

I S S N 1 8 8 1 - 7 2 2 X

独立行政法人 国立高等専門学校機構

沖縄工業高等専門学校

紀 要

第 3 号

Bulletin
of
Okinawa National College of Technology
No. 3

March 2009

目 次

C O N T E N T

論文等

中本正一朗 Shoichiro Nakamoto	擾乱付きの自己回帰過程からの出力と擾乱との相関	1
中本正一朗 Shoichiro Nakamoto	地球の温暖化という現象	13
Chikatoshi Yamada 山田親稔	An Efficient System Verification based-on Check-points Extraction Method	25
姉崎 隆 Takashi Anezaki	天井全景を特徴点(マーク)としたロボット自律移動方式の提案	31
MBAÏTIGA Zacharie パイティガ ザガリ	Adaptive Resonance Theory 1 (ART1) Neural Network Based Horizontal and Vertical Classification of 0-9 Digits Recognition	39
MBAÏTIGA Zacharie パイティガ ザガリ	Self-Generation ART-1 Neural Network with Gradient-Descent Method Aid for Latin Alphabet Recognition	45
Kumi Aoki 青木久美	Emptiness and Diferance: Deconstructions Employed by Nggqrjuna and Derrida	53

国際会議発表

Shoichi Matsuda 松田昇一	Heat Transfer and Flow of Semi Confined Multiple Impingement Jets	67
Koyu Chinen 知念幸勇	RCE MEASUREMENTS IN ROF OF IEEE802.16-2004(WIMAX) WITH STRUCTUALLY OPTIMIZED DFB LASERS	77
Hideyuki Yamashiro 山城秀之	A gall-forming copepod causes localized bleaching of the coral <i>Porites</i>	79
Shinya Ikematsu 池松真也	Plasma Midkine Level Is a Prognostic Factor for Human Neuroblastoma	81
Risa Nakayama 名嘉山リサ	The Black Woman Is Beautiful: Women's Fashion in the 1970s and Strong Blaxploitation Female Characters	85
Makoto Narita 成田誠	On spherically symmetric gravitational collapse in the Einstein-Gauss-Bonnet theory	101
抄 録	. . . . .	107
業績一覧	. . . . .	143
沖縄工業高等専門学校紀要発行規程	. . . . .	161
沖縄工業高等専門学校紀要投稿編集要領	. . . . .	162

論 文 等

擾乱付きの自己回帰過程からの出力と擾乱との相関

地球大気の平均気温上昇は数年スケールの擾乱と独立ではない。

中本正一郎¹、T. Suriyon²、S. Prasanna Kumar³、K.Ueyoshi⁴、
B.Subrahmanyam⁵ Adrian Wolfy⁶

¹ 沖縄工業高等専門学校、機械システム工学科

² 沖縄工業高等専門学校、メディア情報工学科

³ National Institute of Oceanography, Dona Paula, Goa, India,

⁴ Scripps Institution of Oceanography, University of California at San Diego, CA

⁵ Satellite Oceanography Lab. University of South Carolina, Columbia, SC

⁶ Okinawa Institute, 1-19-5 Agarie, Nago, 905-0021 Japan

要旨：（１）地球の気温観測データが第１次の自己回帰（AR1）過程で表現できること、（２）AR1過程が微小な擾乱で駆動されると、AR1過程の出力の特徴的な時間が擾乱よりもかなり長時間になることを示し、（３）、エルニーニョ・ラニーニャの数年スケールの短期擾乱で駆動された地球の大気の温度は数十年スケールの長期の上昇傾向を生み出していることを気象庁が公表した過去30年間の全球平均気温観測データを用いて例示した。

第1章：

過去100年間に観測された地球大気の平均気温が上昇しているのは地球の大気中に蓄積された化石燃料由来の二酸化炭素が主因であるというのが人為起源の二酸化炭素による地球温暖化仮説である。この仮説は観測データによって証拠付けられている（つまり観測によって検証されている）のだろうか？大気中の二酸化炭素濃度と大気の平均温度の観測データには相関がある。しかし二酸化炭素濃度と気温の間に相関があるからと言って産業革命以来の化石燃料由来の二酸化炭素が大気の温度を上昇させる主因であると結論することはできない。

地質年代のスケールでは気温が変動したあとで、二酸化炭素やメタンや濃度が変動している^[1]。またエルニーニョ・ラニーニャのような数年スケールで気温が変動した後で大気中の二酸化炭素濃度が変動している^[2]。すなわち二酸化炭素濃度の上昇が先におこり、そのあとで気温が上昇する事例はいまだに観測されていないのである。

エルニーニョやラニーニャ現象に伴い地球規模で気温や気圧が変動し数年おきに地球上に異常気象が出現したとマスコミで宣伝されたのが1980年代から1990年代であった。専門家たちの間では数年おきに発生する全球規模の温暖化現象（Warm episode）がエルニーニョの特徴であるとされ、こ

の温暖期には東部熱帯太平洋では深い海の栄養塩や炭素含有率の高い海水が海面付近まで上昇せずペルー近海では魚が取れなくなる（これは海洋学の分野では湧昇の弱まりと呼ばれている）。ラニーニャ期には二酸化炭素を豊富に含む深い海の海水が熱帯太平洋海域では海面付近に上昇し二酸化炭素を大気に送り出す（つまり海面付近の海水が高校化学で習うヘンリーの法則に従う）。しかしエルニーニョ期になると二酸化炭素を豊富に含む海水は海面付近に上昇せず、したがって海洋から大気への二酸化炭素の輸送が減少する（注1）。

注1：これはエルニーニョの発生後に大気中のCO₂濃度が上昇するのとは相反するようにみえる。近藤邦明氏は「ペルー沖の海域に暖水塊が滞留するエルニーニョ期では、深海からの栄養塩類や有機炭素の海面への輸送を弱める効果と同時に、大気から海洋に吸収されるCO₂量の減少としての効果を考えるべきである。また、エルニーニョが最盛期を越え、暖水塊が貿易風の回復で西に広がりその海域の表面海水温の上昇が表面水に含まれるCO₂の大気中への放出を促すのかもしれない。こう考えると、エルニーニョ初期には多少大気中CO₂濃度は低下した後、暖水塊の表面積の拡大で周辺表面海水温の上昇によってCO₂放出量が増え、エルニーニョ終了後に暖水塊が西へ拡散することで更にCO₂放出が増え、その結果エルニーニョ最盛期よりも後に大気中CO₂濃度の極大値が表れるのかもしれない」と提案している。

そこで熱帯太平洋に見られるエルニーニョ・ラニーニャ現象と連動した全球規模の大気と海洋の熱的現象にともない大気中の二酸化炭素が増減するとしたのが槌田敦である^[3]。これにたいして化石燃料由来のCO₂温暖化仮説を支持するひとたちは「数年スケールの地球の気温の変動はエルニーニョが原因であっても少しも構わない。100年まえの産業革命により化石燃料から二酸化炭素が排出されたのだから、100年スケールの世界平均気温の上昇は数年スケールの気温変動とは全く別物である。過去100年間の地球温暖化は産業革命以来の人類が化石燃料を燃焼させて二酸化炭素を大気中に排出したことが原因である」と主張する（注2）。これが二酸化炭素の温室効果による地球規模の温暖化といわれる仮説である。

二酸化炭素温暖化仮説は二酸化炭素が3原子分子であるから、3原子分子の伸縮運動や回転運動するために荷電した原子から赤外部のエネルギーが放出されるという演繹主義に根拠をおいている。しかし、地球の大気という環境においてこの演繹主義が適用できる保証はどこにもないことを忘れてはいけない。ここでは観測されている事実に根拠をおけば過去の気温データから何が結論されるのか、また観測事実に基づきどのような論理を組み立て、その論理は我々をどこに導くかについて、論理と初等数学を用いて議論する。

注2：これは情緒的な主張であるから、科学論文ではこんな主張はされないが、新聞やテレビやマスゴミや環境保護団体や政治団体では多用されている。たとえばテレビでは化石燃料悪者説を説教する専門家たちは「3原子分子としての二酸化炭素が振動したり回転することにより地上にむけてエネルギーを放射しつづけるために地上はますます熱くなるのだ」と説明する。これにたいして「大気中の水もまた3原子分子であり、水分子の回転や振動によるエネルギー放射がおこなわれるが、水分子が振動しているためのドップラー効果や、ほかの原子や分子が存在するために力場がみだされたり赤外エネルギーを吸収して励起される二原子分子の寿命が特定されないこと（つまりHeisenbergの不確定性原理）などにより水分子のスペクトル線に特有の自然の幅が存在するために二酸化炭素分子のわずかなエネルギー放射のスペクトル幅を覆ってしまうこと」を槌田敦氏は指摘し、水分子による温室効果のために二酸化炭素分子による温室効果の貢献度は大変小さい（つまり二酸化炭素分子の出る幕なんてない）と主張するのである。3原子分子が加速度運動をしてエネルギーを放出することは電磁気学の理論である。槌田は「電磁気学の理論が原子や分子のスケールでは適用できないことがわかったからこそ量子力学が形成された事実を思いだそう」とわれわれに言っているのだろう。1930年にすでに確立されている量子力学の理論が古臭くて使いものにならないと言っはいけないのだ。しかし、テレビや新聞にでてく

る専門家などは水分子のドップラー効果によるスペクトル幅が二酸化炭素分子のエネルギースペクトル幅を覆い尽くすことには触れないで、このままでは人類は温暖化危機を避けられないと脅すことによりテレビ視聴者や公開討論会の聴衆の危機感と正義感を煽るのである。

第2章では地球の気候データは第1次の自己回帰（AR1）過程で表現できることを紹介し、自己回帰過程の出力は擾乱と相関をもつことを証明する。このことは擾乱の時間スケールが小さいことから擾乱がAR1の出力を駆動することを示すものである。第3章では過去30年間の地球の平均気温観測データを用いてエルニーニョ・ラニーニャなどの数年スケールの温度変化が原因で長期の気温の上昇傾向が現れることをしめす。

第2章：地球の平均気温は第1次の自己回帰モデルで表現できる

筆者の知る限りでは気候が第1次の自己回帰過程AR1で表現できると提案したのはハッセルマンである^[4]。ポリヤック（Polyak）は観測された気圧や気温や湿度のデータを用いてAR1過程などの確率過程がこれらの大気状態の変動を表現することをしめしている^[5, 6]。また数値計算技法を用いた気候モデルが過去の気温変動を真似（シミュレーション）しているかどうかを検証する方法として真鍋は木の年輪を使って復元された過去の気温データも気候シミュレーションから得られた仮想地球モデルの気温データも、いずれのスペクトルも赤色ノイズの形をしていると報告している^[7]。赤色ノイズのスペクトルはAR1過程の特徴であるから、気候シミュレーションモデルを使った仮想地球の気温も観測された地球の気温もAR1過程によって表現できると言ってよいであろう（注3）。

注3：このように系を駆動する入力を原因として系が出す出力データの統計的性質を表現する確率過程は系の線形応答の仕組みを明らかにする。つまり数学形式は線形微分方程式と全く同じであるが系の従属変数（すなわち系の軌跡）は連続微分可能ではなくても系の無限回試行の軌跡が連続微分可能な解析関数になるから微分方程式の従属変数は確率変数なのである。すなわちこのような微分方程式で表現される対象は確率過程に従うのである。

ここで注意しておくべきは確率過程で表現される観測対象の未来は決して予測が可能ではないということである。未来は予測できないが、おもちゃの数学模型を使っておもちゃの疑似的地球の未来だけが計算できるにすぎないことをわれわれは心に留めておいたほうがよい。このことに無頓着していると100年将来に日本列島を暴風雨が襲撃するような煽情的なテレビ番組を全国放映する最近のマスゴミや専門家にだまされるであろう。

では「地球の気温はなぜ第1次の自己回帰（AR1）モデルで表現できるのか？」を論じよう。なぜ気候モデルがAR1過程のスペクトルをもつのだろうか？それにはAR1過程の数学的構造をしらべてみればよい。一般に系の出力がAR1過程で表現できるばあいは系の出力のスペクトルは赤色ノイズとよばれる。このようなAR1過程を離散系で表現すると

$$\theta(n+1) = \alpha \theta(n) + \varepsilon(n) \quad (1)$$

とかかれる。ただし θ は系の出力で全球の年平均気温の上昇分と考えれば良い。全球の年平均気温に対する擾乱 ε は系を駆動する外力と考えるのである。つまり、この確率モデルではエルニーニョ・

ラニーニャなどのように全球規模で急激な（つまり微分可能でない関数を持つ）擾乱を受けたAR 1過程で表現される全球の年平均気温 θ がどのような応答をしているのかを調べるのである。

ここでAR 1過程を駆動する外力は白色ノイズであるとしよう。すると外力の平均値はゼロで、自己相関はゼロである。すなわち

$$\langle \varepsilon(t) \rangle = 0, \quad \langle \varepsilon(t) \cdot \varepsilon(t') \rangle = 0 \quad (2)$$

である。ここではわれわれの観測する時間スケールがマクロ過程の観測で、自然対象の過程がマイクロ過程であるとかんがえるのである。すなわち上の離散系（1）が生起している素過程をマイクロ過程とみなし、そのようなマイクロ過程の本質的な時間間隔はわれわれが系を観測する時間にくらべて非常に小さいとする。このようにして気象と気候の状態を数学で表現することができる。

するとマイクロ過程は次の微分方程式で表現される

$$d\theta/dt + a\theta = \varepsilon(t) \quad (3)$$

ここで $a = 1 - \alpha$ である。

この微分方程式（3）は右辺の ε が白色ノイズだから出力 θ も確率的なふるまいをする。ここで、出力 θ のスペクトルを求めるために系の出力 θ と駆動力 ε をフーリエ変換して

$$\Theta(\omega) = \int \theta(t) \exp(i\omega t) dt \quad (4)$$

$$v(\omega) = \int \varepsilon(t) \exp(i\omega t) dt \quad (5)$$

とおき、上の線形1階方程式（3）に代入することにより

$$(i\omega + a)\Theta(\omega) \exp(i\omega t) = v(\omega) \exp(i\omega t) \quad (6)$$

を得るから出力 θ のスペクトル密度関数は

$$\Theta(\omega)\Theta(\omega)^* = G_0 / (\omega^2 + a^2) \quad (7)$$

となり、周波数 ω の肩が -2 であるスペクトルを得る。このようなスペクトルは赤色ノイズとよばれている。ここで

$$G_0 = v(\omega)v(\omega)^* \quad (8)$$

は $\varepsilon(t)$ の分散であり、これは定数のスペクトル密度である。

さて赤色ノイズは系のどのような特性をもつのだろうか？このためには上の1階線形微分方程式の地球物理学的な意味を考えてみればよい。もし $a=0$ なら外力 ε の変動時間と系の応答時間は同じに

なる。つまり系は外力 ε によって駆動されると瞬く間に変動する。つまり数年ごとにエルニーニョやラニーニャの変動を引き起こす擾乱があれば、瞬く間に全球の年平均気温もまた変動する。これはエルニーニョ・ラニーニャが全球スケールの異常気象を伴うことが分かっているから当たり前であるといって笑ってはいけない。AR 1 のパラメータ α が全球の年平均気温を調整するのである。では $\alpha \neq 0$ は何を意味するのか？これは系の外部から擾乱 ε が働く確率微分方程式の解を考えてみればよい。物理学ではランジュバン方程式と呼ばれる確率過程と同じである。ランジュバン方程式の摩擦力に対応するのが $\alpha\theta$ である。つまり AR 1 の系が擾乱 ε でゆすぶられるとき系の摩擦力によって変動を妨げることにより系の変動を緩やかにする目安が α の大きさである。これは (3) の解を見ればよくわかる。(3) の厳密解は

$$\theta(t) = \theta(0)\exp(-\alpha t) + \exp(-\alpha t) \int \exp(\alpha t') \varepsilon(t') dt' \quad (9)$$

とかかれる。ここで積分領域は $t' = 0$ から $t' = t$ までである。

ここで α がゼロの場合は外力の擾乱を加え合わせたものが系の出力である。 α が有限の正の値を持つならば、外力 $\varepsilon(t)$ の駆動を時間 t' で反転するかのごとく（または系の自然変動とは逆方向に変動するように）外力の影響を緩和時間 $1/\alpha$ の間だけ引きずっているのである。 α が大きくなればなるほど緩和時間 $1/\alpha$ は短くなり、短い緩和時間 $1/\alpha$ の間に大きな変動 ε が積分期間の間だけ積みかさねられるのである。つまりエルニーニョという外力 ε の影響が全球の年平均気温に大きな記憶として刻み込まれると言ってもよい。大きな記憶が消え去らないうちにまた別の外力で系が駆動されたらどうなるか？つまり前の衝撃の記憶が消え去らないのにさらに新しい衝撃が襲いかかるのである。このようにしてエルニーニョ・ラニーニャの擾乱はたとえ自分自身では無相関（つまり $\langle \varepsilon(t) \varepsilon(t') \rangle = 0$ ）であっても、これらの外力が積みかさねられる仕組みを (9) の右辺の第 2 項が我々に教えてくれるのである。

それでは外力 ε と系の出力 θ の相関関数の形を解析関数で表現してみよう。

ここで (9) の右辺第 2 項の駆動力 ε は平均値がゼロの白色ノイズであることを用いると

$$\langle \theta(t) \rangle = \theta(0)\exp(-\alpha t) \quad (10)$$

を得る。これは、全球の年平均気温 $\theta(t)$ の期待値には駆動力 $\varepsilon(t)$ の影響は表れていないことを示している。つまり AR 1 過程で表現される大気の年平均気温 θ を 100 年間観測したデータから得られた期待値 $\langle \theta(t) \rangle$ は地球表層の熱特性を表すパラメータ α で完全に記述されるということで、当たり前である。ここで $\langle \theta(t) \rangle$ は確率過程の標本空間から標本を採ったときの期待値のことであるから原理的には観測の回数を無限に大きくしたときにはじめて意味を持つことを思い出そう。するとわれわれは地球の気温の観測データを無限に長くとれないことからくる影響をここでは議論したくなる。つまり有限期間の観測データから求めた系の出力 θ のすべての統計量が外力に影響されるかを問うのである。

上の確率微分方程式 (3) を用いて出力 θ と外力 ε の相関 $\langle \theta \cdot \varepsilon \rangle$ を求めてみよう。このためには上の微分方程式に θ を掛け算すれば右辺の集合平均 (アンサンブル平均) が θ と外力 ε の相関 $\langle \theta \cdot \varepsilon \rangle$ になることに注意すると

$$\langle d\theta^2/dt \rangle / 2 + a \langle \theta^2 \rangle = \langle \varepsilon(t) \theta(t) \rangle \quad (11)$$

と書かれるから、外力と系の出力の相関 $\langle \varepsilon(t) \theta(t) \rangle$ は左辺の θ の 2 乗平均 $\langle \theta^2 \rangle$ の値で決定されることがわかる。つまり θ そのものではなく、 θ の分散すなわち θ の 2 次の統計的な情報のみが系の確率過程を決定するのである。

では θ の 2 乗平均 $\langle \theta^2 \rangle$ の値を見てみよう。そのためには

$$\langle \theta^2 \rangle = \langle [\theta(0) \exp(-at) + \exp(at) \int \exp(at) \varepsilon(t) dt] \cdot [\theta(0) \exp(-at') + \exp(at') \int \exp(at') \varepsilon(t') dt'] \rangle \quad (12)$$

を計算する。ここでは、集合平均をとるのだから

$$\langle \quad \rangle = \int dt \quad (13)$$

を計算する際に積分の下限がゼロ、上限が無限大にとること、また外力 ε が自分自身では独立であり、分散が G_0 であることに気をつけると θ の 2 乗平均は

$$\langle \theta(t)^2 \rangle = \theta(0)^2 \exp(-2at) + G_0 / (2a) [1 - \exp(-2at)] \quad (14)$$

と書かれる。ここで $G_0 = v(\omega) v(\omega)^*$ は $\varepsilon(t)$ の分散である。

すなわち、系の出力 θ の変動の 2 次の統計量を表す分散は右辺の第 1 項があらわすように系自身の期待値の時定数を 2 倍に拡大するのみならず、エルニーニョなどの外力の変動を表す分散 G_0 をも足し合わせているのである。つまり地球の大気温度が AR 1 過程で表現されるならば、系の出力は自分自身の時定数を 2 倍に引き延ばしながら系の初期値は減衰し、初期値が減衰しおわったときに外力 ε の分散が息を吹き返してくると言ってもよい。上の線形微分方程式であらわされた系の特徴的な時間スケール a が経過すると外力と系の相関が生まれるのである。

第 3 章：地球の気温観測データをどう解釈するか？

過去 100 年間に大気に蓄積された化石燃料由来の二酸化炭素分子が加速度運動をするためにエネルギーを地上にむけて放出し、このために地球の平均気温が上昇しているとするのが二酸化炭素温暖化説である。人為起源の二酸化炭素が地球を温暖化させていることを観測データを使って証明することが不可能だからと言って、「今われわれ一人ひとりが二酸化炭素を排出を少なくする努力を怠れば将来は取り返しがつかないことになる」と偽善的情緒に訴えて予防原則に依拠するならば、

二酸化炭素温暖化仮説は科学を進歩させる仮説とはいえない。そこで観測データだけをつかって何をどのように議論すればいいのかをここでは議論してみよう。

数年おきに地球表層ではエルニーニョ・ラニーニャと呼ばれる気温変動が起きる。この気温変動は観測データで確立されているから、エルニーニョ・ラニーニャの信号で地球の海洋と陸面が駆動される過程を考えよう。図1は1968年6月から2005年12月までの世界平均気温データ値に対して時間の一次関数をあてはめ、この一次関数で与えられる過去30年間の気温上昇傾向をもとに世界平均気温データから差し引いたものである。これを過去30年間の気温上昇の傾向を差し引いたという意味で全球平均気温偏差 (Globally averaged atmospheric temperature anomaly) と呼ぶことにしよう。つまり偏差とは上昇傾向から外れているという意味であるが、それは全球規模の年平均気温にたいしては数年から数十年スケールの擾乱とみなされる変動である。つまり数年から数十年スケールの気温変動は気候が変化するスケールでみると擾乱 (または雑音) とみなされるから、前章であつかつた雑音で駆動された微分方程式の議論が応用できるのである。

さて図1をみると1970年代から2000年にかけて全球平均気温偏差もまた上昇しているから、この上昇傾向をさらに時間の一次関数で近似し、この上昇傾向を差し引いたものを上昇傾向抜き気温偏差 (De-trended temperature anomaly) とよぼう。すなわちもともとの全球平均気温から時間の一次関数をさしひくだけでは定常確率過程のデータを得ることができなかったのであるが、時間の1次関数をもう一度差し引いて得られた上昇傾向抜きの気温偏差のデータは定常確率過程実験のためのデータとして用いることができるのである。図2が上昇傾向抜きの全球平均気温偏差である。全球平均気温が数年おきに变化するエルニーニョ・ラニーニャ現象が図2の変化にあらわれている。もし図2を入力として1次の自己回帰過程を駆動したときの出力が上昇傾向を生みだせば、この上昇傾向は1次の自己回帰過程それ自身に内包されたゆっくりとした応答特性に起因することを前章では示した。図3は前章で $\alpha = 1$ にした1次の自己回帰過程 (すなわちマルコフ過程) の出力である。これによると1976年ごろから1981年ごろまでは気温が下がったが、それからは2005年までは気温が上昇していることがわかる。

1次の自己回帰過程の中にある α は数年スケールの気温擾乱に対して地球の気候系自身もつ応答特性のパラメータであるから、このよう気温の上昇傾向や下降傾向はパラメータ α によっていくらでも変えることができる。たとえば陸面と海洋の熱容量 (比熱) を比較すると後者は前者にくらべて大きいから、陸面は外力の駆動にたいして早く応答するが、海洋はゆっくり応答する。気候を真似する数値気候モデルではこれら陸面や海洋をどのように数値模型化するかによって気候シミュレーションモデルの熱容量が調整され、熱擾乱に応答するモデルの熱応答特性がきまる。シミュレーションモデルいろいろなパラメータを調整して実際の観測データを真似できる数値モデルは良いモデルといわれる。真鍋叔郎氏の数値気候予測モデルは地球の気候系がAR1過程で表現できることを示したのである (7)

地球の気候系をAR1過程で表現することが1978年にハッセルマンによって提唱されて30年になる。AR1過程は定常の擾乱で駆動してもその出力が定常にならないことは知られていたが、ここでは過去30年間に観測された全球平均気温データを用いて、定常状態の擾乱データが全球平均気

温を上昇させる例をしめした。つまり（１）エルニーニョ・ラニーニャ現象の時間スケール（つまり２年から４年）は１００年よりも小さいから系に対する擾乱とみなし、（２）今年のエルニーニョ現象は次のエルニーニョまたはラニーニャに対して独立であると仮定したとき、エルニーニョ・ラニーニャスケールの擾乱が３０年スケール全球平均気温の上昇傾向を産み出したのである。したがって観測された気温データは人為起源の二酸化炭素濃度が増加したために全球平均気温が上昇したとする二酸化炭素温暖化仮説を支持しない。

謝辞：気象庁が公表している過去３０年間の全球平均の月別気温データは近藤邦明氏から提供していただいた。エルニーニョ・ラニーニャスケールの擾乱が全球平均気温の上昇傾向を産み出すことは近藤邦明氏と槌田敦氏が気象庁公表による気温観測データを解析して明らかにし、そのことを本論文著者らに教えていただいたことから本論文の考察が始まった。観測データによって証明ができない人為起源の二酸化炭素温暖化仮説愛好家を説得するためには「気象庁公表の観測データを使って厳密な数学論理を用いることがいかに重要であるか」を教えていただいた近藤邦明氏と槌田敦氏に感謝する。

引用文献

- (1) Crowley and North: Paleoclimatology, Oxford University Press, ISBN0-19-503963-4,1991.
- (2) Kondo and tsuchida: The Increase of Atmospheric Carbon Dioxide may not anthropogenic submitted to the Journal of Met. Society of Japan. 2008.
- (3) Tsuchida,A: CO2 Emissions by Economic Activities ae not really Responsible for the Global Warning
- (4) Hasselman, K.: Stochastic Climate models, I. Theory, Tellus, 28, 473-484.
- (5) Polyak, I.: Computational Statistics in Climatology, Oxford University Press, ISBN0-19-509999-0, 1996.
- (6) Oort, A.H.:Global Atmospheric Circulation Statistics, 1958-1973. NOAA Professional Paper No.14, US Govt. Printing Office, Washington D.C.,1983.
- (7) Manabe, S: Exploring natural and anthropogenic variation of climate. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 127, No.571, 1-2444, 2001.

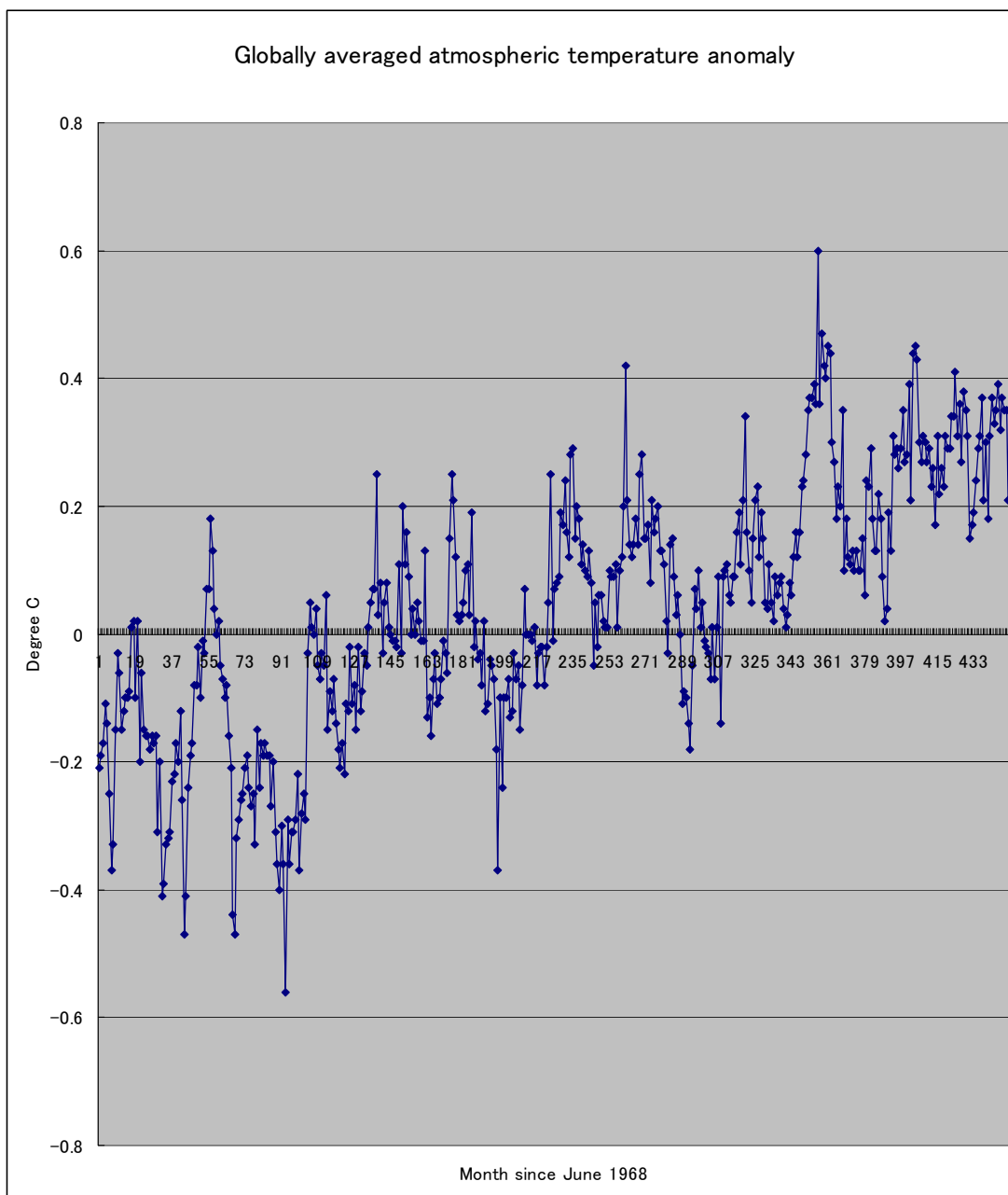


Fig.1 Globally averaged atmospheric temperature anomaly

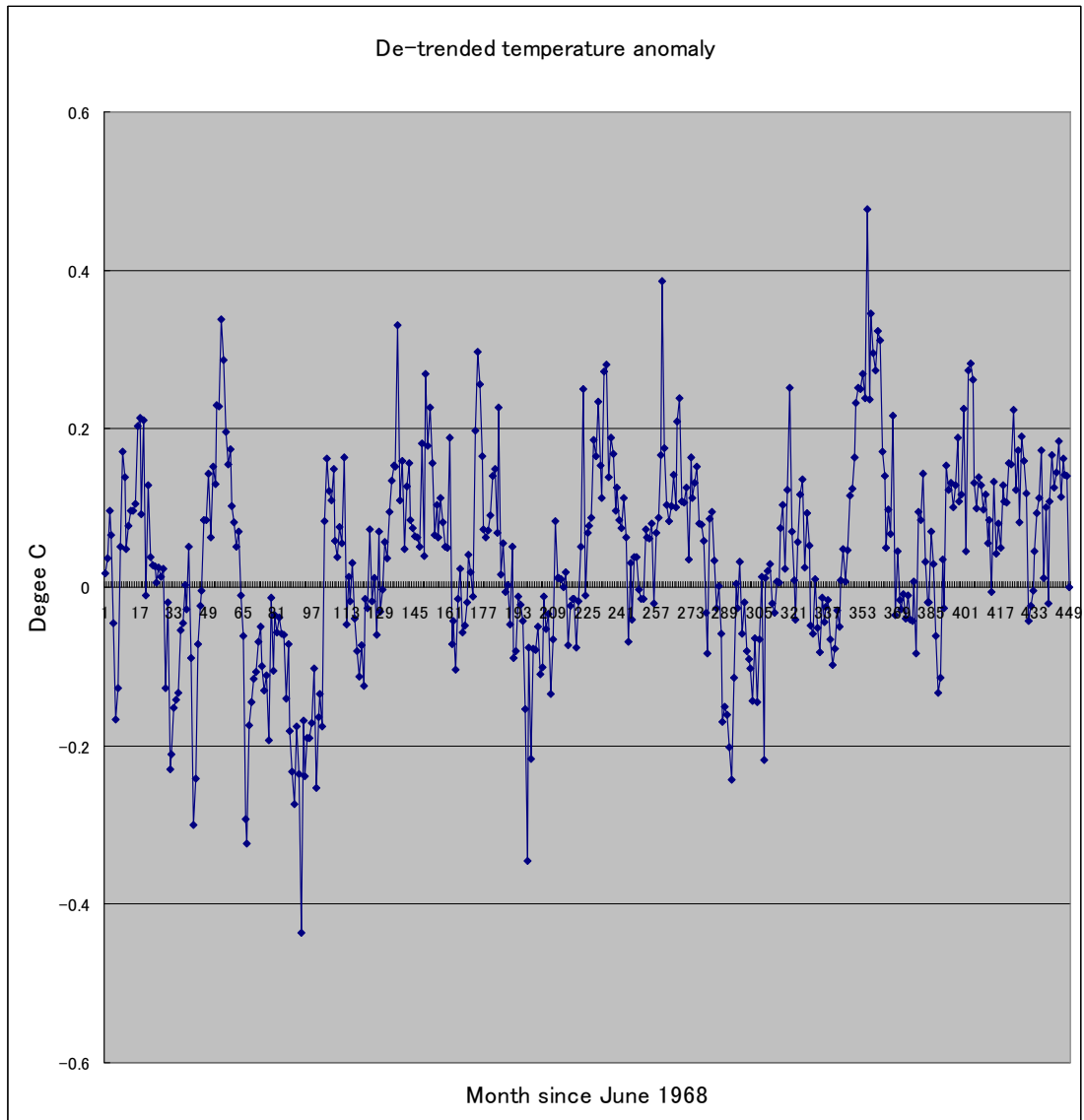


Fig.2 De-trended temperature anomaly

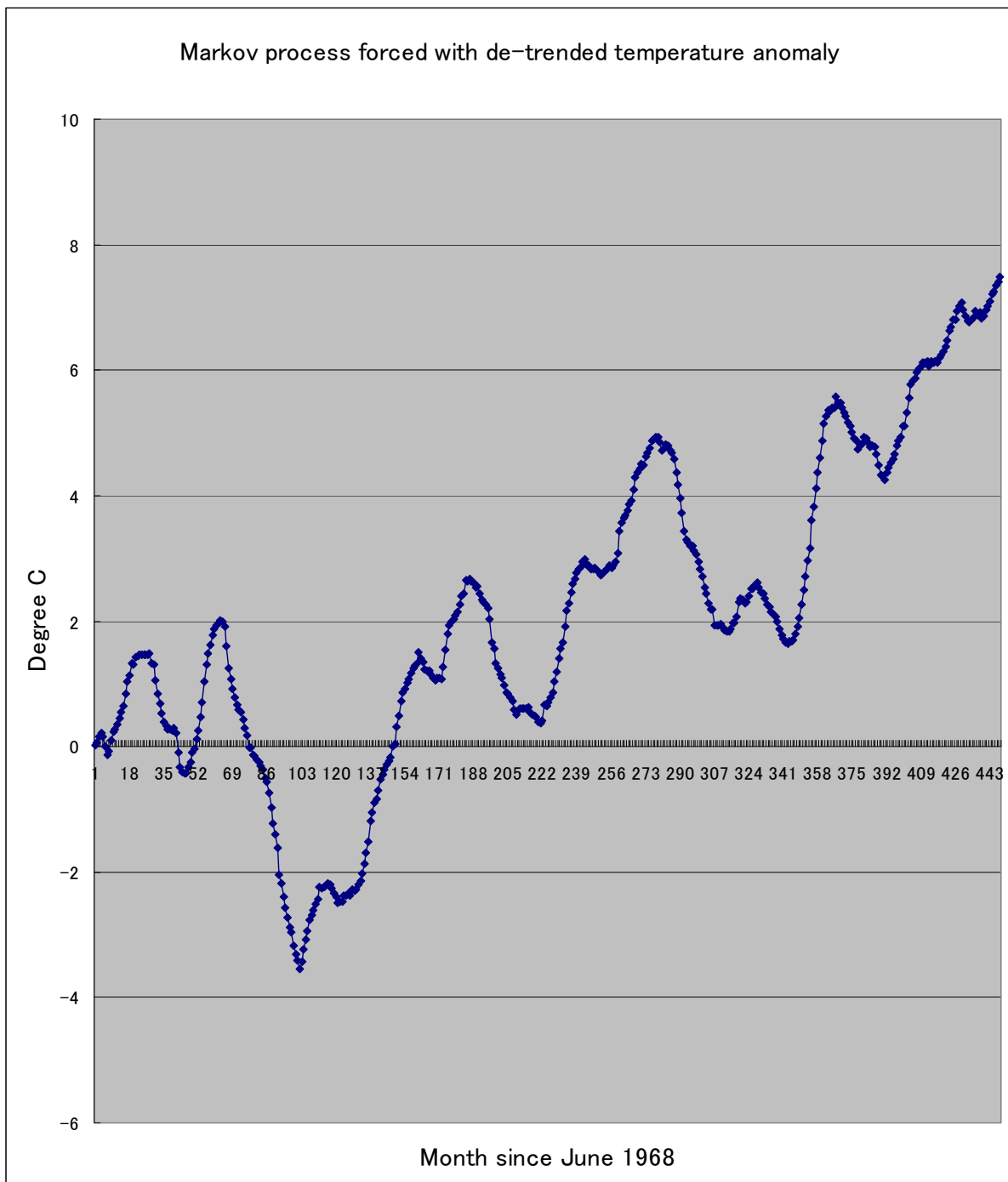


Fig.3 Markov process forced with de-trended temperature anomaly ($\alpha=0.99$)

地球の温暖化という現象

中本正一朗

機械システム工学科

1. 地球が温暖化しているとはどういうことか？

1988年の米国の夏は暑かった。このとき、米国議会で米国宇宙航空局（NASA）に所属する気象学者のジム・ハンセンは「この米国の夏の高温は人類が産業革命以来過去100年の間大気中に放出した二酸化炭素の温室効果が原因である」という趣旨の証言をした。これ以来、二酸化炭素の温室効果による全地球温暖化論は科学の仮説から政治の問題に移ったといえる。このことはYouTubeで放映されている温暖化詐欺を見るとよくわかる（注1）。

注1：1980年代にアメリカ合州国大統領になったレーガンはソビエト社会主義連邦共和国を邪悪の帝国(Evil Empire)と呼び、ローレンス・リバーモア国立研究所を創設したエドワード・テラーの提案によるモスクワ炎上に最も効果があるとされる戦略的防衛計画(Strategic Defense Initiative, SDI, 通称スターウォーズ計画またはミサイル攻撃計画)を採用し、「自由の戦士(Freedom Fighter)による邪悪の帝国ソ連邦壊滅」を叫んだ。しかしソ連邦という敵国が消滅した後の米国政権はソ連邦に取って代わる新たな敵を作り出す必要があった。人類の新たな敵として登場したのが地球温暖化をもたらす二酸化炭素だったことが国内国外の気象学者たちからも指摘されていることに読者は気がついているだろう。筆者自身も旧海洋科学技術センターJAMSTECにおいて地球シミュレーター用次世代海洋等密度座標系海洋循環モデル開発を開始した1995年ごろに参加した米国の次世代海洋予測モデル開発ワークショップ会議終了後の夕食の席では米国の研究者たち自身がこれと同様の議論をしていたことを私は思い出す。1990年代になると日本の政府や自民党内部にレーガン政権以降の新保守主義政策に乗りおくれまいとする対米従属と日米融合による軍事同盟一体化を誇る勢力がふえ、「戦略的、産学官、三位一体、イニシアチブ、センターオブエクセレンス(COE)」などの米国政治用語がマスコミでも氾濫し、この国の学者教授たちもまたこの米国流の流行語を受け売りするようになる⁽¹⁾。

さて今からおよそ100年前に日本や欧州でも正確な気象観測が始まった。近代的な気象観測が始まり百葉箱の温度計などを用いた直接の気温観測による地上付近の気温データがあるのは過去100年の間だけである。これらのデータが示すところによると過去100年間の地上付近の平均気温は上昇しているといわれる。それ以前の地球の平均気温は杉の年輪や珊瑚の骨格や南極大陸の氷柱に捕獲された気体の分析により推定するのだ。これによると日本の平安時代から鎌倉時代までの気温は現在と同程度またはそれ以上に高かったようである（注2）。

注2：この時期は世界中の気温が高くなり、スコットランドや北欧でもブドウが栽培され、教会権力が強化された時代で、中世温暖期といわれている。現世で富を築いた商人たちは死ぬまえになってこの富をどうするか決めなければならなかった。デンマークやスペインの商人たちがこぞって建てたヨーロッパ中世の教会建築物は中世温暖期の繁栄の象徴である。しかし、近世の寒冷な気候は英国の牧草の栽培と羊毛の需要をうながし、カトリック教会の呪縛から逃れることに成功した英国商人たちは現世で富の蓄積に励んだだけでなく大英帝国の社会経済制度は世界を席卷するようになる⁽²⁾。

その後はだんだん気温が下がり江戸時代までには世界的な小氷河期といわれるほどに全世界の気温がさがる^(3, 4, 5)。いわゆるわれわれの歴史時代における地球規模の寒冷化で「寒の戻り」と言えよう(注3)。

注3：地球が最後の氷河期を抜け出して急激に間氷期に入るのが今から13,000年前である。しかし(間氷期に入って2,000年経過して)今から11,000年前になると地球は急激に寒くなる。これは「温暖化したために北アメリカの陸氷が融け、融けた水が北大西洋に流れ出すと海水の塩分濃度が下がり密度が小さくなってきた大西洋の表層の海水は深層に沈みこむことができなくなり、こうして北西大西洋の海水の沈み込みに関連する北大西洋全体の深層循環のみならず北大西洋を南から北に北上するメキシコ湾流も弱くなり、したがってメキシコ湾流によって大西洋の南から北に輸送される海水に含まれる熱量が減少するために北大西洋の東部に位置する欧州全体の寒冷化を引き起こす」と説明される。この寒冷期が、古気候学では間氷期におけるヤンガー・ドライアス寒冷期(または寒の戻り)と言われるものである。

20世紀フォックス映画「デイ・アフター・トゥモウロウ」公開に先立ってこの国のマスコミや映画の宣伝パンフレットでは「それが起こるのかではなく、いつ起きるかが問題なのだ。ペンタゴンが予測する気候変動が引き起こす世界の混乱」というげげげしい広告を覚えているだろうか。「ヤンガー・ドライアス寒冷期に世界中が寒冷化したのと同じメカニズム(過程)によって、この100年間に地球は急激に温暖化し、そのために北アメリカの陸氷が融解したあとで欧州が寒冷化して居住に適さなくなると欧州から大量の気候難民がアメリカに流入すれば米国の国家安全保障が危うくなる」という報告書が2003年に国防総省でまとめられたのだ。この報告書の中には「気候激変になるとたいていの国は自暴自棄にならざるを得なくなり、日本はロシア領サハリンに蓄えられている石油と天然ガスに注目する」と書かれている⁽⁶⁾。防衛費の膨張で疲弊した米国の政府が日本社会の政治や経済の構造に関心を示す理由がここに読み取れるだろう。

中世の地球寒冷化は19世紀ごろまで数百年つづく。日本でも凶作にあえぐ農民たちは封建領主に対する抵抗行動(一揆)をおこなった。ロンドンではテムズ川が凍りつき、コレラが流行した⁽⁷⁾。コレラが流行したロンドンから郊外に避難したニュートンが自然哲学の数学的基礎(プリンピキア)を書き上げ、ニュートン力学が成立したのも日本の江戸時代の初期である。すなわち今から約1000年前にも地球温暖化があり、そのあとで寒冷期間が数百年つづいたことが自然現象を観測して得られるデータと人間の歴史が示す事実によって示される。

化石燃料から排出される二酸化炭素が大気中に蓄積されると、大気中の二酸化炭素の分子構造の理由により赤外部のエネルギーが上方と下方に放出され、そのうちで下方にむけて放出された赤外部のエネルギーが地上の空気分子(窒素、酸素、二酸化炭素など)や建物や土壤に吸収されるはずであるということ分子構造に基づいた放射の科学が我々に教えている(注4)。

注4：二酸化炭素の温室効果は二酸化炭素分子が電気双極子モーメントをもち、二酸化炭素の3原子分子が伸縮や振動などの加速度運動をすることにより赤外部の電磁波が放射されることによる。すなわち二酸化炭素の温室効果は二酸化炭素分子を構成する原子が加速度運動するときの電磁場の方程式(マクスウェル方程式)で表現される。二酸化炭素という三原子分子がつくる電磁場から放出される赤外部の光子のエネルギーとこの電磁場に吸収される光子のエネルギーが等しいとき、二酸化炭素と電磁場が共存する大気という系は平衡状態にあるといい、この過程が二酸化炭素の温室効果とよばれるのである。このことは古典物理学の範囲内で厳密に証明することができ、実験条件を制御することにより実験室で確かめることができる。国立研究所の研究官僚が二酸化炭素を用いたエネルギー放出の演示実験を演じ、この演示実験を「世界で初めて地球温暖化現象を捉えた映像である」と紹介した全国放映番組NHKテレビ試してガッテンを見た人はこのテレビ番組を制作した者の真意を問いたくなるだろう。

さてボーアの振動数則によれば原子または分子が放出するスペクトル線は一定の振動数をもった鋭い線であるが、原子または分子が運動しているためのドップラー効果や、他の原子や分子の存在することにより力場がみだされ、また赤外エネルギーを吸収して励起され

た二原子分子の寿命が厳密には確定できないこと（つまり不確定性原理）により各々の線に特有の自然の幅が存在する。このようにスペクトル線の幅が広がることにたいする量子力学の説明はワイスコップ (Weisskopf) やウイグナー (Wigner) により 1930 年に得られている。このことを榎田敦氏は「大気中の水蒸気の濃度が上がると水分子同士の相互作用のために、水分子が赤外線を吸収するスペクトルが広がり、赤外線が宇宙に逃げる窓が閉じる」と物理学用語を使わないでわかりやすく解説している。すなわち「水の原子から放射される非常に大きなエネルギーのために二酸化炭素の原子から放射されるエネルギーの出番は無い」ことが論理として結論される。この論理を過去 100 年間の地球の大気においてどのようにして検証するか？それはこの国の研究官僚たちに課された課題であり彼らの役割であろう。

では現在マスコミに登場して化石燃料起源の CO₂ 温暖化仮説を主張している専門家たちは大気中に存在して加速度運動をしている 3 原子分子の放射の科学をどのように説明しているのだろうか？これにこたえるには大気中の 3 原子分子としての水やメタンや二酸化炭素などの温暖化ガスとエアロゾルなどの寒冷化ガスが 1 年間に大気から流出または大気に流入する量が確定されなければならない。これを専門家たちは大気中における温暖化ガスまたは寒冷化ガスの収支とよんでいる。1990 年代には大気中の二酸化炭素の収支がわからなかった。このことは二酸化炭素の行方不明（つまり大気という桶に溜まった CO₂ が流れ出る出口 Sink が行方不明 Missing だ、つまりミッシング・シンクだ）と言われていた。

現在ではどうだろうか？最近、「大気中の二酸化炭素の収支が観測により確定され、もはや大気中の二酸化炭素の収支の問題つまりミッシング・シンクの問題は解決した」という気候温暖化予測モデル屋や化石燃料起源の地球温暖化仮説愛好家たちがいるが、そんなことはない。それは間違いである。現在の先端技術を駆使しても地球表面における炭素の収支には数多の問題点が残されているのである（注 5）。これらの 3 原子分子の大気や海洋表面での流出入の見積もりが地球表面上で局所的に試されたにすぎないというのがこれらの観測に従事したのものたちの正直な表現である^(8, 9, 10)。

注 5：そのようなことを言う人は実際に陸域と海洋と大気の間で二酸化炭素を含む炭素の収支を観測した人に聞くべきである。海洋学者たちや気象学者たちは、化石燃料由来の CO₂ と化石燃料以外に由来する CO₂ が大気に流入したものが大気中に蓄積された二酸化炭素であると考えて、海洋や陸域で CO₂ の流出入量を測定してきた。実際に大気と海洋間や大気と陸面測間の二酸化炭素の流量を測定してきた人たちがこの測定結果に満足している人を私は 1 人も知らない。大気中の炭素収支が不確定であるだけでなく、水収支、エアロゾル収支もまた不十分であることは地球上の雪氷過程や降雨過程やヒートアイランド現象の見積もりが不確定であることを考えてみればわかるだろう。それどころか、温室効果を左右する大気中の雲の形成過程は宇宙線の強度が時間変化することによっても変化するのである。「宇宙線強度の変動はわずかだから、無視して良い」などと言ってはいけない。なぜなら気候を決めるすべての内要因と外要因との相互作用（とフィードバック）が分かっているときにだけ、わずかな影響は無視できると言い切ることができるのである。

2. 観測データから何がわかるか？

「われわれのほしい情報が観測データから得られるとは限らない」というのが観測手段が限られている環境問題や医療や疫学に付きまとう宿命である。マクロの現象がミクロの法則に支配される構成部分の集団の現象である以上は、自分が知っている演繹主義の方法には適用限界があることを知っておくべきである（注 6）。これはマクロの観測データを用いてミクロ過程の情報を取り扱おう量子力学などの自然認識の方法と対比されるだろう。

注 6：植物が二酸化炭素を吸収して植物の細胞が成長する増殖過程は 10000 秒である、したがってわれわれが観測する細胞成長と分裂は 10000 秒というマクロな時間スケールの現象である。しかし 10^{-15} 秒で植物プランクトンの体内の葉緑素の中の色素は光量子を吸収する。つまり光合成の現象は極めて複雑な反応系を含んでおり、この複雑な光合成系を構成している各々の部分的過程はほかに類を見な

いほど渾然と関連し合っているのである。マクロな流体の乱流現象については、ハリー・スウィーニー (Sweeny, テキサス大学) は数学の方程式の解は連続空間で無限時間で書かれていても、実際は連続空間で無限時間観測されたデータなんかないのだと言う意味で「現実はどうなんだ。ノイズだらけのデータが少しあるだけなんだぜ」と言っている⁽¹¹⁾。物理学の世界では「理論屋と実験屋は互いになくなくてはならない存在である。しかし、優れた実験屋というものはいまだにある程度理論屋的なところを持っているのにひきかえ、その逆は真ではないのである」とこの本の著者グリッグは書いているが、地球における人為的 CO2 温暖化の過程が我々の直接の観測にかからないという現実をかんがえてみるならば、「人為起源の CO2 による地球温暖化仮説はいわば理論だけが独走している異常な段階にある」といえるのではないだろうか？

すなわち環境の問題や疫学の問題を取りあつかう場合には、われわれが環境の観測条件と環境の観測対象を自由に制御して観測データを採集することが原理的にできないのである。われわれが観測によって得た観測値とは自然対象がわれわれに与えたたった 1 回限りの試行の記録にすぎないのである。したがって我々はこれを確率過程における母集団からの 1 回限りの実現値 (サンプル、Realization) としてとり扱わねばならない。さらに注意すべきは地球の気候を観測する場合、われわれの観測対象としての地球が実現する数多のミクロ状態の配置をわれわれが自由に選択することができないということである。統計力学に慣れている人にとっては分配関数が不定であるといえればわかりやすいかもしれない。したがって地球の気候を予測しようとする「われわれの自由にならないマクロの初期値を用いてマクロの値を予言することは如何にして保証されるのか？」について我々は答えなければならないだろう。つまり古典流体力学を分配関数を用いた統計力学の立場から眺めることにより新しい見方が開ける可能性があるだろう。

さて一般にわれわれが観測対象とする系のエントロピーが増加する場合はこれらの数多の (マクロ) 初期状態から出発すると同一の終期状態に到着する。したがっていくら初期値の正確な状態を自由に選べなくてもエントロピーが増える系のマクロな状態の予言は原理的には可能であろう⁽¹²⁾。したがって地球の気候システムが本当にエントロピーの増加系であるならば、地球はいわゆるケルビンの宇宙死の状態に陥らざるを得ない。

しかし、われわれの観測する地球系はエントロピーが常に増加することが保証された孤立系ではないことを忘れてはならない^(13, 14)。もしエントロピーという量になじみがなければ、ポテンシャル温度といいかえてみれば良い。

一般に溶質の混合によりエントロピーが変化し、そのために発生する力学的エネルギーを自然環境状態の観測データで検証することは困難であるが、実験室で熱力学的な理想状態を実現してエントロピー混合過程を追試することもそんなに簡単ではないだろう。たとえば地中海と死海の水の塩分濃度の差を半透膜を用いて圧力差に変換し熱力学的な理想状態を機能させれば重力による圧力差の 5 倍の仕事が発生させることができるが、このような急激な混合過程は現実にはおこらないだろう⁽¹⁵⁾。しかし竜巻や台風などのように大気が急激に混合する場合は、混合過程による重力エネルギーの発生率にくらべてエントロピー混合によるエネルギーの発生率が無視できるのだろうか？私にはわからない。

さらに地球の気候を決める大気と陸域と海洋は無生物と生命現象から構成されている。これら大気と海洋と陸面と生物圏の生物地球化学過程と物理化学などの無生物過程との相互の作用が無視できるとしたのが流体の力学過程で、この過程がナビエストークス流体力学方程式で表現されている。したがってナビエストークス流体力学方程式に表れる変数は無生物量でありながらも、地球の気候を表現する場合は生物の存在を保証する初期値問題または境界値問題として造り替えなければならないということになるだろう (IGBP, IMBER, 2007 参照)⁽¹⁶⁾。つまり、光子や電子の状態にはいりこまないで地球の気候を予測しようとするならば、ニュートンの運動の第 2 法則と電磁気学という古典物理学の適用範囲を知っておかねば「物理法則を用いて気候予測を行うことが可能になった」と言うてはいけないのだ。

さて大気や海洋の運動を扱う数値気候シミュレーションでは流体粒子という概念を導入する。流体粒子という概念は曲者である。なぜなら流体粒子は密度が定義できる程度には大きい、ニュートンの質点

の運動方程式が定義できるほどには小さいというあいまいな制限条件をもつからである。したがって、この流体粒子という概念は我々が観測する自然対象に内在的に備わっているのではなく、（自然対象の立場に立つと外在的に）我々の頭の中に置き換えられた概念なのである（注7）。

注7：常温常圧で約18グラムの水の体積は18ccで、その中には 6×10^{23} 個の水分子がふくまれていることは高校化学の授業でならったことがあるだろう。したがってさしわたしが1ミクロン $=10^{-6}$ m 程度の水粒子になかには水の分子が 3×10^{10} 個という多数の分子を含んでいることになる。水粒子のさしわたしを0.01ミクロン程度にすると水分子を 3×10^4 個の水分子を含むようになる。ここらが水粒子の密度を決める限界であろう。海水という流体粒子の密度が定義できるためには海水流体の大きさは0.01ミクロン以上でなければならない。あなたが海水を汲んできて海水の温度Tと塩分濃度Sを測り、そこで得られた水温Tと塩分濃度Sを水温Tと塩分Sの多項式（経験公式）に代入して海水の密度を求めたとしよう。いったんあなたがこうして求めた海水密度がナビエストークスの方程式で絶対座標系を基準としたニュートン力学に翻訳されるや否や、海洋という3次元空間における水温と塩分のマイクロな分配状態が流体粒子の個性（すなわちパラメータ）として固定されてしまうのだ。その個性を決めるのに我々は気象シミュレーションでも海洋シミュレーションでも拡散方程式をつかっているのである。

では数値シミュレーションで塩分濃度を決定する拡散方程式という微分方程式の答えが現実の観測値とはまったく異なるのはなぜか？現実の観測値とは似ても似つかぬ解を生み出す拡散方程式の問題を解決しないで観測値に摺り寄せる技術がある。このことは数値シミュレーションのコンピュータコードを見たことのある人なら誰でも認めるであろう。初期値問題としてのナビエストークスの微分方程式と初期値問題としての塩分や温度（つまり熱）の拡散方程式とを両立させようとすれば観測における観測値の確度と確率過程におけるエルゴートの条件の両立を保証する必要があるのである（注8）。

注8：観測データを無理やりに拡散方程式合わせることが我々が使う海洋や大気のシミュレーションの数学原理として採用されているのだから、数値シミュレーションの拡散方程式が自然現象の拡散現象とその原理において異なるのであれば、われわれは数値シミュレーションの結果を廃棄しなければならないであろう。これまでに実際に観測されたた大気汚染データや海洋汚染データはアインシュタイン以来の拡散方程式に合わないことは川崎市の大気汚染裁判でもよく知られた事実である⁽¹⁷⁾。

ここでわれわれに問われている自然認識の問題とは「現実の海洋環境における流体粒子の乱流運動による拡散過程が、流体粒子よりも小さい分子の熱運動による拡散過程と同じ数学形式で表現されることの保証について」である。アインシュタインの拡散過程にしたがうかぎりは3次元空間でブラウン運動する普通のブラウン分子は有限時間内に初期位置に戻ることができないことがわかっている。なぜなら3次拡散過程では再帰時間が無限大になるからである。すると観測を行うあなたは「マイクロな過程では再帰性がないのに、われわれが実施するマクロな観測において観測値の確度はどのようにして保証されるのか？」という問題があることに気がつくだろう。これはマイクロ過程では時間反転する量子の集団がマクロ力学では時間反転しないのはなぜかという統計力学における問題と好対称で、原理的な問題である。したがって「3次元空間におけるブラウン粒子が決してもとの位置に戻ってこないのならば、我々の観測値が標本空間の値を代表している保証はどこにあるのか？」。この問いに答えてはじめて、現実の海洋や大気のように媒体の密度が拡散過程における従属変数になっている環境の流体シミュレーション模型が成りたつのだ。ナビエストークス方程式の中の流体粒子の特性としての密度パラメータがアインシュタインの拡散過程と同じ過程であると証明されない限りはナビエストークスの運動の方程式と拡散方程式を両立させることは原理的にはできないだろう。ブラウン粒子の拡散過程とはことなり、流体粒子の拡散過程は有限時間内に出発地点に戻ることができるのだろうか？私はこの問いの答えを知らない。

これは乱流拡散が分子拡散からの類推で数学方程式に取り込まれてきた科学史の問題であるが、ことは科学史の問題以上に深刻である。なぜなら絶対静止座標を基準としようが、汚染物質の出発点を基準とした相対座標をとろうが、3次元拡散方程式の解の再帰時間が ∞

になるというのだからである。このことはわれわれが観測するデータをわれわれが拡散方程式に当てはめようとする限りは、拡散方程式の解の一意性（すなわち標本のエルゴード性）が原理的に保証されないということを意味しているのである。すなわちエルゴード性を満足しない不確定な物理量がいつの間にか確定な量としてナビエストークスの方程式でパラメータ化されることは数学原理として間違っているのである。「いままでニュートンの運動方程式と拡散方程式を一緒にして地球の流体粒子の運動を決めてきたのだから、それでいいのだ」と開き直るひともいるのだろう。しかし「つじつま合わせでも答えができればそれで良いではないか」ではいけないと私は考えるのである。

気候シミュレーションや海洋シミュレーションで採用されるニュートンの運動の第2法則と拡散方程式の組み合わせにはさらに問題がある。ニュートンの運動の第2法則は宇宙のどこかに絶対静止座標系の存在を仮定し、その絶対静止座標系を基準にした慣性座標系上で観測対象の時空の幾何学を議論する。しかし拡散方程式の原理では時空の幾何学を取り扱ってはいない。拡散過程では絶対静止の基準座標が保証される必要はない。浮遊する媒質の出発点と媒質の移動先の相対的な位置が決まればそれで十分である。これは拡散方程式の解が初期時間と初期位置を与えられた初期値問題でありながら、拡散方程式に従う汚染粒子の幾何学的な絶対位置を問題にしない（つまり絶対位置を決めない）ことを意味している。つまり塩分の拡散方程式は流体粒子よりも小さな媒質（塩分またはNaCl分子）が流体粒子という有限の空間領域にたどり着くかどうかを議論するだけなのである。それで何が問題なのか？

流体中の溶質（たとえば海洋中の塩分）の移動は主として流体粒子の乱流によると考えるのが海洋学や気象学などのいわゆる地球流体力学の方法である。もし有限体積を持つ流体粒子の上に木の葉を浮かべれば、その木の葉は流体粒子の乱雑な運動のためにあちらこちらに揺さぶり動かされるだろう。これがブラウン運動の原理である。

しかし流体粒子のランダムな運動により流体粒子よりも小さい塩分粒子（またはNaCl分子）が不規則に動く様子は、水分子のランダムな運動により水分子よりも大きな花粉粒子が不規則に動くブラウン運動とは異なるだろう。科学史をひも解いてみればわかるが「ブラウン運動による拡散過程と乱流による拡散過程はそれらの仕組みは違っても両方とも結果は同じになってほしい」とわれわれ人間が勝手に希望してでき上がったのが現在の乱流拡散理論である。流体粒子の乱流運動で駆動された塩分の拡散過程が、花粉粒子よりも小さい水分子のランダムな運動によるブラウン過程と同一の数学方程式で表現されると考えるのは我々人間の都合であって、流体流子の乱流による塩分の拡散過程を観察して得られた結果ではないことを思いだすべきである（注9）。

注9：拡散方程式という数学方程式が予言するマクロな物理状態を決定するマイクロ過程がブラウン過程である。もし塩分分子よりも小さい溶質分子の熱運動のために塩分分子（たとえばNaCl分子）に衝突するならば、塩分分子の運動はアインシュタインのブラウン運動と同じような拡散方程式で表現してよいだろう。しかし、流体粒子の乱流拡散過程ではさしわたしが塩分分子よりも大きい流体粒子がランダムな乱流運動をしているのである。つまり流体粒子そのものが乱流とよばれるランダムな運動をするために、流体粒子が流体粒子よりもさしわたしの小さい塩分分子を不規則に運動させるという数学モデルが、ナビエストークスの運動方程式と塩分の拡散方程式を両立させた現代の環境問題に使われている流体シミュレーションを貫徹する論理なのである。これは明らかにアインシュタインのブラウン運動の論理とは異なるのである。ここで示された乱流による流体粒子のランダムな運動が水分子や塩分のランダムな熱運動よりもスケールが大きいことは我々が観測データに潜む法則を認識する段階で大変重要になってくる。

われわれが親しんできたアインシュタイン以来の拡散方程式を現実の大気中や海洋中の拡散過程にあてはめようとしてもうまくいかない。環境アセスメントの根拠として使われている窒素酸化物総量規制マニュアル（環境庁大気保全局大気規制課編）には「本指導指

針においてまとめられた個々の知見などは参考となると考えられるが、当該の検討を十分のものとするには、さらに目的に応じた別途の検討が必要とされるので、十分に注意することが必要である」と書いてある。しかし、いったん環境省がお墨付きを与えたこの指針の拡散方程式の解に合わせた測定をしそれで未来永劫の環境変化の予測をしたと結論を書くのが、この国の環境アセスメントの実情である⁽¹⁷⁾。

また古典物理学の範疇では力学のほかに電磁気学が考慮されなければならない。地球の大気と海洋系は宇宙からの電磁場にさらされている。ニュートンの力学法則では単なるパラメータにすぎない媒質の性質はマイクロ過程では電磁場の法則を満足しなければならないだろう。さらに海水や下層大気を構成する媒質と相互に生物化学反応を行いながら生命活動をおこなうのが地球システムを構成する生物である（注10）。

注10：海洋表面に入射した太陽エネルギーは海水という媒質の中を鉛直下方に伝搬する。海水が濁っていたり、海洋表層に生息する生き物が太陽エネルギーの光子を吸収し生物エネルギーとして体内に蓄積し、その廃棄物を海洋環境に放出する。この過程が海洋生物化学生態系過程と総称されている。しかしマイクロな過程を含めてすべての地球環境過程をわれわれが把握できるとは思っていない。古典物理学の範囲内でこの海洋生物化学生態系過程を表現することを目指すとすればよいだろう。生命体の存在する海洋で電磁エネルギーの鉛直下方への伝過程は2001年になってようやく海洋大循環モデルにとりいれられたのだ⁽¹⁶⁾。

NHKテレビ番組などの地球シミュレーターによる温暖化予測図の右下には小さい字でRR2002と書かれているのに気がついた人もいよう。小泉政権下の2002年に研究革命2002年（リサーチレボリューション2002, Research Revolution2002、略称アールアール2002, RR2002）と名付けられた大型国家研究事業が始まり、この国の研究官僚や大学の研究者たちは地球シミュレータを用いた国策研究革命事業リサーチレボリューション2002に駆り出されたのだ。この国の研究に革命を起こすアールアール2002というおどろおどろしい名前の小泉熱狂は霞が関から全国の大学や国立研究所にも飛び火し、気象庁から旧科学技術庁の財団法人AESTOに天下った男の下で地球シミュレーターを用いた国策事業地球温暖予測が開始された。旧科学技術庁系統の財団法人AETOの経営難を救うことを目的として、革命政権下の人自然地球共生レボリューション Research Revolution (RR2002) という国策研究事業を隠れ蓑として気象庁という組織と学者たちが動員されたのである⁽¹⁸⁾。したがって地球シミュレーターを使ったRR2002という国策事業に駆り出された学者たちの中には「小泉の革命政権の目的はIPCCという政府間の代表者が政策を発表し合う晴れ舞台で日本政府代表が気候の政策を発表する際の台本作りであること」に気がついた人もいたであろう。つまり霞が関官僚主導の研究革命リサーチレボリューション Research Revolution RR2002は小泉革命政権下の国家事業として始められ、革命の成果としては産業革命以来の人間活動による化石燃料から排出された二酸化炭素が小泉の敵すなわち人類の敵として断罪されることに決まっていたのだ。小泉政権下で革命の合言葉に踊らされた霞が関官僚や日本全国の科学研究者が地球の温暖化という大衆の熱狂を作り出したと言えるだろう。平凡な男が自分の言葉に酔い、研究官僚と学者教授が酔わされ、不偏不党の科学的研究行為と偽ってマスゴミが大衆を操作したのだ。

一般に地球を構成する媒質は光と相互作用をおこなう。地球表層の生物は光のエネルギーを取り込み、生命活動をつづけ、環境の媒体にエネルギーを廃棄する。したがってわれわれが地球表層でこれら大気や海洋などの媒質を観測して得たデータは熱学の用語で言うと孤立系を表現する観測量ではない。観測された海水の温度が孤立系の量でなければ、その海水が熱学的平衡状態であるかどうかは保証されていないのである。もし平衡状態でないとしたらどれぐらい平衡状態から離れているかはあなたが観測している対象とその環境要素（生き物や宇宙線や太陽放射エネルギーなどの相互の作用、フィードバック作用）を考慮して、限られた観測データの適用限界を銘記しておかなければならない。観測データが何を表現しているか？観測データに表れていないことは何か？このことをわれわれは意識して地球の気候の温暖化という現象を議論するべきであろう。

観測データだけから何が結論されるか？近藤邦明と槌田敦は気象庁が公表している観測データを用いて、人為起源の二酸化炭素温暖化説を擁護する専門家とは異なったデータ解析手法を独自に開発し、これにより人為起源の二酸化炭素温暖化説を擁護する専門家たちとは異なった結論を得た⁽¹⁹⁾。このことは何を意味するのか？

人為起源の二酸化炭素温暖化論争で用いられる観測データは過去 100 年間に観測された地球大気の平均気温と温暖化ガス濃度や寒冷化ガス濃度や宇宙線強度や太陽放射強度などである。気象学や古気候学ではこれらの観測値がどれも相互に関連していることを相関係数で表現する。つまり気温とこれら内因と外因（つまり温暖化ガスや寒冷化や宇宙線強度も太陽放射強度）のどれも相関があるのである。化石燃料由来の CO₂ は地球表層の平均気温を上昇させる多数の原因のうちの内因のひとつである（注 1 1）。

注 1 1：化石燃料由来の CO₂ データと気温の相関が良いという理由に基づき、人為起源の CO₂ 地球温暖化仮説は提案され、この仮説に基づく数値シミュレーションやこの仮説を使って観測データを説明する職業科学者の論文が世論を喚起し、放送界や政治家や産業家たちまでもがその仮説を受け入れはじめたのが 1990 年代の特徴である。ここでは人為起源 CO₂ 温暖化仮説を主張する職業科学者が使うデータと全く同じデータを用いて、職業科学者たちが主張していない結論が近藤邦明と槌田敦によって導かれたことを紹介する。

近藤邦明と槌田敦は日本の気象庁が公表している地球の平均気温と大気中の二酸化炭素濃度データを用いて「もし世界の平均気温が現在よりも 0.6 度低ければ大気中の二酸化炭素濃度は増加しない、つまり大気中の CO₂ 濃度は横ばいになる（時間がたっても大気中の CO₂ 濃度は増加しない）」と結論したのである⁽²⁰⁾。これは根も葉もない想像の産物ではない。近藤と槌田は彼らの論争相手が用いるデータを使って、誰でも理解できるような計算論理を用いて、過去 100 年間は大気中の CO₂ 濃度の 1 年間の増分が世界平均気温に比例することを示したのである（注 1 2）。

注 1 2：高校数学では観測間隔を無限小にすると増分は微分とよばれるから、この CO₂ 増分は 2006 年に高千穂大学で開かれた CO₂ 温暖化公開討論会では槌田敦が微分と呼んだものである。

つまり、世界平均気温が上がれば上がるほど大気中への二酸化炭素の流量は大きく（または大気中からの二酸化炭素の流出量は小さく）なっていること気象庁が公表した過去 1000 年間の世界の平均気温データを使って近藤邦明と槌田敦が我々に示したのである。グラフの縦軸にとった世界の平均気温とグラフの横軸にとった大気中の二酸化炭素の蓄積速度が比例していたのである。ということは比例直線が横軸を切る温度では縦軸で示された大気中の二酸化炭素の増加速度はゼロになることを観測データが示しているのである。「喧嘩で勝つためには相手の土俵で勝負をするな」ということわざがあるが、近藤と槌田は論争相手に勝つためではなく、論争相手を納得させるために、論争相手のデータを使って、論争相手の土俵の上で勝負し、観測データの中に潜んでいる自然法則を発見したといえるだろう。

もちろん過去 100 年間はいつも大気中の二酸化炭素が年々増加していたのだから、観測データに表れた大気中の二酸化炭素の蓄積過程は定常過程ではなかった。しかし、観測データはこの過程が高校化学で習う、液体と気体との表面で起こるヘンリーの法則で説明できることを近藤と槌田のデータ解析が示したのである。

近藤と槌田のデータ解析結果がヘンリーの法則以外でも説明できるかどうかはわからない。しかし、いずれにせよ、これは近藤と槌田が頭の中で想像した結果ではないのである。観測データがしめしていることなのである。(注13)

注13：阿部修治（産業技術総合研究所に所属）は「気温が変化しないという原因により、CO₂濃度が増加するという結果がもたらされるという因果関係はありえない」という回りくどい表現で近藤と槌田のデータ解析結果を否定する文章を掲載した⁽²¹⁾。阿部氏は「ありえない」と言いつ放しで、「なぜ槌田近藤のデータ解析結果が現実にはありえないことなのか」を言明していないが、これでは「近藤と槌田のデータ解析（帰納主義の）結果が阿部氏の信奉する人為起源のCO₂による地球温暖化仮説という演繹主義の公式に当てはまらない」といいがかりをつけているだけに過ぎない。データ解析結果を信じないで、観測データでは未だに検証されていない仮想の人為起源のCO₂温暖化仮説を信じることを日本物理学会誌の読者は好まないだろう。

化石燃料由来のCO₂温暖化仮説は「大気中に存在する3原子分子はCO₂のみで、CO₂分子の双極子モーメントが加速度運動をすることにより地上にエネルギーを放出する」というCO₂分子のエネルギー放射過程を頭の中で想像した（思考の）産物である。このようにCO₂分子がエネルギーを放射する法則だけを唯一のものとして採用し、この法則を世界に当てはめようとする方法が17世紀の機械論哲学の登場以来の演繹主義の自然認識方法である。これにたいして近藤と槌田は観測データに潜む法則を発見するという方法を採用している。近藤と槌田はわれわれに何をおしえているのか？気候の温暖化現象のようにその因果関係がいまだに確定していない現象に直面したら、われわれが知っている法則を当てはめてはいけない。観測データから学べということである。このように観測データに隠れた法則を経発見する自然認識方法が帰納主義の方法である。

地球観測データはわれわれの実験室で制御できるような実験条件を満足するものばかりではない。まず観測データに現れたことを理解し、それが実験室で確かめられた演繹主義の法則と矛盾しないことを確認して初めて、われわれは地球現象の説明に我々が親しんできた演繹主義の自然法則を当てはめることができるのである。したがって一旦はわれわれの頭の中から化石燃料由来の二酸化炭素の温室効果などという演繹主義を追い払い、われわれに与えられた観測データを解析し、データ解析の結果が何を言っているのかを観測データの解析結果に訊くのが我々が採用する自然認識の方法であろう。

過去100年間の世界平均気温の時間経過が時間の1次関数で近似できそうに見えるからという理由だけで、世界平均気温の上昇は人為起源の二酸化炭素が原因だと結論するや否や、あとは観測データなどに見向きもしないで、「この100年間の気温上昇は化石燃料が原因で、それ以外の変動と全く相関が無い」と自分で思い込むのは演繹主義の泥沼にはまりこんだ専門家というものではないだろうか？なぜならそう思い込んでいる専門家はそれ以外のデータ解析方法があることには見向きもしないだけでなく、科学者という権威を乱用して、自然現象の観測結果に無責任ないがかりをつけることがあるからである。近藤邦明と槌田敦が開発した世界平均気温データ解析手法で得られた結果を否定する論文が日本物理学会誌に掲載されたが、同じようなことは、実益を目指した現代の気象予測や気候予測などの世界中の専門科学誌においてもやはり日常茶飯事である（注14）。

注14：何でもかんでも人為起源の二酸化炭素温暖化のせいであると結論する論文があまりにも多いのはなぜだろうか？北にヒマラヤ山脈とアラビア乾燥地帯、南にインド洋を控えた温帯から熱帯にまたがり、インド文明やメソポタミア文明までさかのぼるインド大陸の自然環境は、長期の気候システムの変動過程を学ぶのに適している。米国の国立研究所所属の職業研究者は「インド国立海洋研究所が実施したアラビア海とベンガル湾の総合観測データは化石燃料由来の二酸化炭素による地球温暖化仮説によって説明できる。」と科学雑誌Nature誌に発表した。

そこでインド国立海洋研究所のブラサナクマール氏は「もし地球が温暖化しているとすればインド洋の西半分のアラビア海にはどのような影響が現れているのだろうか？またそれは本当に化石燃料由来の二酸化炭素による温暖化が原因であると証明できるのだろうか？」と問い、人工衛星データや海洋観測データ、気象観測データを分析した。すると、観測データからは地球の温暖化過程が原因だと結論することはできず、観測データに表れた現象を植物プランクトンの光合成過程に関する大気と海洋と陸域の物理生物化学生態学的な過程によって説明できることがわかっただけでなく、米国の職業研究者は化石燃料の燃焼による地球温暖化を観測データで証明することを何もしていなかったことがわかったのである。⁽²²⁾つまり米国の国立研究所に所属する職業科学者は化石燃料を燃焼させたための地球温暖化が観測データで証明されたような嘘を結論に書いたのである。

3. まとめ

われわれが観測する現象をわれわれが自由に制御し結果を記録することができるばあいは、分析的な手法は有効である。しかし公害などの環境問題や地球の気候や医療や疫学ではこのような分析的な手法は役に立たないどころか、われわれに与えられた観測データを無視するという害毒を及ぼすことさえある。「われわれに与えられた観測データの中からわれわれは何を認識することができるのか？」を意識しなければ、地球の気温が100年間で上昇した原因を化石燃料の燃焼のせいにしてしまうせっかちな結論に飛びつきたくなるだろう。ここで高校や大学初年度程度（の数学や物理学や化学や生物）の知識を思い出せば、その弊害は避けられる。

海洋や大気の運動を予測する気候シミュレーションの方程式は海洋や大気の流体水粒子にたいしてニュートンの運動の第2法則（いわゆるエフ・イコール・エム・エイという公式）をあてはめた高校3年生で習う微分方程式と同じ原理に基づいている。ニュートンの運動方程式は絶対静止座標系の存在が保証されていなければならない。海洋力学に電磁気学や熱学を加えれば海洋物理学となる。

実験室の流体の運動は簡単に数値計算で予測できても、地球流体の運動は簡単に予測できないのである。海洋の水粒子は塩分と水温によって決定されるから実際は海洋力学の運動方程式に含まれる海水の密度はすでに熱学の問題を含んでおり、また海面から鉛直下方に浸透する太陽エネルギーは媒質中の電磁波の伝播過程という電磁気学を含むのである。さらに海洋表面には光合成活動をおこなう植物プランクトンが繁殖し、したがって動物プランクトンや海洋生物が息するから、これらの生物活動は電磁波の伝播に影響をあたえ、生物の排熱分布は海水密度分布に変化を及ぼすだろう。これら生命過程の排熱分布は無生物の流体粒子の密度分布と相互作用を行うはずである。つまり有限体積をもつ流体粒子の中にある構成成分の密度を決定する拡散過程を保証する生命原理と流体粒子の乱流拡散過程が我々にはわからないのである。

気温や温暖化ガスや寒冷化ガスなど気候要素の実際の観測データをみても、気温変化と大気中の二酸化炭素濃度も、メタン濃度も、水蒸気濃度も、宇宙線強度も、太陽活動も相関が大変良い。これが化石燃料起源の二酸化炭素が原因で大気が温暖化すると結論できない理由である。「ここ100年間の太陽エネルギーの強化は大気温度を上昇させるほど大きくはない」と言って満足してはいけない。それは気候温暖化シミュレーションモデルの中の仮想大気が太陽エネルギーの変化に敏感に反応しないように作られているからである。実際の地球で気温を決める重要な働きは水蒸気がはたしている。このことを指して植田敦は水蒸気が現実の温暖化の主犯だろうと言っているのだと私は思う。

地球を構成する部分で水蒸気と相互に作用しあう外要因と内要因は地球の温暖化を強め、または弱める働きをする。これはフィードバック作用と呼ばれる。地球の気温を決めるこれらフィードバックが大気

温度を強めあうのか、それとも弱めあうのか、またこれらの強弱のフィードバックの組み合わせをわれわれが全て知ることはできないのである。地球の気候シミュレーションモデルが「どこまで進歩してもおもちゃの地球以上ではない」ことを実は地球シミュレーター用気候予測モデルを設計した者は知っているのだ^(2 3)。

つまり人為起源の二酸化炭素以外の要因をすべて一定にしておいて、地球の気温が人為起源の二酸化炭素のみでどう変化するかを調べ、そのつぎに火山や海底から出てくる二酸化炭素の温室効果を調べることはコンピュータの上に作ったおもちゃの地球(仮想地球)に対してだけ実施できることなのである。多様なフィードバック過程がある現実の地球ではCO2 要因がほかの要因と独立に作用することは決してないのである。従来の自然科学で採用されたように、実験条件を制御して要素間の関係をしらべる場合はコンピュータを使ったほうが安価に実施できる場合がある。しかし地球の気候を決定する内部要因と外部要因が相互に作用し合う輻輳過程がわからない地球の気候をコンピュータで予言することはできないのだ。

それでも「物理法則にしたがって天気を予報するのと同じような数学的手法を用いて気候を予測するのだから、気候温暖化予測は科学的である」という専門家がいる。そのようなことができる物理法則はない。それは「生きた生物などいない仮想の大気と海洋と陸で満たされたニュートン力学と多数のパラメーターを使って現実値に合致させるしか方法はないのだ。仕方がないのだ。」と開き直っているのだろう。しかし物理学者はそのような開き直りを好まないのである。

アメリカ合州国の職業科学者マイケル・マンは産業革命以来の人為的二酸化炭素の放出によって世界平均気温が19世紀に急激に上昇するような気温グラフを描くことにより、化石燃料のみが地球の温暖化を引き起こしたような印象をあたえ、したがって中世温暖期の存在を否定した論文をNature誌に発表した。マンのこの論文はIPCC報告書1997年度版に大きく取り上げられたが、その後でマンの統計的処理方法には重大な誤りがあることが統計学者により指摘され、マン自身もそれが誤りであったことを追加論文で認めた。それにもかかわらずマン自身は「自分が論文で書いた結果そのものは変わらない」と強弁している。つまりマンは権威ある科学雑誌Nature誌に投稿した自分の論文がでっち上げであることを認めながら、そのでっち上げた論文の結果は正しいといい、このマンの主張がそのまま論文に記載されたことで、マンのデータ改竄論争には誰もそれ以上は口を挟まずおしまいになったのである。しかしマンの論文が世界の世論に与えた後遺症は取り返しが付かないほどおおい。「産業革命以来の人為的二酸化炭素が気候温暖化の原因である」というマイケル・マンの論文の結果から派生したIPCC報告書の内容をいまでは政治家たちでさえ主張しているのである。

参考文献：

- (1) 上田哲：戦後60年軍拡史、2006、データハウス、ISBN:4-88718-868-4
- (2) 佐藤優、2008、国家論、NHKブックス。
- (3) Gribbin, Ice Age, The Penguin Press, ISBN 0-71-399612-9.
- (4) Crowley and North, Paleoclimatology, Oxford University Press, ISBN:0-19-503963-7
- (5) Soon, Yaskel., The Maunder Minimum and the Variable Sun-Earth Connection, ISBN:981-238-275-5, 2007
- (6) シュワルツ、ランダル共著：気候激変シナリオとそれらが合州国の国家安全保障におよぼす影響
- (7) Bell, The Great Plague in London in 1665, The Folio Society,

- (8) Kawahata, Setting Particles in the Central North Pacific, Global Climate Change and Response of Carbon Cycle in the Equatorial Pacific and Indian Oceans and Adjacent Land Masses, Elsevier Oceanography Series,73, 2006.
- (9) Gupta and Kawahata, Understanding Biological Processes in the Pacific Ocean on the Basis of Labile Components of Setting Particles, Global Climate Change and Response of Carbon Cycle in the Equatorial Pacific and Indian Oceans and Adjacent Land Masses. Elsevier Oceanography Series, 73.2006.
- (10) Shimoda, H, Y.Awaya, and I. Asanuma, Global Mapping of Net Primary Production, Global Climate Change and Response of Carbon Cycle in the Equatorial Pacific and Indian Oceans and Adjacent Land Masses, Elsevier Oceanography Series, 73. 2 0 0 6 .
- (11) 邦訳 グリック著 大貫昌子訳：カオス、新しい科学をつくる、新潮社刊 ISBN4-10-236101-4
- (12) Watanabe, Satoshi, Progress of Theoretical Physics, Physical Society of Japan.
- (13) 植田敦、資源物理学、NHK ブックス
- (14) Kirwan, A.D., Mother Nature' s Two Laws: Ringmasters for Circus Earth, World Scientific, ISBN981-02-4314-6, 2000.
- (15) Harte, J. Consider Spherical Cow—A Course in Environmental Problem Solving, ISBN:0-935702-58-X, 邦訳：環境問題の数理科学入門 I、まずは牛を球形とみなそう、2009年に日本シュプリンガー社から刊行予定.
- (16) IMBER(Integrated Marine Bio-geochemistry Eco-system Research) IGBP(International Geosphere and Biosphere Program, Report No.15,2007
- (17) 中本正一郎：なぜ気候予測モデルに海洋生命過程が考慮されてこなかったか——ゴミ焼却炉建設を目指した環境調査報告書に用いられる拡散過程の数学的共通性」湘南科学史懇話会通信、NO.10, pp20-35,2004
- (18) 東京地裁民事 36 部平成 17 年(ワ)第 26412 号地位確認等請求事件
(原告中本正一郎による被告坂田俊文地球科学技術総合推進機構長を相手どった解雇撤回裁判) における被告側西村良弘証人証言記録. また 2007 年 7 月 23 日付けで東京高裁に提出された 平成 19 年(ネ)第 2505 号地位保全等請求事件控訴書面(控訴 2) 添付の証拠書類甲第 23 号証(「人・自然・地球共生プロジェクト」にかかわる文部科学省および AESTO との打ち合わせメモ) を読むと、小泉政権当時の文部科学省海洋地球課渡辺課長補佐と山際専門官、気象庁総務部企画課饒村技術開発調整官と瀬上課長補佐と横田調整官と滝下環境企画課長、西村良弘 AESTO 常務理事、岡野誠一総務部長らによって、財団法人 AESTO が経営難になったために国家事業研究革命 2002 「人・自然・地球共生プロジェクト」を財団法人 AESTO に受託させることが内密に話し合われたことがわかる。
- (19) 近藤邦明：「環境問題を考える」 <http://env01.cool.ne.jp/>
- (20) Kondo and Tsuchida, The increase of Atmospheric Carbon Dioxide may not be anthropogenic.
日本気象学会誌「天気」投稿中
- (21) 阿部修治：日本物理学会誌、2007 年、7 月号、p563.
- (22) Response of the Arabian Sea to global warming and associated Regional Climate, Submitted to the Geophysical Research Letters,2008.
- (23) Polyak, I, Computational Statistics in Climatology, Oxford University Press, ISBN:0-19-509999-0, 1996.

An Efficient System Verification based-on Check-points Extraction Method

Chikatoshi Yamada

Abstract—Recently, model checking has played an important role in design of embedded systems, complex systems, and other critical systems. However, it is inefficiency to verify the entire systems. This article considers the case where designers of systems can extract check-points easily in model checking of formal verification. Moreover, we propose a method by which temporal formulas can be obtained inductively for specifications in model checking. Finally, we demonstrate verification results for some arbitration modules by NuSMV model checking tool.

Index Terms—Model checking, Formal verification, Linear temporal logic, Check-points extraction method.

I. INTRODUCTION

TODAY, industrial designs are becoming more and more complex as technology advances and demand for higher performance increases. Especially, hardware and software systems are widely used in applied field where no failure is permitted: telephone switched network, electronic commerce, and medical equipment, etc. The validity of a design accompanies checking whether the physical design satisfies its specification. In traditional design flow, validation is accomplished through simulation and testing. Some errors inside a design may exhibit nondeterministic behaviors, and therefore, will not be reliably repeatable. This makes testing and debugging using simulation difficult. Also, exhaustive testing for nontrivial designs is generally infeasible, therefore, testing provides at best only a probabilistic assurance.

In design of complex and embedded systems and other critical systems, model checking has played an important role. Model checking in formal verification ascertains whether designed systems can be executed or specified. Various formal methods for verification have been studied. However, formal verification has problems of its own class too. The major problem with automatic formal verification is that a large amount of memory and time is often required, because the underlying algorithm in these methods usually involves systematic examination of all reachable states of the system to be verified. As the number of reachable states increases rapidly with the size of the system, the basic algorithm by itself becomes impractical: the number of states for the system is often too large to check exhaustively within the limited time and memory that is available. This phenomenon is known as the state space explosion problem[1].

In this research, we focus on specification process of model checking in formal verification shown in Fig.1, and to propose a new method which can extract verification check-points

Corresponding Author: Chikatoshi Yamada, Department of Information and Communication Systems Engineering, Okinawa National College of Technology, 905 Henoko, Nago, Okinawa 901-2192, Japan. phone: +81-980-55-4149; fax: +81-980-55-4149; e-mail: cyamada@okinawa-ct.ac.jp

inductively from modeling systems. System designers can easily derive check-points of verified systems by using the method. The rest of this article is organized as follows: In section II, Model Checking, Temporal Logic, Signal Transition Graph are briefly explained, and in section III our proposed Check-Points Extraction Method is described by means of procedure of specification. Moreover, some benchmarks are used for verification to compare by NuSMV model checking tool in section IV. Finally, we summarize the discussion in section V.

II. PRELIMINARIES

A. Model Checking

The principal validation methods for complex systems are simulation, testing, deductive verification, and model checking. Simulation and testing both involve making experiments before deploying the system, testing is performed on the actual product. In the case of circuits, simulation is performed on the design of the circuit, whereas testing is performed on the circuit itself. In both cases, these methods typically inject signals at certain points in the system and observe the resulting signals at other points. These methods can be a cost-efficient way to find many errors. However, checking all of the possible interactions and potential pitfalls using simulation and testing techniques is rarely possible. Formal verification attempts to overcome the weakness of non-exhaustive simulation by proving the correspondence between some abstract specification and the design in hand.

An important issue in specifications completeness. Model checking provides means for checking that a model of the design satisfies a given specification, but it is impossible to determine whether the given specification covers all the properties that the system should satisfy.

- *Safety property* expresses that, under certain conditions, nothing bad *will happen*.
- *Liveness property* express that, under certain conditions, something good *will eventually happen*.

In this article, behaviors of a system are specified by temporal formulas.

B. Temporal Logic

Temporal logic[1], [2] is a formalism for describing sequences of transitions between states in a reactive system. In the temporal logics that we will consider, time is not mentioned explicitly; instead, a formula might specify that *eventually* some designated state is reached, or that an error state is *never* entered. Properties like *eventually* or *never* are

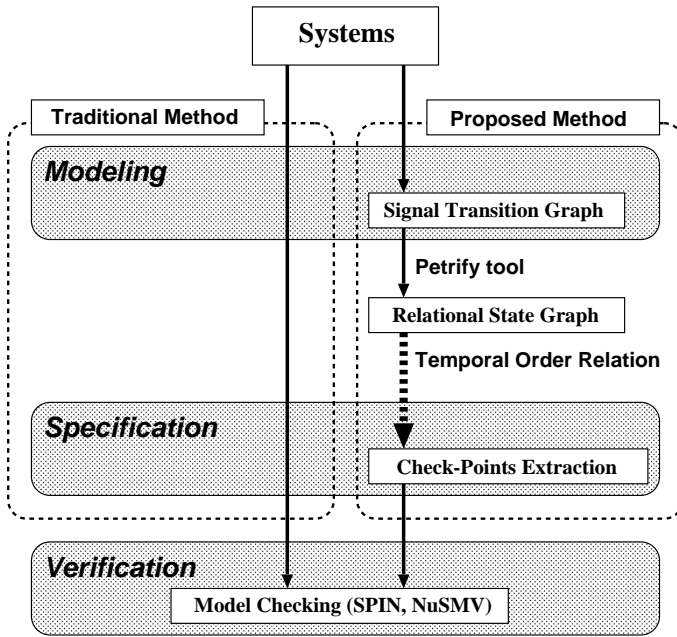


Fig. 1. The framework of proposed method.

specified using special *temporal operators*. These operators can also be combined with boolean connectives or nested arbitrarily. Temporal logics differ in the operators that they provide and the semantics of those operators. Its operators mimic linguistic constructions (the adverbs "always", "until", the tenses of verbs, etc.) with the result that natural language statements and their temporal logic formalization are fairly close. Finally, temporal logic comes with a formal semantics, an indispensable specification language tool. Here, *Linear Temporal Logic* in temporal logic will be explained in following section.

1) *Linear Temporal Logic(LTL)*: Temporal logic allows us to formalize the properties of a run unambiguously and concisely with the help of a small number of special temporal operators. Most relevant to the verification of asynchronous process systems is a specific branch of temporal logic that is known as linear temporal logic(LTL), commonly abbreviated as LTL. The semantics of LTL is defined over infinite runs. With help of the stutter extension rule, however, it applies equally to finite runs[1]. Here we give descriptions of LTL. LTL is a sort of temporal logic, which has the following formulas:

- $\square q$: means that q always holds for all successor states on a certain path.
- $\diamond q$: represents that q must be sometimes true for only one successor state of the path, and is similar to the formula which expresses future in linear temporal logic.
- pUq : is that p must be true on the path states, beginning at the current state, until q becomes true.
- Xp : then simply states that p is true in the immediately following state of the run.

The correctness of properties to be verified is usually specified in LTL. The LTL is extending propositional logic with temporal operators that express how propositions change

their truth values over time. Here we use temporal operators: Operators \square , \diamond , and X meaning *globally*, *sometime in the future*, and *next time*, respectively.

C. Signal Transition Graph

In order to describe highly concurrent systems, graph-based specification methods have been widely used. An Signal Transition Graph (STG)[3], a labeled interpreted Petri Net, has been considered as a well-suited specification method to describe asynchronous circuits.

Definition 1: (Petri Net (PN)). A Petri Net is a bipartite directed graph consisting of 4-tuple $\Sigma = (P, T, F, m_0)$, where

1. P is a finite set of places.
2. T is a finite set of transitions, satisfying $P \cap T = \phi$ and $P \cup T = \phi$.
3. F is a flow relation $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$, specifies binary relation between transitions and places.
4. m_0 is the initial marking of the PN.

When transitions are interpreted as rising and falling transitions of signals of a control circuit, an STG is one interpretation of a PN.

Definition 2: (Signal Transition Graph (STG)). Let J be a set of signals of a network, A *Signal Transition Graph* defined on J is a Petri Net $\Sigma_J = \langle P, T, F, M_0 \rangle$ with $T : J \rightarrow \{ +, - \}$.

Each transition of the STG is interpreted as a rising transition or a falling transition of a signal.

Consider an arbiter module shown in **Fig.2**. An STG for the arbiter module is shown in **Fig.3**, where '+' mean a rising edge and '-' means a falling edge of a certain signal, respectively. This example uses two signals **u0** and **u1**. Black circle on a transition edge indicates a token. A transition is enabled when all input places have at least one token. When an enabled transition fires, it removes one token from each input place and adds one token to each output place.

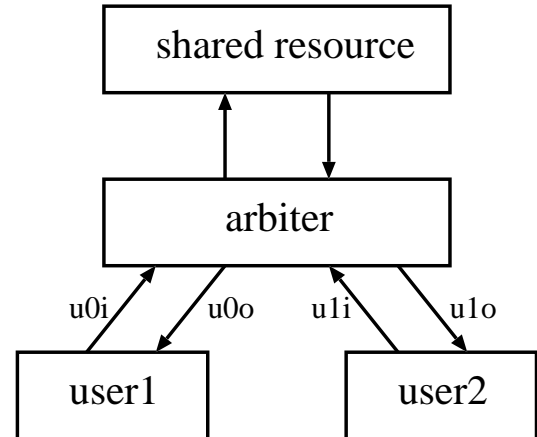


Fig. 2. An arbiter module.

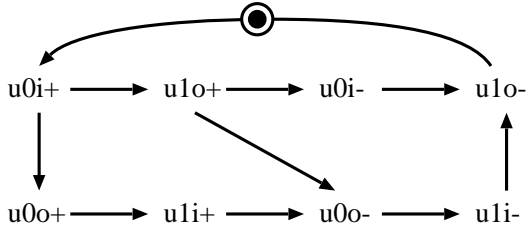


Fig. 3. A signal transition graph for Fig.2

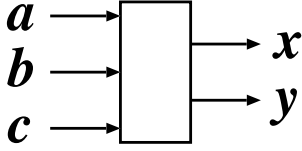


Fig. 4. An example system.

III. CHECK-POINTS EXTRACTION METHOD

A. Strong/Weak Temporal Order Relation

In verifying behaviors of a system, checking all signal events is inefficient. Reducing signal events to be checked is necessary for specifying behaviors of the system. Here, we consider a system which has 3-inputs (a, b, c) and 2-outputs (x, y) shown in Fig.4. Suppose that behaviors of the system occur as $a \rightarrow x \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow y \rightarrow a$, repeatedly.

All relations of the signal events can be indicated as follows:

$$\{(a, x), (a, y), (x, b), (b, c), (b, y), (c, y)\},$$

where (a, x) indicates that output x occur after input a . Although output y is not an immediate successor of input a , (a, y) can be considered because output y must occur after input a in the future. Definitions of *strong/weak temporal order relations* are as follows:

Definition 3: (strong temporal order relation). A strong temporal order relation is any inverse input-output relation of event sequences.

Here, we focus on relation (x, b) . We notice that (x, b) indicates an inverse relation of input and output events. However, it is not necessary that input b must occur after output y in many cases excepting systems of 1-input and 1-output. Thus such an inverse input-output relation can be reduced by a *strong temporal order relation*.

Definition 4: (weak temporal order relation). A weak temporal order relation is any relation of input signal events.

Further, we focus on relation (b, c) . We notice that the relation only indicates inputs. Output y is a successor of inputs b and c by relations (b, y) and (c, y) . On the other hand, output y can occur by rendezvous of inputs b and c . Output y can occur independently of relation (b, c) . Therefore, such a relation can

be reduced by a *weak temporal order relation*.

Thus, behaviors of the system can be specified by introducing strong/weak temporal order relations as follows:

$$\{(a, x), (a, y), (b, y), (c, y)\}$$

Its specification shows that output x can occur after input a and output y can occur by rendezvous inputs a, b , and c .

B. Converting STG to State Graph

To explain the procedure of the proposed method, we especially consider an arbiter module shown in Fig.2. Thus we describe specification of temporal formulas for the arbiter module. The STG of the arbiter module can be drawn in Fig.3. Firing processes for the STG are indicated as Fig.5, where the initial state is **State0**. The states are connected with labeled edges as shown in Fig.6 to represent order relations of events. Converting the STG to the state graph can be made by Petriify tool[4] automatically. A branch expression for Fig.6 is shown in Fig.7. The procedure of the proposed specification method is described in the succeeding sections.

C. Procedure of Specification

In this section, we describe the procedure of the proposed specification method. This procedure corresponds to the part in the wavy arrow line in Fig.1. The procedure is composed of five steps shown as follows:

[STEP.1]

In this step, event sequences are extracted from branch expression, for example, path (A), (B), (C), (D) and (E) are extracted from Fig.7.

- (A) $u0_{i+} \ u0_{o+} \ u1_{i+} \ u1_{o+} \ u0_{i-} \ u0_{o-} \ u1_{i-} \ u1_{o-}$
- (B) $u0_{in+} \ u0_{o+} \ u1_{i+} \ u1_{o+} \ u0_{o-} \ u1_{i-} \ u0_{i-} \ u1_{o-}$
- (C) $u0_{i+} \ u0_{o+} \ u1_{o+} \ u0_{i-} \ u1_{i+} \ u0_{o-} \ u1_{i-} \ u1_{o-}$
- (D) $u0_{i+} \ u1_{o+} \ u0_{o+} \ u0_{i-} \ u1_{i+} \ u0_{o-} \ u1_{i-} \ u1_{o-}$
- (E) $u0_{i+} \ u1_{o+} \ u0_{i-} \ u0_{o+} \ u1_{i+} \ u0_{o-} \ u1_{i-} \ u1_{o-}$

[STEP.2]

In this step, checked signal events can be reduced by introducing *strong/weak temporal order relations*.

- (A) $\{(u0_{i+}, u0_{o+}), (u0_{i+}, u1_{o+}), (u1_{i+}, u1_{o+}), (u1_{i+}, u0_{o-}), (u0_{i-}, u0_{o-}), (u0_{i-}, u1_{o-}), (u1_{i-}, u1_{o-})\}$
- (B) $\{(u0_{i+}, u0_{o+}), (u0_{i+}, u1_{o+}), (u0_{i+}, u0_{o-}), (u1_{i+}, u1_{o+}), (u1_{i+}, u0_{o-}), (u1_{i-}, u1_{o-}), (u0_{i-}, u1_{o-})\}$
- (C) $\{(u0_{i+}, u0_{o+}), (u0_{i+}, u1_{o+}), (u0_{i-}, u0_{o-}), (u0_{i-}, u1_{o-}), (u1_{i+}, u0_{o-}), (u1_{i-}, u1_{o-})\}$
- (D) $\{(u0_{i+}, u1_{o+}), (u0_{i+}, u0_{o+}), (u0_{i-}, u0_{o-}), (u0_{i-}, u1_{o-}), (u1_{i+}, u0_{o-}), (u1_{i+}, u1_{o-}), (u1_{i-}, u1_{o-})\}$

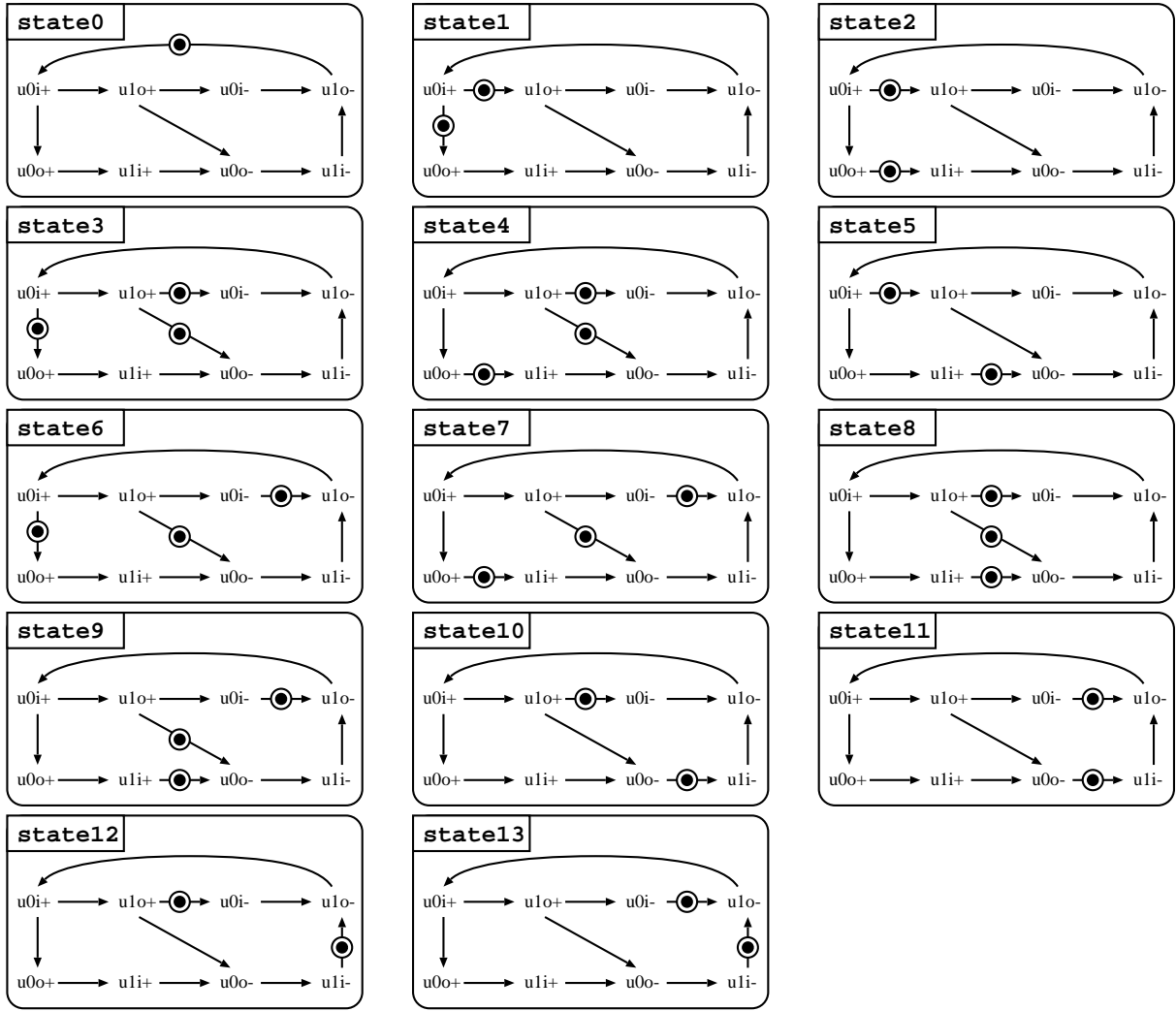


Fig. 5. Firing processes for Fig.3.

$$(E) \{(u0_{i+}, u1_{o+}), (u0_{i-}, u0_{o+}), (u0_{i-}, u0_{o-}), (u0_{i-}, u1_{o-}), (u1_{i+}, u0_{o-}), (u1_{i-}, u1_{o-})\}$$

$$\diamond(u0_{i-}, u1_{o-}), \mathbf{X}(u1_{i+}, u0_{o-}), \mathbf{X}(u1_{i-}, u1_{o-})\}$$

[STEP.3]

In each path, if IO relation shows that there is immediate successor, specified as \mathbf{X} operator, otherwise specified as \diamond operator.

$$(A) \{\mathbf{X}(u0_{i+}, u0_{o+}), \diamond(u0_{i+}, u1_{o+}), \mathbf{X}(u1_{i+}, u1_{o+}), \diamond(u1_{i+}, u0_{o-}), \mathbf{X}(u0_{i-}, u0_{o-}), \diamond(u0_{i-}, u1_{o-}), \mathbf{X}(u1_{i-}, u1_{o-})\}$$

$$(B) \{\mathbf{X}(u0_{i+}, u0_{o+}), \diamond(u0_{i+}, u1_{o+}), \diamond(u0_{i+}, u0_{o-}), \mathbf{X}(u1_{i+}, u1_{o+}), \diamond(u1_{i+}, u0_{o-}), \diamond(u1_{i-}, u1_{o-}), \mathbf{X}(u0_{i-}, u1_{o-})\}$$

$$(C) \{\mathbf{X}(u0_{i+}, u0_{o+}), \diamond(u0_{i+}, u1_{o+}), \diamond(u0_{i-}, u0_{o-}), \diamond(u0_{i-}, u1_{o-}), \mathbf{X}(u1_{i+}, u0_{o-}), \diamond(u1_{i-}, u1_{o-})\}$$

$$(D) \{\mathbf{X}(u0_{i+}, u1_{o+}), \diamond(u0_{i+}, u0_{o+}), \diamond(u0_{i-}, u0_{o-}), \diamond(u0_{i-}, u1_{o-}), \mathbf{X}(u1_{i+}, u0_{o-}), \diamond(u1_{i+}, u1_{o-}), \mathbf{X}(u1_{i-}, u1_{o-})\}$$

$$(E) \{\mathbf{X}(u0_{i+}, u1_{o+}), \mathbf{X}(u0_{i-}, u0_{o+}), \diamond(u0_{i-}, u0_{o-}),$$

[STEP.4]

In all paths, relations of the same temporal operator and the same IO can be extracted. Otherwise only the same IO relation can be extracted. Since \diamond expresses "sometime in the future," the next operator \mathbf{X} can be covered as $\mathbf{X} \subseteq \diamond$ in order to apply *Partial Order Reduction*. Thus, the extracted same IO relation can be gathered by \diamond .

$$\square [\diamond(u0_{i+}, u1_{o+}) \vee \diamond(u1_{i+}, u0_{o-}) \vee \diamond(u0_{i-}, u1_{o-}) \vee \diamond(u1_{i-}, u1_{o-}) \vee \diamond(u0_{i+}, u0_{o+}) \vee \diamond(u1_{i+}, u1_{o+}) \vee \diamond(u0_{i-}, u0_{o-}) \vee \diamond(u0_{i+}, u0_{o-}) \vee \diamond(u1_{i+}, u1_{o-}) \vee \diamond(u0_{i-}, u0_{o+})]$$

[STEP.5]

In all paths, relations of the same output can be combined.

$$\square [\diamond(u0_{i+}, u0_{o+}) \vee \diamond(u0_{i+} \wedge u1_{i+}, u0_{o-}) \vee \diamond(u0_{i+} \wedge u1_{i+}, u1_{o+}) \vee \diamond(u0_{i-} \wedge u1_{i+}, u1_{o-})]$$

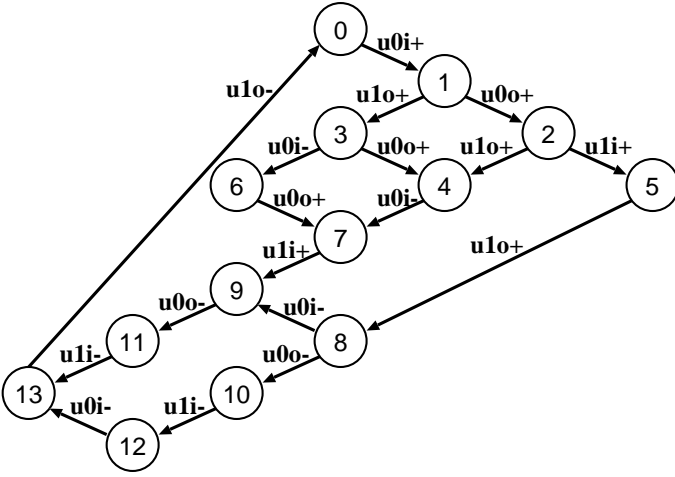


Fig. 6. A state graph for Fig.3.

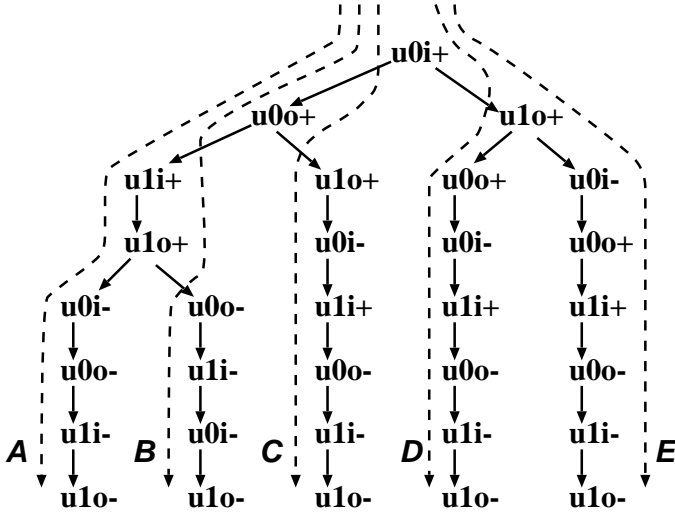


Fig. 7. A branch expression for the state graph.

Check-points can be extracted by repeating the above-mentioned steps. Finally, we can get temporal formulas only considering necessary signal events. For these formulas, signal transition graph can be indicated in Fig.8.

IV. VERIFICATION RESULTS

In this section, we show some asynchronous bench marks in the table.I, and show verification results for a shared resources access structure shown in Fig.9. All these model verifications are performed on an 2.4GHz Core 2 Duo processor under Linux with 2GB of available RAM. In this article, all simulations are verified by NuSMV version 2.4.3[5].

For each circuit, we report the number of boolean variables necessary to represent the corresponding model, OBDD nodes, and time required by the systems to analyze the model. Some circuits in the table can be found in the distribution of SMV[5]. For small circuits such as C-element4, p-queue and pipeline4, time is not much different between the two methods. On the other hand, as the circuits become larger, the effect begins to appear in the results: It is remarkable especially for control modules.

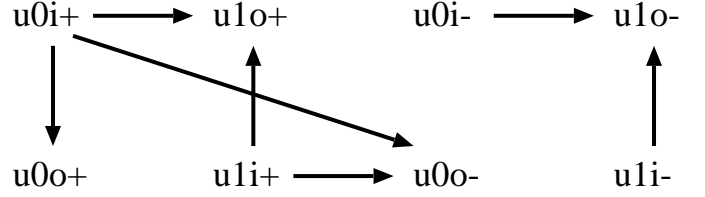


Fig. 8. A reduced signal transition graph for Fig.3 by check-points extraction method

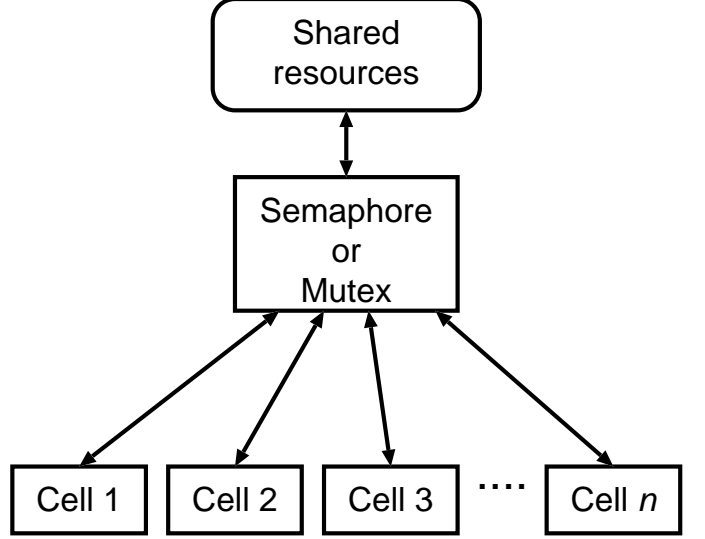


Fig. 9. A shared resources access structure.

Next, we show performance results of verification of the shared resources access structure shown in Fig.9. For the structure, we report the number of OBDD nodes and memory required by the systems to analyze the structure shown in Fig.10 and Fig.11. Here, CPE indicates verification results with check-points extraction method, and Normal indicates verification results without the method, respectively. For small models such as queue and mutex, results are not much different between the two methods. On the other hand, as the models become larger, the effect begins to appear in the results. It is remarkable especially for elevator control systems.

V. CONCLUSION

Formal verification plays an important role in large scale and complex systems. However, it is inefficiency to verify the entire systems. We proposed a method by which check-points can be obtained inductively for specifications in model checking. Users must generally know well temporal specification because the specification might be complex. Our proposed method can gain temporal formula specifications inductively. We aimed at input-output order relations for systems, not considering output-input order relations. Furthermore, we defined strong/weak temporal order relations in the procedure of specification. Weak temporal order relations include orders of inputs implicitly. Strong temporal order relations express inverse input-output order relations. We showed that the verification tasks are reduced for states, transitions, and memory with our

TABLE I
VERIFICATION RESULTS

Circuit name	with the CPE method			without the CPE method		
	OBDD nodes	Reduce(%)	Time(secs)	Reduce(%)	OBDD nodes	Time(secs)
C-element4	1988	-1.5%	0.06	0.0%	2018	0.06
C-element16	242244	-0.1%	0.97	-1.0%	242462	0.98
p-queue	139530	-5.8%	0.82	-3.5%	148160	0.85
pipeline2	679	-23.5%	0.02	-60.0%	888	0.05
pipeline4	3272	-22.9%	0.06	-66.8%	4244	0.09
pipeline8	144431	-13.8%	0.79	-66.8%	167469	2.38
abp4	75661	-21.5%	0.43	-21.8%	96384	0.55
pci3p	447889	-21.5%	1.19	-66.5%	570388	3.55
pci	193576	-44.2%	385.57	-34.6%	346758	589.75

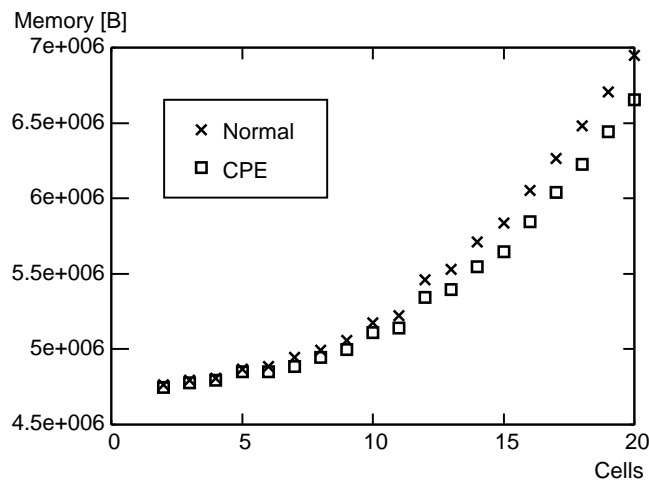
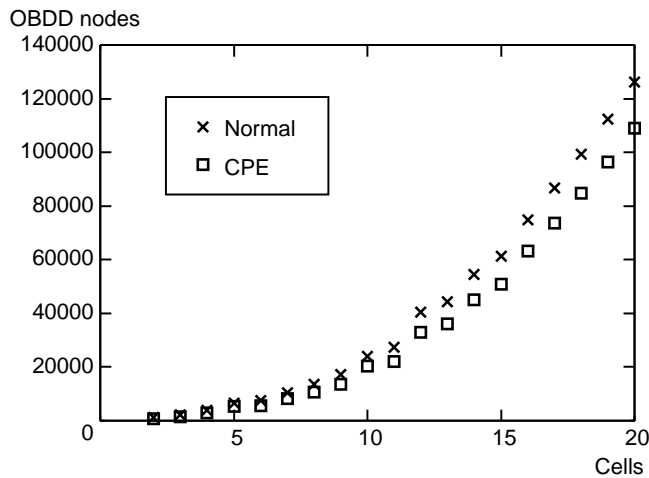


Fig. 10. Verification performance of Semaphore by NuSMV: OBDD nodes(upper), amount of Memories(lower).

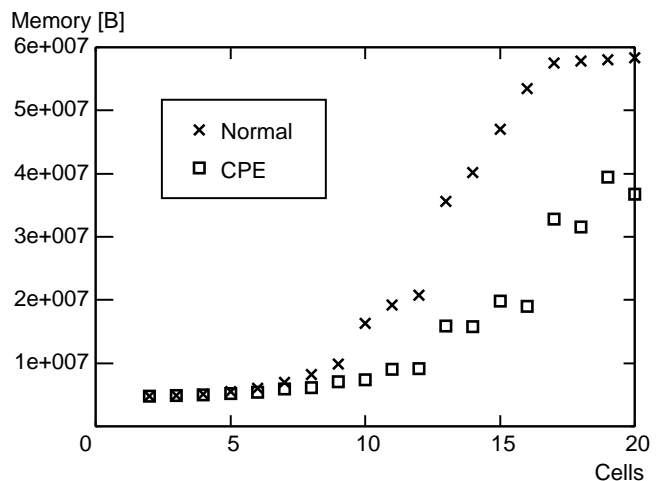
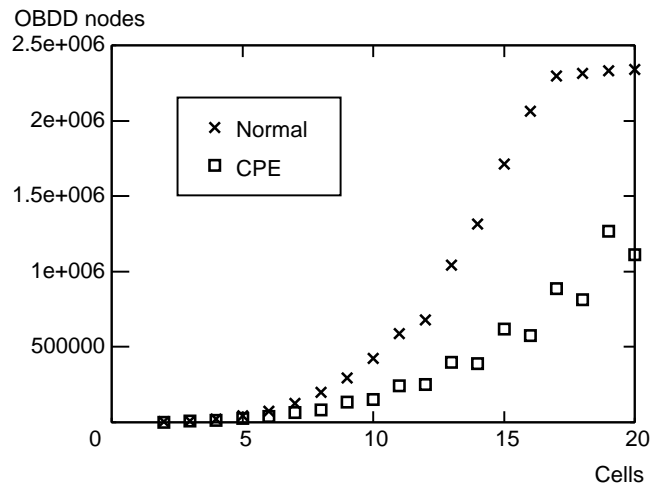


Fig. 11. Verification performance of Mutex by NuSMV: OBDD nodes(upper), amount of Memories(lower).

proposed inductive specification method. System designers can easily lead complex temporal formulas by using the method. In verification results, especially, required memory was able to be reduced for formal verification. Then, it is assumed to be research work in the future to verify more large scale systems.

REFERENCES

- [1] E.M. Clarke, O. Grumberg, and D. A. Peled, *Model Checking*, MIT Press, 2001.
- [2] Dov M. Gabbay, Mark A. Reynolds, and Marcelo Finger, *Temporal Logic Mathematical Foundations and Computational Aspects*, Volume 2, Oxford Science Publications, 2000.
- [3] Sung-Tae Jung and Chris J. Myers, "Direct Synthesis of Timed Circuits From Free-Choice STGs," *IEEE Trans. on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, Vol.21, No.3, pp.275–290, March 2002.
- [4] J. Cortadella, M. Kishinevsky, A. Kondratyev, L. Lavagno, and A.Yakovlev: "Petrify: a tool for manipulating concurrent specifications and synthesis of asynchronous controllers," *IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol.E80–D, No.3, pp.315–325, 1997.
- [5] <http://nusmv.iirst.itc.it/>

天井全景を特徴点(マーク)としたロボット自律移動方式の提案

姉崎 隆* 赤崎 愛* 八木 康史**

*沖縄高専メディア情報工学科 **大阪大学大学院情報科学研究科

要旨

少子高齢化が進む昨今、人を支援するロボットの実用化が待ち望まれている。特に、物を運ぶ搬送系自律移動ロボットは生活支援のみならず、工場やオフィスでも必要性が高い。しかし、ロボットを人の生活空間で自由に自律移動させるための技術の実用化は進んでいない。原因の一つに、ロボットに自身の正確な現在位置を検知させる技術の実用化が進んでいない点がある。移動経路の環境認識と環境表現がネックと考える。

本稿では、ロボットを人追従で移動させ、移動中の天井全景画像およびオドメトリや障害物センサ等の内界センサ情報を時系列記憶し、これらを移動経路の環境表現として利用する手法を提案する。従来手法では、天井全景画像より特徴点を識別検出し、これを基に環境理解(環境モデル生成)を行う。本稿においては、天井全体を特徴点とし、筆者がネックと考える環境理解を簡略化し実利用に則した。本稿では、天井全体特徴点の可能性について報告する。

1. はじめに

1990年代以降、日本の製造現場が大きく変化しつつある。自動化・無人化を万能とした時代は去り、長いベルトコンベアは撤去され、あとにはセル生産ラインが設置された。現場のノウハウを活かした‘手作り’の生産ライン構築が求められてきた^{(1)~(5)}。

一方、2005年ごろより、さらなるセル生産ラインの進化が求められてきている^{(4)~(5)}。人中心型で‘手作り’のセル生産ラインでは、対処仕切れない問題が各所で報告されているためである。セル生産ラインによる生産の限界が指摘されており⁽⁴⁾、主な問題点は下記4点である。

(a)増産できない (b)在庫が増える (c)生産性が落ちる (d)品質が劣化する

特に(a)(b)について課題視されることが多い。これらの対処として、各所で様々な試みがなされている。多くの取り組みは、ロボット・自動機システムとセル生産システムを混在活用させた生産システムである。本稿では、これを進化したセル生産ラインと呼ぶ。

筆者らは、進化したセル生産ライン構築のための開発課題を、主に下記項目と考える。

- ①急激な需要変動に対応できる柔軟なライン構成と、迅速な機種切替え機能
- ②超多品種少量生産で、最小の部品在庫を実現する供給搬送機能

これら①②を現状のセル生産システムで実現しようとする、頻繁な機種切替えと頻繁な供給搬送で、過重な作業を人に強いることになる。このため、ロボット・自動機システムとセル生産システムの混在活用による作業支援が試みられている。

これに対応し、筆者らは、過重な作業を軽減する手段の一つとして、セル生産支援ロボットの開発提案をおこなってきた。その開発コンセプトは、作業者が主体的かつ快適に作業ができるよう、作業者の立場に立った作業支援を行うことにある^{(9)~(14)}。本研究では、上記ロボットのセル生産ライン供給搬送機能への適用を目指し、人做い経路指示および天井全景をマークとする自己位置補正からなる自律移動方式、すなわちプレイバック型ナビゲーションの提案および実験・評価を行う。

昨年度、本紀要第2号⁽¹⁵⁾において、プレイバック型ナビゲーションの方式説明を行った。主として、人做い経路指示手法とその評価を述べた。従来型自動搬送機であるAGV (Automated Guided Vehicle)で、経路指示に約10時間要した工場搬送経路を、人做い経路指示手法では約20分で経路指示終了可能であることを示した。電機分野工場のセル生産ラインにおいて、平均的な機種切替え時間は10~30分であ

り、経路教示も機種切替え時間内に終えなければライン適用が難しくなる。プレイバック型ナビゲーション方式は、セル生産ラインの平均的な機種切替え時間内で経路教示を終えることが可能な手法であり、実用に耐える方式であると考える。

本稿では、人做い経路教示手法にて得られた経路情報を基に、ロボットを自律走行させる場合の自己位置の補正手法について述べる。

2. ロボット自律走行のための自己位置補正技術

ロボット自律移動のための従来技術は数多い。本稿では、基本経路を人が誘導教示する手法について検討する。ロボット自律移動経路の経路環境を、ロボットが自律で学習認識する手法が数多く研究されているが、本稿では検討対象外とした。前述した、セル生産ラインの平均的な機種切替え時間内に、知識ゼロからの経路環境の学習認識が、必ずしも収束しないと考えた。また、人が混在する経路環境において、経路未学習のロボットが人の安全を損なう可能性を考慮した。

基本経路を人が誘導教示する手法の従来例として以下の提案がある。

城殿ら⁽⁶⁾は手押し駆動台車誘導による経路教示および障害物地図自動生成を行った。図1(a)は、手押し駆動台車誘導の状況を示している。誘導時の周囲障害物をステレオ視により位置検出し、図1(b)右側に示す障害物地図を自動生成する。図1(c)は障害物地図に従って自律移動した結果を示す。前方向のステレオ視による環境認識のため、障害物地図には欠けた領域が存在する。自律走行時のロボット位置によっては自己位置補正不可の状況が発生する。また、人が誘導した基本経路自体は利用していない。

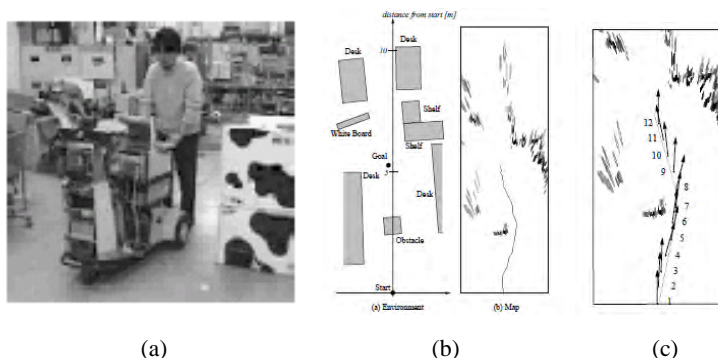


図1 手押し駆動台車誘導による経路教示⁽⁶⁾

唐ら⁽⁷⁾は無線遠隔操縦台車による経路教示および壁特徴を抽出した全方位画像列地図による位置・姿勢検出を行った。図2(a)は、無線遠隔操縦台車による経路教示の状況を示している。図2(b)は、経路教示の結果を用いたロボット自律移動の状況を示している。経路教示時の時系列全方位画像(図2(c))

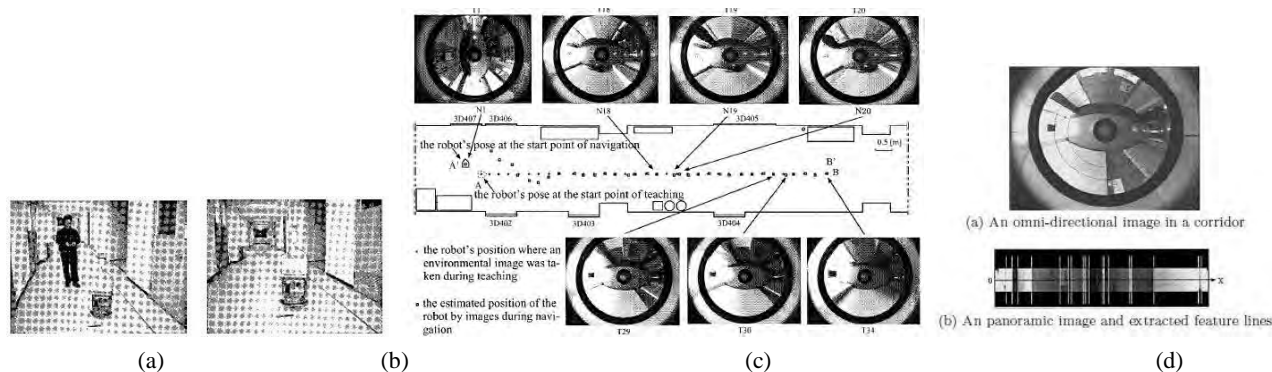


図2 無線遠隔操縦台車による経路教示および壁特徴を抽出した全方位画像列地図による位置・姿勢検出⁽⁷⁾

を、オドメトリ情報とともに記憶する。自律移動時は、記憶したオドメトリ情報を基に経路生成する。オドメトリ情報と対応させて記憶した全方位画像を用いて、自律走行時の自己位置補正を行っている。全方位画像は、図2(d)のごとくパノラマ画像に展開し、タテ線情報を検出する。経路教示時に記憶した全方位画像より抽出したパノラマ画像のタテ線情報と、自律走行時に撮像した全方位画像より抽出したパノラマ画像のタテ線情報を対応付け、角度のズレを導いている。

2カ所の角度ズレより、現在位置の x, y, θ 方向ズレが算出可能である。この手法は、壁面のタテ線情報のみを用いているため、記憶すべき情報量を少なくできるメリットがある。反面、タテ線情報のみの認識のため、角度ズレを誤認識する恐れが発生する。また、無線遠隔操縦台車による経路教示のため、人が無意識に選択歩行する経路を十分に反映できない可能性がある。

松本ら⁽⁸⁾は無線遠隔操縦台車による経路教示および全方位ビューシーケンスによる時系列壁面濃淡特徴パターンを用いた位置・姿勢検出を行った。

文献(6)～(8)の手法は、いずれも人が誘導した経路を用いてロボット自律移動を実現している。しかし、人が無意識に選択歩行している経路を十分に反映できてない。また、位置補正時の位置検出精度も、セル生産システムの搬送物移載時の必要精度⁽¹⁵⁾を確保できない恐れがある。

本稿手法では、人歩行をロボット追従教示させることにより、人が無意識に選択歩行する経路を十分に反映させた経路教示を実現している。これは、人(熟練作業員)が無意識に選択している歩行経路が、最も安全かつ効率的な経路である、と考えるからである。また、天井全景画像と、壁面パノラマ画像の2種を位置補正に用いることにより位置補正時の位置検出精度も、より高いものを目指している。

3. プレイバック型ナビゲーション

プレイバック型ナビゲーションの内容は文献(15)に既出である。ここでは、概略内容を示す。すなわち、ロボットが人追従移動し安全な基本経路を学習し、作業時には基本経路をプレイバック自律移動するものである。プレイバック型ナビゲーションは以下の2つのSTEPよりなる。STEP1は人追従基本経路教示である。事前に基本経路教示し同時に天井全景画像も取り込む。教示経路およびその位置をもとに、ロボット内部で地図を自動生成する。ここでの地図はオドメトリつまり車輪角等を用いて、移動ロボットの自己位置を算出する方法⁽¹⁵⁾より得られた点と線の情報である。STEP2はプレイバック型自律移動である。安全確保技術を用い、障害物を回避しながら自律移動する。

以下、人追従基本経路教示およびプレイバック型自律移動の処理手順を示す。

(プレイバック型ナビゲーション処理手順)

STEP1 人追従基本経路教示

- ①天井全景画像でオプティカルフロー演算を用い接近する人を検出
- ②人の方向にロボットを向けステレオカメラに人を収める
- ③ステレオカメラで検出した人を連続トラッキングし
同時にロボットを人追従させる
- ④人追従と同時にオドメトリ情報および天井全景画像を記録
- ⑤経路教示終了まで③④を繰り返す

STEP2 プレイバック型自律移動

- ①記録した基本経路オドメトリ情報を用い自律移動
天井全景画像列を用い位置補正
- ②障害物回避時に都度回避経路を地図に追加

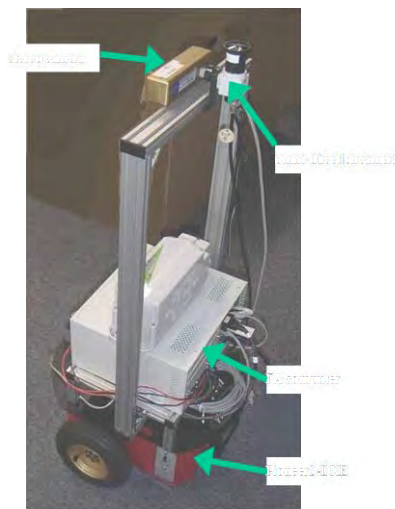


図3 プレイバック型ナビゲーション実証機

4. プレイバック型自律移動のための自己位置補正

人追随基本経路教示にて記録した、オドメトリ情報と天井全景画像列を用いて、プレイバック型自律移動を行う。図4(b)の実線部分が、オドメトリ情報により作成した経路地図である。また、経路地図途 midpoint にひも付けした画像が天井全景画像列である。オドメトリ情報に基づきロボットを移動させ、指定点(人追随処理にて天井全方位画像を記録した地点)にて天井全景画像列を用い位置補正を行う。以上が本稿におけるプレイバック型自律移動である。

ここで、入力した画像列より特徴点だけを抽出記憶し、プレイバック時は記憶した特徴点のみを用いて位置補正する手法が考えられる。文献(16)に先例が見られるが、この特徴点抽出手法は、入力画像に対して ad hoc な処理によって行っているため、配置がえが頻繁に行われるセル生産ラインには適さないと考えた。

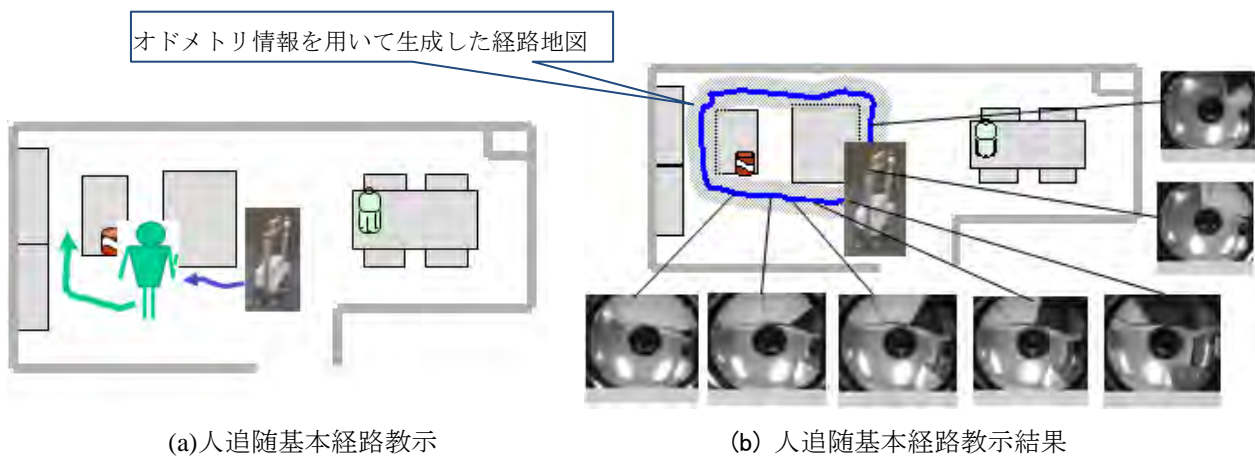


図4 人追随基本経路教示概略内容

4.1 天井全景画像列を用いた自己位置補正(x, y方向ズレ)

天井全景画像列を用いた自己位置補正処理内容について述べる。ロボットが自律移動時に指定位置(人追随処理にて全方位画像を記録した地点)に達すると全方位画像を入力し、式(1)~(4)に示す歪み補正変換を行う。図5で示した歪み補正画像が得られる。この式は、魚眼レンズの射影変換式より導出した。また、文献(15)とは異なり天井全景画像の入力には魚眼レンズを用いた。

式(1)~(4)で $X \cdot Y \cdot Z$ は入力した全方位画像対象物の位置座標、 $x \cdot y$ は変換した対象物の位置座標である。 Z は、天井上で一定値と仮定し、計算を簡略化した。 Z の計算には、対象物高さ、カメラ高

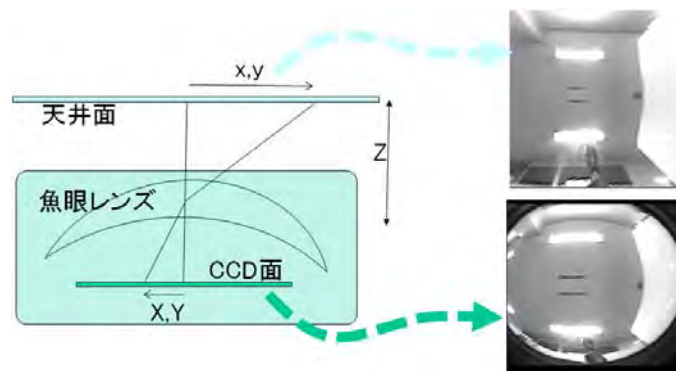


図5 天井全景画像の歪み補正変換

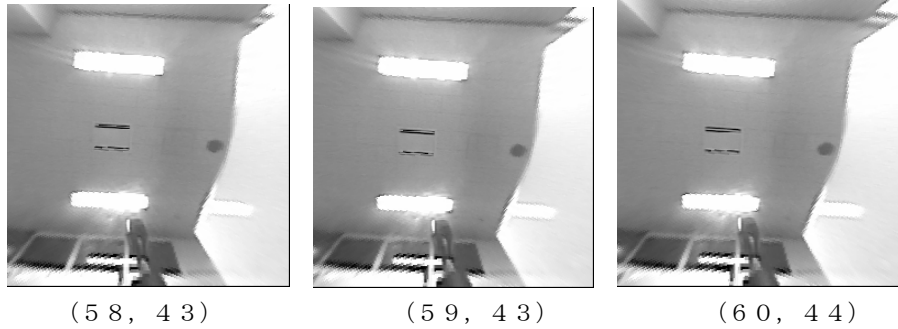


図6 x方向にズラして撮像した天井全景画像(歪み補正後)の正規化相関演算結果

さを用いる。これを式(4)に示した。fは画像変換範囲を調整するために設けた定数であり予備実験を通じて試行錯誤的に値を設定した。この変換により全方位画像入力手段の周辺歪みが除去され、相関マッチング演算が可能となる。

$$x = f \frac{X}{D} \tan^{-1} \left(\frac{D}{Z} \right) \quad (1)$$

$$y = f \frac{Y}{D} \tan^{-1} \left(\frac{D}{Z} \right) \quad (2)$$

$$D = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (3)$$

$$Z = (\text{対象物の高さ}) - (\text{カメラの高さ}) \quad (4)$$

図5の歪み補正結果の画像上に天井材の格子模様が入力されている。格子が歪み補正結果の画像で等間隔に表示されている。天井面については、魚眼のレンズ歪みが大部分除去されていると考える。現時点入力した全方位変換画像と、あらかじめ記録した全方位画像の変換画像との間で正規化相関演算(式(5))を行う。最も相関度r

$$r(a,b) = \frac{N \sum_x \sum_y f(x-a, y-b) g(x, y) - \sum_x \sum_y f(x-a, y-b) \times \sum_x \sum_y g(x, y)}{\sqrt{N \sum_x \sum_y f(x-a, y-b)^2 - \left\{ \sum_x \sum_y f(x-a, y-b) \right\}^2} \sqrt{N \sum_x \sum_y g(x, y)^2 - \left\{ \sum_x \sum_y g(x, y) \right\}^2}} \quad (5)$$

の大きい縦横方向シフト位置(a,b)を算出し、自律移動時の位置ズレ量に変換できる。

下図は、2cmずつx方向にズラして撮像した天井全景画像の正規化相関演算結果である。x方向に1画素ずつのズレが検出されている。実測値は1.7cm/画素であるため、概ね正しい結果が検出できたと考える。これにより、天井全景画像列を用いたx、y方向ズレの自己位置補正が可能であると考えられる。

4.2 天井全景画像列を用いた自己位置補正(θ方向ズレ)

ロボット自己位置補正は、x、y方向ズレのみならず、回転(θ)方向ズレの検出も必要である。また、正規化相関演算はθ方向のズレを検出できない。このため、天井全景画像を式(6)~(7)で極座標展開し、θ方向のズレをx方向ズレに変換した。式(6)~(7)でx、yは入力した天井全景画像の位置座標、X、Yはパノラマ展開変換した対象物の位置座標である。図7は、天井全景画像をパノラマ展開変換した結果の画像を示している。

図7にて示されるように、 θ 方向ズレは、パノラマ展開変換後に、 x 方向のズレにて表現される。このため、現時点入力したパノラマ展開変換画像と、あらかじめ記録したパノラマ展開変換画像との間で正規化相関演算(式(5))を行う。最も相関度 r の大きい x 方向シフト位置を算出し、自律移動時の θ 方向ズレ量に変換する。

$$x = (\text{全方位カメラ光軸中心}x\text{座標}) + (90 - Y) \cos\left(\frac{X\pi}{180}\right) \quad (6)$$

$$y = (\text{全方位カメラ光軸中心}y\text{座標}) + (90 - Y) \sin\left(\frac{X\pi}{180}\right) \quad (7)$$

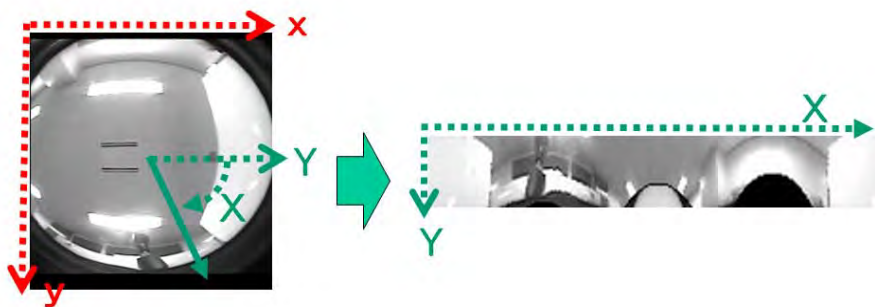


図7 天井全景画像のパノラマ展開変換



図8 θ 方向にズラして撮像した天井全景画像(パノラマ展開後)の正規化相関演算結果

図8は、 5° ずつ θ 方向にズラして撮像した天井全景画像の正規化相関演算結果である。 x 方向に5～6画素のズレが検出されている。概ね正しい結果が検出できたと考える。この結果より、天井全景画像列を用いた θ 方向ズレの自己位置補正が可能であると考ええる。

5. まとめ

‘手作り’の生産ラインとして一世を風靡したセル生産ラインの限界が指摘されている。さらなるセル生産ラインの進化のため、在庫削減や機種切り替えでネックとなる供給系への自動機適応が課題となりつつある。しかし、供給系自動機の従来機であるAGVでは、経路教示時間が長く、セル生産における迅速な機種切り替えに対応が困難である。

これに対し、セル生産支援ロボットの供給系適用を目指し、大幅な経路教示時間短縮を実現する手段として、人追従経路教示およびプレイバック型自律移動よりなる自律移動方式の提案を行った。

本稿では天井全景画像と、壁面パノラマ画像の2種を位置補正に用いることにより位置補正時の位置検出精度も、より高いものを目指している。概ね良好な結果が得られることを確認した。セル生産支援ロボットの電機分野における進化したセル生産ライン供給系への適用が可能であることを示せた。

文 献

- (1) 山川龍雄, 伊藤暢人, 「元気のよい工場」, 「日経ビジネス」, 1996年11月4日号, pp23-26, 1996.
- (2) 大鹿靖明, 伊藤隆太郎, 「ハイテク四天王「生産革命」」, AERA, 2003年10月6日号, pp25-28, 2003.
- (3) 岩下知徳, 「ポスト「セル生産」工場は「分散」から集約へ」, 朝日新聞, 「be word」, 2004年9月25日号, 2004.
- (4) 木村知史, 吉田勝, 「このままでは危ういセル生産」, 「日経ものづくり」, 2004年7月号, pp38-61, 2004.
- (5) 木村知史, 高野敦, 「独創する日本の工場」, 「日経ものづくり」, 2005年10月号, pp48-85, 2005.
- (6) 城殿清澄, 三浦純, 白井良明, 「誘導による移動経験に基づく視覚移動ロボットの自律走行」, 日本ロボット学会誌, Vol. 19, No. 8, pp1003-1009, 2001.
- (7) 唐立新, 油田信一, 「全方位画像列と移動量の記録による移動ロボットの教示再生ナビゲーション」, 日本ロボット学会誌, Vol. 21, No. 8, pp883-892, 2003.
- (8) 松本吉央, 稲葉雅幸, 井上博允, 「全方位ビューシーケンスを用いた経路表現と地図表現」, 日本ロボット学会誌, Vol. 20, No. 4, pp395-403, 2002.
- (9) 「製品のライフサイクルにおける感性・官能評価システムの開発に関する成果報告書」, 要約版, IMSセンター, 2005.
- (10) T. Anezaki. et.al. "Programless visual inspection with flexible arm camera" Optomechatronic System IV, Proceedings of SPIE Vol. #5264, pp121-128, Oct.28-29, 2003.
- (11) T. Anezaki. et.al. " Development of a flexible robot technology for supporting cell-based production" , Proceedings of ICIT 2004, TF-003665, Dec.8-10, 2004.
- (12) T. Anezaki "Factory workers-oriented programless visual inspection system" ,Proceedings of ROMAN'99, pp375-380, Sep.27-29, 1999.
- (13) T. Anezaki "Factory workers-oriented programless visual inspection system" ,Proceedings of FCV2000, pp15-20, Jan.21-22, 2000.
- (14) T. Anezaki "Factory workers-oriented programless visual inspection system" ,Proceedings of QCAV'98, pp415-420, Nov.10-12, 1998.
- (15) 姉崎 隆, 「human-friendly cell-production support robot」, 沖繩高専紀要, 第2号, pp27-30, 2008
- (16) 中尾学, 沢崎直之, 山本喜史, 岡林桂樹, 神田真司「オフィスサービスロボットの開発 (第3報)-3次元ビジョンシステム-」 日本ロボット学会学術講演会予稿集, 2004.

Proposal for autonomous navigation system of mobile robot with full ceiling view as the feature pattern for position detection

Takashi Anezaki* , Megumi Akasaki* , Yasushi Yagi**

*Okinawa National College of Technology Department of Media Information Engineering

**Osaka University Graduate School of Information Science and Technology

Keywords : cell-production , cell-production support robot , human-following basic path-teaching , playback-type autonomic robot transfer

Adaptive Resonance Theory 1 (ART1) Neural Network Based Horizontal and Vertical Classification of 0-9 Digits Recognition

MBAÏTIGA Zacharie

Okinawa National College of Technology, Department of Media Information
Engineering, 905 Henoko, Nago, 905-2192, Okinawa Prefecture, Japan

Abstract: This study describes the Adaptive Resonance Theory1 (ART1), an efficient algorithm that emulates the self-organizing pattern recognition and hypothesis testing properties of the ART neural network architecture for horizontal and vertical classification of 0-9 digits recognition. In our approach the ART1 model can self-organize in real time producing stable and clear recognition while getting input patterns beyond those originally stored. It can also preserve its previously learned knowledge while keeping its ability to learn new input patterns that can be saved in such a fashion that the stored patterns cannot be destroyed or forgotten. A parameter called the attentional vigilance parameter determines how fine the categories will be. If vigilance increases or decreases due to environmental control feedback, then the system automatically searches for and learns fine recognition categories.

Keywords: ART1, gain control, input pattern, signal

1. INTRODUCTION

A formal analysis of how to overcome the learning instability experienced by a competitive learning model led to the introduction of an expanded theory, called adaptive resonance theory (ART). This formal analysis showed that a certain type of top-down learned feedback and matching mechanism could significantly overcome the instability problem. It was realized that top-down attentional mechanisms, which had earlier been discovered through an analysis of interactions between cognitive and reinforcement mechanisms (Grossberg, 1975), had the same properties as these code-stabilizing mechanisms. In other words, once it was recognized how to formally solve the instability problem, it also became clear that one did not need to invent any qualitatively new mechanisms to do so. One only needed to remember to include previously discovered attentional mechanisms. These additional mechanisms enable code learning to self-stabilize in response to an essentially arbitrary input environment. The basic principles of the adaptive resonance theory were introduced by Grossberg^[1]. A

class of ART called ART1, has since characterized as a system of ordinary differential equations by Carpenter and Grossberg^{[2][3]}. Theorems have been proved that trace the real-time dynamics of ART 1 networks in response to arbitrary sequences of binary input patterns. These theorems predict both the order of search, as the function of the learning history of the network and the inputs pattern. They also prove the self-stabilization property asymptotic category structure self-organized by arbitrary in-and showed that the system's adaptive weights oscillate at most once, and do not get trapped in spurious memory states or local minima. The novelty of this paper lies on the horizontal and vertical classification of 0-9 digits recognition using a fast learning ART1, where the ART1 can self-organize, recognize these digits horizontally and vertically at the same time within a short period of time. can also change the order of these digits during the learning process according to the training method, where the vigilance parameter determines how fine the category will be. Gain control enables the architecture to suppress noise up to a prescribe level.

The result of this work will be introduced soon into the vision sensor for the recognition of the road vehicle numbers plate

2. ART1 MODEL DESCRIPTION

ART1 is an unsupervised learning model specially designed for recognizing binary patterns. It typically consists of an attentional subsystem, an orienting subsystem as shown in **Fig.1**, a vigilance parameter and a reset module. The vigilance parameter has considerable influence on the system. High vigilance produces higher detailed memories such as fine categories etc, while lower vigilance results in more general memories. The ART1 attentional has two competitive networks, comparison field layer F1 and therecognition field layer F2, two control gains, Gain1 and Gain2 and two short-term memory (STM) stages F1 and F2. Long-term memory (LTM) traces between F1 and F2 multiply the signal in these pathways.

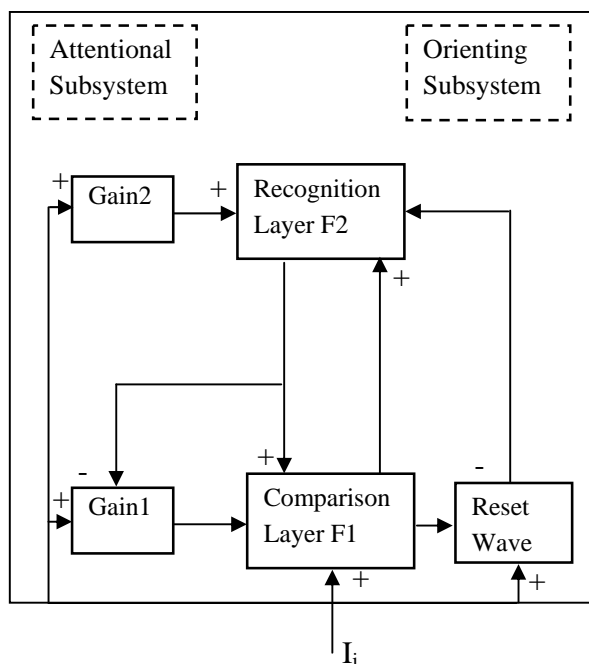


Fig.1 Adaptive Resonance Theory Structure

Gains control enables F1 and F2 to distinguish current stages of running cycle. STM reset wave inhibits active F2 cells when mismatches between bottom-up and top-down signal occur at F1. The comparison layer receives the binary external input passing it to the recognition layer responsible for

matching it to a classification category. This result is passed back to the comparison layer to find out if the category matches that of the input vector. If there is a match a new input vector is read and the cycle start again. If there is a mismatch the orienting system is in charge of inhibiting the previous category in order to get a new category match in the recognition layer. The two gains control the activity of the recognition and the comparison layer respectively. The orienting subsystem generates a reset wave to F2 when the bottom-up input pattern and top-down template pattern at F1, according to the vigilance criterion. The reset wave selectively and enduringly inhibits active F2 cell until the current is shut off. Offset of the input pattern terminates its processing at F1 and triggers offset of Gain2. Gain2 offset causes rapid decay of STM at F2 and thereby prepares F2 to encode the next input pattern without bias.

3. ART1 IMPLEMENTATION

As state above, ART1 is a self organizing neural network having input and output neurons mutually coupled via bottom-up and top-down adaptive weights that perform recognition. To begin our approach, the network is first trained in accordance with the adaptive resonance theory by inputting reference pattern data under the form of 5x5 matrix (the very novelty of this paper) into the neurons for clustering within the output neurons. Next, the maximum number of nodes in F2 is defined following by the vigilance parameter. The inputted pattern registered itself as short-term memory activity across a field of nodes F1. Converging and diverging pathways from F1 to a coding field F2, each weighted by an adaptive long-term memory trace, transform into a net signal vector T. Internal competitive dynamics at F2 further transform T, generating a compressed code or content addressable memory. With strong competition, activation is concentrated at the F2 node that receives the maximal F1→F2 signal. The main focus of this work is divided in four phases as follows: Comparison, recognition, search and learning.

4. COMPARISON

In the comparison or top-down template matching the short-time memory (STM) activation pattern X_2 on F2 as shown in **Fig.2** generates a top-down template on F1. This STM is the reference input that we have inputted into the neurons during the

implementation Then this pattern is multiplied by the long-term memory (LTM) traces V_{12} connecting from F2 to F1. Each node in F1 sums up all its LTM gate signals

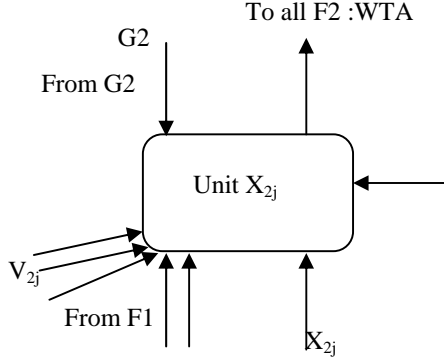


Fig. 2 Processing element X_{2j} in layer F2

$$V_{1i} = \sum_j X_{2j} W_{21ij} \quad (1)$$

The most active recognition unit from F2 passes a one back to the comparison layer F1. Since the recognition layer is now active, G_1 is inhibited, we set its output to zero for the first digit. In accordance to the rule “2/3”, from three different sources two are activated in order to generate an excitatory output. The only comparison units that will fire are those that receive simultaneous ones from the input vector and the recognition layer. The units not receiving a top-down signal from F2 is set inactive even if they receive

input from below. This is summarized in Eq.2

$$X_{1i} = \begin{cases} 1 & I_i \cap V_{1i} = 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

If there is a good match between the top-down template and the input vector, the system becomes stable and the learning starts to occur. If there is a mismatch between the input vector and the activity coming from the recognition layer, this indicates that the pattern being returned is not the one desired and the recognition layer should be inhibited.

5. SEARCH

The reset layer in the orienting subsystem measures the similarity between the input vector and the recognition layer input pattern. If a mismatch between them is found the layer inhibits F2 layer activity. The orienting system compares the input vector to F1 layer output and causes a reset signal if their degree of similarity is less than the vigilance level, where the vigilance parameter is set as

$$0 < \rho < 1 \quad (3)$$

The input pattern mismatch occurs if the following equation is true.

$$\rho \leq \frac{|X_1|}{|I|} \quad (4)$$

If the two patterns differ by more than the vigilance parameter, a reset signal is sent to disable the firing unit in the recognition layer F2. The effect of the reset is to force the output of the recognition layer back to zero disabling it for the duration of the current classification in order to search for a better match. The parameter ρ determines how large a mismatch is tolerated or how fine the categories will be before an uncommitted node is chosen. Higher vigilance parameter is used to make the system to search for new categories in response to small difference between I and X_2 learning to classify input patterns into a large number of finer categories.

6. LEARNING

The previous three stages take place quickly relative to the time constants of the learning equations of the LTM traces between F1 and F2. The learning process occurs only when the STM reset and search process ends all STM parameters on F1 and F2 are stable. The following equation has been used so that the LTM traces from F1 and F2.

$$\tau_1 \frac{dW_{12ij}}{dt} = \begin{cases} (1 - W_{12ij})L - W_{12ij} (|X_{1i}| - 1) & \text{if } V_{1i} \\ & \text{and } V_{1j} \text{ are active} \\ -|X_{1i}|W_{12ij} & \text{if only } V_{1j} \text{ is active} \\ 0 & \text{if only } V_{1j} \text{ is inactive} \end{cases}$$

where τ_1 is the time constant, X_{1i} is the processing element in layer F1 as shown in **Fig.3** and L is a parameter with a value greater than one, because the time constant τ_1 is sufficiently larger than the STM, activation and small than the input parameter presentation.

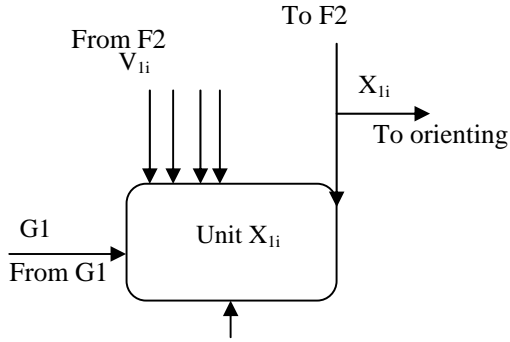


Fig.3 Processing element X_{1i} in layer F1

The processing element X_{1j} in layer F2 receives input from pattern I_i gain control signal G_2 and V_{2j} equivalent to the output X_{2i} from F2 multiplied by interconnection weight. The local activity serving also as unit output is X_{1i} . Eq. 5 is the slow learning equation that has been converged in the fast learning equation below.

$$W_{12ij} = \begin{cases} \frac{L}{(L-1) + |X_{1i}|} & \text{if } V_{1i} \text{ and } V_{1j} \text{ are active} \\ 0 & \text{if only } V_{1j} \text{ is active} \\ \text{no change} & \text{if only } V_{1j} \text{ is inactive} \end{cases}$$

The initial values for W_{12ij} was randomly chosen while satisfying the following inequality

$$0 < W_{12ij} < \frac{L}{(L-1) + |M|} \quad (7)$$

Where M is the input dimension equal to the number of nodes in F1. The LTM traces follows the equation

$$\tau_2 \frac{dW_{12ij}}{dt} = X_{2j} (-W_{12ij} + X_{1i}) \quad (8)$$

Where τ_2 is the time constant and the equation is defined to converge during a presentation of input pattern. Thus the fast learning equation of ART1 for W_{12ij} is

$$W_{12ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } V_{1i} \text{ and } V_{1j} \text{ are active} \\ 0 & \text{if only } V_{1j} \text{ is inactive} \end{cases} \quad (9)$$

The initial value of the fast learning equation W_{21ij} is chosen to satisfy the inequality.

$$1 \geq W_{12ij} \geq C \quad (10)$$

Where C is decided by the slow learning Eq.5 parameter and W_{21ij} is set to 1.

7. RECOGNITION

In the recognition or bottom-up activation, no input vector is applied in order to disable all recognition in F2 and making the two control gains, G_1 and G_2 , equal to zero. This causes all F2 elements to be set to zero, giving them an equal chance to win the subsequent recognition competition.

$$G_1 = \begin{cases} 1 & \text{if } I \neq 0 \text{ and } X_2 = 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (11)$$

When an input vector is applied one or more of its components must be set to one thereby making both G_1 and G_2 equal to one. Thus, the control gain G_1 depends on both the input vector I and the output X_2 from F2. In other words, if there is an input vector I and F2 that is not actively producing output, then $G_1 = 1$. Any other combination of activity on I and F2 would inhibit the gain control from exciting units on F1. On the other hand, the output G_2 of the gain control module depends only on the input vector I .

$$G_2 = \begin{cases} 1 & \text{if } I \neq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (12)$$

If there exists an input vector then $G_2 = 1$ and recognition in F2 is allowed. Each node in F1 receiving a nonzero input value generates an STM pattern activity greater than zero and the node's output is an exact duplicate of input vector. Since both X_{1i} and I_i are binary, their values would be either 1 or 0, as follows:

$$X_{1i} = I_i \text{ if } G_1 = 1 \quad (13)$$

Each node in F1 whose activity is beyond the threshold sends excitatory outputs to the F2 nodes. The F1 output pattern X_1 is multiplied by the LTM traces W_{12} connecting from F1 to F2. Each node in F2 sums up all its LTM gated signals.

$$V_{2j} = \sum_i X_{1i} W_{12ji} \quad (14)$$

These connections represent the input pattern classification categories, where each weight stores one category. The output X_{2j} is defined so that the element that receives the largest input should be clearly enhanced.

$$X_{2j} = \begin{cases} 1 & \text{if } G_2 = 1 \cap V_{2j} = \max \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (15)$$

The F2 unit receiving the largest F1 output is the one that best matches the input vector category, thus winning the competition. The F2 winner node fires, having its value set to one, inhibiting all other nodes in the layer resulting in all other nodes being set to zero. After the other nodes are set to zero a new F2 node for a new pattern is created.

8. SIMULATION RESULTS

The simulation result is shown in Fig.4 and due to the length of the vertical classification of 0-9 digits only the last two [8,9] are shown. As indicated in the introduction, execution time was a major concern in this approach during the simulation test, because we want the ART1 to make a fast learning of the horizontal and vertical classification of 0-9 digits

within a short period of time. So the first and fourth layer selectivity values were restricted by two orders of magnitude. Shorten the execution time, restriction of first and fourth layer selectivity values allowed also the classification performance of the network to be readily visualized as a performance surface. The parameter values of the network used in the test are:

- 5x5 matrix **Fig.4**
- The number of nodes in F2 layer is set to 12
- Vigilance value used in the ART1 module is 0.89
- The maximum number of the label used for creating a new F2 node in order to save a new input pattern in it is 999
- The number of patterns stored is 10 and the limiting number of ART1 output nodes is 20
- The learning rate is set to 0.8

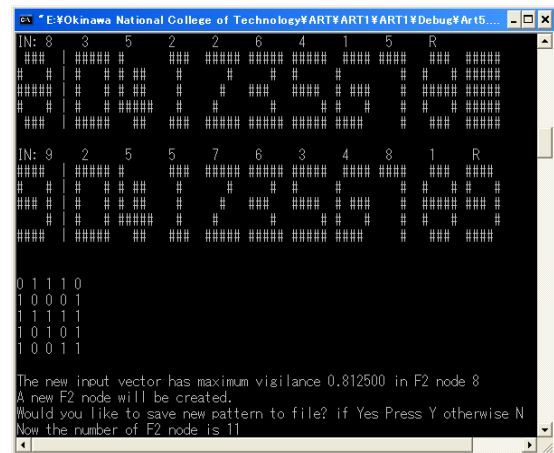


Fig.4 Simulation output of the ART1

In the back-propagation test, a standard back-propagation network is used with no bias units. During the training phase, ART1 is trained on the training data with each module receiving the training data in a different, random and order respectfully. Next we trained again the ART1 to follow the three phases below during the output of the learning result.

- Give first the information on the stored number of input pattern.

- Give the number of the variable in each pattern, the vigilance value used and then state the leaning situation in progress.
- In **Fig.4** we can see that the ART1 has moved the digit 4 and inserted it between 0 and 1 as it has been trained to do in the horizontal classification, while in the vertical classification no digits perturbation has been made. This is to know how far the adaptive resonance theory can be manipulated. R denotes the resonance, IN(example IN:8) denotes the input and 2,5,5,7,6,3,4,8,1 are the arbitrary classification number used by ART1 as a code of each digit being recognized.
- Finally to make sure that no error has been occurred during the learning process, the ART1 should reproduced the number of variable in each pattern (5x5matrix) for verification, following by the maximum vigilance value of the new input vector F2 node 8; then create a new F2 node **Fig.4**. At this stage the user has two choices: Save the new pattern to file or not. If the yes option is chosen then ART1 gives the number of a new node F2. In this test the new node F2 is 11.

9. CONCLUSION

The ART1 based horizontal and vertical classification of 0-9 digits recognition has been modeled using C++ tools. The novelty of this paper can be described by the fact that, besides horizontal and vertical recognition, ART1 can move any digit and insert it at any places by assigning to each digit one recognition code during the learning process before output the result within the allocated time. During the matching, F1 node in ART1 can remains active only if it receives significant inputs both bottom-up and top-down. In the search procedure, recognition neurons are disabled one by one by the reset function until the vigilance parameter is satisfied by a recognition match..

REFERENCES

1. S. Grossberg, "Adaptive Pattern Classification and Universal Recoding I:I: Feedback Expectation Olfaction, and Illusions," *BioCybern.* 23. 187 (1976).
2. G. A. Carpenter and S. Grossberg, "Category Learning and Adaptive Pattern Recognition: a Neural Network Model," in *Proceedings of Third Army Conference on Applied Mathematics and Computing*, ARO Report 86-1 (1985)pp. 37-56.
3. G. A. Carpenter and S. Grossberg, "A Massively Parallel Architecture for a Self-Organizing Neural Pattern Recognition Machine," *Computer Vision Graphics Image Processing* pp.37-54 (1987).
4. Grossberg, S. (1987), *Competitive learning: From interactive activation to adaptive resonance* Cognitive Science (Publication)
5. Carpenter, G.A. & Grossberg, S. (2003), *Adaptive Resonance Theory*, In M.A. Arbib (Ed.), *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*, Second Edition (pp. 87-90). Cambridge, MA: MIT Press
6. Talib S. Hussain and Roger A. Browse, "ARTSTAR: A Supervised Adaptive Resonance Classifier" *Tenth Canadian Conference on Artificial Intelligence* (May16-20,Banff,AB) pp.121-130
7. Moleykutty George, *Artificial Intelligence Based Three-Phase Unified Power Quality Conditioner*, *Journal of Computer Science* 3(7):pp 465-477, 2007

Self-Generation ART-1 Neural Network with Gradient-Descent Method Aid for Latin Alphabet Recognition

MBAÏTIGA Zacharie

Department of Media Information Engineering, Okinawa National College of
Technology, 905 Henoko, Nago, 905-2192, Okinawa Prefecture, Japan

Abstract: This study presents a self-generation ART-1 neural network, an efficient algorithm that emulates the self-organizing pattern recognition developed to avoid the stability-plasticity dilemma in competitive networks learning for Latin alphabet recognition to use in a vision system for road signs recognition. The first step of our approach deals with the training process where a set of input vectors are presented sequentially to the preprocessor to specify the inputs for the networks. Secondly the value of the mean squared error is used to measure the candidate for the output in the recognition phase. Thirdly to move down the large error-surface created by delta rule during the search phase the gradient-descent is used by changing each of the weights by an amount that is proportional to the negative of the slope. In the simulation test our system can self organize in real time producing stable recognition while getting inputs pattern beyond those originally stored. Its can also preserve its previously learned knowledge while keeping its ability to learn new pattern. A parameter called the attentional vigilance parameter determines how fine the categories will be.

Keywords: ART-1, binary input vector, Latin alphabet

1. INTRODUCTION

The human brain performs the formidable task of storing flood of sensory information received from the environment. From a deluge of trivia, it must exact vital information, act upon it, and perhaps file it away in long-term memory. Understanding the human memorization presents serious problems (it will take a century to pierce this memorization secret or may be not); news memories are stored in such a fashion that existing ones are not forgotten, modified or destroy. This creates a dilemma: how can the brain remain plastic, able to record new memories as they arrive, and yet retain the stability needed to ensure that existing memories are not erased or corrupted in the process?

Conventional artificial neural networks have failed to solve the stability-plasticity dilemma. Too often, learning a new pattern erases or modifies previous training. In some cases, this is unimportant. If there is only a fixed set of training vectors, the network can be cycled through these repeatedly and may eventually learn them all. In a back-propagation network, for example, the training vectors are applied in sequentially until the network has learned the entire set. If, however, a fully trained network must learn a new training vector, it may disrupt the weights so badly that complete

retraining is required. In a real world case, the network will be exposed to a constantly changing environment it may never see the same training vectors twice. Under such circumstances a back-propagation will often learn nothing; it will continuously modify its weights to no avail, never arriving at satisfactory setting, even worse. Carpenter and Grossberg (1986) have shown example of a network in which only four training patterns, presented cyclically, will cause network to change continuously never converging. This Instability is one of the main factors that led Grossberg and his associates to explore radically different configurations, hence the birth of adaptive resonance theory or ART. One of the excellent points of the ART is that its can maintain the plasticity required to learn new patterns, while preventing the modification of patterns that have been previously learned. This potential advantage has created considerable interest in the possibilities for applying ART neural networks in engineering; and has resulted in great deal of research over the last 25 years. Some of the claimed advantages are exaggerated, but others are certainly proven, and ART neural networks are becoming a standard technology for many engineering. But many people have found the theory difficult to understand. The mathematics behind ART is complicated, but the fundamental ideas and the implementation are not. ART

This paper has been:

. Presented to the 61st Joint Conference of Electrical and Electronics Engineers in Kyushu, pp: 19-20, September 2008.

. Published in American Journal of Computer Science, Issue 3, pp: 625-630, August 2008.

is divided into two paradigms: ART-1 and ART-2; each defined by the form of the input data and its processing. ART-1 is designed to accept only binary input vectors, whereas ART-2 can classify both binary and continuous inputs. In this paper, self-generation of ART-1 neural network with gradient-descent method aid for Latin alphabet recognition is presented. Where we first constructed a preprocessor by forming the letters A, B, C, D, E, F, G, H and I on a 3x3 square grid that we denoted as pixel(picture elements) for consistency with generally accepted terminology. These letters are then changed into binary input vectors by converting the grid of pixels (1=Yes, 0=No) into a sequence of numbers for the preprocessor to specify the inputs for the networks. Next the gradient-descent method is used to move down the large error-surface created by delta rule by changing each of the variables (weights) by an amount that is proportional to the negative of the slope.

2. ART-1 ARCHITECTURE

Figure 1 illustrates the main features of a typical ART-1 network. Rectangles represent fields where STM patterns are stored. Triangles represent adaptive filter pathways and arrows represent paths which are not adaptive. Filled squares represent gain control nuclei, which sum input signals. Their output paths are nonspecific in the sense that at any given time a uniform signal is sent to all nodes in a receptor field. Gain control at F1 and F2 coordinates STM processing with input presentation rate.

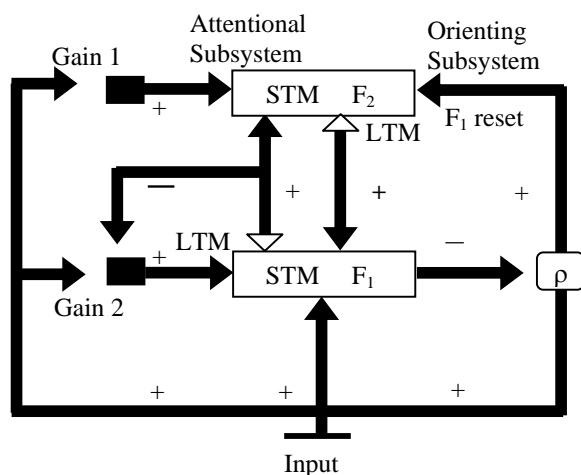


Fig.1 Simplified ART-1 Architecture

In figure 1 two successive stages, F1 and F2 of the

attentional subsystem encode patterns of activation in short-term memory (STM). Each bottom-up or top-down pathway between F1 and F2 contains an adaptive long-term memory (LTM) trace that multiplies the signal in its pathway. The rest of the circuit modulates these STM and LTM processes. Modulation by gain1 enables F1 to distinguish between a bottom-up input pattern and a top-down priming or template pattern, as well as to match these bottom-up patterns. In particular, bottom-up input can supraliminally active F2; top-down expectations in the absence of bottom-up inputs can subliminally sensitize, or prime, F1; and a combination of bottom-up and top-down input is matched according to a 2/3 Rule which activates the nodes within the intersection of the bottom-up and top-down patterns.

Thus, within the context of self-organizing ART architecture intentionally implies a special matching rule. Carpenter and Grossberg^[1] prove that 2/3 Rule matching is necessary for self-stabilization of learning within ART-1 in response to arbitrary sequences of binary input patterns. The orienting subsystem generates a reset wave to F2 when the bottom-up input pattern and top-down template pattern mismatch at F2 according to the vigilance criterion. The reset wave selectively and enduringly inhibits active F2 cells until the current input is shut off. Offset of the input pattern terminates its processing at F1 and triggers offset of gain2. Gain 2 offset causes rapid decay of STM at F2 and thereby prepares F2 to encode the next input pattern without bias. The criterion for an adequate match between an input pattern and a chosen category template is adjustable in ART-1 architecture. The matching criterion is determined by a vigilance parameter that controls activation of the orienting subsystem. All other things being equal, higher vigilance imposes a stricter matching criterion, which in turn partitions the input set into finer categories. Lower vigilance tolerates greater top-down/bottom-up mismatches at F1, leading in turn to coarser categories. In addition, at every vigilance level, the matching criterion is self-scaling: a small mismatch may be tolerated if the input pattern is complex, while the same featural mismatch would trigger reset if the input represented only a few features.

3. PROPOSED SELF-GENERATION ART-1 NEURAL NETWORK

The fundamental feature of ART-1 is that it is composed of a large number of interconnected processing units. These units are relatively simple, and the network gets its computational power from the many units being connected, with outputs from the units

being inputs to others. So it is essential that the input data are in the right form for a network to operate on, and they must contain sufficient information for the classification to be made for a relevant output. It is in this sense that, for the proposed application, before starting the network training process, all weights vector B_j and T_j as well as the vigilance parameter ρ are set to initial values. The weights of the bottom-up vectors B_j are all initialized to the same low values. That is

$$b_{ij} > L (L-1+m) \text{ for all } i, j \quad (1)$$

where m is the number of components in the input vector and L is a constant >1 (for precision $L=2$)

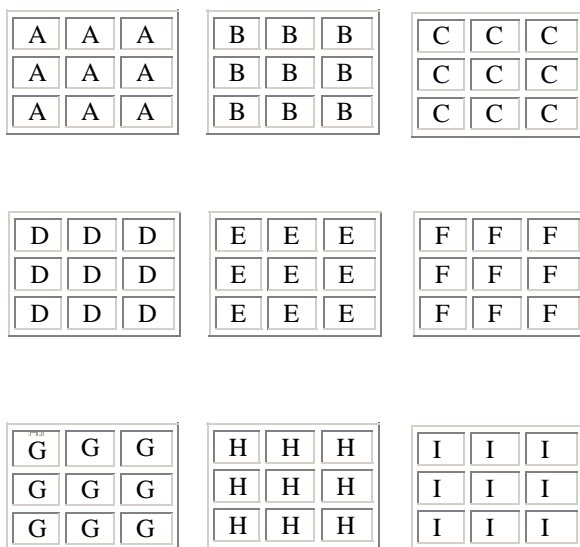
This value is critical; if it is too large the network will allocate all recognition-layer neurons to a single input $T_{ij} = 1$ for all j, i (2)

This value also is critical; Carpenter and Grossberg (1987a) prove that top-down weights that are too small will result in no matches at the comparison-layer and no training. The vigilance parameter ρ is set in the range from 0 to 1 depending upon the degree of mismatch that is to be accepted between the stored parameter input vector.

3.1 Training process

The training is the process in which a set of input vectors are presented sequentially to the input of the network, and the network weights are so adjusted that a similar vector activate the same recognition layer neuron. We began our training phase by constructing the following preprocessor.

Step1: Form 9 samples of Latin alphabet A, B, C, D, E, F, G, H and I each on a 3×3 square grid as below.



vector. The weights of the top-down vectors T_j are initialized to 1, that is to say

Step2: We all know that ART-1 is designed to accept only a binary input, and to satisfy this configuration, we converted the grid of pixel containing letters into a sequence of binary numbers (1= Yes, 0 = No). But in the program code, we trained the network not to ignore totally 0 instead replace it by dot (.)

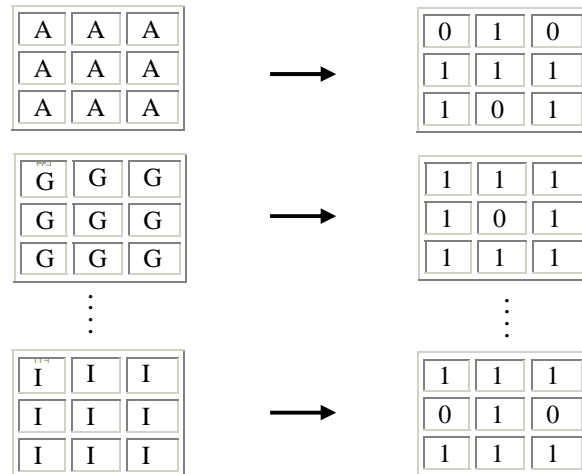


Fig.2 ART-1 training session

Step3: Let the preprocessor as shown in Fig.3 specifies the input for the network and the letters assigned to each class give the information required by the post-processor to make a classification.

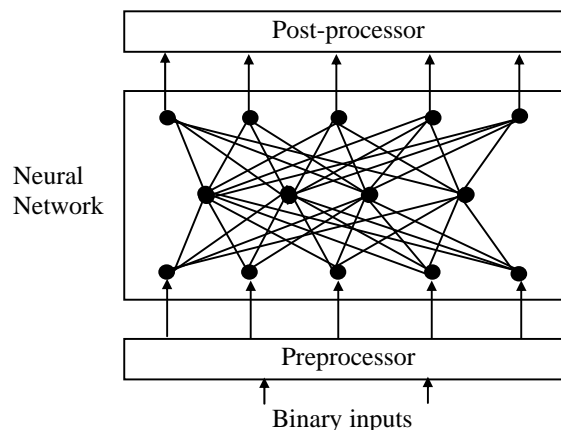


Fig.3 ART-1 Neural network sandwiches the network between a pre-processor and post-processor.

The preprocessor converts the data available to the system into a form that can be input to ART-1 neural network, i.e. it encodes the input data as a list of numbers. The network then does the essential classification work to give the desired outputs. The outputs are presented as a list of numbers which is to be decoded by the post-processor.

3.2 Delta rule : search phase

The search space for this proposed application is multidimensional, with the number of dimensions corresponding to the weights. The value used to measure the candidate is the *mean squared error* \ddot{E} . This error is the difference between the desired output d and the actual output y . This value, e , is squared and the average value found for all letters in the training, which consists of all the known input-output pairs. To be sure as we do not know precisely what is going on inside the network, we supposed that if there are p letters in the training for a single processing unit the mean squared error is

$$\ddot{E} = \frac{1}{p} \sum_{p=1}^p e_p^2 \quad (3)$$

Where $e_p = d_p - y_p$ for each letter. The weighted sum is

$$S = \sum_{i=0}^1 w_i x_i = w_0 x_0 + w_1 x_1, \text{ since } x_0 = 1 \quad (4)$$

$$S = w_0 + w_1 x_1 \quad (5)$$

Then the squared *error* is

$$\ddot{E} = \frac{1}{2} \sum_{p=1}^2 (d_p - y_p)^2 \quad (6)$$

In order to show how \ddot{E} changes with the values of w_0 and w_1 , we used a small "sleight of hand". To remove the hard-limiting from the output and compared the desired value with the weighted sum, since there are only two possible of binary inputs (1 and 0). The *mean squared error* has been calculated as follows:

$$\ddot{E} = \frac{1}{2} \sum_{p=1}^2 (d_p - y_p)^2 = [(d_1 - s_1)^2 + (d_2 - s_2)^2] \quad (7)$$

When $x_1 = 0$, the desired output is $d_1 = 1$ and the actual

output is $x_0 = 1$. Similarly, when $x_1 = 1$, the desired output is $d_1 = 0$ and the actual output is

$$S = w_0 + w_1 \quad (8)$$

The total error is

$$\ddot{E} = \frac{(1 - w_0)^2 + (0 - w_0 - w_1)^2}{2} \quad (9)$$

At this stage the search phase is stimulated but it fails because a valley exists at the point created by the surface error where $w_0 = 0$ and $w_1 = -1$ as shown in Fig.4 so another neuron is assigned in the recognition layer, and the weight are set to equal the corresponding component of the input vector.

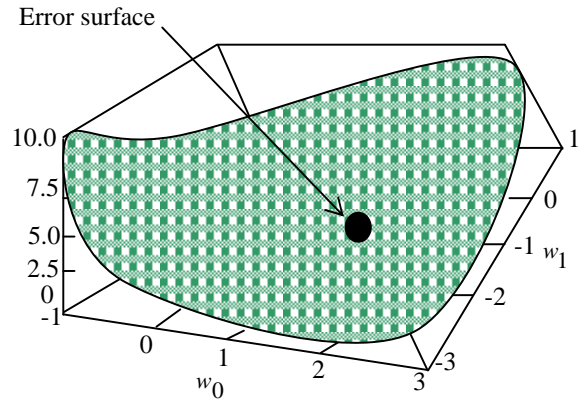


Fig.4 Error surface to be move down

In order to move down the surface error to minimum, we used a gradient descent.

3.3 Gradient descent

This is achieved by changing each of the variables weights by an amount that is proportional to the negative of the slope. That is

$$\Delta w_i = -\alpha \frac{\partial \ddot{E}}{\partial w_i} \quad (10)$$

where α is a constant, and \ddot{E} is the *mean squared error*. The symbol Δ is the delta and the notation ∂w_i means " the change to w_i ". The derivative of the mean squared error with respect to a weight w_i is

$$\frac{\partial \ddot{E}}{\partial w_i} = \frac{1}{p} \sum_{p=1}^P \frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \frac{1}{p} \sum_{p=1}^P \frac{\partial}{\partial w_i} (d-y)^2 \quad (11)$$

By the chain rule of calculus,

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ddot{E}}{\partial w_i} &= \frac{1}{p} \sum_{p=1}^P \frac{\partial}{\partial w_i} (d-y)^2 \times \frac{\partial y}{\partial w_i} = \\ \frac{1}{p} \sum_{p=1}^P \frac{\partial}{\partial w_i} -2(d-y) \frac{\partial y}{\partial w_i} &= -\frac{2}{p} \sum_{p=1}^P e \frac{\partial y}{\partial w_i} \end{aligned} \quad (12)$$

This shows that in order to find the derivative of **mean squared error** with respect to the weights, the derivative of output y with respect to the weights is needed. This is why the hard-limiter function won't do as it is not a difference function. In order to overcome this problem a difference output function is applied to the summed weights. This has to be differentiable and monotonic which mean that for every value of weighed sum, there is only one value of output. A commonly use function is the sigmoid function as shown in Figure 5

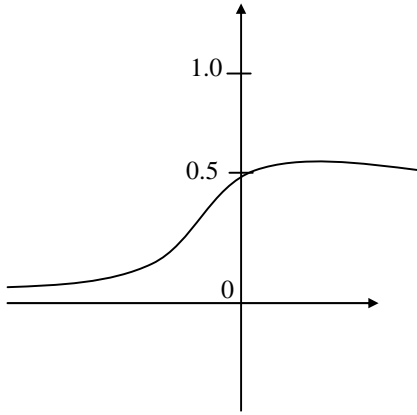


Fig.5: Sigmoid function

The equation for this sigmoid output is

$$y = \frac{1}{1 + e^{-s}} \quad (13)$$

where

$$S = \sum_{i=0}^n w_i x_i \text{ and } e \text{ is the base of natural logarithms}$$

In figure.5, when the weighted sum is greater than 0, the value of the output rises to 1 as the value of the weighted sum increases and similarly when the weighted sum is less than 0 the output falls to 0 as the value of the weighted sum decreases. When the weighted sum is 0 the output is 0.5. The derivative of the sigmoid function with respect to the weighted sum, s , is

$$\frac{dy}{ds} = \frac{e^{-s}}{(1 + e^{-s})^2} = y(1-y) \quad (14)$$

This give us enough information to be able to evaluate the changes that have to be made to the weights to reduce the error and consequently to find the solution.

This give us enough information to be able to evaluate the changes that have to be made to the weights to reduce the error and consequently to find the solution.

The derivative of the output with respect to a weight has been found using the chain following rule.

$$\frac{\partial y}{\partial w_i} = \frac{\partial y}{\partial s} \times \frac{\partial s}{\partial w_i}, \text{ where } S = \sum_{i=0}^n w_i x_i \quad (15)$$

For a sigmoid function, $y = \frac{1}{1 + e^{-s}}$, we have

$$\frac{dy}{ds} = \frac{e^{-s}}{(1 + e^{-s})^2} = y(1-y) \quad (16)$$

Also

$$\frac{\partial s}{\partial w_i} = \frac{\partial}{\partial w_i} \sum_{j=0}^n w_j x_j = \sum_{j=0}^n \frac{\partial w_j}{\partial w_i} x_j = x_i \quad (17)$$

Substituting these, we get

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ddot{E}}{\partial w_i} &= -\frac{2}{p} \sum_{p=1}^P e \frac{\partial y}{\partial w_i} = -\frac{2}{p} \sum_{p=1}^P e \frac{\partial y}{\partial s} \times \frac{\partial s}{\partial w_i} = \\ &= -\frac{2}{p} \sum_{p=1}^P e y(1-y) x_i, \text{ which can be written as} \\ \frac{\partial \ddot{E}}{\partial w_i} &= -\frac{2}{p} \sum_{p=1}^P \delta x_i \end{aligned} \quad (18)$$

$$\text{where } \delta = e y(1-y) = y(1-y)(d-y) \quad (19)$$

Therefore, from (10)

$$\Delta w_i = -\alpha \frac{\partial \ddot{E}}{\partial w_i} = \frac{2\delta}{p} \sum_{p=1}^p \delta x_i \quad (20)$$

which can be written by the Greek symbol η (eta) as

$$\Delta w_i = \eta \sum_{p=1}^p \delta x_i \quad (21)$$

where $\Delta w_i = \eta = \frac{2\alpha}{p}$ is a constant

This states that the adjustment to the weighted w_i is the sum of $\eta\delta x_i$ taken over all of the letters in the training. It is common practice to simplify this procedure by simply changing the value of w_i by an amount $\eta\delta x_i$ after each letter in the training. The result is delta rule formula

$$\Delta w_i = \eta \delta x_i \quad \text{where } \delta = y(1-y)(d-y) \quad (22)$$

and η is a small positive constant usually between 0 and 1, which we called the **learning rate**. From this formula the change to a weight is positive when η and x_i are both positive and negative. If x_i is 0.3 and y is 0.2 when the desired output is 1, then

$$\delta = 0.2(1-0.2)(1-0.2) = 0.128 \quad (23)$$

$$\Delta w_i = \eta \times 0.128 \times 0.3 = 0.0384\eta \quad (24)$$

We assumed that $\eta=0.5$ and w_i is initially -0.8. The value of Δw_i is added to the old value of the weight, w_i to produce the new value. The new value for w_i is

$$\begin{aligned} w_i(\text{new}) &= w_i(\text{old}) + \Delta w_i \\ &= -0.8 + (0.0384 \times 0.5) = -0.7807 \end{aligned} \quad (25)$$

Hence the value of the weight gets more positive so that the value of the weighted sum is increases, and consequently the output is very closer to the desired value. Please note that in multilayer networks this formula cannot be used as it is written in this paper instead should be modified for the units in the hidden layer.

4. RESULTS

During the simulation result the bottom-up weights was initialized to 0.16. Initialization of the bottom-up weights to low values is essential to the correct functioning of the ART-1 system, and to ensure that an

uncommitted neuron will not "overpower" a trained recognition-layer neuron. If there are too high, input vector that have already been learned will activate an uncommitted recognition-layer rather than the one that has been previously trained. The vigilance value is first set to 0.62. The number of nodes F2 layer is set to 14.

Then, the letter A is presented to the newly initialized system the search phase fails. The reason for this failure is because there is not stored pattern that matches it within the vigilance limit, a new neuron is assigned in the recognition layer and weights T_j are set to equal the corresponding components of the input vector, with weights B_j becoming a scaled version.

Next, the letter B is presented, this also fails in the research phase and another new neuron is assigned. The letter C is presented again to the system where it fails. To deal with the failure search phase, we used the gradient descent and moved the surface error created by delta rule where $w_0 = 1$ and $w_1 = -1$ by changing each of the weights by an amount of that is proportional to the negative of the slope, and then increase the vigilance value to 0.92 in order to produce highly detailed memories. The letter A is presented for the second time to the network; where a message comes out on the computer screen: The following Latin alphabet "A" has been recognized. Next, the letter B is presented, the network again recognize "B". This process is repeated for "C", "D" as well as for all other letters where we realized how important the gradient-descent was, when the delta rule created an error surface. We continued our simulation by presenting for this time the letters "A", "B", "D", "F" and "I" at the same time to the network and within one seconds the following message pop-up on the computer screen. Four of nine letters has been recognized and they are: "A", "B", "D", "F" and "I". This phase is repeated 8 times of which no unsuccessful results has been obtained. To initiate the search for more than two letters, we reset the signal temporarily that disables the neuron in the recognition layer for the duration of the search, G_1 goes to one, and a different recognition layer neuron wins the competition. Its pattern is then tested for similarity and the process repeats until either a recognition neuron wins the competition with similarity greater than the vigilance. The search simulation for a combination of more than three letters is initialized by presenting the letters "C", "F", "B", "D" to the network system and unlike for the previous test after the recognition the system rearranged them in alphabetic order. In the simulation test our system can self organize in real time producing stable recognition while getting inputs pattern beyond those originally stored. Its can also preserve its previously learned knowledge while

keeping its ability to learn new pattern. A parameter called the attentional vigilance parameter determines how fine the categories will be. The system can prevent the modification of the previous learned characters.

5. DISCUSSION

Adaptive Resonance Theory-1 (ART-1) is a competitive neural network learning method the most used for letters, characters recognition due to its ability to process information almost the same way the human brain processes information. The connections are distinguished by a weight, which represents the data that will be used to perform the task assigned. An interesting aspect of the ART-1 neural network is that there is no need for the patterns to be inputted in any order. The connections of the units in the layers are arranged in such a way that the input layer is connected to the interface layer, each unit in the input and interface layer are connected to the reset unit, which in turn is connected to every cluster layer by two pathways forming a cycle^[2]. In general the algorithm of the ART-1 begins by initializing a binary input vector which is then presented to the input layer, and this data is sent to the corresponding interface layer. The interface layer then send signals to the cluster layer over connections pathways. Each cluster unit computes its net input and units compete for right to be active. This is way ART-1 is called a competitive learning method. As the ART-1 can maintain the plasticity to learn new patterns, it becomes a standard technology for many engineering of which many research have been done in the field of pattern recognition, such characters (including Japanese, Chinese characters) and letters recognition. Some of the claimed advantages are exaggerated, but others are certainly proven.

In ^[3] the author used the ART for letter recognition such as L, R, B, F and S representing Left, Right, Backward, Forward and Stop for mobile vehicle control when moving on a road vehicle, precisely to read the information written on the traffic signs. The target letters are written by a red color and pasted to a yellow board as background and presented to the ART network. The output result was very good as the ART can recognize clearly the Letter L without missing some part of it. But unfortunately compare to our model, when more than four letters are written without red color and yellow background are presented to the author model, the ART cannot recognize all of them but only one. Hence this model cannot be used to control the mobile vehicle on a road vehicle for traffic signs recognition. Because the information written on traffic

signs are the combination of more than three letters such as TURN LEFT, which is composed of 8 letters. Whereas our model is capable of recognizing more than four letters written in any color sequentially and can preserve its previously learned knowledge while keeping its ability to learn new input patterns that can be saved in such a fashion that the stored patterns cannot be destroyed or forgotten. It can also prevent the modification of the letters that have been previously learned. In ^[4] the author used the ART for on-line Chinese character recognition where the value of vigilance parameter used is the same value we have used in our model. The simulation result was excellent but compare to our model, the correct classification rate deteriorates when the value of the vigilance parameter goes beyond 0.96. In other word the recognition performance deteriorates around 0.96 which is the opposite in our model. One of the default of the author model is that the ART cannot as in ^[2] recognize the combination of more than three characters while our model does. In our system the ART-1 perform well when the value of the attentional vigilance is increasing.

6. CONCLUSION

The self-generation ART-1 neural network with gradient descent method aid for Latin alphabet recognition was modeled using Microsoft Foundation Class /C++ tools. In the proposed work, the ART-1 can recognize a combination of more than 5 letters within a short period of time without encounter any error due to the gradient-descent that moves down the error surface created by the delta rule. The training session consists of all the known input-output pairs. The ART-1 self organize in real time producing stable recognition while getting inputs pattern beyond those originally stored. It can also preserve the modification of the previous learned. This model has been compared to other research already in the open literature.

REFERENCES

1. G.A. Carpenter and S. Grossberg., 1987. A Massively Parallel Architecture for Self-Organizing Neural Pattern Recognition Machine Computer Vision Graphics Image Process pp:37-54
2. Jefferson Johnson and Philip Picton, 1995. Concepts in Artificial Intelligence: Designing Intelligent Machine, pp: 95-99.

3. Gail A. Carpenter, Stephen Grossberg and David B. Rosen., 1991. ART2-A: An Adaptive Resonance Algorithm for Rapid Category Learning and Recognition. *Journals of Neural Networks*. 4: 493-504.
4. Talib S. Hussain and Roger A. Browse.,1994. ARTSAR: A supervised Adaptive Resonance Classifier. *The 10th Canadian Conference on Artificial Intelligence*. , pp121-130.
5. Philip D. Wasser, Neural Computer, 1989. *Theory and Practice*, pp: 128-131.
6. Gail A. Carpenter, Stephen Grossberg.,1987. ART2: Self-organization of Stable Category Recognition codes for Analog Input Patterns. *Journal of Applied Optics* 26 (23):4919-4930.
7. David R. Lovell, Tom Downs and Ah Chung Tsoi.,1999. Is the Neocognitron capable of State-of-the-art Digit Recognition?, *IEEE Transactions on Neural Networks* xx(y): 1-15.
8. Carpenter, G.A. and Grossberg, S., 2003. Adaptive Resonance Theory. In M.A. Arbib (Ed.). *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*, Second Edition, Cambridge, MA: MIT Press, pp. 87-90.
9. MBAÏTIGA Zacharie., 2007. Adaptive Resonance Theory1 (
10. ART1) Neural Network Based Horizontal and Vertical Classification of 0-9 Digits Recognition: *Journal of Computer Science*, 3(11): 869-873.
11. Carpenter, G.A., Grossberg, S., Markuzon., N.,Reynolds, JH., and Rosen D.B.,1992. ARTMAP: A Neural Network Architecture for Incremental Supervised Learning of Analog Multidimensional Map. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 3: 698-713.
12. Carpenter, G.A., Grossberg, S., Markuzon., N.,Reynolds, JH., and Rosen D.B.,1992. Fuzzy ART: Fast Stable Learning and Categorization of Analog Patterns by and Adaptive resonance System. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 3: 759-77113.

Emptiness and Différance: Deconstructions Employed by Nqgqrjuna and Derrida

Kumi Aoki

Department of Integrated Arts and Science, Okinawa National College of Technology

Abstract

In *Madhyamika*, Nqgqrjuna uses an argumentative strategy which is similar to Derrida's "deconstruction". Just as Derrida carefully follows the metaphysical language in order to expose the *aporias* which any metaphysical speculation is fated to fall into, Nqgqrjuna uses dichotomous language in order to show the absurdity into which any claims made by language is to fall. For both, those *aporias* (absurdities) function as an opening of the inside to its constitutive outside. However, since their intentions are different, there is a large difference between the outcomes of their deconstructions; Nqgqrjuna's deconstruction brings about a radical transformation of the self, while Derrida's does not. It is because Derrida's deconstruction is not as drastic as Nqgqrjuna's; Nqgqrjuna deconstructs everything including the subject which carries out the deconstruction itself. It is this self-denial which leads to the realization of *emptiness*, freeing people from the sufferings caused by the attachment to the things. In contrast, Derrida decides to stay at the limit of the language and keep describing the trace of the outside, for he knows that any transgression of the limit is to be internalized again. This attitude of Derrida's, though not religious from Nqgqrjuna's point of view, has a significant meaning to the philosophy of *emptiness*; even though Nqgqrjuna warned against the substantiation of *emptiness*, people have talked a lot about *emptiness* and thus contributed to its substantiation. The dangerous aspect of this substantiation is that, since the term *emptiness* suggests the cease of discrimination, it may become a principle of "oneness," which denies the multiplicity of "others." In order to keep this substantialization to the minimum, we should try not to close the contradictory aspect of *emptiness*, because it is where any act of re-internalization will be deconstructed infinitely.

Keywords: Nqgqrjuna, Derrida, deconstruction, emptiness, trace

Abbreviation :

MMK *M/lamadhiyamakakqrikq*

1. Introduction

Nqgqrjuna, who is said to have built the basis of Mahqyqna Buddhism around the 2nd century, criticizes the Abhidharma philosophy based on the belief that things have their own self-nature (svavhqva). In contrast, Jacques Derrida, who played an active role as a critic in the field of not only philosophy but also literature, politics, etc. from the mid 20th to the beginning of 21st century, criticizes the principle of identity, on which philosophy of the West has long been premised. It has been pointed out that Nqgqrjuna and Derrida, despite the difference of their historical and cultural backgrounds, employ similar strategies, which Derrida calls “deconstruction¹,” in order to produce similar effects. However, it should also be noted that there is a large difference between their intentions, and because of this difference, the outcomes of their strategies are also different.

The purpose of this paper is to demonstrate briefly the similarities of the strategies employed by Nqgqrjuna and Derrida, as well as to clarify their differences. By doing so, it also shows the significance of interpreting Nqgqrjuna through Derrida.

1. The distinction between the two truths

1-1 The criticism against the distinction of the two truths

One of the most prominent differences between Nqgqrjuna and Derrida is that the former claims the necessity of the distinction between the conventional truth and the ultimate one. This distinction is equivalent to the distinction of the two realms of the world; one is the realm constructed by language, where the conventional truth is regarded as true and the other is the realm beyond language where there is no false but only the truth (reality).

A Derridian would try to deconstruct this distinction, criticizing that Nqgqrjuna is denying language. For example, Harold Coward writes:

Nqgqrjuna is one-sidedly privileging silence over speech and therefore is suitable candidate for deconstruction.²

For Nqgqrjuna language is empty of reality and must be transcended for reality to be realized. By contrast, Derrida sees language to be rooted in reality. Thus it is through language, continually deconstructed from its extremes, that reality is realized.³

The argument that Nqgqrjuna is one-sidedly privileging silence over speech comes from the misunderstanding that he discriminates silence from language. The truth is, however, that Nqgqrjuna neither denies language nor “one-sidedly privileging silence over speech.” It is the

dichotomous discrimination, the discrimination between X and non-X, that Nāgārjuna constantly criticizes in *Madhyamika* and this criticism should also be applied to the discrimination between language and non-language (silence).

Here, the question may arise as to why Nāgārjuna claims the necessity of the distinction between the two truths. In order to answer this question, we must first examine Nāgārjuna's view of *emptiness*, the term used by Nāgārjuna as an equivalent to "the ultimate truth," and then the rebutments delivered against the view, because it is to the rebutters that Nāgārjuna taught the necessity of the two-truths-distinction.

1-2 The necessity of the distinction between the two truths

According to Nāgārjuna, *emptiness* is where language ceases. He says:

Consequents of actions (karma) and lusts come from dichotomous discriminations. They (dichotomous discriminations) come from language (prapa`ca), however, language ceases in emptiness.

karmakle1ak2ayqn mok2a4 karmakle1q vikalpata4 |
te prapa`cqt prapa`cas tu 1[nyatqyq/ nirudhyate || (MMK,18,5)

As is said that the dichotomous discriminations come from language, language dichotomously discriminates "X" from "non-X", and thus makes an object be what it is. Though "what it is" is nothing more than the identical form of existence, people usually see the world through language and believe that objects of recognition exist even without language and make themselves suffer from karmas and lusts by clinging to the objects.

As Nāgārjuna says that language ceases in *emptiness* (sunyatq), *emptiness* is where objects lose their forms of identity. In other words, there is neither "X" nor "non-X" in *emptiness*. That is why in the dedicatory verses of *Madhyamika*, it is said about dependent origination (prat]tya-samutpda) :

non-ceasing, non-originating, non-annihilated, non-permanent,
non-identical, non-different, non-coming, non-going.
anirodham anutpdam anucchedam a1q1vata/ |
anekqrtham anqnqrtham anqgamam anirgama/ ||

These negations of both "X" and "non-X" often leads to the misunderstanding that the view of *emptiness* is a Buddhist version of nihilism. In *Madhyamika*, such misunderstanding is prominent in Chapter 24, which starts with the following rebutment:

If everything here is empty there is neither origination nor ceasing.

And then four noble truths do not exist.

yadi 1[nyam ida/ sarvam udayo nqsti na vyaya4 |
caturzqm qryasatyqnm abhqvas te prasajyate || (MMK,24,1)

The rebutter here elaborates on those which do not exist when there is neither origination nor ceasing, and tries to argue that Nqgqrjuna destructs all verbal conventions by stating that everything is empty.

Against these rebutments Nqgqrjuna states:

The teaching of the Buddhas are based on two truths:

the truth of the worldly conventions and the truth in the sense of the ultimate.

dve satye samupq1ritya buddhqng/ dharmadar1anq |
lokasa/v3tisatya/ ca satya/ ca paramqrthata4 || (MMK,24, 8)

Those who are not aware of the distinction of the two truths are not aware of the profound reality embodied in the Buddha's message,

ye 'naylor na vijqnti vibhqga/ satyayor dvayo4 |
te tattva/ na vijqnti gambh]ra/ buddha1qsane || (MMK,24, 9)

Without relying upon conventional language the ultimate truth is not taught.

Without understanding the ultimate truth, the ultimate freedom is not attained.

vyavahqram anq1ritya paramqrtho na de1yate |
paramqrtham anqgamyā nirvqza/ nqdhigamyate || (MMK,24,10)

As Nqgqrjuna himself admits that his teachings are delivered through conventional language, the notion such as “emptiness,” “the ultimate truth,” etc. belongs to the conventional truth. Even the non-ceasing, non-originating “dependent origination” can only be regarded conventionally true, because in the realm beyond language referred to as the ultimate truth, emptiness, reality (tattva) etc., there is neither existence nor non-existence. Yet, people who believe in the faculty of language to re-present the truth discriminate negation from affirmation, and claim the view of *emptiness* to be the view of “nothingness,” the simple denial of all the existence, although, according to Nqgqrjuna, even “no-thing” does not exist without “some-thing”⁴. These are the very people who do not know the difference of the two truths, regarding it as the limitless whole, when, if fact, they are only confined within the enclosure of the symbolic world,

On the other hand, people who do know the difference of the two truths are not those who think there *is* the realm outside language, because the outside realm thought to exist already belongs to inside. Rather, they are the people who know the limitation of language, that is, the people who know that language cannot represent the truth, and thus are free from the attachment to the objects fabricated by language.

2. The similarities of the strategies used by Nqgqrjuna and Derrida

2-1 Nqgqrjuna's strategy to reveal the ultimate truth

As is said in the Chapter 24 of *Madhyamika*, Nqgqrjuna uses language in order to show the ultimate truth. Of course it is impossible to point out the truth directly as an object. Instead, he employs an argumentative strategy, which might be called *reductio ad absurdum*. *Reductio ad absurdum* is a type of logical argument in which one derives an absurd outcome from the opponent's assumption in order to demonstrate its fallacy. In his *reductio ad absurdum*, Nqgqrjuna derives absurd outcomes from both contradictory assumptions; for example, he says:

The view that the effect is similar to the cause is not appropriate.

The view that the effect is not similar to the cause is not appropriate.

na kqrazasyq sad3la/ kqryam ity upadyate |

na kqrazasyqsad3la/ kqryam ity upadyate || (MMK,4,6)

By deriving the absurd outcomes from both contradictory assumptions, Nqgqrjuna reveals the *aporia* which any linguistic assumption is doomed to fall into.⁵ This *aporia* is, as it were, a chasm opened in the language-constructed world, the opening of the inside to the outside, where dichotomous language ceases to function. This is the opening to the realm of reality, or the realm of implicit knowledge, which is always right there under our nose but we usually forget it in twofold ways; we even forget that we forget.

What prevents us from remembering or noticing "the outside" is not that it is something transcendental and thus is beyond everyman's reach, but that it never presents itself evidently in consciousness no matter how well-honed one's consciousness might be. It is because the intentionality of consciousness is always directed to "something" with an identical form and never toward the formless.

This experience of the opening through the cease of language may as well be called the experience of *emptiness*. *Emptiness*, which is never the object of the direct recognition, is known only through language; just as the outside cannot be known as such without the inside, so neither can *emptiness* be known without language.

2-2 Derrida's strategy to expose the outside

The way in which Nqgqrjuna reveals *emptiness* as an opening reminds us of Derrida's deconstruction, especially when he demonstrates that the movement of "différance"⁶ both fissures and retard the self-presence of "the living present" (le present vivant / Lebendige Gegenwart)⁷.

"The living present" is the term used by Edmund Husserl, which means the primitive moment

when things start to originate for consciousness. Husserl, seeking to describe the cognitive action of consciousness exactly as it is, tries to return to this primitive moment by reducing every presupposition that is sensory and therefore not evident to the consciousness.

For this purpose he distinguishes two types of signs: an index and an expression and tries to reduce the former. It is because he regards an index as a real and sensory object, which is used only to indicate something else and have no meaning in itself. An expression, on the other hand, is not sensory but “ideal” in its pure form, because its function is to express “meaningful” thought. Even though Husserl doesn’t disagree that meaning should be given in a linguistic body (*Sprachekeub*), he believes that meaning is not bound to the sign with sensual individuality, because the same meaning can be conveyed through different signifying materials (signifier). Therefore, for Husserl, an expression is able to be distinguished principally, though not actually, from an index.

This distinction of two signs is vital for Husserl’s phenomenological reduction, because, according to him, the objects of our consciousness are transcendent to the psychological activities of subjects. That is to say, objects are not the real materials, which would be experienced differently in accordance with the sensory diversity of subjects, but are the idealities which Husserl calls “Sinn” (sense/meaning).

Derrida demonstrates, against Husserl’s intention, that the two types of signs, or rather, a sign and a meaning⁸ are not distinguishable. It is because a sign is both real and ideal by nature. It is true that a sign is visual and spacious, that is, it is *real*; and a phoneme or grapheme that constitutes a sign is “necessarily always to some extent different each time when it is presented in an operation or a perception.”⁹ Yet, it is different from other material objects or events, as Derrida says:

A signifier (in general) must be recognizable in its form despite, and through, the diversity of empirical characters which may modify it. It must remain the same, and be able to be repeated as such, despite and through the deformation, which what one calls the empirical event necessarily makes it undergo¹⁰.

What makes a sign recognizable in its form, despite the diversity of its characteristics, is for Derrida, nothing but the ideality a sign essentially has.

Ideality for Husserl is what makes an object be experienced repeatedly as the same by different subjects anywhere and anytime. Therefore, ideality is, as Derrida puts it, “the very form in which the presence of an object in general may be indefinitely repeated as the same.”¹¹ More simply, it is “only the name for the permanence of the same and the possibility of its repetition.”¹²

If signs were to be reduced, then meanings would present directly to the consciousness. There is no outer world to such presence; any relation to others would make ideality impure. “Living present” is the ideal moment such pure “self-presence” is experienced. That is why Derrida calls it

“the ultimate form of ideality”¹³.

However, if ideality is only another name for the possibility of repetition, or as Derrida says, “it depends entirely on the possibility of the acts of repetition,”¹⁴ then the primordial present should also be dependent upon the possibility of repetition. As to this, Derrida says:

The presence-of-the-present is derived from repetition and not the reverse.¹⁵

Derrida also points out that the presentation in the full consciousness is contaminated by the re-presentation. In other word, the presence of the living present is marked by the trace of the repetition of non-presence. It is because for Husserl, the primordial now is the moment which falls off from the subsequent consciousness in itself, so “retention” and “protention” is necessary for it to be perceived as “now” in the current of time. “Retention” and “protention” are both the function of the consciousness; the former is to retain the now that has just gone and the latter is to wait for what is to come. For Derrida, this structure of complete “now” suggests that the absolute now, the living present, is abstract in itself and linked continuously with non-now. Derrida says:

But this pure difference, which constitutes the self-presence of the living present, fundamentally reintroduces into self-presence all the impurity putatively excluded from it. The living present springs forth from its nonidentity with itself and from the possibility of the retentional trace. It is always already a trace.¹⁶

The trace is the retention to “others” which has never been presented. Derrida thus shows that nothing will be experienced as “the same” unless its identity is inscribed by the movement of “différance,” by the trace of the reference to non-now and non-self. This trace is, as it were, an opening of the present to non-present, that is to say, of the inside to the outside.

2-3. The similarities of the two strategies

As we have seen, Nqqrjuna’s argumentative strategy is similar to Derrida’s deconstruction in many ways. Just as Nqqrjuna appeal to the same logic as his opponents does in order to show their absurdity, Derrida carefully follows the text he intends to deconstruct in order to expose its inherent *aporias*¹⁷ Moreover, for both, such *aporias* (absurdities) function as an opening of the inside to its constitutive outside.

For Nqqrjuna, this constitutive outside is what has been hidden by Abhidarmic philosophy, where things are believed to have their own self-nature and thus exist as self-caused and independent “something.” For Derrida, it is the outside of the metaphysical, or logocentric speculation, in which they believed that language can represent the truth. In either case, there is an *a priori* assumption that things are known through their form of identity.

3. The differences of the two strategies

Although both Nqgqrjuna and Derrida employ similar strategies in order to produce similar effects, there is a great difference in their intentions. Derrida tries to expose the constitutive outside in order to give it the same authority as the inside. Though the outside for Derrida is what the history of metaphysics has been hiding or prohibiting as not essential, that is, *the accidental, the pathetic, the formless*, etc., his arguments are not consistent in criticizing metaphysical language but evolves around such oppositions as those between speech and writing, self and others, consciousness and unconsciousness, spirit and body, men and women, etc. It is because for Derrida what matters most about metaphysics is the violent hierarchy of the binary oppositions where “one of the two terms governs the other (axiologically, logically, etc.), or has the upper hand”¹⁸ On the other hand, Nqgqrjuna’s mission is the salvation of all the beings from the sufferings caused by ignorance. For him, the salvation is to be brought about when one renounces the attachment both to the objects and the self, by realizing that all things are empty. In order to carry out this mission, Nqgqrjuna’s deconstruction is aimed at every existing thing, especially the self (the subject), because in Buddhism the four greatest sufferings are birth, aging, illness, and death of oneself.

Nqgqrjuna’s *reductio ad absurdum* is, therefore, what we may call “double edged.” It reveals that language cannot represent the truth, and by doing so, it demonstrates that his own claim that *everything is empty* is by no means truer than any other linguistic claims. It is at this very point that Nqgqrjuna’s dialectic reveals *emptiness* as the ultimate truth; without this self-denial, *emptiness* would be held as a view, which is strictly prohibited by Nqgqrjuna. He says:

The awakened ones taught that emptiness is the relinquishment of any and all views, but those who entertain the view of emptiness is called irredeemable.

1[nyatq sarvad32t]nq/ proktq ni4saraza/ jinai4 |

ye2q/ tu lunnyatqd32wis tqn asqdhyn babhq2ire || (MMK,13,8)

Needless to say, this complete denial includes the denial of oneself (the subject), the language-fabricated “I.” As a matter of fact, what we regard as a subject is not the true subject; it is the subject already objectified by the dichotomous function of language. The true subject, the self, is empty; it does not belong to the phenomenal world. Rather, as Wittgenstein says, it is “the limit of the world.”¹⁹ In other words, it is the experience itself occurring here and now, the experience which is not yet divided between the experiencer and the experienced: though Nqgqrjuna as well as Buddha is careful enough not to describe it in any affirmative language, lest it be given any entity.

This realization of the self as being empty brings about a radical transformation; it frees one from all the attachments and sufferings. Since the self is not existent (nor non-existent) it never comes into being, grows older, become ill, or dies: and when there is no self as a subject, neither are there the objects of attachment. Yet, this realization has nothing to do with nihilism, for, as we

have already seen, *emptiness* is not the denial of the ontological world, nor is it the denial of the conventional truth.

Since Derrida's deconstruction is not as drastic as Nqgqrjuna's, it does not lead to this type of radical transformation. It is true that Derrida avoids idealizing "différance" by writing, "If différance ~~is~~ (and I also cross out the "~~is~~") what makes the presentation of the being-present possible, it is never presented as such."²⁰ However, his deconstruction does not go far enough to deny the subject as neither existent nor non-existent. Thus his deconstruction does not lead to the realization of the self (as being empty).

It does not mean that Nqgqrjuna's deconstruction is *better* than Derrida's. As previously mentioned, their intentions are different. Derrida's deconstruction does not intend to reveal "the (true) self" but to reveal "others," and for the sake of "others", he would criticize any persistency to the self, let alone the efforts to attain "the (true) self." This is not a simple difference but a point which has a significant meaning to the philosophy of *emptiness*.

Emptiness as reality is not in itself an object of deconstruction, but "emptiness" held as a view, or identified as it is, is another matter. Though we all know that identification is inevitable in language, the followers of Buddhism as well as the philosophers of oriental studies have talked a lot about *emptiness*, and by doing so, they have, to some extent, contributed to its substantialization. This is especially true when people believe that *emptiness* can be known directly through intuition rather than paradoxically through deconstructive discourse. The dangerous and even violent aspect of this substantiation is that, since the term *emptiness* suggests the cease of discrimination, the view of "emptiness" may become a principle of "oneness," which denies or absorbs all the multiplicity of "others." This is especially true when the negation of "non-X", the negation of negation, is regarded as a self-returning movement, the movement of the self to the true self (as *arkhē* or *telos*, or both *arkhē* and *telos*.)

This substantiation is what Derrida calls "réappropriation." Derrida, knowing that any transgressive gesture encloses us again inside the closure of metaphysics,²¹ decided to stay at the limit of philosophical discourse, "on the bases of which philosophy became possible,"²² and tries to describe the movement of the différance (trace), the insinuation of the outside into the inside. This attitude of Derrida's tells us that when *aporias* are excluded or resolved, or even when they are sublated, the opening will be lost.

Conclusion

As we have seen, Nqgqrjuna and Derrida employ similar strategies of critical analysis which may as well be called "deconstruction". However, since their intentions are different, there is a large difference between their effects. Nqgqrjuna would say that Derrida's deconstruction is inadequate because it does not deconstruct the subject which carries out the deconstruction.

However, accusing Derrida of his incompleteness only deprives this paper of the meaning of interpreting the argumentative method of Nqgqrjuna as deconstruction. As a matter of fact, from Derrida's point of view, the outside named as "the ultimate truth," "emptiness," etc. has a great chance for "réappropriation." To avoid this "réappropriation," Nqgqrjuna himself did not tell how the reality is truly like. Philosophers, however, like to explain, and through the explanation, they often substantializes the outside as "something" which is inexpressive.

In order to protest against this substantialization, direct denial of the substantiality is not effective, because, as Nqgqrjuna would agree, the denial of the substantiality only ends up as another version of substantiality. Besides, we are contributing to the substantialization of *emptiness* any way by merely referring to it and thus contributing to the denial of "others." It does not follow, however, that we have to keep silent and not talk about *emptiness* at all. As Nqgqrjuna says that the ultimate truth cannot be taught without relying upon language, there is a time we have to talk about *emptiness*. What is important is that we should always be aware of the possibility of "réappropriation" of *emptiness* and keep its contradictory structure laid open.

This contradictory structure is what the realization of *emptiness* consists of. True, the realization of *emptiness*, which does not occur without help of language, is always to some extent accompanied by a movement of substantiation. Yet, since *emptiness* is neither existent nor non-existent, the realization "I am empty" comprises, at the same time, both "I am not empty" and "I am not non-empty." This contradiction, the *aporia*, is the trace of the outside, where any act of "réappropriation" will be deconstructed continuously and infinitely.

Realization of *emptiness* being infinite deconstruction means that we can never attain *emptiness*. In other word, we can never stay in the outside. Nirvqna, the ultimate freedom, is not to be found anywhere beyond this world. It could be found right here in this world during the process of deconstruction, the process of opening oneself up continuously and infinitely.

Notes

¹ "Deconstruction (déconstruction)" is a term coined by Derrida. It is a strategy of critical analysis which is used for the internal destruction of the binary oppositions predominant in metaphysical languages.

² Harold Coward, *Derrida and Indian Philosophy*, p.136.

³ *Ibid.*, p.141

⁴ As to this "nothing" being able to exist without "something", Nqgqrjuna says:

When the existent is not established, neither is the non-existent.

Indeed, the change of the existent is called non-existent by people.

bhqvasya ced aprasiddhir abhqvo naiva sidhyati |

bhqvasya hy anyathqbhqvam abhqva/ bruvate janq4 || (MMK,15,5)

⁵ As to the details of Nqqrjuna's dialectical method, refer to my paper, "The Discourse of Emptiness: On Nqqrjuna's Dialectical Method in M[lamadhiyamakakqrikq" in *Bulletin of Okinawa National College of Technology No.2*, pp.47-59, 2008.

⁶ "différance" is a coined word which is derived from "differer." It is a conceptual device which suggests that the reference to others is always both special and temporal.

⁷ Jacques Derrida, *La voix et le phénomène*, pp.95-98.

⁸ Derrida says, "despite the initial distinction between an indicative sign and an expressive sign, only an indication is truly a sign for Husserl." (*La Voix et le phénomène*, p.46.)

⁹ Derrida, *La Voix et le phénomène* p.55.

¹⁰ *loc.cit.*

¹¹ *Ibid.*, p.8.

¹² *Ibid.*, p.58.

¹³ *Ibid.*, p.6

¹⁴ *Ibid.*, p.58.

¹⁵ *loc.cit.*

¹⁶ *Ibid.*, p.95.

¹⁷ Just as Nqqrjuna argues that the ultimate truth is not taught without relying upon conventional language, Derrida says, "One can appeal against reason only by reason, and one can protest against reason only in reason." (Jacques Derrida, *L'écriture et la différence*, p.59.)

¹⁸ Derrida, *Positions*, pp.56-57.

¹⁹ Ludwig Wittgenstein, *Tractatus Logico-Philosophicus*, 5.632

²⁰ Derrida, "La différence," in *Marges de la philosophie*, p6.

²¹ Derrida, *Positions*, p.21.

²² *Ibid.*, p.14.

References

de la Vallée Poussin, Louis, ed., *Madhyamakavṛtti4, M[lamadhyamakakqkarikqs (Madhyamikas[tras) de Nqqrjuna, avec la Prasannapadq Commentaire de Candrakṛti*, Bibliotheca Buddhica IV. Delhi, Motilal Banarsidas(reprint),1992.

Edgerton, Franklin, *Buddhist Hybrid Sanskrit Grammar and Dictionary: Volume II Dictionary*,

Delhi, Motial Banarsidass Publishers (reprint), 1993.

Monier-Williams, Sir Monier, *A Sanscrit-English Dictionary: etymologically and Philosophically arranged with special reference to Cognate Indo-European Languages*, Delh, Matial Banarsiddas, 1899.

Coward, Harold, *Derrida and Indian Philosophy*, New York, State University of New York Press, c1990.

Derrida, Jacques

La Voix et le phénomène: introduction au problém du signe dans la phénoménologie de Husserl, Vendome, Presses Universitaire de France, 1967.

L'écriture et la différence, Paris: Editions de Seuil, 1967.

Marges de la philosophie, Paris, Editions de Minuit, c1972.

Positions : entretiens avec Henri Ronse, Julia Kristeva, Jean-Louis Houdebine, Guy Scarpetta, Paris, Editions de Minuit, c1972.

Husserl, Edmund, *Logische Untersuchungen: Untersuchungen zur phänomenologie und Theorie der Erkenntnis*, Zweiter Band, Tübingen, Max Niemeyer Verlag (reprint), 1968.

Wittgenstein, Ludwig, *Tractatus Logico-Philosophicus :the German text of Ludwig Wittgenstein's Logisch-Philosophische Abhandlung with a new edition of the Translation by D.F.Pears & B.F. McGuiness and with the Introduction by Bertrand Russell, F.R.S.*, London, Routledge & Kegan Paul, 1961.

空と差延：

ナーガールジュナとデリダの脱構築

青木久美

沖縄工業高等専門学校 総合科学科

『中論』においてナーガールジュナは、言語を用いて、言語表現が必ず陥る運命にあるアポリアを示そうとする。いっぽう、デリダもまた、形而上学的テキストを、その言語に従って厳密に読むことによって、形而上学的言説が陥るアポリアを示そうとする。両者にとって、アポリアとは、内部が構造的な外部へと開かれる、その開けであるといえる。だが、このような脱構築的手法を用いる両者の意図は大きく異なる。したがって、その結果としてもたらさ

れるものも大きく異なっている。ナーガールジュナの脱構築は自己の転換をもたらすが、デリダの脱構築ではそのような転換は生じない。それはデリダの脱構築が、ナーガールジュナの脱構築のように、完全に全てを脱構築するものではなく、脱構築する主体が否定されることもないからである。このようなデリダの脱構築は、宗教的視点からは不十分なものであるといえるが、内部と外部の境界を踏み越えず、言語の限界にとどまることで、内部における外部の痕跡を描写し続けようとする彼の態度は、アポリアが解消されるところでは、外部は再び内部に取り込まれる運命にあることを教えてくれる。ナーガールジュナにとって外部である「空」の、このような内部へのとりこみは、この語が「同一性」を含意するゆえに、他者否定に繋がる可能性を含んでいる。このような内部への取り込みを最小限に抑えるためには、そこにおいて内部へととりこもうとする行為が無限に脱構築される「空」の自己矛盾的側面を閉ざさないようにするべきである。

キーワード ナーガールジュナ、デリダ、脱構築、空、痕跡

国 際 会 議 発 表

衝突噴流群の流動および熱伝達特性

松田昇一

機械システム工学科

概要

衝突噴流群は広範囲に大きな熱伝達率が得られることから、ガスタービン翼の冷却および燃焼室の冷却など工業的に広く利用されている。高温鋼板やシートの冷却では、大きな熱伝達率が必要と同時に一様に冷却することも重要となる。しかしながら衝突噴流群の流れ場は、隣接する噴流同士の干渉や、壁面に衝突後外部へ流出する流れとの干渉により複雑となっており、場所によっては、熱伝達率値に大きな差異がみられる。また最近の機器の小型化に伴い、衝突噴流群も狭い空間内で使用される。その場合、衝突噴流群の流れ場は隣接する壁面の影響により、さらに複雑な流れ場となり、温度場も複雑となる。本研究では、比較的狭い空間内において衝突噴流群を垂直に高温壁に衝突させた場合の流れ場と高温壁面上の温度分布を測定し、流れ場が温度場に及ぼす影響を明らかにすることを目的としている。流れ場は、噴口上流部より煙を流入させ、噴口と衝突平板間に側面よりシート光（レーザ）を入射し可視化を行った。煙の粒子径は約 $1\mu\text{m}$ であり、レーザーは出力が 1000mW のグリーンレーザである。温度場は、衝突平板裏面より赤外線放射温度計を用いて測定を行った。赤外線放射温度計には 256×236 のインジウムアンチモンセンサーが搭載されており、伝熱面全面の温度分布を同時に測定することができる。空間分解能は本実験条件において $0.3\times 0.3\text{mm}$ であり、フレーム速度は $1/120\text{fps}$ である。これらの実験結果より、衝突噴流群を垂直に高温壁に衝突させた場合の流れ場が温度場に与える影響を明らかにし、幾つかの実験式を提案した。

Int. Conf. on Jets, Wakes and Separated Flows, September 16-19, 2008,
Technical University of Berlin, Berlin, Germany

HEAT TRANSFER AND FLOW OF SEMI CONFINED MULTIPLE IMPINGEMENT JETS

HEAT TRANSFER AND FLOW OF SEMI CONFINED MULTIPLE IMPINGEMENT JETS

Shoichi Matsuda*¹, Toru Ishiuchi² and Kenyu Oyakawa²

¹Department of Mechanical Systems Engineering

Okinawa National College of Technology,

Nago, Okinawa, Japan

E-mail: matsuda@okinawa-ct.ac.jp

²Department of Mechanical Systems Engineering

University of the Ryukyus,

Nishihara, Okinawa, Japan

ABSTRACT

This paper shows the influence of flow behavior of multiple impingement jets on characteristics of heat transfer of narrow spaces. The jets were set a 11×11 nozzles of sharp edged orifice type with $D=1$ mm in diameter. The jet-to-jet space is 4mm. The experiments were performed for the separation distance, H , between jet exit and impingement plate ranging from $H/D=5$ to 10, at Reynolds number 310 ~ 630.

The time and spatial temperature profiles over the impingement plate were measured using an infrared camera (TVS-8500, Avio) with a two-dimensional array of Indium-Antimony (In Sb) sensors.

To clarify the influence of the flow behavior on heat transfer fields, we visualized a smoke flow field by means of a laser light sheet method (LLS).

Based on these experimental data, the relationships between the fluid flow and the heat transfer characteristics were clarified.

1. INTRODUCTION

Impingement jets have been widely used for rapidly cooling and heating the surface or a body in engineering because relatively high heat transfer coefficients are obtained near the stagnation point of the impingement plate on which the jet impinges. Another advantage is that heat-loads on the surface can be easily controlled since the local heat transfer coefficients over the plate have been nearly estimated when the diameter of the nozzle exit issuing jet and the separation distance between the nozzle exit and the plate are known.

The cooling of the heated surface which is elements of gas turbine blades or combustion chambers has not been achieved with single jet but by using multiple jets which eject the fluid flow in a staggered or square fashion. Multiple impingement jets has the advantage that the high heat transfer coefficients can be obtained in wide area. Mori et al.⁽¹⁾ experimentally investigated heat transfer characteristics on a plate of multiple jets by varying the arrangement of the jets and the protrusion on the plate in order to improve the heat transfer characteristics, when two-dimensional multiple jets impinged on a heated surface with roughness.

When a high temperature steel slab is cooled or a thin film is dried by multiple jets flow, it becomes very important to heat or cool the surface uniformly, and to enhance the heat transfer coefficients simultaneously. Multiple jets were used in certain arrangements in order to get high and uniform heat transfer coefficients; and its feature is different from a single jet. When the jet-to-jet space and the separation distances between nozzle exit and plate distance are small, the adjoining jets may interfere with each other before the

jets attached to the target plate. In the present study^{(2),(3)}, when the jet-to-jet space is $L/D=2$ and the separation distances between nozzle exit and plate is $H/D=2$, the neighboring jets unite before it attaches to the target plate. This display looks like that of the elliptic jet having the axes-switching phenomena observed generally on a non-circular jet. When the target plate was placed sufficiently far downstream from the exits, the jets behave the same as that of the single jet. Thus both space jet-to-jet and separation between jet exit and the plate are the most important parameters in considering interference phenomena of multiple jets. Furthermore, the multiple jets are affected by the spent flow streamed downstream direction after the jet impinged. Therefore, the heat transfer coefficient may be lower than that the single impingement jet due to the interference of the adjoining jets and the spent flow. Obot and Trabold⁽⁴⁾ investigated how heat transfer was affected by the spent flow of the jets being issued from circular orifice nozzles and successively impinged over a heating surface, then being dispersed outward; this was done in a rectangular passage with a two or three dimensional flow field.

Recently, accompanying the miniaturization of the equipment, multiple jets have been applied in narrow spaces. In this case, heat and flow behavior of multiple jets show more complicated characteristics due to the increase of the interactions between adjoining jets, furthermore between jet and spent flow. Bertrand P.E. et al.⁽⁵⁾ experimentally investigated the heat transfer characteristics of multiple jets with a narrow space. They clarified heat transfer characteristics at the large range of Reynolds number when the multiple impingement jets impinged to the target plate in narrow spaces. However, the influence of the flow behavior gives on heat transfer fields is not yet clear.

In this paper, to make clear the effect of the flow behavior on heat transfer fields, the time and spatial temperature profiles over the impingement plate were measured using an infrared camera (TVS-8500, Avio) with a two-dimensional array of Indium-Antimony (In Sb) sensors when jets being issued from a multiple nozzle impinge on the target plate. At the same time, a smoke flow field was visualized by means of a laser light sheet method (LLS), for the multiple jets formed 11×11 arrays in a lattice pattern, where the diameter of jets was 1mm and the jet-to-jet space is 4 mm.

The heat transfer mechanism was discussed based on these results obtained flow and temperature fields. In addition to these results, the relation among the averaged Nusselt number, Reynolds number and separation distances between nozzle exit and the plate was proposed as the experimental equation.

NOMENCLATURE

D : diameter of nozzle [mm]
 H : distance between jet exit and impingement plate [mm]
 hx : local heat transfer coefficient [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
 L : distance between nozzle [mm]
 Nu : Nusselt number ($=hx D/\lambda$)
 q : heat flux on the plate [W/m^2]
 Re : Reynolds number ($=U_0 D/\nu$)
 t_j : temperature of jets at the nozzle exit [K]
 t_w : wall temperature [K]
 U_0 : jet velocity at nozzle exits [m/s]
 X : coordinate of horizontal direction in figure
 Y : coordinate of vertical direction in figure

Greek symbol

λ : Thermal conductivity of working fluid [W/mK]
 ν : Kinematic viscosity of working fluid [m^2/s]

2. EXPERIMENTAL SETUP AND PROCEDURE

Figure 1 shows the schematic diagram of the experimental apparatus. The experiments were carried out in a specially designed open circuit wind tunnel having a jet emitter at the end. Air was supplied to the jet emitter with a nozzle by a blower with variable speed controlled through a calibrated orifice as a working fluid.

The arrangement of the nozzle, impingement plate, infrared camera, and some dimensions are shown also in Fig.2. The multiple jets issuing from the emitter plate of multiple nozzles were struck onto a vertical target plate.

Detail of the emitter plate and some dimensions is shown in Fig. 3. The emitter plate is 5mm thick, 150mm high and 150mm wide of polished aluminum plate, was drilled to 1mm diametric orifice holes in central portion. The multiple jets are formed in 11×11 arrays in a lattice pattern. The jet-to-jet space is 4mm, and thus ratio of it to diameter is $L/D=4$. The origin point is at center of the jet exits located in the center portion of the emitter plate, lateral direction from origin point is X and the vertical direction is Y as shown in Fig. 3.

The impingement plate was made of a Bakelite plate 150mm high, 150mm wide, and 10mm in thickness as shown in Fig.4. The stainless steel foil of $10\mu\text{m}$ in thickness ($180\text{mm} \times 100\text{mm}$) was attached to the impingement plate as the heating surface. This keeps a constant heat flux by supplying a direct current.

The temperature distribution over the heating surface was measured by means of the infrared camera while observing the thermo image of the back of the stainless steel foil through the window of 50mm high and 50mm wide at the center portion on the impingement plate as shown in Fig 4. It is located in back of the heating stainless steel foil in order to observe the temperature distribution of the heating surface. This is due to the fact that the heating surface temperature was considered to be same as that of the back surface because the thickness of stainless steel foil was very thin; $10\mu\text{m}$. The back of the stainless-steel foil was painted black in order to measure temperature distribution with a high level of accuracy.

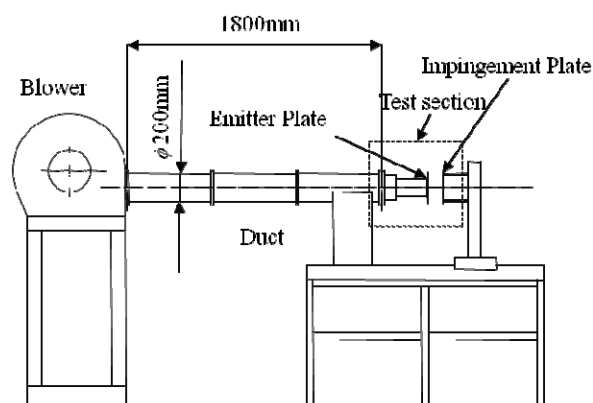


Fig.1 Schematic diagram of the experimental apparatus

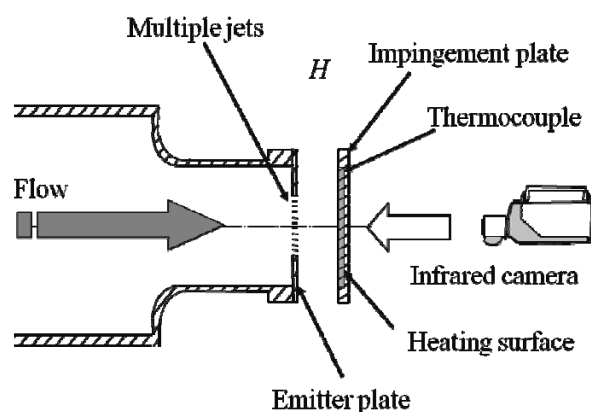


Fig.2 Arrangement of Nozzle, impingement plate and infrared camera

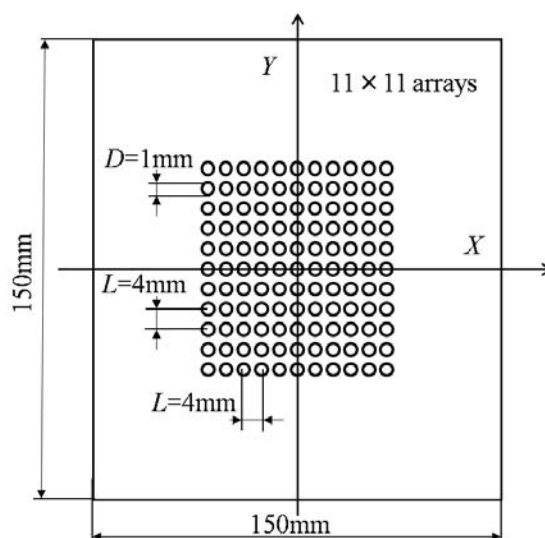


Fig.3 Detail of multiple nozzle

Poly vinylidene chloride film which has a transmissivity for infrared energy at near unity was attached to the back of impingement plate to cover the window, and to prevent heat dissipation from the back of the heating surface. The temperature resolving power of the infrared camera is 0.025 K on a black body and an infrared camera scans the thermo-images at 256×236 points on the heating surface per 1/120 second with 0.05 K sensitivity. The spatial resolving power is 0.3×0.3 mm per one element when the distance between heating surface and infrared camera is 30 cm. Measurement waves length are 3.5 to 4.4 mm and 4.5 to 5.1 mm.

The heat transfer coefficients were calculated using $hx = q / (t_w - t_j)$, where q is the heat flux on the plate, t_w is the wall temperature measured by the infrared image, and t_j is the temperature of the jets measured by T type thermocouples of $70 \mu\text{m}$ diameter inserted into the jet exit. The infrared camera cannot catch the real temperature of the surface of the impingement plate because its surface is not a black body, and infrared energy does not completely penetrate the poly vinylidene film. Therefore, the temperature measured by the infrared image was calibrated by using a thermocouple soldered onto the stainless steel foil, as shown in Fig.4.

To know the flow behavior of the multiple impingement jets, we visualized a smoke flow field by means of a laser light sheet method (LLS). The diameter of the smoke particles are approximately between 0.3 to $1 \mu\text{m}$. Laser light sheet is a green laser (Nd:YVO₄, 532 nm) which power is 1000 mW. Width of the Laser Light Sheet is 0.7 mm at a distance of 1 m away from laser exit. The smoke particles were inserted from the upstream region of the nozzle exits and it is exhausted through each nozzle jets, after that it impinged to the target plate. Laser light sheet was irradiated between the emitter plate and the target plate shown as Fig. 5. And we caught a picture of smoke flow from the vertical direction to the laser light sheet by using the high speed video camera. The maximal frame rate for this high speed video is 130,000 fps.

The experiments were done at a nozzle exit velocity between 5 m/s and 10 m/s, and the corresponding Reynolds number was between 300 and 630 based on the nozzle diameter and a nozzle exit velocity. The jets impinged to the impingement plate for various distance from jet exit to the impingement plate.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Flow characteristics of the multiple impingement jets

The flow behavior of multiple jets show complicated characteristics due to the existence of the interactions between adjoining jets, in addition, between jets and spent flow. In order to clarify the influence of the flow behavior on heat transfer fields, we visualized a smoke flow when the multiple jets impinged on the target plate. A visualized flow at $H/D=5$ and $H/D=10$ are shown in Fig.6 (a) and (b), respectively. Reynolds number of jet is 310, and the frame rate of the high speed camera is 100 fps. The longitudinal and abscissa axes show Y/D and H/D , respectively. The left side and the right side in the figure are corresponded to the jets exit and the impingement plate, respectively. $Y/D=0, \pm 4, \pm 8, \pm 12$ and ± 16 correspond to the center of the nozzle exits. Green part in Fig.5 shows the tracer particle. The bottom in the figure looks darker

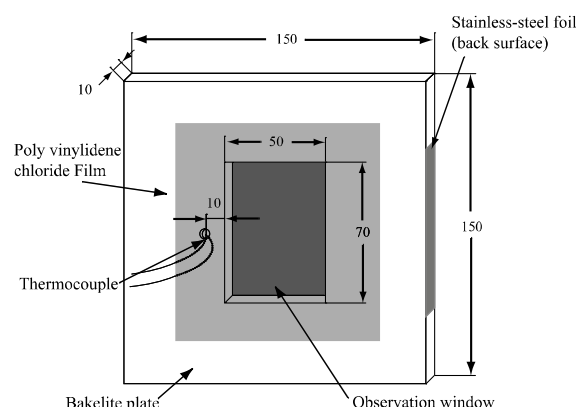


Fig.4 Detail of the impingement plate

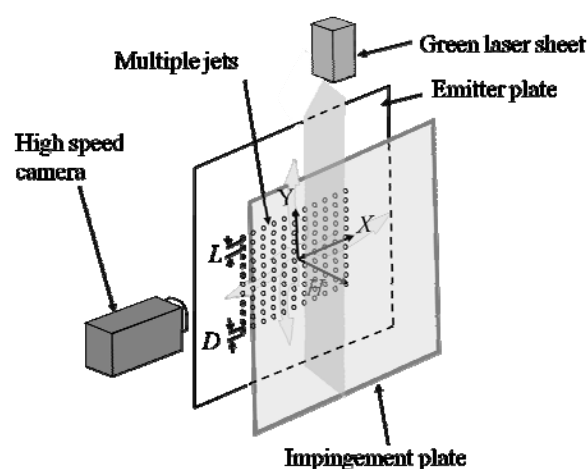


Fig.5 Schematic diagram of the experimental apparatus for flow visualization

than upper side, because the laser was irradiated between the emitter plate and impingement plate from the upper side as shown in Fig.5. At $H/D=5$ shown in Fig.6(a), the jets from the jets emitter impinged vertically to the impingement plate and then flowed to a radial direction along the impingement plate as the spent flows. Near the impingement plate, we can see the vortex that looks like a small black area in the figure. At the outer portion, both spent flows and the vortex prevent the jets from impinging to the target plate and the jet flows are bent to a radial direction. In addition, the position of the vortex near the plate gradually moves to the outer portion, and thus the impingement point gradually moves to the outer portion. At $H/D=10$ shown in Fig.6 (b), each jets vertically impinged to the impingement plate, and we can see the vortex in $Y/D=0, \pm 4, \pm 8, \pm 12$ and ± 16 neighborhood near the plate similar to that of $H/D=5$.

To see a detailed flow field, the flow field where the center portion in Fig. 6 was expanded as like shown in Fig. 7. The arrow in Fig.7 shows the direction of the flow. At $H/D=5$ shown in Fig.7 (a), after the jets flow impinged, a spent flow along the plate from $Y/D=0$ collides with a spent flow along the plate from $Y/D=\pm 4$ on vicinity of the middle of $Y/D=0$ and $Y/D=\pm 4$. After that the flows separate from the impingement plate and then flow upstream region toward the emitter plate direction. The flows to the upstream region impinge to the emitter plate and then flow to a radial direction

along the emitter plate. Finally, these flows entrained to the neighborhood of the main jet flows and impinged the impingement plate again. Like this, the circulating flows are generated between the main jets flows. At $H/D=10$ shown in Fig.7 (b), the flow to the emitter plate was created by the spent flows between the jets. After that it was entrained by the neighborhood jets. It differs from the case of $H/D=5$, the flows do not reach the emitter plate. At $H/D=5$ and $H/D=10$, the circulation flows between the jets formed two vortexes in a mutually opposite direction. These vortexes interfered with the jet and caused a change in the flow of direction.

From these results, the appearance of a time average flow field was understood. An actual flow field greatly changes in time. In order to realize the instantaneous flow field, Fig. 8 (a) ~ (j) shows the instantaneous flow field with the frame rate of the high speed camera is 1000 fps. Overall, the jets and the spend flows change along with time in Fig.8. Pay attention to the flow from the impingement plate to the jets emitter plate at $Y/D=-2$ in Fig.8 (a). While advancing from Fig.8 (a) to Fig.8 (d), this flow direction is gradually inclined to an upward direction in figure. While proceeding from Fig.8 (e) to Fig.8 (g), this flow direction is gradually returned to the original direction that is vertical to the impingement plate. While advancing from Fig.8 (h) to Fig.8 (j), this flow direction is gradually inclined to a downward direction. The cycle period of this flow cycle changes about 0.01 seconds.

3.2 Isotherms of infrared images

The time averaged heat transfer coefficients h_x are calculated by using thermal data from the infrared images. Figure 9 (a) and (b) shows the time averaged heat transfer coefficients on the impingement plate at $H/D=5$ and $H/D=10$ for $Re=310$. This figure shows an averaged value of heat transfer in about 0.1 seconds. Here, to make an easier comparison on the other parameter, the value in which the local heat transfer is divided by the maximum heat transfer in Fig.9 and 10 are indicated. The red color region in Fig.9 and 10 show the high heat transfer part and a blue color region in Fig.9 and 10 show the low heat transfer part. At $H/D=5$ shown in Fig.9 (a), the high heat transfer coefficients regions for the center portion are almost coincident with the position of nozzle exit. Thus, this result is corresponding to the jets vertically impinged to the impingement plate. For the outer portion, the high heat transfer coefficients regions slightly shift to radial directions. This is due to the jets interference with the spent flow before it reaches the impingement surface and the axis of the jets pressed toward spent flow directions. Thus, the jets flow in the outer portion inclines outside as shown in Fig.6 (a). At $H/D=10$ shown in Fig.9 (b), the high heat transfer coefficients regions for the center portion and the outer portion are almost coincident with the position of the nozzle exit similar to that of $H/D=5$. However, the difference between the higher heat transfer regions and lower heat transfer region becomes small and it approaches overall at the same heat transfer coefficients. This is due to the jets impinging to the target plate while developing enough and having extended spatially, comparing with $H/D=5$. Thus the neighboring jets interfere with each others before the jets reach the impingement plate.

At Fig.9 (a) and (b), comparing the heat transfer coefficients of the upper area with the heat transfer coefficients of the downside area, the heat transfer coefficients of the downside area shows higher

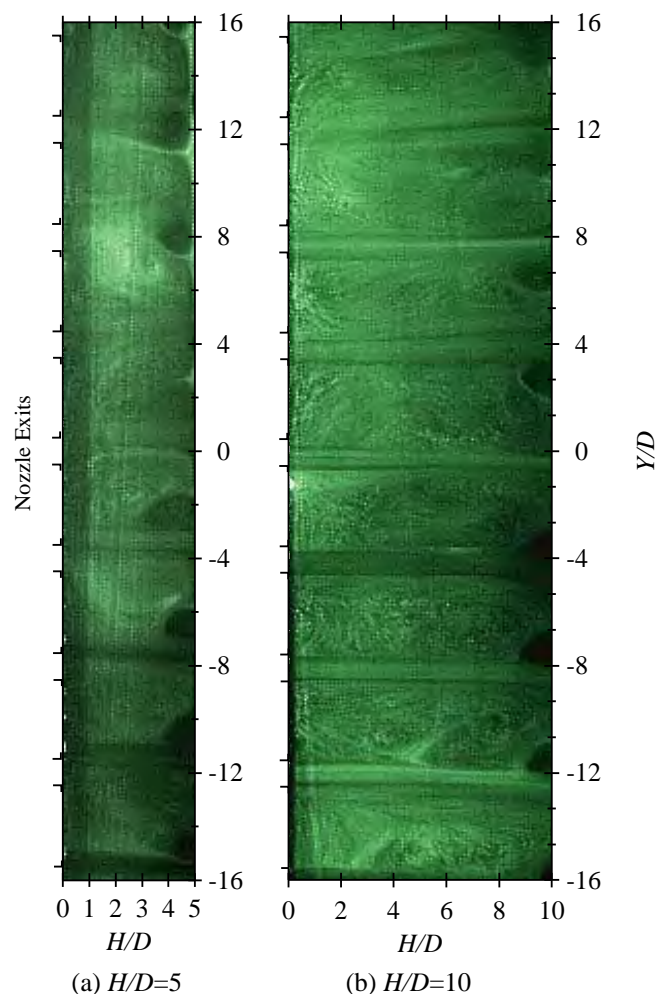


Fig.6 Visualization of flow
(Frame rate =100fps, $Re =310$)

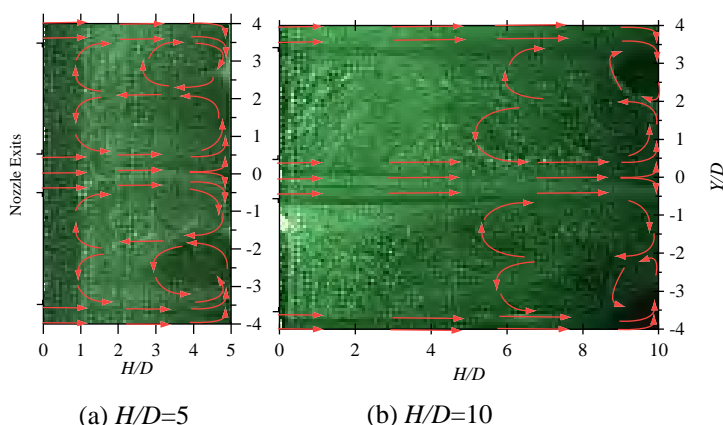


Fig.7 Detail of Flow field
(Frame rate =100fps, $Re =310$)

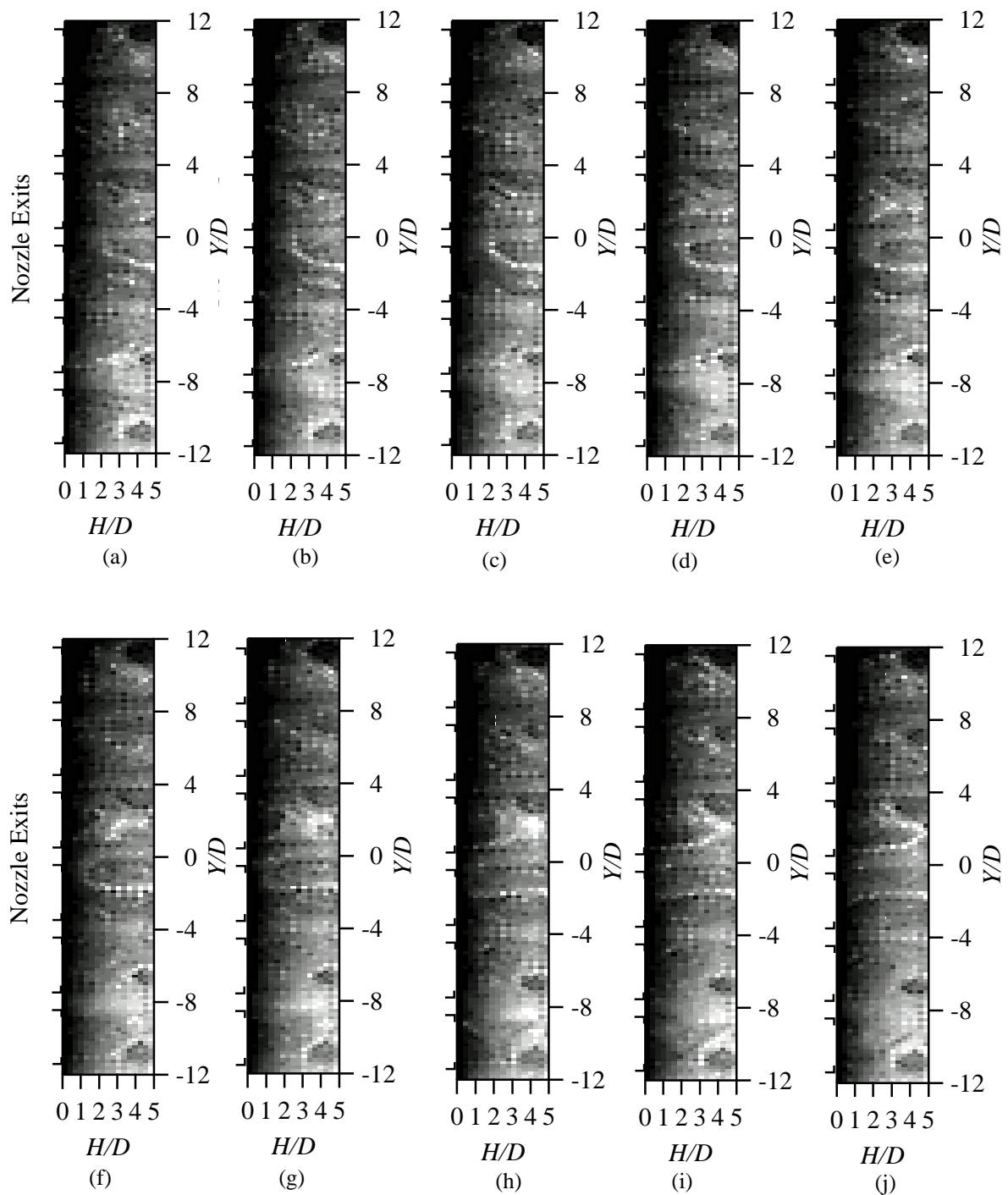


Fig.8 Instantaneous flow field (frame rate =1000 fps, $H/D=5$, $Re =310$)

values than that of the upper area. This phenomenon was caused by the heating surface on downside area to be cooled by natural convection rather than the upper area.

Figure 10 (a) and (b) shows the time averaged heat transfer coefficients on the impingement plate at $H/D=5$ and $H/D=10$ for $Re=610$. At $H/D=5$ shown in Fig.10 (a), the high heat transfer coefficients regions for the center portion are almost coincident

with the position of nozzle exit similar to that of $Re=310$. For the outer portion, almost the same as $Re=310$. Comparing that of $Re=320$ with that of $Re=610$, the difference between the higher heat transfer region and lower heat transfer region becomes large in the center portion because of increased nozzle exit velocity. At $H/D=10$ shown in Fig.10 (b), the difference between the higher heat transfer region and lower heat transfer region becomes small

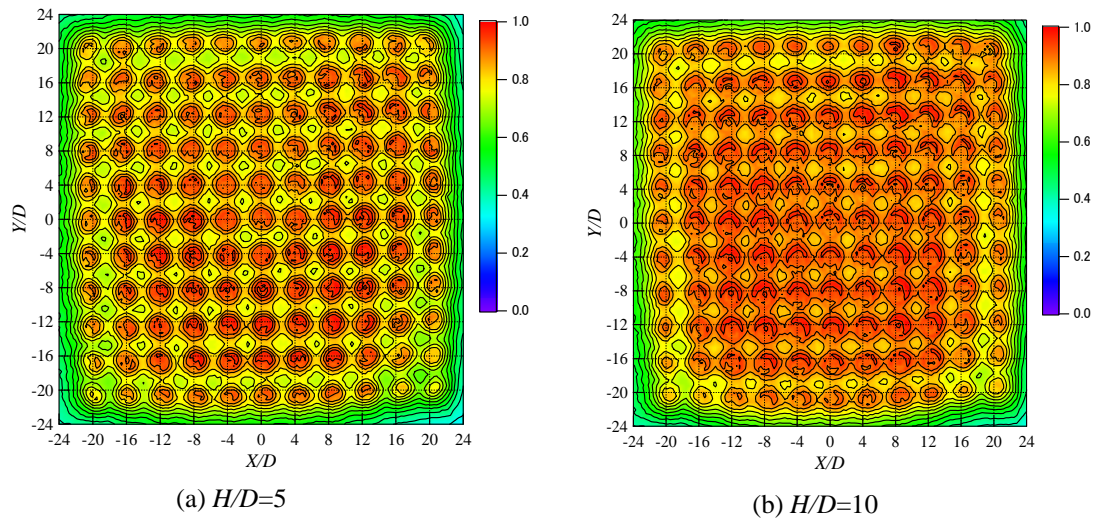


Fig.9 Time averaged heat transfer on the plate (0.1sec., $Re=310$)

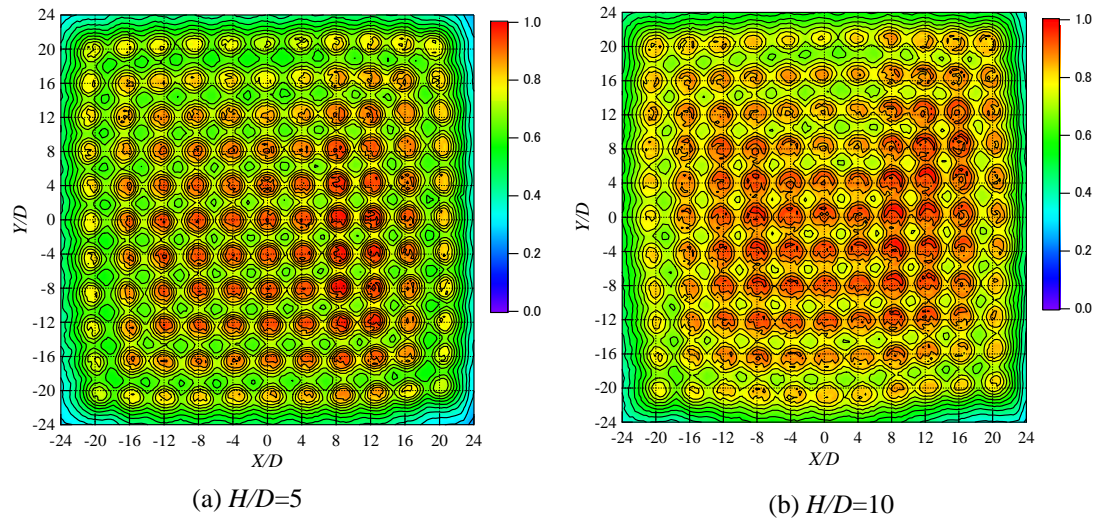


Fig.10 Time averaged heat transfer on the plate (0.1sec., $Re=630$)

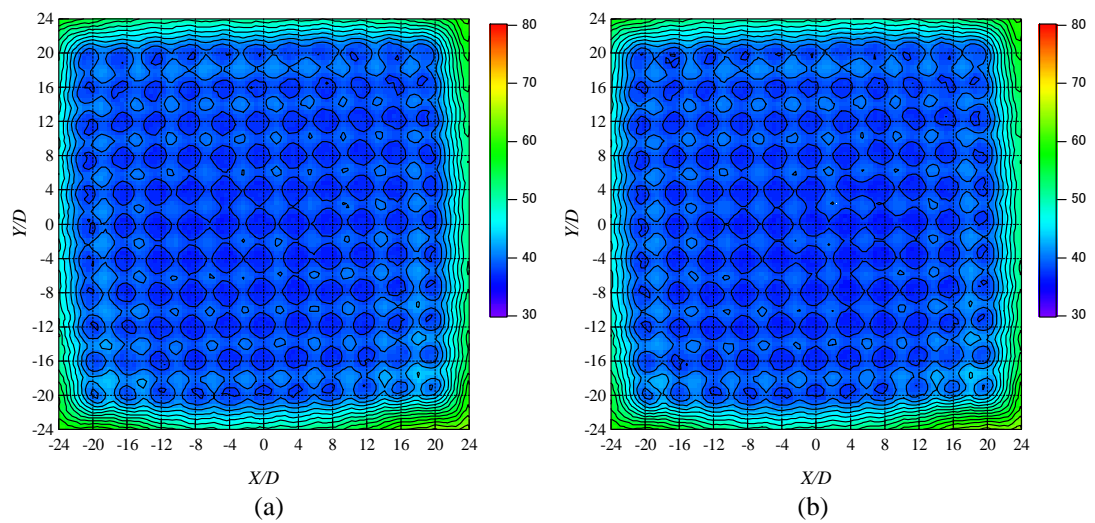


Fig.11 Instantaneous isotherm of infrared images (Frame rate 120 fps, $H/D=5$, $Re=310$)

in comparison to the distribution of heat transfer coefficients at $H/D=5$.

Instantaneous isotherm images at $H/D=5$ for $Re=310$ was shown in Fig.11 (a) and (b). The frame rate of infrared camera is 120 fps.

The dark blue color in Fig.11 (a) and (b) shows a lower temperature. The lower temperature regions are almost coincident with the position of nozzle exit and that remain independent in Fig. (a). On the other hand, at Fig. (b), the lower temperature region for the center portion is adjoining the neighborhood of the lower temperature region. Since the cycle of the flow change is about 0.01 seconds, the frame rate of infrared camera is not enough to catch these instantaneous phenomena unfortunately. However the difference between the time averaged isotherm and instantaneous isotherm is approximately clear.

3.3 Distribution of heat transfer coefficients

The variation of the local heat transfer coefficient distributions along the X/D with $Re = 310 \sim 630$, at $H/D=5$ and 10 are shown in Fig. 12 (a) and (b). At $H/D=5$, the distribution have peaks at the nozzle position. These values of peaks are gradually increased with increasing Reynolds number. The positions of peaks move to the outer portion corresponding to the jets flow in the outer portion which inclines outside as shown in Fig.6 (a). At $H/D=10$, the distributions are becoming small overall comparing with that of $H/D=5$. And thus, the difference of the high heat transfer and the low heat transfer is small.

The distributions of the local heat transfer coefficient along the X/D with $Re = 310, 630$, at $H/D=5, 6, 7, 8, 9$ and 10 are shown in Fig. 13 (a). (b). At $Re = 310$, the distribution has peaks at the nozzle exit position. The value of the peak is gradually decreased with increasing H/D . And the positions of the peaks move to the outer portion with increasing H/D . At the lower Reynolds number, the distributions are almost constant. At $Re = 630$, the distribution has peaks at the nozzle exit position and this value of the peaks is gradually decreased with increasing H/D . This value is larger than that of $Re = 310$.

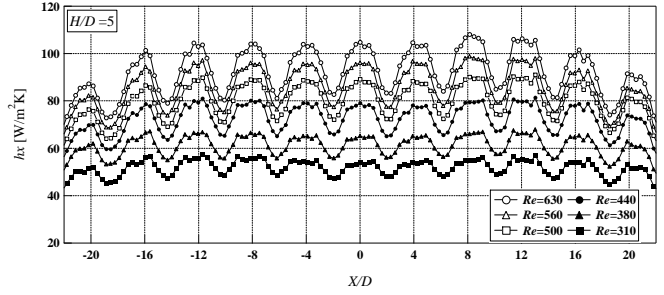
3.4 Averaged heat transfer characteristics

To obtain the information about heat transfer characteristics, averaged heat transfer was estimated by overall instantaneous temperature distribution which was measured with infrared camera in range of $-16 \leq X/D \leq 16$ and $-16 \leq Y/D \leq 16$. It was averaged within this range to prevent the wall edge of observation window from influencing it.

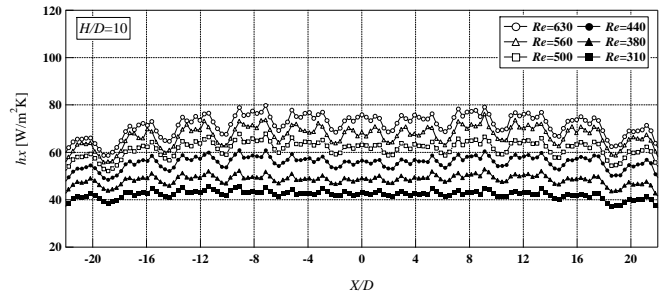
Figure 14 shows the change of averaged Nusselt number based on averaged heat transfer coefficients and nozzle exit diameter with Reynolds number for various separation distance between nozzle exit and the plate. Nusselt number gradually increases with an increasing Reynolds number at the all H/D and increases with a decreasing in H/D . The highest Nusselt number at $H/D=5$ depends on 0.69th power of Reynolds number like shown in the equation (1). On the other hand, the lowest Nusselt number at $H/D=10$ depends on 0.66th power of Reynolds number shown in the equation (2). Thus the increase rate of Nusselt number slightly becomes smaller as the H/D becomes larger.

$$Nu=0.038 Re^{0.69} \quad (H/D=5) \quad (1)$$

$$Nu=0.037 Re^{0.66} \quad (H/D=10) \quad (2)$$

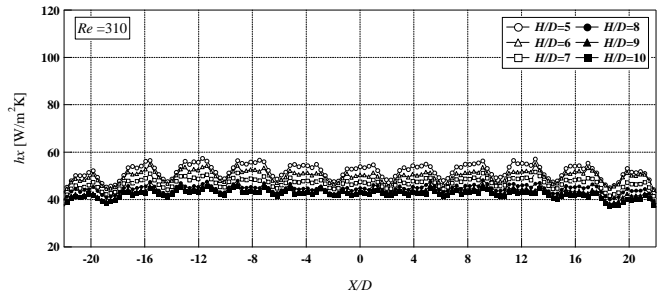


(a) $H/D=5$

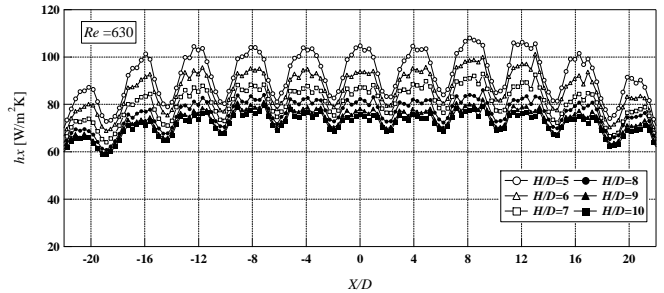


(b) $H/D=10$

Fig.12 Distributions of local heat transfer coefficient varying Reynolds number



(a) $Re=310$



(b) $Re=630$

Fig.13 Distributions of local heat transfer coefficient varying separation distance

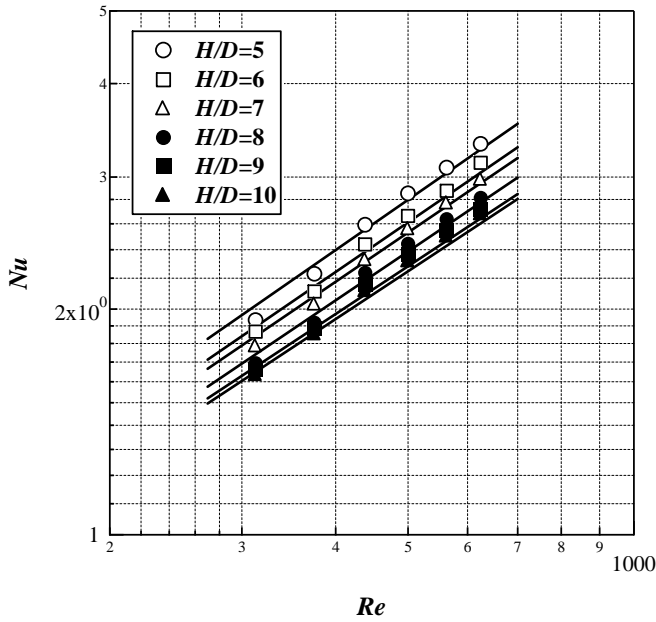


Fig.14 Variation of averaged Nusselt number with Reynolds number for various H/D

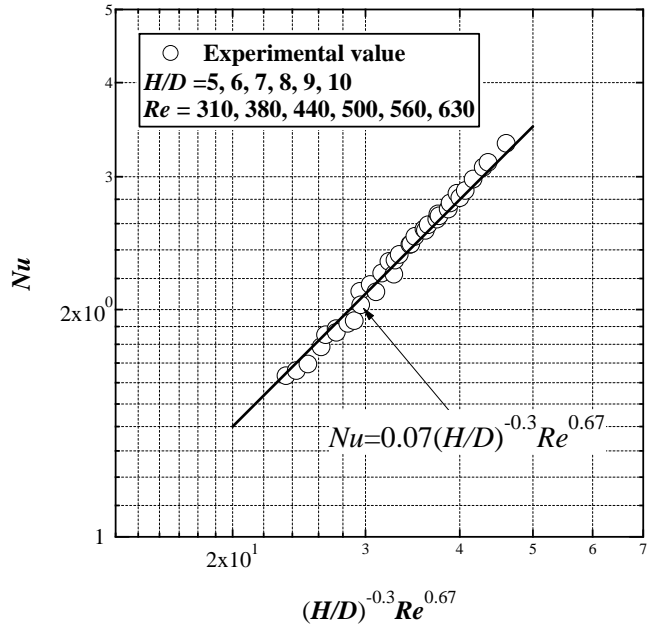


Fig.16 Characteristics of averaged Nusselt number

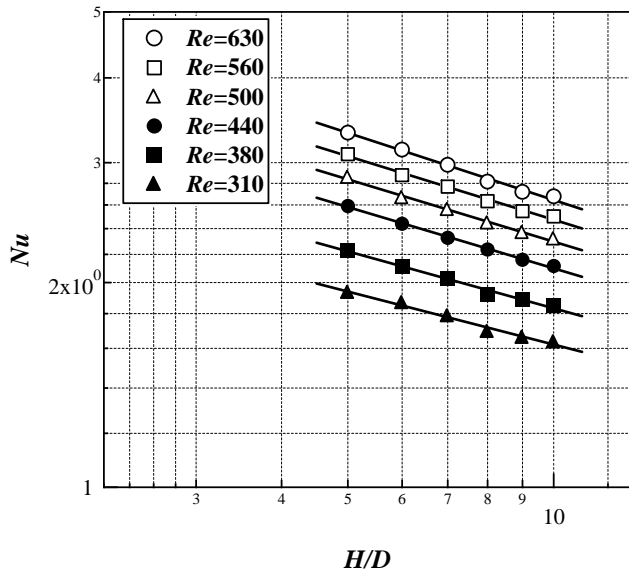


Fig.15 Variation of averaged Nusselt number with H/D for various Reynolds number

Figure 15 shows the change of averaged Nusselt number with the separation distances between nozzle exit and plate for various Reynolds number. Nusselt numbers gradually decrease with an increasing H/D at the all Reynolds number and decrease with a decreasing in Reynolds number. The highest Nusselt number at $Re=630$ depends on -0.33 th power of H/D shown in the equation (3). The lowest Nusselt number at $Re=320$ depends on -0.26 th power of H/D shown in the equation (4). Thus the decrease ratio of

Nusselt number slightly becomes smaller as the Reynolds number becomes smaller.

$$Nu = 5.63 (H/D)^{-0.33} \quad (Re=630) \quad (3)$$

$$Nu = 2.94 (H/D)^{-0.26} \quad (Re=320) \quad (4)$$

To simplify the experimental equations, the dependency of Nusselt number to Reynolds number is assumed to be $Re^{0.67}$ and the dependency of Nusselt number to H/D is assumed to be $(H/D)^{-0.3}$. Here, this dependence of the Reynolds number is similar to that of colliding of the large scale vortex and the colliding of the large shearing flow. In addition, the Nusselt number is arranged by $(H/D)^{-0.3} Re^{0.67}$. Figure 16 shows the correlation between averaged Nusselt number and $(H/D)^{-0.3} Re^{0.67}$. Finally, the Nusselt number is expressed approximately by the equation (5). This equation (5) can be approximated with an error 4.5% or less.

$$Nu = 0.07(H/D)^{-0.3} Re^{0.67} \quad (5)$$

4. CONCLUSIONS

Characteristics of the heat transfer on a plate being impinged by multiple jets were investigated experimentally by visualizing the flow and measuring the isotherms images. The results are:

- (1) The jets perpendicularly impinged to the impingement plate and then flow to a radial direction along the impingement plate as the spent flows. For the outer portion, the jets flow are bent to the radial direction because of the interaction of adjoin jets and spent flows.

- (2) For instantaneous flow field, the jets and the spend flows change along with the time. The cycle period of this flow change is about 0.01 seconds.
- (3) The high heat transfer coefficients regions for the center portion are almost corresponding to the position of nozzle exit. At the outer portion, that region slightly moves to the radial directions corresponding to the jets flow which inclines outside. The difference between the higher heat transfer region and lower heat transfer region has become small in case of increasing H/D and decreasing Re . And it approaches the same heat transfer coefficients overall.
- (4) Instantaneous isotherm images change corresponding to the instantaneous flow field.
- (5) The distributions of the local heat transfer coefficient have the peaks at the nozzle position. This value of peaks is gradually increased with increasing Re and with decreasing H/D . The positions of peaks shift to the outer portion corresponding to the jets flow which inclines outside.
- (6) Nusselt number depends nearly on 0.67th power of Reynolds number and on -0.3th power of H/D . and thus, Nusselt number is arranged by $(H/D)^{-0.3} Re^{0.67}$ shown in the equation (5). This equation (5) can be approximated with an error 4.5% or less.

References

1. Mori, Y. Uchida Y. Koizumi H., Impinging Cooling of a High Temperature Flat surface by Multiple Two-dimensional Air jets, Trans. JSME B, Vol.54, No.502, pp.1434-1438, 1988
2. Oyakawa K. Matsuda S. Yaga M. Tashiro A., Heat Transfer Characteristics by Impingement Jets Issuing from Dual Elongated Slot Nozzles, Heat transfer, Trans JSME Ser B, Vol.65, No.637, pp.3084-3090, 1999
3. Oyakawa K. Hanashiro K. Matsuda S. Yaga M and Hiwada M., Study on Flow and Heat Transfer of Multiple Impingement Jets, Heat Transfer-Asian Research, 34(7), 2005
4. N.T. Obot, and T.A. Trabold, Impingement Heat Transfer within Arrays of Circular Jets: Part 1-Effects of Minimum, Intermediate, and Complete Crossflow for Small and Large Spacings. J. Heat Transfer, Vol.109, pp.872-879, 1987
5. B.P.E. Dano, J. A. Liburdy, K. Kanokjaruvijit, Flow Characteristics and Heat Transfer Performances of a Semi-confined Impinging Array of Jets: Effect of Nozzle Geometry, Int. J. Heat Mass Transfer, vol.48,pp.691-701, 2005

**Int. Conf. on Jets, Wakes and Separated Flows
September 16-19, 2008, Technical University of Berlin, Berlin,
Germany**

RCE MEASUREMENTS IN ROF OF IEEE802.16-2004(WIMAX) WITH STRUCTUALLY OPTIMIZED DFB LASERS

Koyu Chinen

Okinawa National College of Technology
k.chinen@okinawa-ct.ac.jp

ABSTRACT

In the Radio-over-Fiber (RoF) link of Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX) of IEEE802.16-2004, three different types of Multi-Quantum-Well (MQW) Distributed Feedback (DFB) Laser Diodes (LDs) are evaluated with Relative Constellation Error (RCE). The RCE is measured using a subcarrier frame of the IEEE802.16-2004. The two types of MQW-DFB-LDs are designed for community antenna television (CATV) applications. Another one is an Electro Absorption Modulation monolithically Integrated (EAMI) MQW-DFB-LD that is designed for 10Gb/s digital applications. The 1550nm and 1310nm MQW-DFB-LDs show similar RCE characteristics in the same test condition. The RCE values are lower than -44dB over the modulation powers between -5 and -20 dBm, and over the optical powers between 3 and 6mW. The EAMI-MQW-DFB-LD shows different RCE values, in comparison with the others. The RCEs lower than -40dB are obtained in a narrow range of the modulation powers between -10 to -15 dBm and the optical powers between 2 and 3.5mW. These results are similar to that of the Error Vector Magnitude (EVM) measurements in the IEEE802.11g (WLAN). Those types of MQW-DFB lasers are suitable for both the CATV and the WiMAX applications, and satisfy both the cost and the low RCE performance.

KEY WORDS

RoF, WiMAX, RCE, IEEE802.16-2004, DFB Lasers, CATV

Plasma Midkine Level Is a Prognostic Factor for Human Neuroblastoma

Shinya Ikematsu¹, Akira Nakagawara², Yohko Nakamura², Miki Ohira²,
Masaki Shinjo³, Satoshi Kishida⁴, Kenji Kadomatsu^{4*}

¹Department of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology, Okinawa 905-2192, Japan

²Division of Biochemistry, Chiba Cancer Research Center Research Institute, Chiba 260-8717, Japan

³Department of Public Health and Epidemiology, Okinawa Prefectural College of Nursing, Okinawa 902-0076, Japan

⁴Department of Biochemistry, Nagoya University Graduate School of Medicine, Nagoya 466-8550, Japan

Abstract

Neuroblastoma is the third-most-common solid tumor of childhood. To date, no reliable blood marker for neuroblastoma has been established. The growth factor midkine is highly expressed in human carcinomas, and its knockdown leads to tumor growth suppression in animal models. Here, we evaluated the plasma midkine level in human neuroblastoma patients. Plasma samples were obtained from patients found through mass screening, as well as from sporadic neuroblastoma patients. The total number of cases examined was 756. Among them, prognostic information was available for 175 sporadic cases and 287 mass screening cases. Midkine levels were significantly higher in neuroblastoma patients including both mass screening cases and sporadic cases than in non-tumor controls ($p < 0.0001$). The midkine level was significantly correlated with the statuses of *MYCN* amplification, *TRKA* expression, ploidy, stage and age ($p < 0.0001$, < 0.0001 , $= 0.004$, < 0.0001 and < 0.0001 , respectively), which are known prognostic factors for neuroblastoma. There was a striking correlation between high plasma midkine level and poor prognosis ($p < 0.0001$). Within sporadic cases, the midkine level was also strikingly higher than in non-tumor controls ($p < 0.0001$), and correlated with the statuses of *MYCN* amplification and stage ($p = 0.0005$ and $= 0.003$, respectively). There was a significant correlation between high plasma midkine level and poor prognosis ($p = 0.04$). Taken together, our data indicate that plasma midkine level is a prognostic factor for human neuroblastoma.

血漿中ミッドカインレベルはヒト神経芽腫の予後因子である

池松真也¹、中川原章²、中村洋子²、大平美紀²、新城正紀³、岸田聡⁴、門松健治⁴

¹沖縄工業高等専門学校、²千葉がんセンター、³沖縄県立看護大学、⁴名古屋大学医学系研究科

背景：神経芽腫は、小児において3番目に多い固形腫瘍である。現在までのところ、神経芽腫の信頼に足る血中マーカーは確立されていない。成長因子ミッドカインは、ヒトの腫瘍で高度に発現しており、動物モデルでのミッドカインのノックダウン（発現抑止、効力抑止）は、腫瘍の成長を抑制へと導くことを確認している。

方法：我々は、ヒト神経芽腫患者の血漿中ミッドカインレベルを評価した。血漿サンプルは、マスキリングで発見されたのではない神経芽腫の患者のもの（非マスキリング発見例）と同様に、マスキリングで発見された患者（マスキリング発見例）からも得られた。測定したサンプルの合計は、756サンプルであった。測定したサンプルの内、非マスキリング発見例175サンプルとマスキリング発見例287サンプルについては、予後情報を検討することができた。ヒトミッドカインの酵素免疫学的アッセイで各サンプルの測定を実施した。

結果：血漿中ミッドカインレベルは、マスキリング発見例と非マスキリング発見例の両方を含む神経芽腫患者群で、非担癌コントロール群よりも明らかに高かった（有意差： $p<0.0001$ ）。血漿中ミッドカインレベルは、現状、神経芽腫の予後因子として知られている癌遺伝子 MYCN の増幅（ $p<0.0001$ ）、神経成長因子（NGF）の受容体 TRKA の発現（ $p<0.0001$ ）、染色体の倍数性 ploidy（ $p=0.004$ ）、癌の悪性度を示すステージ（ $p<0.0001$ ）、そして年齢（ $p<0.0001$ ）と有意に関連があった。

また、高い血漿中ミッドカインレベルと神経芽腫の予後の悪さの間には、強い関係が認められた（ $p<0.0001$ ）。非マスキリング発見例においてもまた、血漿中ミッドカインレベルは、非担癌コントロール群よりも著しく高いレベルを示し（ $p<0.0001$ ）、癌遺伝子 MYCN の増幅（ $p=0.0005$ ）や癌の悪性度を示すステージ（ $p=0.003$ ）の状態とも関連した。そして、さらに、非マスキリング発見例においても、高い血漿中ミッドカインレベルと神経芽腫の予後の悪さの間には、著しい関連があった（ $p=0.04$ ）。

結論：血漿中ミッドカインレベルは神経芽腫の新しい腫瘍マーカーとして確立される段階の有用性と推察される。

* *（注）本発表は、査読済論文として、Cancer Science 2008; 99 (10):2070-74 に

“Plasma midkine level is a prognostic factor for human neuroblastoma.”, Ikematsu, S. et al. として掲載された。

A gall-forming copepod causes localized bleaching of the coral *Porites*

Hideyuki Yamashiro

Department of Bioresources and Engineering, Okinawa National College of Technology,
Henoko 905, Nago, Okinawa 905-2192, Japan.
coral@okinawa-ct.ac.jp

Abstract

I found a small circular white spot on the surface of a coral *Porites* spp. on the reef flat of Okinawa Japan. This white spot resembles its color and size in PUWS (Porites Ulcerative White Spot Disease) reported from Philippine. However the white spot observed in Okinawan *Porites* was not PUWF disease, and found that a copepod *Xenomolgus varius* lives in the skeleton under the spot (Hoi and Yamashiro, 2007). *X. varius* was found from the formalin-washout of the coral *Porites* in Mauritius (Humes and Stock, 1973) and it has not been unclear where this species live. The individuals situate in the skeleton and the head is set upward. Coral soft tissue has a small hole, through which they may get something and release larvae. The present study is to elucidate the reason why the copepods bleach coral tissue. To observe the relationship between copepod and symbiotic algae, histological sections were made. Furthermore the gut content of the copepod was investigated with a fluorescent microscope. This parasitic copepod did not affect coral reproduction. Observation showed that the copepod eats symbiotic algae of the host coral. To get sufficient food, they must need culture algae around them under dim light. The copepods have to inhibit the growth/photosynthesis of upper symbiotic algae as a curtain, because they need much sunlight for lower algae as a food. This cryptic copepod has highly organized strategies; transformation of the coral skeleton to live in, inhibition of symbiotic algae to uptake sunlight and culture. Although the effect of copepod inhabitation on host coral seems not to be serious at present, continuous monitoring is needed.

(Symposium 7, Diseases on coral reefs)(11th International Coral Reef Symposium, Fort Lauderdale, Florida, USA)

はじめに

カイアシ類 (copepod) は、節足動物門甲殻綱に属する微少な甲殻類の一群であるが、地球上の動物群で最大のバイオマスを占め、生態系において重要な構成要員である。サンマ、タイ、マグロな

どの水産上重要な魚種の初期成長段階における餌としてなくてはならない存在である。一方で寄生生活に適応した種類も数多く存在し、養殖場等における有害生物も存在し、人間活動との関連も深い。量的に多いだけでなく、多種多様な進化を

遂げているカイアシ類は、様々な生物と共生あるいは寄生生活をすることに適応した種類も多い。

イシサンゴ類と関係のあるカイアシ類についてはこれまで多くの報告があるが、サンゴに外部あるいは内部寄生している種類はこれまで数例しかない。本報告のカイアシ類の一種 *Xenomolgus varius* はモーリシャスのハマサンゴ *Porites* sp. からホルマリンによる洗い出しにおいて発見され記載されたが (Humes and Stock, 1973)、サンゴのどの場所に棲息するのかについてはこれまで不明であった。筆者は沖縄県瀬底島の礁原上に棲息するハマサンゴの群体表面に直径 5mm の白色斑点を見つけ、サンゴの種類 (*Porites*) および症状から、当初はフィリピンのハマサンゴに見られる感染性の病気 PUWS (Porites Ulcerative White Spot disease) (Raymundo et al., 2003) と考えた。しかし詳細に斑点を調査した結果、*X. varius* が斑点の下部サンゴ骨格内に寄生していることにより生じた局所的な白化であることがわかり、日本新記録種として記載すると同時に本種がハマサンゴに内部寄生することを初めて明らかにした (Hoi and Yamashiro, 2007)。

本報では、寄生性カイアシ *Xenomolgus varius* がハマサンゴに内部寄生することによって、宿主のサンゴにどのような影響を及ぼすのかを明らかにし、またサンゴ・褐虫藻・カイアシの 3 者が持つ巧妙な関係についても報告する。

材料および方法

カイアシ *Xenomolgus varius* が内部寄生しているハマサンゴ *Porites* spp. は、沖縄県本部町瀬底島東の礁池内から採取した。寄生性カイアシがどれくらいの割合でハマサンゴに寄生しているのかを調べるため、礁池および礁斜面の 100 以上の群体を調べた。採取したサンゴの一部は琉球大学瀬底実験所の水槽内で飼育実験を行った。一部のサンゴは採取後、10%ホルマリン溶液で固定後、10%酢酸・ホルマリン溶液で脱灰、ブタノールで脱水・透徹、パラフィンに包埋、10 μ m の組織切片とし、ヘマトキシリン・エオシンの二重染色を施した後、光学顕微鏡で観察した。生きたカイアシの観察は光学顕微鏡・実体顕微鏡 (Nikon)、蛍光顕微鏡 (Olympus)、共焦点レーザー顕微鏡 (Olympus with Fluoview) を用いて行った。褐虫藻を摂食することがわかったので、カイアシをサンゴ本体から分離し、まわりに褐虫藻の存在しない飢餓状態でどれくらいの期間生存するかについても観察 (クロロフィル蛍光) を行った。また、カイアシの寄生が宿主のサンゴにどのような影響を与えるの

かを調べるため、パラフィン切片を作製すると同時に、サンゴ組織を壊さぬように注意しながらカイアシのみを針で殺し、サンゴ上の白斑がどのような変化を示すのかを毎週観察した (試験群および対象群それぞれについて 5 斑点ずつ)。

結果

カイアシの寄生はハマサンゴ群体上に直径 5mm の円形の白斑として認識され、ブダイ類の嚙り痕とは明瞭に区別できる (Fig. 1)。100 群体以上のハマサンゴ類について調査したが、寄生が見られたのは 5 群体のみであった。採集禁止区域の 2 群体を除く 3 群体から採取等を行った。

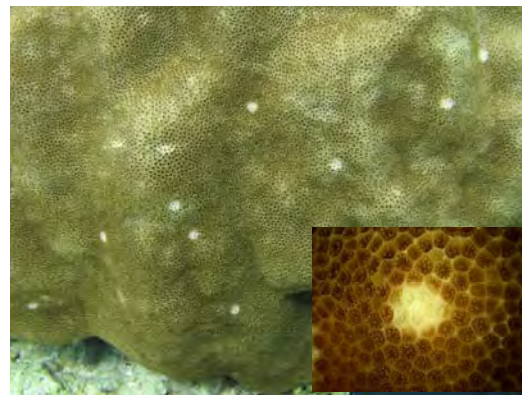


Fig. 1
A massive coral *Porites* sp. White spots on the surface of the coral showing inhabitation of the parasitic copepod *Xenomolgus varius*.

カイアシ *Xenomolgus varius* は体長約 1.5mm、ハマサンゴ骨格内に垂直に穿孔し穴の内側はサンゴ軟組織に囲まれた袋の中で、頭を上に向けて定位していた (Fig. 2)。脚はサンゴ軟組織をしっかりとつかんでいることが組織切片より明らかとなった。上方のサンゴ軟組織は褐虫藻密度が低下して白斑となり、その中央には穴があり、幼生の放出を含め外部とのやりとりを行っていることがわかった (Fig. 1)。カイアシには左右に卵のう (1 卵のうあたり約 15 個の卵) を保持しているものがほとんどで、ノープリウス幼生が穴の中から見つかることもあったため、ノープリウス幼生段階まで保育することがわかった。褐虫藻はカイアシのまわりの袋の部分には多く、上部の軟組織では密度の低下が著しいことが組織切片からも明らかであった。

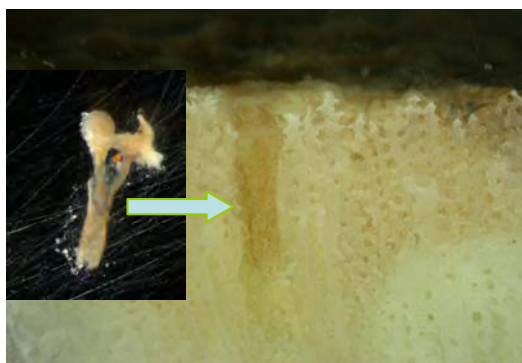


Fig. 2
Xenomolgus varius in an envelope of coral tissue (left) and the hole made by the copepod (right)

本カイアシを宿主のサンゴから取り出して観察した結果、多少言うことはできるものの遊泳能力はなく、動きも極めて緩慢であった。咽頭の左右には盲嚢を持っており(Fig.3)、褐色を呈していたため蛍光顕微鏡および共焦点レーザー顕微鏡で観察を行ったところ、クロロフィル特有の赤色蛍光を発していたため、褐虫藻を摂食・保持していることが明らかとなった(モノクロ写真のため、蛍光像等は省略)。腸および糞にも蛍光が見られたが、糞については細胞の形態を消失していたので消化されていることがわかった。卵およびノープリウス幼生にクロロフィルの蛍光はまったく観察されなかった。飢餓実験の結果から、褐虫藻を保持している期間は10日以上17日以内であった。

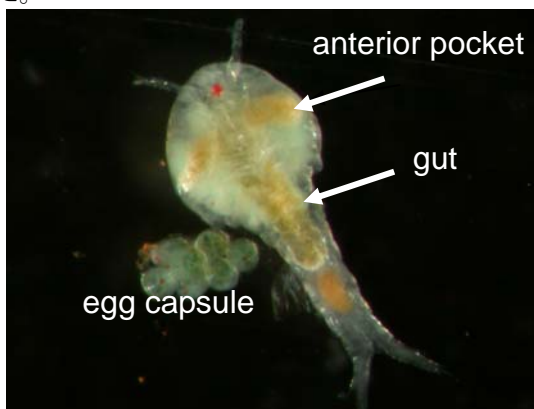


Fig. 3
Dorsal view of the female *Xenomolgus varius*, right egg capsule is not shown.

サンゴ宿主内のカイアシを殺し、白斑の変化を観察したところ、褐虫藻密度は約1月後までには周辺部と区別できない程度に回復した。その過程は、白斑部の面積の縮小ではなく、褐虫藻密度が次第に回復することがわかった。

2007年6月に採取した3群体のハマサンゴはメス群体であり、組織切片を作製し観察した結果、寄生箇所近接するごく狭い範囲を除けば卵形成は正常であり、カイアシの内部寄生が宿主の生殖に大きな影響を及ぼすことはないことが明らかとなった(Fig. 4)。

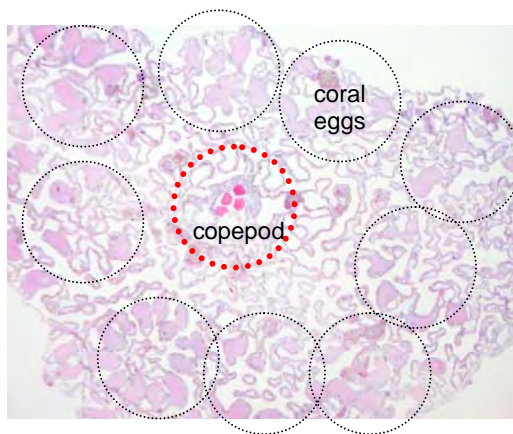


Fig. 4
Vertical thin section of the female colony of *Porites* sp. Note that copepod inhabitation (a dotted circle) does not have inhibitory effect for host reproduction.

考察

サンゴ礁生態系の種多様性は、サンゴ-褐虫藻の共生を始めとして、様々な動植物の織りなす共生および寄生関係により成り立っている(Zann, 1980)。無脊椎動物の中には宿主の共生藻を摂食するだけでなく、体内にしばらく保持し、光合成産物を利用するものも多い。例えばウミウシ類の中には八放サンゴ類の持つ共生藻を摂食・保持しその光合成産物を利用するものがある(Burghardt et al., 2008 他)。サンゴ礁性ではないが、カイアシ類の中にも餌としての植物プランクトンを摂食後、光合成活性が消化器官の中で温存されているものもあり、植物プランクトンの光合成産物を利用する可能性が指摘されている(Epp and Lewis, 1981)。カイアシ類がサンゴの共生藻を摂食する現象については、Ho et al. (2008)とYamashiro (2008)が同時に報告を行っている。前者が衰弱したサンゴ軟組織の外部からの摂食であるのに対し、後者が内部寄生に伴う宿主共生藻の摂食である点で両者には大きな差異がある。

寄生性カイアシ *Xenomolgus varius* のハマサンゴ *Porites* sp. への寄生が宿主のサンゴに何らかの阻害を及ぼすことが想定されたが、生殖への影響は極めて狭い範囲であり、局所的な白化も全体の面積からすると軽微なものであるため、サンゴにと

つての影響は無視できる程度のものであると考えられる。今回、カイアシの数を十分には得ていないので数量的に明らかではないが、ほぼ年中生殖している可能性がある。オスはまだ発見されておらず、単為生殖の可能性についても今後の調査が必要である。

カイアシは褐虫藻を摂食・消化しているが、宿主褐虫藻を盲嚢などの中に 10 日間以上も保持していたことから、褐虫藻の光合成産物を利用・同化している可能性がある。今後、PAM あるいは放射性同位体を用いた標識実験により明らかにすることができると思う。

カイアシの寄生する上方のサンゴ軟組織が直径約 5mm の円形に白化することについて考える。カイアシが盲嚢内に保持している褐虫藻の光合成産物を利用するために、その光合成の障害となる上部褐虫藻の繁殖や成長の阻害をしていると考えことは十分可能である。実際にカイアシの影響を排除した場合、褐虫藻密度が回復することからもカイアシの存在が白化を引き起こしていることは疑いの余地がない。宿主のサンゴ、寄生者のカイアシそして褐虫藻の織りなす関係は、カイアシが周りの褐虫藻を栽培し上方の褐虫藻の成長は阻害するという究極的な制御にまで至っており、サンゴ礁生態系における共進化を考える上での貴重な材料になりうると考える。

謝辞

本報告は、平成 20 年度沖縄工業高等専門学校国際会議支援制度の支援を受けて第 11 回国際サンゴ礁学会(11th International Coral Reef Symposium, Fort Lauderdale, Florida, USA)において発表を行ったものを基に、沖縄工業高等専門学校紀要用に邦文としてまとめたものです。発表への支援をいただいた沖縄工業高等専門学校に感謝します。また、顕微鏡観察およびサンゴの飼育等では琉球大学熱帯圏生物研究センター瀬底実験所を使用し、サンゴの採捕については沖縄県漁業調整規則第 33 条第 2 項に基づき実施したことを記します。

引用文献

- Burghardt, I, K. Stemmer and H. Wagele. 2008. Symbiosis between Symbiodinium (Dinophyceae) and various taxa of Nudibranchia (Mollusca: Gastropoda), with analyses of long-term retention. *Organisms, Diversity and Evolution*, 8: 66-76.
- Epp, WE. and WM Lewis Jr. 1981. Phototaxis in copepods. *Science*, 214: 1349-1350.
- Ho, M-J, Y-R Cheng and C-F Dai. 2008. The infection of a parasitic copepod, *Xarifia obesa* on corals. 11th Intern. Coral Reef Symp. (Florida,USA).(Abstract)
- Humes, A.G. and J.S. Stock. 1973. A revision of the family Lichomolgidae Kossman, 1877, cyclopoid copepods mainly associated with marine invertebrates. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 127: 1-368.
- Kim, Il-Hoi and H. Yamashiro. 2007. Two species of poecilostomatoid copepods inhabiting galls on scleractinian corals in Okinawa, Japan. *Journal of Crustacean Biology*, 27: 319-326.
- Raymundo, LJH, CW Harvell and TL Reynolds. 2003. *Porites* ulcerative white spot disease: description, prevalence, and host range of a new coral disease affecting Indo-Pacific reefs. *Dis Aquat Org*, 56: 95-104.
- Yamashiro, H. 2008. A gall-forming copepod causes localized bleaching of the coral *Porites*. 11th Intern. Coral Reef Symp. (Florida,USA).(Abstract)
- Zann, LP. 1980. *Living together in the sea*. T.F.H. Publications, New Jersey. 416pp.

The Black Woman Is Beautiful: Women's Fashion in the 1970s and Strong Blaxploitation Female Characters

Risa Nakayama

Department of Integrated Arts and Science, Okinawa National College of Technology

Abstract

The strong female lead characters in blaxploitation films such as *Coffy* (1973), *Cleopatra Jones* (1973), and *Foxy Brown* (1974), depart from the conventional depiction of black women in Hollywood film. In these films, women are portrayed as both strong and beautiful, and such attributes are emphasized not only by their physical prowess, natural beauty, and intelligence but also through their hairstyle and outfits. This study attempts to reveal the relationship between the sociocultural contexts and female-oriented blaxploitation films and to reconsider the importance of cinematic excess for the historical representation of black women. Utilizing contemporaneous advertisements and articles in black magazines, this paper analyzes how the ads about hair products and clothing articulated racial pride and what kind of images of women were presented to black people. Blaxploitation films played an important part in reflecting or contributing to the era's trend, providing uplift messages in their fantastic narratives and images.

Keywords: blaxploitation, black women, beauty, fashion, the 1970s

Introduction

Among blaxploitation films, which usually center around a male lead and in which women are treated badly as mere sexual objects, those featuring a strong female lead character, such as *Coffy* (1973), *Cleopatra Jones* (1973), and *Foxy Brown* (1974), assume an exceptional quality, consisting of a conspicuous subcategory, though small in number. In other words, these female-centered blaxploitation films seem to depart from the conventional depiction of black women and to offer a new type of representation of them. However, female-centered blaxploitation films have also been criticized because of their excessive use of sex and violence, and the status of such female characters is ambiguous; Stephane Dunn, for example, argues, "Foxy Brown stands somewhere uncomfortably between the stereotype of the dangerous sexual black woman, the strong black superwoman, and a potentially new kind of heroine" (71). This embodiment of both positive and negative traits—depicting the black woman as powerful while exploiting her beauty and sexiness—tend to be the center of the critical discourse, especially in the case of Pam Grier characters.¹ In this way, women in blaxploitation have tended to be analyzed in terms of their negative treatment, their immorality, or the excessive exposure of their bodies even though these female-oriented blaxploitation films have also been recognized as exceptions.

I agree with this type of analysis and it is absolutely important to point out the problematic, stereotypical representations of blacks. However, the especially striking outlook of the characters in these films seems to signify some historical facts about black women, and this is also worth examining. It is my contention that the strength and

¹ See Donald Bogle's *Toms, Coons, Mulattoes, Mammies, and Bucks: An Interpretive History of Blacks in American Films* (New York: Continuum, 2001) and Ed Guerrero's *Framing Blackness: The African American Image in Film* (Philadelphia: Temple University Press, 1993) among others for the details. Dairus James also points out that Grier's Foxy Brown is "[b]oth an object of male sexual adoration and a 1970s feminist model of the liberated woman," appearing in *Playboy* and *Ms.* [a mainstream feminist magazine] in the mid 1970s (45-46). See *That's Blaxploitation!: Roots of the Baadasssss 'Tude*. (New York: St. Martin's Griffin, 1995).

sexiness of the strong woman in blaxploitation is closely related to or emphasized not only by her physical prowess, natural beauty, and intelligence but also through her hairstyle and outfits.

Therefore, rather than criticizing the sex-object or praising feminist aspects of female characters, I want to focus on the strong women's fashion or style in the films and explore the relationship between the powerful and beautiful black women and fashion in the 1970s; what does the female characters' outlook signify beyond their beauty and sexiness? How are the strong and feminine images of women relevant (or not) to social, political, or cultural currents of blacks in the 1970s? What does the black-power era's fashion suggest about race, beauty, and status? How did these characters present images of the new sexy black woman to America in the 1970s?

To answer these questions I will turn to the contemporaneous contexts concerning the black power movement, cultural trends, and the major shift in black women's socio-economic status and beauty culture. I will examine women's hair and clothing and explore the discourses surrounding fashion in the 1970s. Hair has been the most conspicuous signifier of race after skin, and it has been one of the central issues dealt with in African American literature, popular culture, and academic discourses. Clothing is also significant in that it signifies individual and/or collective identity. I will use advertisements in contemporaneous popular black magazines such as *Ebony*, *Essence*, and *Jet*² to understand what kind of images of women were presented to black women and how the ads about hair and hair products articulated racial pride. I will also examine ads for clothes for racial and feminist implications, and consider the relationship between cultural trends or fashion and the cinematic representation of a new type of women in blaxploitation. I will mainly refer to the strong "heroines" played by Pam Grier and Tamara Dobson (especially Foxy and Cleo), for they have been understood as the representative actresses in this group of films, and they most pertinently embody the discourses of beauty, power, and pride, even though their characters are the most fantastic figures. An examination of the contemporaneous fashion will help to reveal the nexus between the social and cultural contexts and female-oriented blaxploitation films, and to reconsider the importance of cinematic excess for the historical representation of black women.

I. Ethnic Diversity and Cultural Nationalism in the 1970s

America in the late 1960s witnessed a major shift in identity politics. As historian Bruce J. Schulman explains, "Americans retreated from that expansive, universalist vision. Instead of widening the 'we,' the nation reconstructed itself as a congeries of many narrower units" (77). That is, separatism replaced the integrationist aspiration of the civil rights era, and black nationalism and militancy appeared under these circumstances in the late 1960s. By the 1970s, politicians acknowledged inassimilable groups of people positively as a promise, not a problem (68), and minorities as well as the majority embraced "a politics of identity" (77).³ This attitude helped to promote various social, legal, and ideological developments that favored ethnic diversity in the 1970s and early 1980s (68).

This notion of diversity was not limited to the political domain; it also involved cultural practices. As Schulman also writes:

American popular culture reenacted the debate between integration and diversity in the 1970s. The nation's moviehouses, record stores, and dance clubs witnessed and extended, if not always conscious and articulate, dispute between the fading integrationist ideal and the emerging nationalist sensibility. (72)

Specifically, African Americans shifted their attention to their roots in Africa and thought that their racial heritage brought meaning to their life and offered a significant degree of sense of identity (Van Deburg 194). They were also aware of the value of the unique cultural heritage that could be utilized for the racial empowerment movement (194).

² *Ebony*, which emerged in 1945, has had a wide circulation among blacks and it is known for its race empowerment traits. Tony C. King, for instance, states, "*Ebony* could take the high ground and serve the needs of those in pursuit of the American dream Afrocentric style" (89). On the other hand, *Jet* is in King's term "a magazine of the people," and features gossipy topics, "keeping the public abreast of fashion trends, celebrity break-throughs, breakups, hookups, and hoedowns" (King 88-89). *Essence*, a woman's magazine, has a classy tone and it is integrationist, championing the Western standard of femininity (Benshoff 41).

³ For African Americans, it was called the "politics of black ethnicity" (quoted in Schulman 63). See Harold Cruse, *The Crisis of the Negro Intellectual* (New York: Morrow, 1967): 8-9.

In the 1970s, the soul style became popular among blacks, and many people wore the natural Afro style, listened to soul music, ate soul food, used soul talk, etc.⁴ African Americans recognized the importance of rejoicing in their culture, and what Schulman calls “cultural nationalism” (67) played an important part for African Americans in their everyday life in the 1970s. The proliferation of these various cultural forms, which became the fashion of the time, consequently made black culture synonymous with Black Power.

II. Black Women’s Social Status, Pride, and Beauty Consciousness

During the 1970s, the number of the black middle class increased, and more and more black people were able to get better jobs. As Jon Kraszewski notes, “more working-class African Americans began entering college and moving into corporate, political, legal, and public sector jobs” (51), which was an important change in American history. Surprisingly, in the 1960s and 1970s, more black women than black men and white women were professionals.⁵ According to sociologist Cynthia Fuchs Epstein, this “had little to do with advantage but a great deal to do with the attitudes of each woman’s family, her sense of self-worth, the role of her mother, and her superiors’ perceptions of her” (quoted in Giddings 332).⁶ A 1970 census that indicates young working black women’s earning surpassing those of their white counterparts (Weems 51)⁷ also supports this changing social status of black women.

Another survey conducted in the mid 1970s by Stanley M. Zdap also supported a similar implication about black women at that time. He focused on young disadvantaged black girls between 9 and 17 years old and found that they thought of themselves as “better looking, quicker to learn, and better dressed than either advantaged or disadvantaged whites” (“Black” 6). He then indicated that the slogan “‘black is beautiful’ may be successful among the black group” (6). The article in *Jet* is a brief report of the survey and does not clarify the reason why Zdap chose those specific groups of girls and did not expand his focus to different age groups; however, this survey helps us to understand how black women regarded themselves in the 1970s. Significantly, the survey also points out how the young women emphasized their appearance. The magazine then featured a positive response to this survey from a reader (Sharon Davis) in the next issue:

After reading of the survey [. . .], I felt I had to write and say, ‘Right On.’ I am a Black women [sic] of 18 and I am most definitely proud to be. I felt a surge of pride after reading that article because that’s how I feel about myself in relation to other races. *Black is beautiful.* (5, emphasis in original)

This letter supports Zdap’s interpretation of black female pride.

Another letter in *Jet* titled “Black Women Are Beautiful” praises black women in pinups. The writer (a sailor) says that whenever white men come to his room, “they grin for 30 minutes” because of the “beautiful sisters in the pinups” (Bogan 4). He thanks the editors of the magazine for being proud of black sisters and goes on to say that he is regretful of having only put up pinups of white women before. As this letter indicates, the phenomenon of black women’s beauty was not just a trend among young black women or even black men.

This trend of celebrating African heritage or blackness originated in the 1960s, shifting the idea of beauty in American society. In her book entitled *American Beauty*, Lois W. Banner points out that the 1960s was the first time

⁴ See William Van Deburg, *New Day in Babylon: The Black Power Movement and American Culture, 1965-1975* (Chicago: University of Chicago Press, 1992: 192-247) for the various soul styles.

⁵ For an analysis of how black professional women are presented in *Ebony*, see Tony C. King, “‘Who’s That Lady?:’ *Ebony* Magazine and Black Professional Women.” (*Disco Divas: Women and Popular Culture in the 1970s*. Sharrie A. Inness, ed. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2003: 87-102).

⁶ A typical description of the mother of professional women is that though she is not stronger than the father, she is the most aggressive and takes actions to improve the family’s situation (Giddings 333). This is similar to the description Pam Grier gives about her mother, aunts, and grandmothers in an interview (or interviews): “I based my screen characters on my mother, aunts and grandmothers. They were the kind of women who would fight to their last breath before they’d give up their purse to some punk robber” (Louis B. Hobson, “Foxy as ever,” *Calgary Sun* Dec. 21, 1997). Epstein found that the daughters of such mothers had much confidence in themselves (333).

⁷ But the subjects were limited to those who lived in the North or West in this survey. That is, there were more low-income groups in the South and other areas.

in U.S. history when writers on beauty extolled non-European models of beauty and those models were regarded as deserving cultural emulation (289).⁸ “Black is Beautiful,” the slogan originally for black activism, permeated black society, having an enormous impact on black people’s sense of pride and beauty in wider contexts in the 1970s.⁹ Another letter in the June 1973 issue of *Ebony* entitled “More Beauties” also supports this idea:

I hope your publications will continue to feature on cover more of America’s Black beauties in movies, entertainment, athletics and wherever you find them. If you take this tip, you will find circulation zooming. Let’s get with the NOW generation. (Tieuel 25)¹⁰

“Black is beautiful “ was a successful slogan, indeed.

Strong blaxploitation characters reflect these trends—the increasing number of black female professionals, an explosion of a sense of pride, and the celebration of black beauty. Cleopatra Jones is a government agent, and though they tend to be extreme, her possessions such as gorgeous clothes, car, etc. suggest her financial or class status. Grier’s *Coffy* and *Foxy*, who seem to be more ordinary or realistic, are nurses.¹¹ Also, her appearance (including makeup, jewelry, and clothes) and the décor of her room indicate her middle class status,¹² reflecting the rising number of the black middle class and the shifting status of black women.

III. Fashion: Individual and Group Identity, Enhancement of Status, and Consumer Culture

The era’s celebration of black beauty had a close link with fashion. Fashion in this period is therefore especially pertinent to not only African Americans’ lives but also blaxploitation films. Before discussing the specific 1970s fashions, I will survey some of the functions of fashion and their relevance to or importance for black identity, empowerment, and beauty.

As is well known, a major function of fashion for the individual is “searching for meaning in his or her existence” or “striving to establish his or her identity” (Lauer and Lauer 3). Fashion at the same time embodies two opposing ideas, i.e. expression of ourselves and conformity to the group. Fashion can therefore be both individual expression and a social phenomenon.

A person can also use fashion as a tool for enhancing his or her status. A number of theorists of fashion “have analyzed fashion as a tool that is used to gain advantages over others in the competitions” (Lauer and Lauer 6). For example, those who have lower status can utilize clothing in order to improve their status or to confront the existing social structure (8). In her book on working women in the early 20th century, Kathy Peiss writes, “Dress was

⁸ She goes on to state, “But arguing that even the commercial beauty culture presented blacks as beautiful does not mean that the popularity of traditional sorts of looks went out of style. Voluptuous blonds and elegant brunettes were still greatly admired. What is important about the 1960s is that the rigid standardization of physical appearance was broken to such an extent that, more than ever before, a variety of racial and ethnic looks could be seen as attractive. By the 1970s blacks and orientals (although in small numbers) even advanced to the finals of the Miss America pageant, while the Miss Universe contest presented as beautiful a worldwide selection of disparate faces and bodies” (Banner 289-90).

⁹ The slogan was also used in advertisements in this period with slight moderation: “Black and blue is beautiful” (Lee jeans); “Black and White and Beautiful” (Flagg trousers and shoes).

¹⁰ *Ebony* in fact chose quite a few popular figures including popular singers, blaxploitation actors and actresses, or other “beautiful” celebrities in the mid 1970s for not only the cover but also the feature article (and the person/people discussed in the feature articles seemed to be chosen for the covers). An article about four black blaxploitation actresses, “The Battle Among the Beauties: The Black Actresses Vie for Film Roles,” which I will discuss below, appeared in the November 1973 issue. In addition, just like “right on” in the previous letter, the word “NOW” seemed to be part of black pride discourse. A wig advertisement in *Ebony* (June 1973) reads “The ‘Now Look’ Is Here!”

¹¹ *Foxy Brown* does not specify her job but it is supposed to be a sequel to *Coffy*, in which Grier plays a nurse.

¹² Robert E. Weems states, “the 1970s blaxploitation film genre represented an extremely effective means to more fully incorporate blacks as American consumers” (90). He also discusses the surging market for ethnic beauty products that suggests the black woman’s fascination with beauty and personal care products. This also evokes the financial power, beauty, and sexiness of the single, professional women in blaxploitation films.

a particular potent way to display and play with notions of respectability, allure, independence, and status and to assert a distinctive identity and presence” (63). In other words, those working women “put on style” as they worked on the street (63), aspiring to gain a certain, unique identity and better status. Peiss also explains that working women viewed dress as “a cultural train of pleasure, expressiveness, romance, and autonomy” (64), and they spent a lot of money on clothing, hats, etc. Although people no longer spent much money on hats in the 1970s, this notion or tendency is applicable to African Americans’ fashions in the 1970s.¹³ For oppressed or socially underprivileged groups like working class women and African Americans, fashion is a way to cope with that status and is thus an important device for enhancing identity, self-esteem, and social status. Cultural critic Kobena Mercer also regards style “as a medium for expressing the aspirations of black people excluded from access to ‘official’ social institutions of representation and legitimation in the urban, industrialized societies of the capitalist First World” (248).

Fashion is also closely connected with consumer culture, which facilitates the profusion of certain styles in a given time. The 1970s fashion in African American society (and American society in general) is especially tightly linked to a consumer culture context, partially because of the economic improvement after the Civil Rights era. Anne-Lise François, for example, characterizes the 1970s fashion as:

a transposition of civil rights expressions of faith in black power and black freedom into an asocial and depoliticized consumer context where the address can no longer be collective because it is no longer a question of a struggle to mobilize people around a common experience of racial disempowerment but of an individual’s quest for upward mobility. (162)

Guerrero also calls the shift from the 1960s to the 1970s as one from the “we generation” to “me, the consumer generation.”¹⁴ The original implications of the soul style, as a result, were changing or being depoliticized as more and more African Americans consumed fashion.

Regardless of the negative force or implications the idea of fashion as commodity offers,¹⁵ fashion functioned to empower individual African Americans at the cultural or personal level, and popular culture such as movies and magazines played a large part for an individual seeking “upward mobility.” Even though they tend to be unrealistic, films and magazines could offer the viewer/reader a sense of hope, models to aspire to, or uplift messages. It is impossible for everybody to copy the styles of characters or models in exactly the same way; however, ordinary people, middle or working classes, can also apply or imitate these fantastic models in one way or another. As Rabine states:

The fantasies generated by fashion magazines (or videos) do not confine themselves to the page (or screen). They are actually acted out by readers on their own bodies. Imitated from magazines, movies, or videos, and worn in daily life, fashion erases the boundary between the ‘real’ and the ‘fantastic,’ between the private escape of fantasy and public intercourse. (63)

The role of popular texts or fantasy is thus significant, for it both entertains and empowers people. In addition, films and fashion magazines can also reflect popular fashions on the street and imitate or incorporate them. This circular or two-way mode evokes Lauer and Lauer’s argument about the diffusion of fashion: “the pattern of diffusion was one of a simultaneous adoption across the strata and spread within strata, rather than adoption from the upper to the lower strata” (13-14). In short, while expensive styles cannot become a fashion, certain styles (such as the Afro and the bell-bottom) can easily become the fashion of the time transcending class, while creating specific racial group identity.

¹³ According to a survey, in 1950, black men spent more for clothes than did their white counterparts at all income levels, and the prices of the items sold to blacks were higher than those sold to whites, suggesting that the individual black was more conscious about clothes, using it to enhance his status (Lauer and Lauer 8-9).

¹⁴ In *Baadasssss Cinema* (dir. Isaac Julien, 2002), a documentary about blaxploitation films.

¹⁵ See Leslie Rabine, “Fashion and the Racial Construction of Gender” (*Culture’ and the Problem of the Disciplines*, Ed. John Carlos Rowe, New York: Columbia University Press, 1998: 121-140) for negative implications of fashion and its complex nature regarding subject formation through “corporate ideology” and “emancipatory self-fashioning” (121).

IV. Hair and Race

As a number of critics have pointed out, hair is one of the most salient racial features. According to Wendy Cooper, for example, hair and skin “are the two most important physical attributes for racial classification” (quoted in Banks 5). Although we usually regard the color of the skin as the most conspicuous racial signifier, some critics like Paulette M. Caldwell argue that hair texture, not skin color, is the most notable signifier that classifies race (383). Although these “racial features” may get complicated because of their changeability, hair, rather than skin, can become a site of personal and racial expression and a site that embodies desire, which pertains to the social and political situation of a given time.¹⁶ Caldwell also emphasizes the aspect of identity politics of blacks’ hair: “the choice by blacks either to make no change or to do so in ways that do not reflect the characteristics and appearance of the hair of whites, represents an assertion of the self that is in direct conflict with the assumptions that underlie the existing social order” (383-84). Mercer also makes a similar point; since hair is generally changed or “worked upon,” it is a raw material that is “constantly processed by cultural practices,” investing it with “meanings” and “value,” “making it the medium of significant ‘statements’ about self and society” (248-49). He further states:

when hair-styling is critically evaluated as an aesthetic practice inscribed in everyday life, all black hair-styles are political in that they articulate responses to the panoply of historical forces which have invested this element of the ethnic signifier with both personal and political “meaning” and significance. (251)

Hair is thus closely linked to racial politics, embodying both individual and group identity for African Americans. In addition, Mercer’s point about hair being “constantly processed by cultural practices” is also of note; it suggests that hairstyles are also fashion, largely affected by the culture of a particular moment and of a historical force. As Cooper points out that hair is easy to control and variable, denoting status, setting fashion, or serving as a badge (7, quoted in Banks 5), hair connotes a complex mixture of social/cultural/political circumstances and personal/social expression. The next section will explain these aspects in a more specific way.

V. The Afro: Black Pride and Beauty

Before the 1960s, it was a common practice for black people to straighten their hair according to the mainstream standard of beauty. In other words, natural hair was far from the notion of beauty before this period. This perception changed drastically in the 1960s and 1970s, and wearing natural hair became accepted and welcomed, reflecting the political climate of the time. As Frank W. Hoffmann and William G. Bailey explain, the Afro “represented both a break with the integrationist civil rights movement led by organizations such as the NAACP and the Urban League and an aggressive assertion of black pride” and it became prominent by 1968 (15).¹⁷ A lot of black people at this point rejected the costly, painful, and racially degrading chemical relaxers and perms, opposing white power and dominance, and celebrated a kinky, African hair texture that became an icon capturing turmoil, anger, and hope; that is, “[b]oth literally and figuratively, the Afro lent stature of those who wore it, making it the perfect expression of black pride and power” (Simon 39). Van Deburg also defines the Afro as “a highly visible imprimatur of blackness; a tribute to group unity; a statement of self-love and personal significance” (201). The Afro hairstyle thus served as a significant symbol, indicating not only self-expression but also a group identity shaped by the political climate in the late 1960s.

Although the Afro was worn by both men and women, a number of writings on it focus on women.¹⁸ Noliwe Rooks, for example, discusses political and identity issues surrounding black women’s hair: “the representation of hair

¹⁶ Although one could change the tone of the skin with the skin lighteners once widely circulated in black society, the texture or color of hair is much more easily altered. Noliwe Rooks points out the huge influence of advertisements for hair products on African American culture and society, because of the changeability of the hair’s texture (15).

¹⁷ For the history of the Afro, see Robin D. G. Kelley, “Nap Time: Historicizing the Afro” in *Fashion Theory* 1.4 (1997): 339-352.

¹⁸ Adoption or incorporation of an autobiographical style seems to be a fairly common practice in black women’s (academic) writings on hair and (other topics). Gloria Wade-Gayles’ *Pushed Back to Strength: A Black Woman’s Journey Home*, Andrea Breton Rushing’s “Hair Raising,” and Rooks’ *Hair Raising* are examples of this style among

and the discussion of the meaning of African American women's relationship to their hair illustrate the extent to which hair becomes synonymous with politics and the construction of a group identity" (16). Similarly, in her essay titled "Hair Raising," Andrea Benton Rushing recalls, "I talked about how the personal is political and kinky hair was beautiful enough to jump out in public without a straightened disguise" (334).¹⁹ Historian Robin D.G. Kelly also raises the issue of beauty and hair: "For black women, more so than black men, going 'natural' was not just a valorization of blackness or Africanness, but a direct rejection of a conception of female beauty that many black men themselves had upheld" (348).²⁰

The Afro-wearing women in blaxploitation represent the political meaning and the sense of black beauty of the time. Grier's Foxy wears a big Afro when confronting her white enemy in the last part of the film, valorizing and emphasizing blackness and difference. In addition, when she is with black men, she also wears an Afro, showing or asserting black femininity or beauty. It is therefore worth examining the image and meaning of black women's hair in black society in the early to mid 1970s in order to understand what meaning female blaxploitation characters might have in relation to racial and sexual issues. I believe that advertisements in popular black magazines are one way to get a good sense of how the Afro played a part for creating empowering messages and racial identity as well as setting a trend.

VI. The Afro Advertisements: Empowering Black Women and Enhancing Group Identity



Fig.1 A Wella Balsam ad in *Ebony*

The 1970s witnessed a surge in the Afro and hair products. Ads in popular black magazines illustrate this trend, and they also reflect the era's racial pride current. For example, an ad for Wella Balsam shampoo and conditioner in the September 1973 issue of *Ebony* places a black woman in a big Afro in the center with a partially shown black man in the background (Fig.1). On top of the photo, there is a headline, "Love your hair" and there is an explanation of the products: "Wella Balsam. The original. Makes your hair *beautiful* as no other balsam can" (emphasis mine). Another phrase, "For the *beautiful* two of you" (emphasis mine) is put on the bottom of the page. "Love your hair" and the Afro connotes black pride and self-esteem, and the repeated use of the word "beautiful" also reflects the celebration of black beauty.

Similarly, there are a number of Afro wig ads in these magazines. According to Frank W. Hoffman and William G. Bailey, the Afro wig was a notable by-product, which "allowed potentially compromised entertainers as well as average citizens to appear hip and/or politically correct when the occasion demanded it" (16). Diana Ross, for example, wore an Afro wig on particular occasions. Pam Grier and Tamara Dobson characters also wear a big Afro "when the occasion demands it."²¹



Fig.2 An Afro-wig ad in *Essence*

others. Hair has also been a frequent subject in black women's literature. See Rooks on African American women writers (pp. 7-12).

¹⁹ She also criticizes *Ebony* and *Jet* for showing women with straight hair.

²⁰ An increasing number of interracial couples in the 1960s and 1970s suggests that this new notion of beauty was also embraced by white people. The "Strictly for Laughs" section of the January 1974 issue of *Ebony* exemplifies and satirizes this trend, presenting an illustration of two interracial couples in which the Afro-wearing black man and woman with their straight-haired white partners look away from each other as they pass by.

²¹ Although wigs run counter to the idea of the Afro as "natural," wig ads still emphasized blackness (hence "natural" look) and its beauty while referring to the practicality of wigs unlike the real Afro. This is also related to the commercialization of the Afro which I will discuss in the following section.

One of the Afro-wig ads that appeared in the December 1972 issue of *Essence* also implies black beauty and pride (Fig.2). Like the previous one, this ad also places a woman with a big Afro in the center with a line, “You’re Not A Black Woman” (emphasis in original) above the photo. The ad has a fairly lengthy explanation of the product in it:

The woman you see here is not A Black woman. She’s four or five women. All Black, all beautiful. Her name is Gwen Claytor. She owns the company this ad is for, Oriental Wig Imports. Her company was founded on the idea of consistently offering the finest values in fashion, anywhere. She, more than any other person, is responsible for the general lowering of Quality Wig prices during the last two years. She introduced the six seventy-two price, when other people were selling exactly the same wigs she was for up to thirty-five dollars. And, the wig that you see her in here, the Queen Bush Afro, [. . .] Each of these totally fashionable wigs is designed to help you be all the women you’re capable of being. [. . .] (92)

The first and second sentences suggest group identity and pride, and the third one appears to be a version of the “Black is Beautiful” slogan.²² The introduction of the owner of the company also reflects both a tradition of such businesswomen as Madam C. J. Walker in the early 20th century (though she introduced/dealt with a very different product) and the increasing number of professional women or the middle class in the 1960s and 1970s. The word “Queen” and the last line offer an uplifting message to women as well as reflect the general climate of the black woman’s aspiration for beauty.

VII. The Afro Advertisements: Commercialism and Depoliticization

On the one hand the Afro had political meaning, signifying defiance to the convention of hair straightening among blacks and identification with Africa; on the other, the fact that the Afro subsequently became fashion²³ and commercialized implies another thing. That is, the Afro of the 1970s can also be interpreted from a different angle.

As the image of the Afro became popular and empowerment messages became ubiquitous in advertisements, the implication of the style changed and it lost its original political meaning. Critics of African American hair point out the depoliticization of the Afro in the 1970s. Jeannette Mageo, for example, argues that when hair, which is a body symbol, became a part of culture, its unconscious motivational importance for those who wear the style in public waned (quoted in Banks 6). Other critics regard the commercialization of the Afro and the proliferation of hair-care products as a turning point. Mercer states, “Once commercialized in the market-place the Afro lost its specific signification as a ‘black’ cultural-political statement” (255). For Rooks, hair products undermined the political implication of the Afro by making it unnatural (easy to comb, etc.) (130).

The Queen Bush Afro ad I cited above also signifies this commercialization and depoliticization while offering an empowerment message. The ad emphasizes the low pricing of the wig, comparing its price, 6.72 dollars with 35 dollars. We also see the number (6.72) under the image of the Afro-wearing woman. The Afro appearing in advertisements already suggests commercialization but the emphasis on the price further indicates its depoliticization. This woman with an Afro offers a different meaning than the image of Angela Davis in her FBI wanted poster.²⁴ In other words, the Afro ads mainly emphasized beauty, not militancy. I think the image of the Afro signifies a black cultural-political statement to some extent, which Mercer denies, but the Afro’s political connotation nonetheless gets significantly weakened in this ad.

²² The ad continues on the next page, beginning with the line, “You Are Five or Six Women. All Black. All Beautiful.”

²³ It seems that the Afro also became popular among white women “who, when they did not wear their hair straight, had it frizzed into an approximation of the black style” (Banner 289). François calls this popularity of the Afro and Afrocentric looks “African-Americanization of the mainstream” (159).

²⁴ In the contemporary observers eyes, the photo also connotes different, depoliticized meaning. See Davis, “Afro Images: Politics, Fashion, and Nostalgia,” in *Picturing Us: African American Identity in Photography*. Ed. Deborah Willis. (New York: The New Press, 1994): 170-179.

The mid 1970s also witnessed the popularity of other Afrocentric²⁵ hair styles—braided styles and cornrowing. An article in *Ebony*, “Is the AFRO on Its Way Out?: Ancient African Hairstyles Win New Converts” by Phyl Garland features various kinds of braided styles and their popularity,²⁶ while referring to the downside of the Afro. A harsh criticism of the Afro that Garland uses in his article is made by East African writer Kadji Konde:

How natural these nests are is a mystery to me. In the United States, where this hairdo comes from, it is called an Afro style. This implies a link with Africa, although I fail to see how this keeping of wild oiled bush on the skull has anything to do with dear mother Africa. (Garland 130, 132)

Other critics also make a similar point about the mythic aspect of the Afro. Hoffmann and Bailey, for instance, note, “In actuality, there was nothing particularly African about the cut” (15). Mercer also states, “there was nothing particularly African about the Afro at all” (256), and goes on to note that the Afro is delivered from European fantasies of romantic, mythological, imagined “Africa” (256). Although the Afro style was celebrated and became popular because of its implication of Africa, the style does not actually have a strong link with it as much as braided styles do.²⁷ In addition, Garland mentions the commercialization of the Afro: “Then [in 1968] it was an expression of black identity, but the whole thing became somewhat commercial with everybody wearing them” (130). Mercer also points out that the Afro is not so radical because it soon got *depoliticized* and became fashion in the mainstream culture (251).

Regardless or because of these facts, the Afro still maintained its popularity at this point; Garland’s answer (to his title) is that “it is too soon to conclude that they [braids] are about to move the stately Afro into obscurity” (Garland 134), referring to a variety of the Afro such as the shorter ‘fro²⁸ and the curly ‘fro, which can be seen in ads. In addition, there are two ads for Afro hair products inserted between the pages of this article, which have a photo or illustration of a big Afro, implying that the Afro was not obsolete yet. Quoting a beautician saying, “There’s room for more than one approach,” Garland then claims that “black people are just beginning to discover a whole new wide world of beauty concepts [. . .]” (136).

Garland’s article and hair care ads in magazines suggest that the mid 1970s was an interesting transitional time when not only various hairstyles were in vogue, reflecting the changing standard of beauty due to the celebration of diversity in both black and American society in general but also the meaning of the Afro was changing. The depoliticization of the Afro and its entry into the mainstream fashion imply the link between the Afro and beauty in a new sense.

VIII. Blaxploitation Women and the Afro

One more point I also want to note about Garland’s article is that he mentions Nina Simone, Cicely Tyson, and Roberta Flack as celebrities who wore braids. There is no mention of blaxploitation actresses who were also

²⁵ For the philosophical discussion of Afrocentricity, see Molefi Kete Asante, *Afrocentricity* (Trenton, N.J.: Africa World Press, Inc., 1988).

²⁶ See *African Hairstyles* by Akua-Adiki Anokye (New York: Akua-Adiki Anokye, 1980) for examples of braided styles from six African countries.

²⁷ Garland presents a photo of two Somali men who wear their hair in enormous bushes, which can be comparable to African American’s Afro style, though the shape of the hair is different from the American Afro. The size of the bush varies according to his marital status; the unmarried one has a bigger one with home-made butter applied on it. The older man’s hair is smaller and natural with no butter put on it. Therefore, the Afro does not seem to be entirely irrelevant to Africa. And the reason that the East African writer failed to see the connection might result from difference in hair style in different regions in Africa, though this is just a speculation. In any case, Garland does not mention African women’s hair. In the case of braided style, it has usually been praised for its practicality (there is no need for hair products and no damage to hair) though it is expensive, and for the real African origin. See Diane Simon (39-40) for its advantage.

²⁸ Kelley discusses that the close-cult ‘fro challenged gender conventions because long hair was a signifier of femininity, and the style was also interpreted as a sign of militancy (349).

popular, appearing in *Ebony* and other magazines. Female blaxploitation characters were usually associated with the Afro, not the braid, and blaxploitation films did not represent all the popular hairstyles of the time.

An article in *Ebony* titled “The Battle among the Beauties: New Black Actresses Vie for Top Film Roles” points up this tendency. The article celebrates a “new variation of old themes” that created new roles for black actresses and made women a “hero or super-hero” (Horton 144) and introduces blaxploitation actresses Pam Grier, Vonetta McGee, Gloria Hendry, and Tamara Dobson with their photos, in which all of them wear an Afro. The Afro is an important prop in their films, since the Afro style connects black beauty with power, reflecting the trend in black society and the “black is beautiful” slogan.

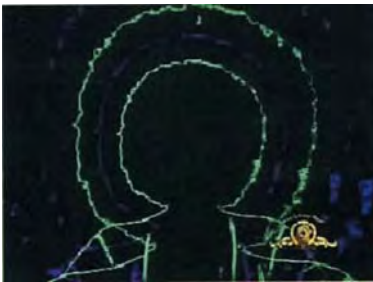


Fig.3 The first image of *Foxy Brown*

In *Foxy Brown*, for example, the first image we see in the opening credit sequence is a close-up of Foxy Brown/Pam Grier with an Afro. Even though this sequence accompanied by Foxy’s theme song presents several different images of her, such as with long wavy hair and another long, sexy red dress with a long slit,²⁹ the image of her in a pair of pants with an Afro reappears at the end of the sequence. In addition, the round lines added around her hair emphasize the size and shape of the Afro (Fig.3), which evokes the image of the big Afro in an ad in *Ebony*. The film immediately stresses the Afro before the story begins, implying its significance. In addition, the film ends with Foxy wearing a big Afro, shooting villains. In both scenes, her hairstyle is linked with power and beauty as



Fig.4 Foxy’s style in everyday life

she performs action while wearing makeup and a well-combed Afro. In the scene of the meeting with the anti-slavery committee where Foxy asks the black men to help her to avenge her boyfriend, she wears an Afro and gives an empowering message. Although Pam Grier always appears on screen as a beautiful woman, here again her beauty is linked with power by the Afro, stylish outfits, and makeup.³⁰

The Afro is also associated with everyday situations, implying the fact that many people wore it and it was a predominant style in the early 1970s. The film shows the Afro hairdo as the style Foxy usually wears in her ordinary life like *Coffy* does (Fig.4); she wears it in the first part of the film where her boyfriend is still alive and she is leading a normal life. In addition, the woman who happens to be walking and pushing her stroller on the street in a scene where a fight between the anti-slavery committee members and a drug dealer begins also wears an Afro and a pair of tight, long pants like Foxy. Even a mother, who is in a weak position being pushed by some unknown men and fearing for her baby, wears an Afro, suggesting that it was depoliticized, commercialized, and proliferated as a fashion.



Fig.5 Cleo’s Afro & stylish cloths

Similarly, Cleo wears an Afro and is presented as beautiful throughout *Cleopatra Jones*. In fact, men comment on her beauty and gaze at her for a while when they see her walking on the street, wearing an Afro and stylish clothes. The scene in a karate school where she punches and kicks her male friends down while wearing an Afro and a silver outfit suggests the power and beauty association. Like Foxy, Cleo also wears an Afro and stylish clothes when she fights the (white) villains (Fig.5). If we compare other later female action heroines such as the Sigourney Weaver character in *Aliens*,³¹ Cleo’s elegant

²⁹ She changes to this type of dress when she has to deceive men or enemies using her sexuality, not a gun or fist.

³⁰ Even when Grier characters do not wear a regular Afro, the big size and shape of their hair are emphasized. Posters of *Sheba, Baby* and *Friday Foster*, among others, exemplify this tendency.

³¹ See Yvonne Tasker, *Spectacular Bodies: Gender, Genre, and the Action Cinema* (New York: Routledge, 1993) and Sherrie A. Inness, *Tough Girls: Women Warriors and Wonder Women in Popular Culture*. (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1999) for traits of action heroines in Hollywood films.

outfits and the neat Afro are quite unusual. The black action heroines' props are thus part of the black is beautiful rhetoric.



Fig.6 Posters of *Cleopatra Jones* and *Coffy*

As I noted, it is curious to think that blaxploitation characters rarely wear braiding,³² which was already popular in the early to mid 1970s. Almost all the female characters seem to wear an Afro, some sort of relaxed hair, or a bandana/turban. It might be because of the practical reason, that is, braiding takes much time and special techniques while an Afro (wig) is easy to wear. It may also have to do with the original, militant implication of the Afro, which suits the revenge or action plot of these blaxploitation films. In fact, Grier and Dobson characters are often presented in films or stills wearing an Afro and holding a gun or striking a karate or kung-fu posture (Fig.6). On the other hand, it is not so far away from the “reality” in magazines in which the majority of ads for hair were about the Afro. In other words, blaxploitation films and magazine ads resonate in that they produced images of the Afro and disseminated its mythic/fantastic aspects in conjunction with racial pride and beauty. The Afro, in any case, became a generic element of female and action-oriented blaxploitation films.

IX. Africa-Oriented Clothing

Like hair, clothing is an important part of fashion that also signifies socially constructed meaning in particular times.³³ In the 1970s clothing was also significant for African Americans in that it both signified racial empowerment and group identity. A popular writer wrote in 1974 that a person’s clothing was the proof to judge or categorize the person “as one of Us or one of Them, and which particular Them” (Gross 123, quoted in Lauer and Lauer 51).

As African Americans extolled African-style hairdos, they also paid attention to African clothing, searching for their roots and celebrating their tradition. Although it is for a hair product, an ad in *Ebony* (July 1973) uses a woman with an Afro and Dashiki clothing with more Dashiki cloth around her, and there is an explanation at the bottom of the ad which reads, “Daishiki Creation by Onopa of West Africa.” *Ebony*’s fashion fair section in the July 1973 issue also featured African clothing. It has the title, “African Splendor,” a sub heading “Colorful garb reflects the best of two worlds: regality, style, comfort,” and several photos that present different kinds of African clothes. They all suggest elegance and traditionalism, and the article connects an African tradition with the contemporaneous climate of racial pride and fashion among African Americans. The writer states, “women like the sexy, clinging, body-shaping fashions that bare one arm or both and sometimes the midriff, and show off the newest hairdos, like cornrowing, to their best advantage” (“African” 113). However, this section of the magazine featured fashion shows or extraordinary clothing, which is highly impracticable, and those clothes are not usually applicable to the daily life of ordinary people. The article in fact explains, “The African-style clothes are relatively expensive, due in part to the fabrics used” (113). Similarly, *Jet* and *Essence* also featured a photo and an article on African clothing in 1973 and 1974: *Jet* presented a photo of a couple in Chicago at a prom night, wearing African style outfits; an article entitled “Alternative to a Traditional Wedding” in *Essence* showed an African style wedding with an illustration of African wedding costumes. These pieces indicate that though black people embraced African style clothing, they were

³² Cleo wears braids at the end of *Cleopatra Jones*; however, her hair is decorated with a lot of colorful beads and feathers, appearing different from braided styles in magazines. Also, it is a very short, farewell party scene in which she just says goodbye and drives off.

³³ Paul F. Secord and Carl W. Backman call clothing “structural nonverbal communication” as oppose to “kinetic nonverbal communication” such as gesture and movement (quoted in Lauer and Lauer 34).

expensive³⁴ and saved for special occasions, failing to become a dominant fashion or a commercial object, or those clothes are rather things people dreamed of, i.e. a fantasy. Therefore, these were few in number unlike the Afro (product) ads. This tendency also reflects the fact that blaxploitation characters rarely wear genuinely traditional, (western) African clothes, except for the ones in *Shaft in Africa*, which was made in Ethiopia. Vonetta McGee appeared in the “Battle” article in African clothing because she starred in the film and wore it in Africa.

Nonetheless, the colorfulness of the clothes was adapted to the contemporaneous black style. As Van Deburg writes, “Flashy and flamboyant, the soulfully attired took their fashion cues both from the African past and from the sartorial standards of inner city hustlers” (198). In other words, even though African-style clothing did not truly become the fashion of the time, colorful clothing that implied Africanness became a fashion. Blaxploitation characters often wore the colorful and ornate clothing which was in vogue in the 1970s due to this Afrocentric attitude or trend. For example, Foxy wears bright yellow, red, or blue outfits and, a lot of them basically have these three colors, like the yellow shirt and light brown pants she wears in the first part and the blue shirt, pants, and turban in the middle of the film. The opening credit sequence, which is highly stylized, using colorful silhouette images and somewhat cartoonish optical treatment, also presents her colorful outfits as she dances or does karate action.

Likewise, Cleo’s outfits are colorful. In the first part of the film when she wears fur coats and a silver outfit, she also wears red shirts under them. In a car chase scene, she wears a blue shirt and a blue bandana on her head. Another outfit she wears is dark blue, and red is used on the edges and the collar, and she also wears a red scarf on her head. In *Cleopatra Jones and the Casino of Gold*, the sequel to *Cleopatra Jones*, Cleo also wears a red shirt, blue tie, and orange hat with a green strip. Coffy also wears a red turtleneck and red check trousers. In addition, the makeup both Foxy and Cleo wear also assumes this colorfulness from the traditional African cloth. In the scene where Foxy wears blue outfits and threatens her brother, she wears blue eye makeup. Cleo in the second film wears green eye makeup when she is in a pink, gold costume. These kinds of makeup were also presented in the fashion fair section in *Ebony* in 1972. There are several photos of models wearing different eye-makeup, some of which are very similar to the ones Foxy and Cleo wear. Even though African tradition was hard to make fashionable among African Americans, it could be incorporated, adapted, and inflected, creating an original style such as colorful clothing and makeup.

X. Pants style of the 1970s: Exaggerating and Extending Power

According to Anne-Lise François, a 1970s aesthetic of dress was to accept “accents, overemphases, protrusion, and mix-up as available and appropriate means of fitting in; to take such synthetics as natural; and to make a habit of exaggeration, wearing excess to conventionalize rather than stand out” (155). Examples of such clothes include skintight bell-bottoms, satin hotpants, and twenty-six-inch flares.³⁵ She goes on to state:

seventies fashion wearers seem to be equally at home betraying their insecurities as advancing claims to power. Their clothes seem as much a practical means of achieving comfort (of facilitating entry into the dominant order) as a mode of expressing discomfort, a discomfort that easily shades into a form of dissent and silent protest. (159)

Although she focuses on the general fashion of the 1970s, her accounts seem to be the exact descriptions of the extravagant clothing presented in many blaxploitation films. That is, African American style became the dominant fashion in the 1970s. François also maintains that “in the seventies adornment was the tool or prop that allowed ‘us’ to ‘approach things on the bias’ and that asserted itself in our place, sometimes for and sometimes over against ‘us,’ [...]” (160). This sense of group identity also reflects Van Deburg’s point: “The Black Power generation was eager to accentuate and to promote what they considered to be favorable group distinctives” (198). The 1970s fashion can also be linked to Michel de Certeau’s notion of “art of the weak,” “a calculated action determined by the absence of a proper locus” (quoted in François 161).

³⁴ There were also inexpensive dashiki but they were most likely not as authentic as the one used in the magazine.

³⁵ Other things she cites are velour T-shirts, three- to five-inch platforms, four- to five-inch wide ties, collars out to the shoulders, polyester everywhere (155).

Among the various 1970s clothing, I will focus on the pants style or the bell-bottom, worn by both men and women and female blaxploitation characters. Unlike traditional African clothes, bell-bottoms are not expensive and could become a fashion. Therefore, there were a lot of ads for or images of bell-bottoms in the magazines. For example, Eleganza, a mail order company, advertised a bell-bottom, with the phrase, “The Big 30” Bell!” (Fig.7). The ad also reads, “These will be the most talked about slacks in town! Legs fit close down to the knee . . . then they flare out to a giant THIRTY inches for as exciting a look as any slacks ever had!” (emphasis in original). This ad represents the 1970s fashion of exaggeration or accentuation that became the norm. Although bell-bottoms deviate from the body’s contours and seem unnatural, they participated in the “go-natural” style of the early 1970s along with the Afro (François 167). This also reminds the fact that the Afro is not really “natural” but the “natural” fantasy or fashion of the time.



Fig.7 An Eleganza ad

The image of black women wearing bell-bottoms has another layer and particular meaning in relation to the feminist movement of the time. Although the idea of feminism for black women is different than that for whites, wearing pants became more common for women in the 1970s. A JCPenny ad in *Essence*, for instance, features a black woman wearing a pair of pants with a wide flare (Fig.8). The low angle from which the photo was taken and the way she poses exaggerate the flare. In addition, the ad reads:



With a look like this, who has to flirt? What a way to get a guy’s attention! Just show up wearing this bodysuit with flirty little ruffles, plus a zippy little zipper to wear as low as you dare. With the shirt, a very buttoned-up pair of pants cut with special flare. Both in a variety of eye-catching colors.

Both “special flare” and “ruffles” again illustrate excessive nature of the 1970s look. The “eye-catching colors” also suggest colorfulness derived from African clothing. The model is in a way similar to Dobson’s Cleo, who can get men’s attention with her beauty without making any effort or flirting. In addition, *Essence*’s fashion page of the June 1972 issue has a title “Pants Power,” featuring a woman in bell-bottoms wearing a big Afro, which resembles strong female characters’ style. This image again presents the 1970s look and connotes the era’s empowerment and liberating atmosphere as well as the commercial aspect. Like the Afro, pants are Foxy’s usual attire, and Cleo also wears them almost all the time either when she works as a government agent or not. The pants that Foxy and Cleo wear are not mere costumes for the films but they also signify sexual and racial liberation and commercial contexts.

Fig.8 A JCPenny ad

Conclusion

1970s fashion had a close link with the era’s context of cultural nationalism or racial pride and empowerment. Even when the Afro and accentuated clothing did not have so much political meaning, they still maintained the power to promote group identity and pride. Both magazines and blaxploitation films played an important part in reflecting or contributing to the era’s trend, providing uplift messages in their fantastic narratives and images. That is, commercial contexts, including ads in magazines as well as blaxploitation films, also suggest that these styles further proliferated among blacks, accentuating racial traits and empowering race and group identity.

This group identity was especially important for African American women in this era. As Banks states, “Although a black women’s consciousness is not essentialist in assuming that all black women are alike, we know that as a group, black women have a particular historical and political reality in the United States” (18). African American women who had faced racial and sexual prejudice for a long time in American history could finally present and assert the image of black female beauty, different from the Western standard of beauty, and could have pride in being black and being women. Even though strong female characters in blaxploitation tend to be unrealistic or the films are extraordinary adventures or revenge stories, the women in these films are very much in tune with the contemporaneous race pride, black power, and beauty consciousness. Therefore, their strength and beauty are closely

related to and emphasized by the constantly changing display of their dresses, hairstyles, and make up, and costumes and hairdos present and emphasize racial difference or black identity.

The female-centered blaxploitation films present the possibility for an African American woman to be powerful and feminine/beautiful at the same time in the dominant society. These strong female characters and their outlook that embodies their social and cultural contexts therefore consist of a significant historical/cultural document of the 1970s.

Acknowledgement

I would like to thank Professor Corey K. Creekmur of the University of Iowa for reading the previous versions of this paper and giving me a number of valuable comments.

Works Cited

- “African Splendor.” *Ebony* (July 1973): 112-114, 118.
- Anokye, Akua-Adiki. *African Hairstyles*. New York: A.A. Anokye, 1980.
- Banks, Ingrid. *Hair Matters: Beauty, Power, and Black Women's Consciousness*. New York; London: New York University Press, 2000.
- Banner, Lois W. *American Beauty*. New York: Knopf, 1983.
- Benshoff, Harry M. “Blaxploitation Horror Films: Generic Reappropriation or Reinscription?” *Cinema Journal* 39.2 (Winter 2000): 31-50.
- “Black Girls Have Higher Self-Esteem Than Whites.” *Jet* (Sep. 13, 1973): 6.
- Bogan, Dwight Bolton. “Black Women Are Beautiful.” *Jet* (August 9, 1973): 4.
- Brody, Jennifer Devere. “The Returns of Cleopatra Jones,” in *The Seventies: The Age of Glitter in Popular Culture*, ed. Shelton Waldrep. New York: Routledge, 2000: 225-247.
- Caldwell, Paulette M. “A Hair Piece: Perspectives on the Intersection of Race and Gender.” *Duke Law Journal* Vol. 1991: 365 (April) no. 2: 365-96.
- Davis, Sharon. “Female Black Pride.” A letter to the editor. *Jet* (Sep. 27, 1973): 5.
- Dunn, Stephane. “Foxy Brown on My Mind: The Racialized Gendered Politics of Representation.” *Disco Divas: Women and Popular Culture in the 1970s*. Sharrie A. Inness, ed. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2003: 71-86.
- Eilberg-Schwartz, Howard and Wendy Doniger. *Off with Her Head!: The Denial of Women's Identity in Myth, Religion, and Culture*. Berkeley: University of California Press, 1995.
- Ferguson, Marjorie. *Forever Feminine: Women's Magazines and the Cult of Femininity*. London; Exeter (NH): Heinemann, 1983.
- François, Anne-Lise. ““These Boots Were Made for Walkin’”:” Fashion as ‘Compulsive Artifice.’” *The Seventies: The Age of Glitter in Popular Culture*, ed. Shelton Waldrep. New York: Routledge, 2000: 155-175.
- Garland, Phyl. “Is the AFRO on Its Way Out?: Ancient African Hairstyles Win New Converts.” *Ebony* (Feb. 1973): 128-130, 132, 134, 136.
- Giddings, Paula. *When and Where I enter: The Impact of Black Women on Race and Sex in America*. New York: W. Morrow, 1996.
- Hoffman, Frank W. and William G. Bailey. *Fashion & Merchandising Fads*. New York; London; Norwood (Australia): the Haworth Press, 1994.
- Horton, Luci. “The Battle among the Beauties: New Black Actresses Vie for Top Film Roles.” *Ebony* (November 1973): 144-146, 148, 150.
- Kelley, Robin D. G. “Nap Time: Historicizing the Afro.” *Fashion Theory* 1.4 (1997): 339-352.
- Kraszewski, Jon. “Recontextualizing the Historical Representation of Blaxploitation: Articulations of Class, Black Nationalism, and Anxiety in the Genre's Advertisement.” *The Velvet Light Trap* 50 (Fall 2002): 48-61.

- Lauer, Jeanette C. and Robert H. Lauer. *Fashion Power: The Meaning of Fashion in American Society*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1981.
- Lorde, Audre. "Age, Race, Class, and Sex: Women Redefining Difference." *Out There: Marginalization and Contemporary Cultures*. Ed. Russell Ferguson, Martha Gever, Trinh T. Minh-ha, Cornel West. New York: New Museum of Contemporary Art; Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1990: 247-64.
- McElroy, Njoki. "Alternative to a Traditional Wedding." *Essence* (April 1974): 58-59.
- Mercer, Kobena. "Black Hair/Style Politics." *Out There: Marginalization and Contemporary Cultures*. Ed. Russell Ferguson, Martha Gever, Trinh T. Minh-ha, Cornel West. New York: New Museum of Contemporary Art; Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1990: 247-64.
- Peiss, Kathy. *Cheap Amusements: Working Women and Leisure in Turn-of-the-Century New York*. Philadelphia: Temple University Press, 1986.
- Rabine, Leslie W. "A Woman's Two Bodies: Fashion Magazines, Consumerism, and Feminism." *On Fashion*. Shari Benstock and Suzanne Ferriss, ed. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press, 1994: 59-75.
- Rooks, Noliwe M. *Hair Raising: Beauty, Culture, and African American Women*. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press, 1996.
- Rushing, Andrea Benton. "Hair-Raising." *Feminist Studies* 14.2 (Summer 1988): 325-335.
- Schulman, Bruce J. *The Seventies: The Great Shift in American Culture, Society, and Politics*. New York: Free Press, 2001.
- Simon, Diane. *Hair: Public, Political, Extremely Personal*. New York: St. Martin's Press, 2000.
- Tieuel, Bob. "More Beauties." A letter to the editor. *Ebony* (June 1973): 25.
- Van Deburg, William L. *New Day in Babylon: The Black Power Movement and American Culture, 1965-1975*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
- Weems, Robert E. *Desegregating the Dollar: African American Consumerism in the Twentieth Century*. New York; London: New York University Press, 1998.

1970年代の黒人女性のファッションと ブラックスプロイテーション映画における強い女性像の関係

名嘉山リサ

沖縄工業高等専門学校、総合科学科

要旨

1970年代にハリウッドで作られたブラックスプロイテーション映画には女性蔑視を助長するような作品が少なくないが、『コフィ』（1973年）や『クレオパトラ・ジョーンズ』（1973年）などの女性主人公は、それまでとは違った、美しく強いという新しい女性像を打ち出している。その特徴はヘアスタイルや衣装で際立っているが、それらは単に映画のために作られたものではなく、当時のファッションを反映するもので、黒人社会におけるブラックパワー運動、フェミニズムの台頭、美に対する意識変革などと密接に関わっている。つまり、ブラックスプロイテーション映画における強い女性像は当時の社会的および文化的背景を反映し、またそれらに影響を及ぼした。映画のストーリーだけでなく俳優のヘアスタイル、衣装、メイクなどが黒人女性表象の歴史を辿るうえで重要な映画的表现法の一つとなっており、一見すると現実離れしているような内容の映画も歴史を映す貴重な資料となり得る。

On spherically symmetric gravitational collapse in the Einstein-Gauss-Bonnet theory

Makoto Narita

*Department of Integrated Arts and Science,
Okinawa National College of Technology,
Henoko 905, Nago, 905-2192, Japan
narita@okinawa-ct.ac.jp*

1 Preliminaries

Let $(M, g_{\mu\nu})$ be a spacetime, where M is an orientable n -dimensional manifold and $g_{\mu\nu}$ is a Lorentzian metric on it. The action we will consider is

$$S = \int d^n x \sqrt{-g} (-R - \alpha L_2 + \mathcal{L}_m(\Psi^A, \partial\Psi^A)), \quad (1)$$

where α is a positive constant, R is the Ricci scalar and \mathcal{L}_m is the Lagrangian density of matter fields Ψ^A . The Gauss-Bonnet term L_2 is given as

$$L_2 := R^2 - 4R_{\mu\nu}R^{\mu\nu} + R_{\mu\nu\rho\sigma}R^{\mu\nu\rho\sigma}$$

Varying this action with respect to the metric and matter fields, we have the Einstein-Gauss-Bonnet(EGB)-matter equations as follow:

$$G_{\mu\nu} + \alpha H_{\mu\nu} = \kappa_n^2 T_{\mu\nu}, \quad (2)$$

$$\partial_\mu \left(\frac{\partial \mathcal{L}_m}{\partial (\partial_\mu \Psi^A)} \right) - \frac{\partial \mathcal{L}_m}{\partial \Psi^A} = 0, \quad (3)$$

where

$$G_{\mu\nu} := R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu},$$

$$H_{\mu\nu} := 2 \left[R R_{\mu\nu} - 2 R_{\alpha\mu} R_\nu^\alpha - 2 R^{\alpha\beta} R_{\mu\alpha\nu\beta} + R_\mu^{\alpha\beta\gamma} R_{\nu\alpha\beta\gamma} \right] - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} L_2$$

and

$$T_{\mu\nu} = -\frac{2}{\sqrt{-g}} \frac{\delta(\sqrt{-g} \mathcal{L}_m)}{\delta g^{\mu\nu}}$$

is the energy-momentum tensor.

In this paper, massless scalar fields are assumed as matter. The Lagrangian density and the energy-momentum tensor are given as follows:

$$\mathcal{L}_m = g^{\mu\nu} \partial_\mu \phi \partial_\nu \phi, \quad (4)$$

$$T_{\mu\nu} = \partial_\mu \phi \partial_\nu \phi - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} g^{\alpha\beta} \partial_\alpha \phi \partial_\beta \phi. \quad (5)$$

The field equation becomes

$$\frac{1}{\sqrt{-g}} \partial_\mu (\sqrt{-g} g^{\mu\nu} \partial_\nu \phi) = 0. \quad (6)$$

Now our main theorem is

Theorem 1 Consider asymptotically flat smooth initial data (S, h, k) for the spherically symmetric EGB-scalar equations. Let (M, g) be the maximal Cauchy development from S and let $\pi : M \rightarrow Q$ be the projection map to the two dimensional Lorentzian quotient Q . Suppose that there exists on asymptotically flat spacelike Cauchy surface $\tilde{S} \subset Q$ and a point $p \in \tilde{S}$ such that $\pi^{-1}(p)$ is trapped or marginally trapped and at least one of the connected components $\tilde{S} \setminus \{p\}$ containing an asymptotically flat end is such that $\pi^{-1}(q)$ is not outer anti-trapped or marginally anti-trapped for any q in the component. Then $J^-(\mathcal{I}^+) \cap J^+(\tilde{S}) \subset D^+(\tilde{S}) \subset Q$, where \mathcal{I}^+ is the future complete null infinity. Moreover, the Penrose-like inequality $r \leq r_P(M_f, \alpha, n)$ holds on $\mathcal{H}^+ = \overline{J^-(\mathcal{I}^+) \cap Q} \setminus (I^-(\mathcal{I}^+) \cup \overline{\mathcal{I}^+})$, where r_P is the unique positive solution to $M_f = \frac{(n-2)V_{n-2}}{2\kappa_n^2} r^{n-5}(r^2 + \tilde{\alpha})$, r denotes the volume radius function and M_f is the final Bondi mass.

The following is the "physical statement":

Theorem 2 Asymptotically flat n -dimensional spherically symmetric spacetimes evolving from suitable initial data, with a trapped or marginal trapped surface, possess a black hole with a regular event horizon satisfying the Penrose-like inequality and a future complete null infinity.

2 Motivation: Singularity theorem and weak cosmic censorship

In 1960's, Penrose has proved a singularity theorem in Einstein theory as follows:

Theorem 3 (Penrose [PR65]) *If in the initial data set $\{\Sigma, h, k\}$, Σ is noncompact and contains a closed trapped surface \mathcal{S} , then the corresponding maximal future development is incomplete.*

Here, a *closed trapped surface* is a compact spacelike two-dimensional surface such that a displacement (area element) of \mathcal{S} in M along the congruence of the future outgoing null directions decreases. The theorem says physically reasonable spacetimes have singularities in general. However, (1) the theorem does not say us nature of singularity, and (2) *predictability* is breakdown if singularity can be seen. Therefore, Penrose has proposed the following conjecture:

Conjecture 1 (Weak cosmic censorship (WCC)) [Penrose [PR69], Christodoulou [CD99]] *For generic asymptotically flat Cauchy data, solutions to the Einstein-matter equations possess a complete null infinity.*

Remark 1 *This formulation is of Christodoulou. The original is formulated by Penrose.*

Recently, the WCC has been shown for spherically symmetric gravitational collapse of a massless scalar field in asymptotically flat spacetimes [CD99]. To do that,

- global existence theorems in suitable coordinates,
- completeness of null infinity (analyzing asymptotic behavior of the solutions)

were shown. We would like to extend the result to more general gravitational theory, such as the Einstein-Gauss-Bonnet gravity. Since it is too difficult to solve the Einstein-matter equations without assumptions, then we will assume *spherical symmetry* as a typical example.

3 Spherically symmetric spacetimes in n -dimension

Globally hyperbolic spacetimes M with n -dimensional spherical symmetry imply that the group $SO(n-1)$ acts by isometry on M and preserves ϕ . We assume

$$Q = M/SO(n-1),$$

inherits from spacetime metric g the structure of a 1 + 1-dimensional Lorentzian manifold with boundary with metric \tilde{g} , such that

$$\begin{aligned} g &= \tilde{g} + r^2 d\sigma^2, \\ &= -\Omega^2 dudv + r^2 \sigma^2, \end{aligned} \quad (7)$$

where σ^2 is the standard metric for $(n - 2)$ -sphere and functions Ω and r depend on only u and v on Q .

In this metric, the Einstein-Gauss-Bonnet-scalar equations become as follow:

$$\left[1 + \frac{2\tilde{\alpha}}{r^2}\mu\right] \partial_u \partial_v r = -\frac{\Omega^2}{4r} \left[(n - 3)\mu + (n - 5)\frac{\tilde{\alpha}}{r^2}\mu^2\right] + \frac{\kappa_n^2}{n - 2} r T_{uv}, \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \left[1 + \frac{2\tilde{\alpha}}{r^2}\mu\right] \partial_u \partial_v \log \Omega &= \frac{(n - 3)}{r^2} \partial_u r \partial_v r + \frac{k(n - 3)}{4r^2} \Omega^2 - \frac{(n - 4)r}{2r^2} \partial_u \partial_v r \\ &+ \frac{\tilde{\alpha}\Omega^2}{2r^4} Z + \frac{\Omega^2}{24r^2} (g^{ab} T_{ab} - 4T_u^u), \end{aligned} \quad (9)$$

$$\left[1 + \frac{2\tilde{\alpha}}{r^2}\mu\right] \partial_u (\Omega^{-2} \partial_u r) = -\frac{\kappa_n^2}{n - 2} r \Omega^{-2} T_{uu}, \quad (10)$$

$$\left[1 + \frac{2\tilde{\alpha}}{r^2}\mu\right] \partial_v (\Omega^{-2} \partial_v r) = -\frac{\kappa_n^2}{n - 2} r \Omega^{-2} T_{vv}, \quad (11)$$

$$\partial_u \partial_v \phi = -\frac{n - 2}{2r} \partial_u \phi \partial_v r - \frac{n - 2}{2r} \partial_u r \partial_v \phi. \quad (12)$$

Here, $\tilde{\alpha} = (n - 3)(n - 4)\alpha$ and

$$\mu \equiv 1 + \frac{4\partial_u r \partial_v r}{\Omega^2},$$

and

$$\begin{aligned} Z \equiv & -\frac{2(n - 8)\mu r \partial_u \partial_v r}{\Omega^2} - \frac{16r^2}{\Omega^4} (\partial_u \ln \Omega \partial_u r \partial_v \partial_v r + \partial_v \ln \Omega \partial_v r \partial_u \partial_u r) + (n - 5)\mu^2 \\ & + \frac{8r^2}{\Omega^2} (\partial_u \partial_u r \partial_v \partial_v r + 4\partial_u \ln \Omega \partial_v \ln \Omega \partial_u r \partial_v r - (\partial_u \partial_v r)^2). \end{aligned}$$

Note that $\partial_v r = (1 - \mu)\kappa$.

Definition 1 *The boundary of Q consists of $\Gamma \cap S$, where Γ is a connected timelike curve and S is a connected spacelike curve. $\Gamma \cap S$ is a single point and $r(p) = 0$ if and only if $p \in \Gamma$. Γ is called the **centre**.*

4 Local existence

The following is the standard local existence theorem:

Theorem 4 [DM05a] *Assume $1 + \frac{2\tilde{\alpha}}{r^2}\mu > 0$. Let Ω , r and ϕ be functions defined on $X = [0, d] \times \{0\} \cup \{0\} \times [0, d]$. Let $k \geq 0$, and assume $r > 0$ is $C^{k+2}(u)$ on $[0, d] \times \{0\}$ and $C^{k+1}(v)$ on $\{0\} \times [0, d]$, and assume that Ω and ϕ are $C^{k+1}(u)$ on $[0, d] \times \{0\}$ and $C^{k+1}(v)$ on $\{0\} \times [0, d]$. Let $|f|_{n,u}$ denote the $C^n(u)$ -norm of f on $[0, d] \times \{0\}$ and $|f|_{n,v}$ denote the $C^n(v)$ -norm of f on $\{0\} \times [0, d]$. Define*

$$N := \sup \left\{ |\Omega|_{1,u}, |\Omega|_{1,v}, |\Omega^{-1}|_0, |r|_{2,u}, |r|_{2,v}, |r^{-1}|_0, |\phi|_{1,u}, |\phi|_{1,v} \right\}.$$

Then there exists a δ , depending only on N , and a C^{k+2} function (unique among C^2 functions) r and C^{k+1} functions (unique among C^1 functions) Ω and ϕ , satisfying the Einstein-matter equations in $[0, \delta^] \times [0, \delta^*]$, where $\delta^* = \min\{d, \delta\}$, such that the restriction of these functions to X is as prescribed.*

To extend the local solution globally, one need *extension criterion* as follows.

Proposition 1 *Let $p \in \overline{Q} \setminus \overline{\Gamma}$, and $q \in Q \cap I^-(p)$ such that $J^-(p) \cap J^+(q) \setminus \{p\} \subset Q$, and $N(J^-(p) \cap J^+(q) \setminus \{p\}) < \infty$, where given a subset $Y \subset Q \setminus \Gamma$, define*

$$N(Y) = \sup\{|\Omega|_1, |\Omega^{-1}|_0, |r|_2, |r^{-1}|_0, |\phi|_1\},$$

where $|f|_k$ denotes the restriction of the C^k norm to Y . Then $p \in Q$.

5 Trapped region

Definition 2 *We define the following three regions:*

- **Regular region:** $\mathcal{R} = \{q \in Q : \partial_v r > 0, \partial_u r < 0\}$,
- **Trapped region:** $\mathcal{T} = \{q \in Q : \partial_v r < 0, \partial_u r < 0\}$,
- **Marginally trapped region:** $\mathcal{A} = \{q \in Q : \partial_v r = 0, \partial_u r < 0\}$.

In addition, we call $\mathcal{R} \cup \mathcal{A}$ the **non-trapped region**.

Now, we will assume $\partial_u r < 0$ along S . This means that there is no anti-trapped region on the initial surface. Under the dominant energy condition $T_{uu} \geq 0, T_{vv} \geq 0, T_{uv} \geq 0$, one can show the following proposition.

Proposition 2 *The followings holds:*

- (1) $Q = \mathcal{R} \cup \mathcal{T} \cup \mathcal{A}$.
- (2) If $(u, v) \in \mathcal{T}$, then $(u, v^*) \in \mathcal{T}$ for $v^* > v$. Similarly, if $(u, v) \in \mathcal{T} \cup \mathcal{A}$, then $(u, v^*) \in \mathcal{T} \cup \mathcal{A}$ for $v^* > v$.

6 Gravitational mass

Now, we will define the *generalized Misner-Sharpe mass*, which is a useful tool to analyze spherical symmetric gravitational system.

Definition 3 (Maeda and Nozawa [MN]) *The generalized Misner-Sharpe mass is*

$$m(u, v) = \frac{(n-2)V_{n-2}r^{n-3}}{2\kappa_n^2} \left(\mu + \frac{\tilde{\alpha}}{r^2}\mu^2 \right), \quad (13)$$

where V_{n-2} is the volume of $(n-2)$ -sphere.

Evolution of the mass is as follow:

$$\partial_u m = 2r^{n-2}V_{n-2}\Omega^{-2} (T_{uv}\partial_u r - T_{uu}\partial_v r), \quad (14)$$

and

$$\partial_v m = 2r^{n-2}V_{n-2}\Omega^{-2} (T_{uv}\partial_v r - T_{vv}\partial_u r). \quad (15)$$

Proposition 3 (Monotonicity) *Monotonicity properties $\partial_u m \leq 0$ and $\partial_v m \geq 0$ hold in \mathcal{R} if the dominant energy condition is satisfied.*

Proposition 4 *The relation $1 - \mu = 0$ folds on \mathcal{A} , $1 - \mu < 0$ in \mathcal{T} and $1 - \mu > 0$ in \mathcal{R} , where*

$$1 - \mu = 1 + \frac{r^2}{2\tilde{\alpha}} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{8\kappa_n^2 \tilde{\alpha} m}{(n-2)V_{n-2}^1 r^{n-1}}} \right).$$

Proposition 5 (Positivity) *$m \geq 0$ in \mathcal{R} with regular center if the dominant energy condition holds.*

Corollary 1 *$1 + \frac{2\tilde{\alpha}}{r^2}\mu \geq 1$ in \mathcal{R} with regular center if the dominant energy condition holds.*

7 Extension in the non-trapped region

The results in the previous sections are independent of kinds of matter fields. The following can be prove for massless scalar fields.

Proposition 6 *Let $p \in \overline{\mathcal{R}} \setminus \overline{\Gamma}$ and $q \in \overline{\mathcal{R}} \cap I^-(p)$ such that $J^-(p) \cap J^+(q) \setminus \{p\} \subset \mathcal{R} \cap \mathcal{A}$. Then $p \in \mathcal{R} \cap \mathcal{A}$.*

Thus, we have a global solution to the EGB-scalar equations with spherical symmetry.

8 Infinity

We will define *spatial infinity* and *null infinity* as follows.

Definition 4 (Dafermos [DM05b]) *The curve S has a unique limit point $i^0 = (\hat{u}, V)$ on $\overline{Q} \setminus Q$, which is called **spatial infinity**. Let \mathcal{U} be the set of all u defined by*

$$\mathcal{U} := \{u \mid \sup_{v:(u,v) \in Q} r(u, v) = \infty\}.$$

For each $u \in \mathcal{U}$, there is a unique $v^(u)$ such that $(u, v^*(u)) \in (\overline{Q} \setminus Q) \cap J^+(\tilde{S})$. Define the **future null infinity** \mathcal{I}^+ as follows:*

$$\mathcal{I}^+ := \bigcup_{u \in \mathcal{U}: v^*(u) = V} (u, v^*(u)).$$

We will denote $\inf_{\mathcal{I}^+} m$ by M_f , which is called the *final Bondi mass*.

Proposition 7 *If non-empty, \mathcal{I}^+ is a connected in going null ray with past end point i^0 .*

Lemma 1 *$\tilde{\mathcal{A}}$ is a non-empty achronal curve intersecting all ingoing null curves for $v > v_0$ for sufficiently large v_0 , where $\tilde{\mathcal{A}} = \{(u, v) \in \mathcal{A} \mid (u^*, v) \in \mathcal{R} \text{ for all } u^* < u \text{ and } \exists u' : (u', v) \in J^-(\mathcal{I}^+) \cap Q\}$ is outermost apparent horizon.*

Proposition 8 *$J^-(\mathcal{I}^+) \cap Q \subset \mathcal{R}$ and $\overline{J^-(\mathcal{I}^+)} \cap Q \subset \mathcal{R} \cup \mathcal{A}$.*

Corollary 2 *If $\mathcal{T} \neq \emptyset$, then $Q \setminus J^-(\mathcal{I}^+) \neq \emptyset$.*

9 Penrose-like inequality

Set the *domain of outer communication* $\mathcal{D} = J^+(S) \cap J^-(\mathcal{I}^+) \cap Q$ and one can show $\mathcal{D} \subset \mathcal{R}$. The *event horizon* \mathcal{H} is defined by the future boundary of \mathcal{D} in Q .

Lemma 2 *On $\tilde{\mathcal{A}}$,*

$$\frac{(n-2)V_{n-2}}{2\kappa_n^2} r^{n-5} (r^2 + \tilde{\alpha}) \leq M_f.$$

Equivalently, $r \leq r_P$ holds, where r_P is the unique positive solution to

$$\frac{(n-2)V_{n-2}}{2\kappa_n^2} r^{n-5} (r^2 + \tilde{\alpha}) = M_f$$

.

The proof for this lemma is given in [MN]. We can generalize this to the case on the event horizon.

Lemma 3 *On \mathcal{H} ,*

$$\frac{(n-2)V_{n-2}}{2\kappa_n^2} r^{n-5} (r^2 + \tilde{\alpha}) \leq M_f.$$

Equivalently, $r \leq r_P$ holds, where r_P is the unique positive solution to

$$\frac{(n-2)V_{n-2}}{2\kappa_n^2} r^{n-5} (r^2 + \tilde{\alpha}) = M_f$$

.

10 Completeness of future null infinity

The remaining task to prove our main theorem is to show completeness of future null infinity.

Lemma 4 *If $\mathcal{A} \cup \mathcal{T}$ is non-empty, then \mathcal{I}^+ is future complete.*

Thus, the validity of the WCC has been shown in the case of spherical symmetric gravitational collapse in the EGB-scalar system.

References

- [CD99] Christodoulou, D., *On the global initial value problem and the issue of singularities*, Classical Quantum Gravity **16**, (1999), A23-A35.
- [DM05a] Dafermos, M., *On naked singularities and the collapse of self-gravitating Higgs fields*, Adv. Theor. Math. Phys. **9**, (2005) 575-591.
- [DM05b] Dafermos, M., *Spherically symmetric spacetimes with a trapped surface*, Class. Quantum Grav. **22**, (2005) 2221-2232.
- [MN] Maeda, H. and Nozawa, M., *Generalized Misner-Sharp quasi-local mass in Einstein-Gauss-Bonnet gravity*, Phys. Rev. **D 77**, (2008) 064031.
- [PR65] Penrose, R., *Gravitational collapse and space-time singularities*, Phys. Rev. Lett. **14**, (1965) 57-59.
- [PR69] Penrose, R., *Gravitational collapse: the role of general relativity*, Nuovo Cimento **1**, (1969) 252-276.

抄 録

Effects of Volume Fraction of Alumina Short Fiber on High Cycle Fatigue Property in Al-MMCs and Mg-MMCs

* Yasuo OCHI¹, Kiyotaka MASAKI², Takashi MATSUMURA¹, Mitsushi WADASAKO³

¹電気通信大学, ²機械システム工学科, ³ニチアス

アルミニウム合金ならびにマグネシウム合金をマトリクス材, アルミナ短繊維を強化材とする 2 種類の金属基複合材料の疲労特性について, アルミナ短繊維の含有率がおよぼす影響について調査した。いずれの複合材料においても, アルミナ短繊維含有率が大きくなるほど疲労特性が改善された。また, 室温~450 度の温度範囲で疲労試験を実施したが, 短繊維含有率が高いほど, 中高温域において安定した疲労特性を示すことを明らかとした。

Materials Science & Engineering, A, 486-470, pp.230~236, 2007

レーザーピーニングによる AC4CH アルミニウム合金の疲労き裂進展抑制

*政木清孝¹, 越智保雄², 松村 隆², 佐野雄二³, 秋田貢一⁴, 梶原堅太郎⁵

¹機械システム工学科, ²電気通信大学, ³東芝,
⁴武蔵工業大学, ⁵高輝度光科学研究センター

鋳造アルミニウム合金の疲労き裂進展抑制に対するレーザーピーニング処理の効果について調査している。き裂先端の応力拡大係数が $5\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ 以下であれば, LP 処理によって疲労き裂の進展をほぼ阻止できることを明らかとした。さらに, 放射光を用いた CT 技術によって疲労き裂を可視化し, 疲労き裂抑制効果を破壊力学的に評価している。

材料 (日本材料学会誌), 第 56 巻 12 号, pp.1133~1138, 2007

放射光を使用したマイクロ CT によるアルミニウム合金疲労き裂の可視化

*佐野雄二¹, 政木清孝², 越智保雄³, 秋田貢一⁴, 梶原堅太郎⁵

¹東芝, ²機械システム工学科, ³電気通信大学
⁴武蔵工業大学, ⁵高輝度光科学研究センター

放射光を用いた CT 技術によって, 鋳造アルミニウム合金に発生した疲労き裂形状を可視化する事に成功した。未処理材のき裂形状と LP 処理材のき裂形状が異なることを明らかとするとともに, 屈折コントラスト効果による試料端部の強調に関して, 理論的な考察を加えた。

材料 (日本材料学会誌), 第 57 巻 4 号, pp.395~400, 2007

High Cycle Fatigue Property of Extruded Non-combustible Mg Alloy AMCa602

* Kiyotaka MASAKI¹, Yasuo OCHI², Toshihumi KAKIUCHI², Keiichi KURATA²,
Toru HIRASAWA², Takashi MATSUMURA², Kenji HIGASHI³, Yorinobu TAKIGAWA³

¹機械システム工学科, ²電気通信大学, ³大阪府立大学

AM60 マグネシウム合金に約 2% のカルシウム元素を添加した難燃性マグネシウム合金 AMCa602 押出材を用いて、回転曲げ疲労試験を実施した。AMCa602 マグネシウム合金中の Ca 元素は、主として基体組織中に寸法が 10 μ m 以下の Al₂Ca の形で分布しており、寸法が他の介在物に比べて小さいため、き裂発生起点とはならない事を明らかとした。さらにその疲労寿命は、発生した疲労き裂の応力拡大係数が 1~2MPa \sqrt{m} となるまでの微小き裂進展によって、その大半が費やされることを明らかとしている。

Materials Transactions, Vol. 49, No. 5, pp.1148-1156, 2008

SUS316L の疲労特性におよぼす低温ガス窒化ならびに 低温ガス浸炭の影響

*政木清孝¹, 越智保雄²

¹機械システム工学科, ²電気通信大学

オーステナイト系ステンレス鋼 SUS316L 材の高サイクル疲労特性におよぼす低温ガス浸炭、ならびに低温ガス窒化处理の影響について調査している。特に本研究では、400~500 度での温度域で浸炭・窒化处理した際に生じる「S 相」の存在と、拡散層厚さに焦点を当てて検討を加えた。疲労特性は拡散層厚さに依存して疲労寿命の改善効果が高くなるが、疲労寿命のばらつきを生じさせやすくなる事を明らかとしている。

材料 (日本材料学会誌) Vol.57, No.6, pp563-568, 2008

Investigation of Fatigue Crack Behavior with Synchrotron Radiation on AC4CH Casting Aluminum Alloy

*Kiyotaka MASAKI¹, Yuji SANO², Yasuo OCHI³, Kouichi AKITA⁴, Kentaro KAJIWARA⁵

¹機械システム工学科, ²東芝, ³電気通信大学
⁴武蔵工業大学, ⁵高輝度光科学研究センター

鋳造アルミニウム合金 AC4CH の疲労き裂発生・進展特性の解明を目的として、放射光を用いた μ CT 観察による疲労き裂の進展挙動観察を行っている。疲労き裂の発生から試験片の破断にいたるまで、一本の試験片を連続して観察することに成功し、試験片内部の鋳造欠陥からのき裂発生挙動を世界で初めて非破壊的に観察することに成功した。また、疲労き裂の評価に関して従来のレプリカ法と比較を行い、材料内部のき裂形状を含めた評価が重要であることを示した。

Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering, Vol.2, No.8, pp.1104~1113, 2008

レーザーピーニング処理した材料の高エネルギー放射光による非破壊評価

*佐野雄二¹, 政木清孝², 秋田貢一³, 久保達也¹, 佐藤眞直⁴, 梶原堅太郎⁴

¹東芝, ²機械システム工学科, ³武蔵工業大学
⁴高輝度光科学研究センター

高エネルギー放射光を援用した材料評価手法について述べている。レーザーピーニング処理した SUS304 試験片に熱履歴を与えながら残留応力深さ分布をその場測定し、残留応力が安定で、673 K までの熱履歴を与えても十分圧縮側に保持されることを確認した。また、吸収と屈折コントラストを併用した断層撮影により、AC4CH 疲労試験片のき裂が進展していく様子を非破壊で画像化し、レーザーピーニング処理した材料ではき裂の進展が抑制されることを確認した。

放射光 Vol.21, No.5, pp 270~278, 2008

発振回路における共振回路の役割

*石田 修己

情報通信システム工学科

発振回路における共振回路の役割をシミュレーション計算で確認するための準備として、簡単なモデルで定性的に検討している。検討の結果、能動素子内部の電流変動に対する共振回路の反作用は、共振回路が並列共振回路の場合と直列共振回路の場合で異なり、並列共振回路であれば電流の位相変動を抑制するように働くことが分かった。

2008年電子情報通信学会総合大会, CS-2-2, p. S-31 (2008)

工学実験の教育法をカイゼンするための試み —機器の取扱いに着目した手先軌道解析と特徴抽出—

神里志穂子, 野口健太郎, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司

情報通信システム工学科

我々は、工学実験を効率よく行う学生とそうでない学生の相違点を明らかにし、これを基に工学実験における効果的な教育法を確立することを目的として検討を行ってきた。これまで、学生が工学実験を行っている時の視線をアイマークレコーダにより計測し、注視項目視線変化の解析を行った。その結果、工学実験が効率よくできる学生では、時間の意識、実験手順の理解、機器の取り扱いの3つの特徴パラメータが導出された。本稿では、機器の取扱いに関して着目し、実験機器の取扱いに関して実験を効率よく行える学生とそうでない学生の違いを手先軌道から解析し、その結果を報告する。さらに、機器取扱いの熟達度を考慮した実験の改善法や教材作成の提案を行う。

独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」第31号, pp. 403-408, March 2008.

工学実験の教育法をカイゼンするための試み —工学実験を要領よく行う学生の特徴—

野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司

情報通信システム工学科

我々の目的は、工学実験における教育を改善することである。本稿では、工学実験における学生の視線に基づく機器の取扱いの指標に注目する。我々は、工学実験を要領よく行う学生の3つの特徴、実験時間の意識・実験機器の取扱い・実験手順の理解を示唆した。そして、グループ実験のための簡易な視線カメラを開発した。最後に、これらの解析結果に基づく教育法の改善項目の提案とその他の実践例およびグループ実験への対応を報告した。

独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」第31号, pp.397-401, March 2008.

電子回路キットを用いた小中学生向け回路製作

*兼城千波, 比嘉勝也, 知念幸勇

情報通信システム工学科

1. **はじめに** 低学年層における理科離れの影響もあり、大学や高専をはじめ、オープンキャンパスやサマースクールなどにおいて、中高校生向けの講座の取り組みがなされている。電子回路は、携帯電話やテレビのリモコンなど、身近なところで使われていながら、多くはパッケージされており、目に触れることが少ない。本講座の趣旨は、「電子回路を身近に感じてもらうこと」、「(簡単なものなら)自分でも回路が作れる」という意識をもってもらうための“きっかけ”を提供することである。
2. **成果** H19年度オープンキャンパスにおいて、本回路製作を実施したところ、小学校低学年から大人まで、約50名の参加者であった。小学校低学年の児童は、保護者と協力しあいながら回路製作を進めていった。ブレッドボードを使った回路製作は、半田ごてを使わないため、子供や大人を問わず、“パズル”感覚で回路を作製できる利点がある。配置配線する部品点数が少ないのにも関わらず、自分の構成した回路から、ラジオの放送が聞こえてくる。このように、自分の力で製作したものが、「目で見える」「耳で聞ける」という、実体として触れることのできる体験を提供することができた。本年度提供するテーマとしては、この他に、回路製作経験者向けのテーマも組み込む予定である。

第69回応用物理学会学術講演会 3a-P9-15/I p.379 (2008)

Measurement of Electron Energy Distribution obtained from Wedge type Silicon Emitter Array

Katsuya Higa¹, Akiyoshi Baba², Tenemasa Asano²

¹ Oshima National College of Maritime Technology, ² CMS Kyushu Institute of Technology

(概要) 陽極化成加工法で製作した高アスペクト比 Si 単結晶微小電子源から放出された電子のエネルギー測定を行った。連続して測定を続けた場合エネルギー分布が高エネルギー側にシフトする結果を得た。これはエミッタ先端がジュール熱により加熱し放出電子のエネルギー分布に影響を与えていると結論を導き出した。

Technical Digest of 2004 Microprocesses & Nanotechnology Conference, Tokyo (2004) pp.258-259

Joule Heating of Field Emitter Tip Fabricated on Glass Substrate

Katsuya Higa¹, Tanemasa Asano²

¹ Oshima National College of Maritime Technology, ² CMS Kyushu Institute of Technology

(概要) 陽極化成を用いた微細加工法により作成した単結晶 Si の高アスペクト比の微小電子源の特性評価。微小電子源をガラス基板上に配置、電子放出測定の際、エミッタ先端が変形することを見出した。電子放出測定中にガラス基板が温度上昇することから、エミッタの変形がエミッタを流れる電子流によるジュール熱が原因であることを示した。

Jpn. J. Appl. Phys. Vol.43, No.5A, 2004 pp. 2749-2750

ガラス基板上に接合配置した多孔質 Si 多層構造からの電子放出特性

比嘉勝也

大島商船高等専門学校 情報工学科

(概要) 多孔質 Si 微小電子源において多孔度の異なる層を積み重ねた多層構造を製作し、電子放出との関係について調べた。

第 54 回応用物理学関係連合講演会、講演予稿集 No.2、p806、平成 19 年 3 月

ガラス基板上に接合配置した多孔質 Si 断面からの 電子放出特性と膜厚の関係

比嘉勝也

大島商船高等専門学校 情報工学科

(概要) 多孔質 Si 断面からの電子放出特性と多孔質 Si の厚みとの関係について調べ、最適な膜厚みについて考察した。

第 67 回応用物理学学会学術講演会、講演予稿集 No.2、p684、平成 18 年 8 月

ガラス板上に接合配置した多孔質 Si 層からの電子放出特性

比嘉勝也

大島商船高等専門学校 情報工学科

(概要) 多孔質 Si 構造からの電子放出現象について調べた。電子放出は多孔質 Si の断面方向から放出されていることを明らかにした。

第 53 回応用物理学関係連合講演会、講演予稿集 No.2、p796、平成 18 年 3 月

シリコン針形エミッタアレイからの放出電子エネルギー測定と その測定系の検討

比嘉勝也

大島商船高等専門学校 情報工学科

(概要) 陽極化成加工法で製作した高アスペクト比の針形シリコン単結晶微少電子源構造から放出される電子のエネルギー測定システムを検討した。

第 66 回応用物理学学会学術講演会、講演予稿集 No.2、p640、平成 17 年 9 月

ウェッジ形 Si エミッタアレイからの電界放出電子のエネルギー測定 of 検討

比嘉勝也¹、馬場昭好²、浅野種正²

¹大島商船高等専門学校 情報工学科、²マイクロ化センター 九州工業大学

(概要) 陽極化成加工法で製作したウェッジ形シリコン単結晶微少電子源構造から放出される電子のエネルギーの測定を行った。放出電子のエネルギーがエミッタ先端の加熱による影響を示唆する結果を得た。

第 51 回応用物理学関係連合講演会、講演予稿集 No.2、p818、平成 16 年 3 月

ガラス基板に形成した Si エミッタの電界放射動作中の温度上昇

比嘉勝也¹、浅野種正²

¹ 大島商船高等専門学校 情報工学科、²マイクロ化センター 九州工業大学

(概要) 陽極化成加工法で製作した高アスペクト比の単結晶シリコン微少電子源が動作中に先端が変形する原因について調べた。電界放射動作中に基板温度が上昇することを見出し、エミッタ先端がジュール熱により発熱し、その熱で溶解変形したと結論した。

第 50 回応用物理学関係連合講演会、講演予稿集 No.2、p814、平成 15 年 3 月

Design of Multiple Threshold Gate with Hysteresis for Asynchronous Circuits

*M. Nakahodo¹, C. Yamada,² Y. Nagata¹

¹Univ. of the Ryukyus, ²Okinawa National College of Tech..

本稿では、外部クロックが不要な自己同期型回路である NCL (Null Convention Logic) 回路を、カスケード/パラレル・トランジスタで接続した拡張 CMOS 構造で構成した。さらに、素子数および配線数が減少できることを示す。

Proc. Joint 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (2008)

A System Verification Methodology based on Check-Point Extraction Method

*C. Yamada¹, Y. Nagata², M. Nakahodo²

¹Okinawa National College of Tech., ²Univ. of the Ryukyus

Recently, system verification plays an important role in design of large scale and complex systems, embedded systems, and other critical systems. However, it is very difficult for designers other than the specialist who is well versed in Temporal Logic to specify behaviors of the system. In this paper, we consider where designers of systems can extract check-points, necessary signal events, in model checking of formal verification. Moreover, we demonstrate some specification examples, and some verification results by NuSMV model checking tools.

Proc. Joint 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (2008)

A System Specification Using Check-Points Extraction Method

*C. Yamada¹, Y. Nagata², M. Nakahodo²

¹Okinawa National College of Tech., ²Univ. of the Ryukyus

Recently, model checking has played an important role in design of complex systems, embedded systems, and other critical systems. However, the model checking has problems of its own class too. The major problem is that a large amount of memory and time is often required, because the underlying algorithm in the model checking usually involves systematic examination of all reachable states of the system to be verified. In this paper, we consider where designers of systems can extract check-points, necessary signal events, in model checking of formal verification. Moreover, we demonstrate some specification examples, and some verification results by SPIN and NuSMV model checking tools.

NAUN International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing, Issue 2, Vol.1, 2007, pp.130-136 (2008)

An Efficient Model Checking Using Check-Points Extraction Method

*C. Yamada¹, Y. Nagata², M. Nakahodo²

¹Okinawa National College of Tech., ²Univ. of the Ryukyus

Recently, model checking has played an important role in design of embedded systems, complex systems, and other critical systems. However, it is inefficiency to verify the entire systems. This article considers the case where designers of systems can extract check-points easily in model checking of formal verification. Moreover, we propose a method by which temporal formulas can be obtained inductively for specifications in model checking. Finally, we demonstrate verification results for some arbitration modules by NuSMV model checking tool.

NAUN International Journal of Computers, Issue 3, Vol.1, 2007, pp. 95-101 (2008)

Design and Evaluation of Hysterisial Threshold Gate based on Neuron MOS

*M. Nakahodo¹, C. Yamada², Y. Nagata¹

¹Univ. of the Ryukyus, ²Okinawa National College of Tech..

In this article threshold gates with hysteresis using neuron MOS (vMOS) are presented as basic elements in Null Convention Logic (NCL) circuits. NCL, which proposed by K. M. Fant and S. A. Branst, needs special gates having hysteresis, because NCL uses different ternary logic systems in computation phase and wiping phase of asynchronous behavior, respectively. To implement the dynamic behavior, the traditional NCL circuits exploit extended CMOS structure which consists of a number of cascaded and parallel transistors connections. Then we improve the circuits with the characteristics of threshold function in vMOS, we designed hysterisial vMOS by means of feedback loop. This results the asynchronous circuits reducing the number of MOS and wire area. We provide two synthesis methods and simulation results of the gates and full-adder. The evaluation results of area dissipation and average delay show the advantages of the proposed circuitry.

NAUN International Journal of Mathematics and Computers in Simulation, Issue 3, Vol.1, 2007, pp. 244-248 (2008)

Three-Valued Temporal Logic Q t and Future Contingents

*S. Akama, Y. Nagata¹, C. Yamada²

¹Univ. of the Ryukyus, ²Okinawa National College of Tech..

Prior's three-valued modal logic Q was developed as a philosophically interesting modal logic. Thus, we should be able to modify Q as a temporal logic. Although a temporal version of Q was suggested by Prior, the subject has not been fully explored in the literature. In this paper, we develop a three-valued temporal logic Q t and give its axiomatization and semantics. We also argue that Q t provides a smooth solution to the problem of future contingents.

Studia Logica, Volume 88, Number 1, pp. 215-231, (2008)

A Three-Valued Temporal Logic for Future Contingents

*S. Akama, Y. Nagata¹, C. Yamada²

¹Univ. of the Ryukyus, ²Okinawa National College of Tech..

Lukasiewicz の 3 値論理が Future contingents を充足しないのは周知のことである。そこで、Prior の提案を Future contingents に適用し、新たに 3 値時相論理 FCP を提案する。

Logique et Analyse 198, pp.99-111 (2007)

Adaptive Resonance Theory1 (ART1) Neural Network Based Horizontal and Vertical Classification of 0-9 Digits Recognition

MBAÏTIGA Zacharie

Department of Media Information Engineering, Okinawa National College of Technology,

Abstract: This paper describes the Adaptive Resonance Theory1 (ART-1), an efficient algorithm that emulates the self-organizing pattern recognition and hypothesis testing properties of the ART neural network architecture for horizontal and vertical classification of 0-9 digits recognition. In our approach the ART-1 model can self-organize in real time producing stable and clear recognition while getting input patterns beyond those originally stored. It can also preserve its previously learned knowledge while keeping its ability to learn new input patterns that can be saved in such a fashion that the stored patterns cannot be destroyed or forgotten. A parameter called the attentional vigilance parameter determines how fine the categories will be. If vigilance increases or decreases due to environmental control feedback, then the system automatically searches for and learns fine recognition categories.

Keywords: ART-1, gain, input pattern, signal

Published in American Journal of Computer Science, Issue 3 , pp.869-873, November 2007

適応共鳴理論 (ART-1) ニューラル・ネットワークに基づく 0 から 9 桁までの水平方向及び垂直方向の数字認識

MBAÏTIGA Zacharie

沖縄工業高等専門学校 メディア情報工学科

邦文概要： 本論文では適応共鳴理論 (ART-1)、すなわち水平方向ならびに垂直方向に 0 - 9 桁までの数字の認識を目標とした ART-1 ニューラル・ネットワーク構造の自己組織パターン認識を効率よくエミュレートするアルゴリズムと仮説検証特性についてのべる。我々の ART-1 手法では初期入力パターンを保存しながら、リアルタイム (実時間) で曖昧さの無いパターン認識を自己学習し、自己学習によって得られたスキームは時間的に安定している。アテンションヴィジランスパラメータ (AVP) は自己学習によって得られたスキームが 0 から 9 までのカテゴリの表現する度合いを示すもので、環境からの擾乱によるフィードバックが働き AVP が増減する場合はより良い AVP を自動的に探し、AVP が安定するようなスキームを学習する。

キーワード：ART-1, ゲイン, 入力パターン, 信号

米国コンピュータサイエンス誌 第 3 巻, p:869-873, 2007 年 11 月

Self-Generation ART-1 Neural Network with Gradient-Descent Method Aid for Latin Alphabet Recognition

MBAÏTIGA Zacharie

Department of Media Information Engineering, Okinawa National College of Technology,

Abstract: This study describes a self-generation ART-1 neural network for Latin alphabet recognition algorithm; where the preprocessor is first constructed by forming seventh alphabet letters on a 3×3 square grid (pixels). These letters are then changed into a binary input vector by converting the grid of pixels into a sequence numbers for the preprocessor to specify the inputs for the networks. Next the gradient-descent method is used to move down the large error-surface created by delta rule by changing each of the weights by an amount that is proportional to the negative of the slope.

Keywords: ART-1, binary input vector, Latin alphabet

Proc. of the 61st Joint Conference of Electrical and Electronics Engineers in Kyushu, pp.02-1A-09, CD-ROM 2008

Published in American Journal of Computer Science, Issue 3, pp.631-637, August 2008

ラテン文字認識するための自己発生適応共鳴理-1 (ART-1) ニューラル・ネットワーク

MBAÏTIGA Zacharie

沖縄工業高等専門学校 メディア情報工学科

邦文概要：本論文ではラテン文字認識するためのアルゴリズムを目指した自己発生適応共鳴理-1 (ART-1) ニューラル・ネットについて説明する。まず3×3正方形グリッドで7アルファベット文字を形成することによりプリ・プロセッサが構築される。これらの文字はプリ・プロセッサがニューラル・ネットワークに入力として指定されるため、二進法の入力ベクトルに変更される。次に、勾配下降方法を使って、デルタルールが作られた大きなエラー表面を取り出すため、斜面の負に比例する重みによる分量の各々に変更される。

第 61 回電気関係学会九州支部連合大会 pp.02-1A-09,CD-ROM, 9/24-9/25(2008)
米国コンピュータサイエンス誌 第 3 巻, pp.631-637, 2008 年 8 月

A gall-forming copepod causes localized bleaching of the coral *Porites*

H. Yamashiro

Dept. Bioresources and Engineering, Okinawa National College of Technology
coral@okinawa-ct.ac.jp

I found a small circular white spot on the surface of a coral *Porites* spp. on the reef flat of Okinawa Japan. This white spot resembles its color and size in PUWS (Porites Ulcerative White Spot Syndrome) reported from Philippine. However the white spot observed in Okinawan *Porites* was not PUWF disease, and found that a copepod *Xenomolgus varius* lives in the skeleton under the spot (Hoi and Yamashiro (2007)). *X. varius* was found from the formalin-washout of the coral *Porites* in Mauritius (Humes and Stock, 1973) and it has not been unclear where this species live. The individuals situate in the skeleton and the head is set upward. Coral soft tissue has a small hole, through which they may get something and release larvae. The present study is to elucidate the reason why the copepods bleach coral tissue. To observe the relationship between copepod and symbiotic algae, histological sections were made. Furthermore the gut content of the copepod was investigated with a fluorescent microscope. This parasitic copepod did not affect coral reproduction. Observation showed that the copepod eats symbiotic algae of the host coral. To get sufficient food, they must need culture algae around them under dim light. The copepods have to inhibit the growth/photosynthesis of upper symbiotic algae as a curtain, because they need much sunlight for lower algae as a food. This cryptic copepod has highly organized strategies; transformation of the coral skeleton to live in, inhibition of symbiotic algae to uptake sunlight and culture. Although the effect of copepod inhabitation on host coral seems not to be serious at present, continuous monitoring is needed.

11th International Coral Reef Symposium (Abstracts), 168, 2008

Defence-related signaling by interaction of arabinogalactan proteins and β -glucosyl Yariv reagent inhibits gibberellin signaling in barley aleurone cells

K Mashiguchi¹, E Urakami¹, M Hasegawa², K Sanmiya^{1,4}, I Matsumoto¹, I Yamaguchi³, T Asami¹, Y Suzuki¹

¹Department of Applied Biological Chemistry, University of Tokyo, ²College of Agriculture, Ibaraki University,

³Department of Biotechnology, Maebashi Institute of Technology, ⁴Department of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology

AGPs は原形質膜や細胞外の hydroxyproline に富む糖タンパク質で、 β -GlcY と特異的に結合する。マイクロアレイ解析によると、 β -GlcY は、ジベレリン誘導性の Ca²⁺-ATPase 遺伝子の発現を抑制し、ジベレリンシグナルリプレッサー、WRKY、NAK キナーゼ遺伝子を誘導した。ジベレリンシグナルが防御シグナルの下位にあり、AGPs が防御応答シグナル認識に関与することが示唆された。

Plant Cell Physiol. , 49, 178-190, 2008

Expression and Chain Assembly of Human Laminin-332 in an Insect Cell-Free Translation System

Hoang-Phuong PHAN¹⁾, Toru EZURE²⁾, Masaaki ITO²⁾, Tatsuhiko KADOWAKI¹⁾, Yasuo KITAGAWA¹⁾ and Tomoaki NIIMI¹⁾

¹⁾ Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University

²⁾ Life Science Laboratory, Analytical and Measuring Instruments Division, Shimadzu Corporation

Laminins are a family of large heterotrimeric glycoproteins comprising α , β , and γ chains. To determine the molecular mechanisms underlying chain assembly in vitro, we expressed human laminin-332 subunits in an insect cell-free translation system. We successfully produced the β 3- γ 2 heterodimer and the α 3- β 3- γ 2 heterotrimer of the laminin coiled-coil (LCC) domain following co-translation of each chain. The α 3- β 3 and the α 3- γ 2 heterodimer were not detected, suggesting that the α 3 chain can assemble with only β 3- γ 2 heterodimer to form a heterotrimer via disulfide bonds. These results are consistent with those of a previous report indicating that laminin chain assembly proceeds through the β - γ heterodimer to the α - β - γ heterotrimer in vivo. We suggest that the cell-free translation system is a valid system with which to study the mechanisms underlying laminin chain assembly.

Biosci, Biotechnol, Biochem, 72, 1847-1852 (2008)

Preparation of N-Acylated Proteins Modified with Fatty Acids Having a Specific Chain Length Using an Insect Cell-Free Protein Synthesis System

Takashi SUZUKI¹⁾, Masaaki ITO¹⁾, Toru EZURE¹⁾, Masamitsu SHIKATA¹⁾, Eiji ANDO¹⁾, Toshihiko UTSUMI²⁾, Susumu TSUNASAWA¹⁾ and Osamu NISHIMURA¹⁾³⁾

¹⁾ Life Science Laboratory, Analytical and Measuring Instruments Division, Shimadzu Corporation

²⁾ Department of Biological Chemistry, Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

³⁾ Institute for Protein Research, Osaka University

To establish a strategy to generate N-acylated proteins modified with fatty acids having a specific chain length, tGelsolin-streptag, an epitope-tagged model protein having an N-myristoylation motif, was synthesized using an insect cell-free protein synthesis system in the presence of acyl-CoA with various fatty acid chain lengths. It was found that the fatty acid species attached to the N-termini fully depended on the acyl-CoA species added to the reaction mixture. N-Acylated proteins with fatty acid chain lengths of 8, 10, 12, and 14 were generated successfully.

Biosci, Biotechnol, Biochem., 71, 261-264 (2007)

Expression of proteins containing disulfide bonds in an insect cell-free system and confirmation of their arrangements by MALDI-TOF MS

Ezure T., Suzuki T., Shikata M., Ito M., Ando E., Nishimura O., Tsunasawa S.

Life Science Laboratory, Analytical and Measuring Instruments Division, Shimadzu Corporation

Escherichia coli alkaline phosphatase (AP) and human lysozyme (h-LYZ), which contain two and four disulfide bonds, respectively, were expressed in a cell-free protein synthesis system constructed from *Spodoptera frugiperda* 21 (Sf21) cells. AP was expressed in a soluble and active form using the insect cell-free system under non-reducing conditions, and h-LYZ was expressed in a soluble and active form under non-reducing conditions after addition of reduced glutathione (GSH), oxidized glutathione (GSSG), and protein disulfide isomerase (PDI). The in vitro synthesized proteins were purified by means of a Strep-tag attached to their C termini. Approximately 41 microg AP and 30 microg h-LYZ were obtained from 1 mL each of the reaction mixture. The efficiency of protein synthesis approached that measured under reducing conditions. Analysis of the disulfide bond arrangements by MALDI-TOF MS showed that disulfide linkages identical to those observed in the wild-type proteins were formed.

Proteomics, 24, 4424-34 (2007)

Protein prenylation in an insect cell-free protein synthesis system and identification of products by mass spectrometry

Suzuki T.¹, Ito M.¹, Ezure T.¹, Shikata M.¹, Ando E.¹, Utsumi T.², Tsunasawa S.¹, Nishimura O.¹

¹Life Science Laboratory, Analytical and Measuring Instruments Division, Shimadzu Corporation

²Department of Biological Chemistry, Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

To evaluate the ability of an insect cell-free protein synthesis system to carry out proper protein prenylation, several CAIX (X indicates any C-terminal amino acid) sequences were introduced into the C-terminus of truncated human gelsolin (tGelsolin). Tryptic digests of these mutant proteins were analyzed by MALDI-TOF MS and MALDI-quadrupole-IT-TOF MS. The results indicated that the insect cell-free protein synthesis system possesses both farnesyltransferase (FTase) and geranylgeranyltransferase (GGTase) I, as is the case of the rabbit reticulocyte lysate system. The C-terminal amino acid sequence requirements for protein prenylation in this system showed high similarity to those observed in rat prenyltransferases. In the case of rhoC, which is a natural geranylgeranylated protein, it was found that it could serve as a substrate for both prenyltransferases in the presence of either farnesyl or geranylgeranyl pyrophosphate, whereas geranylgeranylation was only observed when both prenyl pyrophosphates were added to the in vitro translation reaction mixture. Thus, a combination of the cell-free protein synthesis system with MS is an effective strategy to analyze protein prenylation.

Proteomics, 12, 1942-50 (2007)

Cell-free protein synthesis system prepared from insect cells by freeze-thawing

Ezure T.¹⁾, Suzuki T.¹⁾, Higashide S.²⁾, Shintani E.²⁾, Endo K.²⁾, Kobayashi S.¹⁾,
Shikata M.¹⁾, Ito M.¹⁾, Tanimizu K.¹⁾, Nishimura O.¹⁾

¹⁾Life Science Laboratory, Analytical and Measuring Instruments Division, Shimadzu Corporation

²⁾Central Laboratory, Rengo Co. Ltd.

We established a novel cell-free protein synthesis system derived from *Trichoplusia ni* (HighFive) insect cells by a simple extraction method. Luciferase and beta-galactosidase were synthesized in this system with active forms. We analyzed and optimized (1) the preparation method of the insect cell extract, (2) the concentration of the reaction components, and (3) the 5'-untranslated region (5'-UTR) of mRNA. The extract was prepared by freeze-thawing insect cells suspended in the extraction buffer. This preparation method was a simple and superior method compared with the conventional method using a Dounce homogenizer. Furthermore, protein synthesis efficiency was improved by the addition of 20% (v/v) glycerol to the extraction buffer. Concentrations of the reaction components were optimized to increase protein synthesis efficiency. Moreover, mRNAs containing 5'-UTRs derived from baculovirus polyhedrin genes showed high protein synthesis activity. Especially, the leader composition of the *Ectropis obliqua* nucleopolyhedrovirus polyhedrin gene showed the highest enhancement activity among the six 5'-UTRs tested. As a result, in a batch reaction approximately 71 microg of luciferase was synthesized per milliliter of reaction volume at 25 degrees C for 6 h. Moreover, this method for the establishment of a cell-free system was applied also to *Spodoptera frugiperda* 21 (Sf21) insect cells. After optimizing the concentrations of the reaction components and the 5'-UTR of mRNA, approximately 45 microg/mL of luciferase was synthesized in an Sf21 cell-free system at 25 degrees C for 3 h. These productivities were sufficient to perform gene expression analyses. Thus, these cell-free systems may be a useful tool for simple synthesis in post-genomic studies as a novel protein production method.

Biotechnol Prog. 22, 1570-7 (2006)

Performance of expression vector, pTD1, in insect cell-free translation system

Suzuki T., Ito M., Ezure T., Kobayashi S., Shikata M., Tanimizu K., Nishimura O.

Life Science Laboratory, Analytical and Measuring Instruments Division, Shimadzu Corporation

We constructed a pTD1 vector for an insect cell-free translation system containing a 5' untranslated region (UTR) of a polyhedrin gene as a translational enhancer sequence. Its translational efficiency was about 50-fold higher than those of mRNAs without an enhancer sequence. Moreover, the pTD1 vector functioned as an effective expression vector not only in the insect cell-free translation system but also in wheat germ extract and rabbit reticulocyte lysate systems.

J Biosci Bioeng. 102, 69-71 (2006)

N-Terminal protein modifications in an insect cell-free protein synthesis system and their identification by mass spectrometry

Suzuki T. ¹⁾, Ito M. ¹⁾, Ezure T. ¹⁾, Shikata M. ¹⁾, Ando E. ¹⁾, Utsumi T. ²⁾, Tsunasawa S., ¹⁾ Nishimura O. ¹⁾

¹⁾Life Science Laboratory, Analytical and Measuring Instruments Division, Shimadzu Corporation

²⁾Department of Biological Chemistry, Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

To evaluate the ability of an insect cell-free protein synthesis system to generate proper N-terminal cotranslational protein modifications such as removal of the initiating Met, N-acetylation, and N-myristoylation, several mutants were constructed using truncated human gelsolin (tGelsolin) as a model protein. Tryptic digests of these mutants were analyzed by MALDI-TOF MS and MALDI-quadrupole-IT-TOF MS. The wild-type tGelsolin, which is an N-myristoylated protein, was found to be N-myristoylated when myristoyl-CoA was added to the in vitro translation reaction mixture. N-myristoylation did not occur on the Gly-2 to Ala mutant, in which the N-myristoylation motif was disrupted, whereas this mutant was found to be N-acetylated after removal of the initiating Met. Analyses of Gly-2 to His and Leu-3 to Asp mutants revealed that the amino acids at positions 2 and 3 strongly affect the susceptibility of the nascent peptide chain to removal of the initiating Met and to N-acetylation, respectively. These results suggest that N-terminal modifications occurring in the insect cell-free protein synthesis system are quite similar to those observed in the mammalian protein synthesis system. Thus, a combination of the cell-free protein synthesis system with MS is an effective strategy to analyze protein modifications.

Proteomics, 6, 4486-95 (2006)

Size variation of planulae and its effect on the lifetime of planulae in three pocilloporid corals.

Isomura N ¹⁾ and Nishihira M ²⁾

¹⁾ 生物資源工学科、²⁾ 東北大学大学院理学研究科生物学専攻

ハナヤサイサンゴ科 3 種のサンゴ (ハナヤサイサンゴ、トゲサンゴ、ショウガサンゴ) は、放出されるプラヌラ幼生にサイズ変異があることが示された。さらに、プラヌラサイズが各々の分散能力に影響を及ぼしていることが判明した。以上から、分散能力に幅を持たせることで様々な環境や条件に対応できる可能性があると考えられた。しかも 3 種で同様の傾向がみとめられたことから、プラヌラの分散能力の幅を大きくすることは、ハナヤサイサンゴ科でプラヌラ保育型を示す種の一般的な特徴であると考えられる。

Coral Reefs 20: 309-315. (2001)

Internal brooding of clonal propagules by a sea anemone, *Anthopleura* sp. Invertebrate Biology

Isomura N¹⁾, Hamada K²⁾ and Nishihira M²⁾

1) 生物資源工学科、2) 東北大学大学院理学研究科生物学専攻

青森県陸奥湾の岩礁潮間帯に生息するヨロイイソギンチャク属の 1 種、*Anthopleura* sp. (現在は *Anthopleura atodai*) の生殖様式と保育幼稚体の発生を通年で観察した。1 ヶ月に 1 回 15 個体を解剖学・組織学的に観察したところ、生殖巣の発達はみられなかった。一方、幼稚体の生産は一年中行なわれ、野外においても幼稚体の放出が確認された。このことから *Anthopleura* sp. は、主に無性的に生産された幼稚体によって集団を維持していると考えられた。

Invertebrate Biology 122: 293-298.(2003)

Distribution of intertidal sea anemone in Mutsu Bay, northern Japan.

Isomura N¹⁾ and Nishihira M²⁾

1) 生物資源工学科、2) 東北大学大学院理学研究科生物学専攻

青森県陸奥湾の岩礁潮間帯 19 地点でイソギンチャク分布調査を行なった。ヨロイイソギンチャク、ミドリイソギンチャク、ヒオドシイソギンチャク、*Anthopleura atodai* (和名なし)、コモチイソギンチャク、ヒダベリイソギンチャクおよびウメボシイソギンチャクの 7 種のイソギンチャクが確認された。同所的に生息している固着性生物とイソギンチャクには有意な関係性はみられなかったが、二枚貝とは空間をめぐる競争をしている傾向がみられた。

Plankton & Benthos Research 1: 200-207 (2006)

Self-fertilization is highly possible in a brooding coral *Acropora (Isopora) brueggemanni*

Okubo N ¹⁾, Isomura N ²⁾ Motokawa T ¹⁾ and Hidaka M ³⁾

- 1) 東京工業大学大学院理工学研究科分子生命科学専攻、2) 生物資源工学科、
3) 琉球大学理学部海洋自然科学科

雌雄同体であるフトエダミドリイシ (*Isopora brueggemanni*) の配偶子形成とプラヌラ放出の周期性を調べた。プラヌラは非周期的にごく少数が放出されることがわかった。また、同じポリプ内の精子に囲まれた卵が卵核崩壊を示したことから、このサンゴは自家受精を行なっていることが示された。組織学的にサンゴの自家受精を捕らえたのは本研究が初めてである。

Zoological Science 24: 277–280, (2007)

Microsatellite loci isolated from the scleractinian coral

Isomura N ¹⁾ and Hidaka M ²⁾

- 1) 生物資源工学科、2) 琉球大学理学部海洋自然科学科

サンゴ礁域で優占種として知られているミドリイシ類の1種トゲスギミドリイシについて、マイクロサテライトマーカーを開発した。このマーカーを使用することで、集団遺伝学的解析および保全遺伝学的研究が進むことが期待できる。

Molecular Ecology Notes 8: 587-589, (2008)

Is gene flow rare in *Isopora brueggemanni*? – Inferences from genetic assignment methods.

Isomura N ¹⁾ and Hidaka M ²⁾

- 1) 生物資源工学科、2) 琉球大学理学部海洋自然科学科

雌雄同体であるフトエダミドリイシ (*Isopora brueggemanni*) の遺伝的交流の程度を遺伝子マーカーを用いて調べた。その結果、フトエダミドリイシは集団間での遺伝的交流が非常に少ないこと、生殖様式を反映した遺伝的構造を示していることがわかった。また、ごく僅かではあるが、日本近海を北上する親潮によって石垣島から沖縄本島付近に加入するサンゴ幼生がいることが示された。

The Raffles Bulletin of Zoology (in press), (2008)

Telomerase activity is not related to life history stage in the jellyfish *Cassiopea* sp.

Ojimi CM ¹⁾, Isomura N ²⁾ and Hidaka M ³⁾

1) 琉球大学大学院理工学研究科海洋環境学専攻、2) 生物資源工学科、3) 琉球大学理学部海洋自然科学科

サカサクラゲには無性的に増殖するポリプ世代と有性生殖により増殖するクラゲ世代がある。ポリプ世代では、ポリプより出芽したプラヌラ様芽体が離脱して定着・変態し、ポリプ体になるサイクルを繰り返す。クラゲ世代では、ポリプ体が共生藻を取りこんで変態したクラゲ体が生産され、クラゲ体は有性生殖後死ぬと考えられている。これら 2 世代間の寿命の違いをテロメラーゼ活性を比較して確認したところ、両者に活性の差はみとめられなかった。このことから、サカサクラゲの寿命はテロメアだけではなく、他の要因も関係していることが考えられた。

Comparative Physiology and Biochemistry, 152: 240–244 (2009)

Genetic connectivity of the broadcast-spawning coral *Acropora digitifera* analyzed by microsatellite markers in the Sekisei Reef, southwestern Japan.

Nakajima Y ¹⁾, Nishikawa A ²⁾, Isomura N ³⁾, Iguchi A ⁴⁾ and Sakai K ⁴⁾

1) 琉球大学大学院理工学研究科海洋環境学専攻、
2) James Cook University, Comparative Genomics Center、3) 生物資源工学科、
4) 琉球大学熱帯生物圏研究センター

日本最大のサンゴ礁域である石西礁湖では、環境省石西礁湖自然再生事業の一環として生物分布、物理的環境、地形などについての調査・データ収集が行われている。今回、遺伝子マーカーを用いて、石西礁湖内のコユビミドリイシ (*Acropora digitifera*) の遺伝子流動解析を行なった。その結果、礁湖内のコユビミドリイシは遺伝子流動の程度が高く、遺伝的に均一であると考えられた。

Zoological Science (in press) (2008)

近世琉球社会における真言宗寺院と占いについて

下郡剛

総合科学科

近世期、王府からの経済支援を受けられない真言宗私寺は、占いとそれに連動して行われる祈祷についての社会的要請に応えることで生き残りを図っていたことを論じた。さらに、琉球真言宗寺院が観音靈籤を使用した理由について、琉球では観音信仰が盛んであったことに加え、真言宗寺院側は十六世紀段階で、補陀落渡海僧日秀を介して、熊野信仰・観音信仰と強く結びついていたためと論じた。

東方宗教（日本道教学会）112号(2008), pp45-63

近世琉球社会における臨済宗寺院と葬礼・追善仏事

発表者 下郡剛

総合科学科

琉球臨済宗の国家的機能が、古琉球期、外交と歴代国王一門の追善にあった歴史的経緯を踏まえ、臨済宗は葬礼仏教としての機能を維持し、近世期、王府からの経済支援を受けられない私寺は、葬送・追善についての社会的要請に応えることで、生き残りを図っていたと論じた。

立正史学会大会（立正大学史学会）、2008

詩的言語論－〈歌ことば〉からの照射

網谷 厚子

総合科学科

現代の「短歌」における「歌ことば」表現について、いくつかの例を示しながら分析を行い、日本語の表現の実態と可能性について論じている。具体的には、「日本語で詩を書くことの意味」「間合い」「漢語の響き」「和語」「現代詩の表現の可能性」等について詳述している。そうした分析が、新しい現代詩の表現の模索の糸口となることを示し、さらに開拓すべき日本語の表現があることを示唆したものである。

「詩界」（日本詩人クラブ）、第 244 号、pp.59-65、2004 年

「日本の伝統・文化」理解教育について

網谷 厚子

総合科学科

国際化が進展する社会において、自国の文化・伝統についての経験・素養は必須となっている。学校設定教科「日本の伝統文化」、学校設定科目「日本舞踊」「将棋」「和太鼓」「茶道」「華道」「朗読入門」についての、実践研究発表をし、東京都教育委員会が推進する「日本の伝統・文化」理解教育の可能性と意義について発表した。その成果は「アートジャーナル」2007年9月号や「近代将棋」2007年9月号で紹介された。

東京都教育委員会・都立高等学校副校長悉皆研修（2006.10.2）、
東京都立高等学校副校長研究協議会（2007.6.8）

歩行速度の違いが Approximate Entropy を用いた 歩行中の頭部動揺周期の規則性に及ぼす影響

*飯田智行¹, 宮川健², 枝松千尋³, 小野寺昇²

¹川崎医療福祉大学大学院, ²川崎医療福祉大学, ³倉敷芸術科学大学

歩行はCPGによる周期性のある運動である。しかしながら、歩行周期の規則性に関する測定評価法は存在しない。基礎資料を得るため、歩行速度の違いが歩行中の頭部動揺周期の規則性に及ぼす影響を検討した。その結果、100m/min 付近で歩行周期の規則性は歩行速度の影響を受けることが明らかになった。歩行周期の規則性を定量化することにより、歩行の中核機能（CPG）を評価できる可能性が示唆された。

体力科学, 第 56 巻 5 号, 481-488, 2008

トレッドミル歩行と実歩行の比較ー歩行周期の規則性に着目してー

*飯田智行¹, 枝松千尋², 宮川健³, 小野寺昇³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²倉敷芸術科学大学, ³川崎医療福祉大学

トレッドミル歩行と実歩行では、歩行環境が異なるため、歩行率、歩幅、エネルギー消費などに差が生じる。そこで、トレッドミル歩行と実歩行の違いが、歩行周期の規則性に及ぼす影響の検証を行った。その結果、自由歩行速度付近では両歩行に有意差は認められなかったが、それ以外の歩行速度においては有意差が認められた。この結果は、自由歩行速度にCPGが最適化している可能性を示唆する。

運動と栄養の処方科学, 第 1 巻, 15-19, 2006

Approximate Entropy を用いた歩行周期の規則性の測定法の検討 ～歩行周期の数の違いが Approximate Entropy 値に及ぼす影響に着目して～

*飯田智行¹, 宮川健², 枝松千尋³, 小野寺昇²

¹川崎医療福祉大学大学院, ²川崎医療福祉大学, ³倉敷芸術科学大学

我々は歩行周期の規則性を検討する際に、Approximate Entropy (ApEn) を用いている。ApEn を用いる際は周期の数を一定にしなければならない。そこで、歩行周期の数の違いが ApEn 値に及ぼす影響を検討した。その結果、30 周期分のデータがあれば周期の規則性が明確になり、10 周期分のデータであっても、周期の規則性を評価できる可能性が示唆された。

岡山体育学研究, 第 13 号, 9-13, 2006

屈伸運動における伸張収縮調節能力の加齢変化

*枝松千尋¹, 飯田智行², 宮川健³

¹倉敷芸術科学大学, ²川崎医療福祉大学大学院, ³川崎医療福祉大学

高齢者の体力維持増進の一環として体力測定が行われているが、伸張性収縮中の筋出力調節能力の測定は行われていない。そこで、筋の調節能力を簡便に測定する方法を確立する一助として、加齢が伸張性収縮の調節能力に及ぼす影響を検討した。その結果、70 歳付近を境に急激な調節能力の低下がみられ、そのあたりがクリティカルポイントである可能性が示唆された。

倉敷芸術科学大学紀要, 第 10 号, 69-76, 2005

タイミングコントロールスキルの測定法・評価法の検討

*飯田智行¹, 藤堂真莉子², 山本真帆³, 宮川健²

¹沖縄工業高等専門学校 総合科学科, ²川崎医療福祉大学, ³川崎医療福祉大学大学院

球技において、時間誤差の増大と発揮する筋力の低下をともに防ぐことは、競技能力向上の重要な要因である。時間誤差と発揮筋力の低下に着目したタイミングコントロールスキルの測定法及び評価法を検討することを目的とした。その結果、球技経験歴で二群に分け比較した結果、両群間に有意差は認められなかった。今後は、課題を単純化させる必要性があることが明確になった。

第 62 回日本体力医学会中国・四国地方会, p17-18, 2008 年

身体特性が歩行周期の規則性に及ぼす影響

*飯田智行¹, 枝松千尋², 宮川健³, 小野寺昇³

¹沖縄工業高等専門学校 総合科学科, ²倉敷芸術科学大学, ³川崎医療福祉大学

身体特性が歩行周期の規則性に及ぼす影響を検討した。その結果、身体特性及び一般的な歩行能力の指標は、男女間で有意差が認められたが、歩行周期の規則性を表す ApEn 値は、男女間で有意差が認められなかった。また、ApEn 値と各項目の間に相関関係は認められなかった。性差に有意差がないことから、歩行周期の規則性評価は、主に筋力などを評価している現在までの歩行機能評価と違った、新しい指標になる可能性が示唆された。

第 63 回日本体力医学会大会, 2008 年

野球の捕球時における手とグラブの動きに関するバイオメカニクスの研究

*飯田智行¹, 宮川健²

¹岡山大学医学部, ²川崎医療福祉大学

野球の捕球時の手とグラブの動きを定性的・定量的に解析した。その結果、素手での捕球時は、拇指のMP関節可動域とMP関節屈曲角速度が、他の4指と比較して有意に低値を示したのに対し、グラブでの捕球時は、拇指と示指に有意差は認められなかった。このことから、素手で捕球する際は拇指を、グラブで捕球する際は拇指と示指を固定し、それらが他の指の支点となる働きをしている可能性が示唆された。

第60回日本体力医学会中国・四国地方会, p1-2, 2007年

The Effects of Aging on the Complexity of Head Fluctuation in Walking

*Tomoyuki Iida¹, Chihiro Edamatsu², Takeshi Miyakawa¹, Kazutoshi Seki³, Sho Onodera¹

¹ Kawasaki University of Medical Welfare, ² Kurashiki University of Science and The Arts, ³ Doctoral Program in Health Science, Kawasaki University of Medical Welfare

The purpose of this study is to examine the influences of the complexity of walking cycle in young and elderly people by using Approximate Entropy (ApEn). The complexity of head fluctuation in walking of elderly subjects was lower than that of young subjects. It was considered that there were two possibilities why the complexity of walking cycle of elderly subjects was lower than that of young subjects. First, the complexity of walking cycle of elderly subjects was low because elderly subjects intentionally controlled their postures during a walk (ex. the increase of step width). Secondly, it was considered that elderly subjects have simplified Central Pattern Generator (CPG) which generates a walking rhythm. The human decreases a feedback function with aging. As a result, information to CPG also decreases with aging; the walking cycle becomes regularly. Because of these reasons, we thought that elderly subjects have high simplified CPG. In conclusion, we consider that the complexity of head fluctuation in walking is influenced by aging.

12th annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE, p323, 2007

成人と児童の歩行周期の規則性の比較

*飯田智行¹, 枝松千尋², 宮川健³, 小野寺昇³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²倉敷芸術科学大学, ³川崎医療福祉大学

姿勢制御の機能が発達段階であると考えられる児童を対象に歩行中の頭部動揺周期の規則性を測定し、児童と若年成人の違いが歩行中の頭部動揺周期の規則性に及ぼす影響を検討した。その結果、児童は、成人と比較して歩行周期の規則性が低いことが明らかになった。CPG への情報量が増加し、CPG が歩行周期を調整するため、児童の歩行中の頭部動揺周期の規則性が低下したものと考えられた。

第 61 回日本体力医学会大会, 体力科学 55 巻 6 号, p598, 2006

Comparison between Treadmill and Level walking — focusing on the complexity of the walking cycle —

*Tomoyuki Iida¹, Chihiro Edamatsu², Takeshi Miyakawa³, Sho Onodera³

¹ Doctoral Program in Health Science, Kawasaki University of Medical Welfare, ² Kurashiki University of Science and The Arts, ³ Kawasaki University of Medical Welfare

Measurements of walking ability and gait training are done on a treadmill as well as on a level floor by many researchers. However, a lot of differences, such as body functions during walking, are observed in these different situations. Therefore, the purposes of this study is to examine whether walking on a treadmill and a level floor influences the complexity of the walking cycle by using Approximate Entropy (ApEn). From our results, it is assumed that there are no differences in the complexity of the walking cycle at the free walking or a little faster than free walking velocity while walking on the treadmill and level floor. This is because walking affects nerves including the control of posture, which is optimized at the free walking velocity. In conclusion, it is clear that walking on the treadmill and level floor have influence on the complexity of the walking cycle.

11th annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE, p578, 2006

スポーツ傷害回復期における歩行時の頭部動揺周期の規則性の変化

*飯田智行¹, 枝松千尋², 宮川健³, 関和俊¹, 小野寺昇³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²倉敷芸術科学大学, ³川崎医療福祉大学

下肢のスポーツ傷害は、歩行中に痛みを伴うため姿勢制御と歩行機能に關与する中枢機能に影響を及ぼすと考えられる。そこで、スポーツ傷害を有する対象者を用いて、受傷後から完治するまでの歩行中の頭部動揺周期の規則性の時系列変化をおった。その結果、受傷後の歩行周期の規則性は完治後と比較して有意に高くなり、回復に伴い規則性が低くなっていくことが明らかになった。

第 57 回日本体力医学会中国・四国地方会, 体力科学 55 巻 5 号, p533, 2005

歩行周期の規則性の測定法の検討—歩行周期の数の違いに着目して—

*飯田智行¹, 枝松千尋², 宮川健³, 小野寺昇³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²倉敷芸術科学大学, ³川崎医療福祉大学

Approximate Entropy (ApEn) は、データの周期数をそろえる必要がある。歩行周期数の違いが歩行周期の規則性の指標として用いている ApEn 値に及ぼす影響を検討した。その結果、10 周期のデータで歩行周期の規則性を反映することが明らかになった。15m 程度の歩行距離があれば、歩行周期の規則性の測定が可能であることが明らかになった。

第 56 回日本体力医学会中国・四国地方会, 体力科学, 55 巻 1 号, p186, 2005

トレッドミル歩行と実歩行の違いが歩行周期の規則性に及ぼす影響

*飯田智行¹, 枝松千尋², 宮川健³, 小野寺昇³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²倉敷芸術科学大学, ³川崎医療福祉大学

トレッドミル歩行と実歩行の違いが、歩行周期の規則性に及ぼす影響を検証した。その結果、自由歩行速度付近では両歩行に有意差は認められなかったが、それ以外の歩行速度においては有意差が認められた。自由歩行速度付近で、歩行の中枢機能が最適化している可能性が示唆された。

第 60 回日本体力医学会, 体力科学, 54 巻 6 号, p437, 2005

The Effects of Walking Rhythm on the Complexity of Head Fluctuation in Walking

*Tomoyuki Iida¹, Chihiro Edamatsu², Takeshi Miyakawa³, Sho Onodera³

¹ Doctoral Program in Health Science, Kawasaki University of Medical Welfare, ² Kurashiki University of Science and The Arts, ³ Kawasaki University of Medical Welfare

The purpose of this study is to show clearly whether the complexity of the cycle of head fluctuation during walking is influenced with walking rhythm. As a result, value of ApEn showed a trend that value of ApEn of walking rhythm except Free was higher than Value of ApEn of Free. In other words, the value of ApEn, which indicates the complexity of head fluctuation, showed change like a reverse U curve, with the top of the curve at the walking rhythm of free walking. This suggests that the complexity of head fluctuation at free walking was high, and the result of this study showed a difference from the results of the walking velocity results of the last study. This suggests that the complexity of head fluctuation was low at walking rhythm except free walking because walking affects the lower central nerves strongly receive an order from upper the central nerves. In conclusion, we hypothesize that measurement of the complexity of head fluctuation is a possibility for estimating walking affect nerves, but it is not clearly that the measurement of the complexity of head fluctuation can estimate of walking affect of lower nerves.

The 2005 American College of Sports Medicine, Medicine & Science in Sports & Exercise, Volume 37, Number 5, S158, 2005

バリスティックな伸張-短縮サイクル運動能力の評価法に関する研究

*飯田智行¹, 宮川健², 枝松千尋³, 小野寺昇²

¹川崎医療福祉大学大学院, ²川崎医療福祉大学, ³倉敷芸術科学大学

バリスティックな伸張-短縮サイクル運動の遂行能力を評価する指標である RDJindex と F テストの二つの指標は、長所と短所を併せ持っている。そこで、二つの指標の長所を取り入れた新しい指標をつくり妥当性を検討した。その結果、新指標と今までの指標で高い相関関係がみられた。このことから、新指標は、バリスティックな伸張-短縮サイクル運動能力の評価として有効な指標になる可能性があることが示唆された。

第 54 回日本体力医学会中国・四国地方会, 体力科学, 54 巻 2 号, p186, 2004

長時間歩行が頭部左右動揺周期の規則性に及ぼす影響

*飯田智行¹, 枝松千尋², 宮川健³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²倉敷芸術科学大学, ³川崎医療福祉大学

身体環境は、運動開始から定常状態になるまで若干時間を要する。つまり、運動開始直後のデータ測定は再現性に欠けるものと考えられる。長時間歩行中の頭部左右動揺周期の規則性に着目し、どの局面での測定が妥当であるかを検討した。その結果、各被験者によって歩行周期の規則性の経時的変化は違っていた。このことから、各被験者の歩幅や歩調などの歩行様式の違いが規則性に強く影響を及ぼす可能性が示唆された。

第 18 回日本バイメカニクス学会大会, p150-151, 2004

バッティング動作中におけるバットのグリップに作用する力の測定

*飯田智行¹, 枝松千尋², 宮川健³, 小野寺昇³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²倉敷芸術科学大学, ³川崎医療福祉大学

野球のバッティングにおいて、バットを両手で握っているため、右腕-バット-左腕で構成される閉ループが存在し、力学的にはループ課題となり、一意的には解が定まらない。そこで、ひずみゲージを用いたバット専用動力計を開発し、測定を行った。その結果、バットスイングを加速させる動作は左手が、殻竿効果を引き起こすための加速したバットのグリップを止める動作は右手が貢献していることがわかった。

第 53 回日本体力医学会中国・四国地方会, 体力科学 53 巻 5 号, p588, 2004

打撃動作中におけるバットのグリップに加わる力の測定

*飯田智行¹, 宮川健², 枝松千尋², 飯塚智之¹, 小野寺昇²

¹川崎医療福祉大学大学院, ²川崎医療福祉大学

ひずみゲージを用いたバット専用動力計を開発し、その動力計の妥当性を検討した。ひずみゲージの貼付位置やバットのたわみを無視しているなどの今後の課題を得る結果となった。しかしながら、バット専用動力計の改良によってループ問題の解決の可能性をみることができた。このことは、バッティング中の左右各々のリストの力の測定が可能になることを示唆する。

第 58 回日本体力医学会大会, 体力科学 52 巻 6 号, p799, 2003 年 9 月

小笠原諸島固有植物と近縁種の性表現の比較, 特にオオシラタマカズラとシラタマカズラ (アカネ科) について

菅原敬¹・渡邊謙太²・近藤よし美¹

¹ 首都大・院・牧野標本館；² 沖縄高専技術支援室

小笠原諸島の固有植物であるオオシラタマカズラ (*Psychotria boninensis*) は、本州南部から琉球・東アジアに分布するシラタマカズラ (*P. serpens*) と系統的に近縁である。これら近縁 2 種の形態・機能的性表現を解明するために、小笠原父島、奄美、沖縄個体群について調査を進めた。その結果、2 種の花形態は、雄蕊長と雌蕊長が相互に異なるピン型とスラム型の二型花で、花粉サイズにも違いが見られ、二型花は機能的でもあることから、典型的な異型花柱性であることが確認された。これは従来全く注目されていなかった点で、特にオオシラタマカズラが機能的にも異型花柱性を維持している点はハワイ諸島の同属緒種とは異なる特徴と言える。

日本植物学会第 27 回大会、高知大学 (2008)

Floral Dimorphism in *Psychotria boninensis* Nakai (Rubiaceae) Endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands

Yoshimi KONDO¹, Masato NISHIDE², Kenta WATANABE² and Takashi SUGAWARA²

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University

² Makino Herbarium, Graduate School of Science, Tokyo Metropolitan University

Floral and reproductive characters were examined to determine mode of dimorphism in the flowers of *Psychotria boninensis* Nakai, a species endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands, Japan. The flowers reciprocally differed in stigma and anther height, and were composed of long- and short-styled morphs. Pollen grains from the short-styled morph were larger than those from the long-styled morph in size, but no major difference was found between the two morphs in exine sculpture. The short-styled flowers produced less pollen grain than the long-styled flowers, as in some other typically distylous species. The pollen grains produced by the two morphs were positively stained with Cotton Blue solution, and ovaries of the two morphs produced fruits and seeds in field. These results suggest that the flowers of *P. boninensis* are morphologically distylous, as in most of the typically distylous species, and that the long- and short-styled flowers are functionally bisexual. This is the first record of distyly among the plants endemic to the Bonin Islands.

Journal of Japanese Botany 82: pp251-258. (2007)

父島における外来植物ガジュマルの 絶滅危惧植物オガサワラボチョウジに対する着生状況

渡邊謙太¹、藤田卓²、加藤英寿²、菅原敬²

(¹東京都立大学理学研究科 ²東京都立大学牧野標本館)

小笠原諸島固有の絶滅危惧植物オガサワラボチョウジ *Psychotria homalosperma* (アカネ科)に対するガジュマルの着生状況を調査し、父島におけるガジュマルの実生を含む稚樹の在来林分への侵入状況を検討した。調査されたオガサワラボチョウジ 193 個体中 23 個体(11.8%)で、ガジュマルの着生が確認された。ガジュマル幼個体の分布は特に貴重な在来林が残されている中央山 - 東平地域全域に広がっていた。着生していたガジュマルの樹高は最大 99cm、根元直径は最大 19.9mm であった。着生していたガジュマルから最も近いガジュマル成木までの距離は 0.1-0.8km で、距離が短いほど着生率は有意に高かった。成木が存在する限り種子の供給は止まらないため、特に貴重な生態系に近接する成木から優先して早急な対策を施すことが必要である。

小笠原研究年報 27: pp87-96.(2004)

オガサワラボチョウジ (アカネ科) の異型花柱性

渡邊謙太*、加藤英寿、菅原敬

(都立大・理・牧野標本館)

小笠原諸島に固有の木本植物であるオガサワラボチョウジ (*Psychotria homalosperma*) の性表現と繁殖について調査した。花形態は個体ごとに短花柱花と長花柱花が認められ、それぞれに対応して花粉の大きさにも二型がみられた。人工授粉実験からは自家不和合性を有すること、同型花不和合の傾向があること、交差受粉では長花柱花、短花柱花ともよく結果することが分かった。このことは典型的な異型花柱性の特徴と一致する。異型花柱性は小笠原諸島の植物としては初めての報告である。しかし、自然結果率はいずれの島でも短花柱花より長花柱花のほうが高かった。このことは短花柱花から長花柱花へ、一方向の花粉の流れが多いことを示唆している。

日本植物分類学会第3回大会 広島大学 (2004)

Dioecy in *Wikstroemia pseudoretusa* (Thymelaeaceae) Endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands

SUGAWARA TAKASHI¹ WATANABE KENTA¹ KATO HIDETOSHI¹ YASUDA KEIKO²

¹Makino Herbarium, Graduate School of Science, Tokyo Metropolitan University ,
²Iriomote Project, Research Institute for Humanity and Nature

The sexual mode of *Wikstroemia pseudoretusa*, endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands, was examined and compared with that of *W. retusa*, distributed widely in the Ryukyu Islands, Taiwan and the Philippine Islands. Although the two species have generally been regarded as hermaphroditic, we found that *W. pseudoretusa* was actually dioecious and *W. retusa* was hermaphroditic. In plants of *W. pseudoretusa*, male flowers usually produced functional pollen grains, and their gynoecium was vestigial and lacked ovules, while female flowers had a functional gynoecium, including an ovule, and their anthers were vestigial and completely lacked pollen grains. Based on the morphological properties of these species and on the occurrence of hermaphroditism in a closely related *W. retusa*, distributed on the continental islands, the Bonin *W. pseudoretusa* seems to be an example of dioecy evolving from hermaphroditism within the Islands.

Acta Phytotax. Geobot. 55: pp55-61.(2004)

小笠原諸島の在来植物に対するクマネズミの食害状況調査

渡辺謙太¹、加藤英寿²、若林三千男²

(¹東京都立大学理学部, ²東京都立大学牧野標本館)

小笠原諸島に生息する外来種クマネズミ (*Rattus rattus*) は、主に植物の果実や種子を食し、希少種を含めた植物の更新に大きな影響を与えている可能性がある。本研究では、クマネズミを含めたネズミ類が小笠原諸島の植物相に与える影響を知るため、小笠原諸島の3つの島(聳島・媒島・父島)において、ネズミ類の生息・行動域及び、ネズミ類による食害の状況を調査した。ネズミの捕獲調査からは比較的開けた環境である聳島・媒島及び父島のギンネム林でより多くの個体が生息していることが示唆された。食害状況調査では、39種の植物がネズミにより摂食されていることが確認された。クマネズミによる種子の食害が続けば、特定の樹種が順調に更新できず減少してゆく可能性がある。

小笠原研究年報 26: pp13-32. (2003)

Enhancement of Heat Transfer at Downstream of a Backward-Facing Step by Mist Flow

Yoshitaka Miyafuji^{*1}, Izuru Senaha², Kenyu Oyakawa² and Munehiko Hiwada³

¹ Okinawa National College of Technology, Nago, Okinawa, Japan

² Department of Mechanical Systems Engineering

University of the Ryukyus, Nishihara, Okinawa, Japan

³ Department of Mechanical Systems Engineering, Gifu University, Gifu City, Gifu, Japan

ABSTRACT

A mist flow which is an air flow with water-drop mixed is suitable for rapid cooling. This method is useful compared with that of the air flow only applied, because of the heat transfer enhancement by both effects of the latent heat of vaporizing and the sensible heat of attaching water-drop. Recently the demand of increment of compact heat-exchanger has been required, but this method is not suitable for compact devices, because film-wise and drop-wise water exist on the heating surface in narrow duct. We proposed this method to apply for the compact heat exchanger without contact of water-drop on the target surface.

This paper shows how heat transfer was enhanced due to that the small quantity water-drop is vaporizing immediately near the heated wall, when the mist flow was induced in entrance section of the channel. In order to the heat transfer in separation and reattachment region, which is a typical one in cooling system, We apply this method to the flow and heat transfer in backward-facing step.

Int. Conf. on Jets, Wakes and Separated Flows

September 16-19, 2008, Technical University Berlin, Berlin, Germany

Heat Transfer Enhancement of Vortex Generator Fin

Kenyu Oyakawa^{*1}, Sohra Fukami¹, Islam MD. Didarul¹, Yoshitaka Miyafuji²

¹Energy and Heat Transfer Laboratory, Department of Mechanical Systems Engineering, Faculty of Engineering, University of the Ryukyus, 1 Senbaru, Nishihara, Okinawa 903-0213, Japan

²Okinawa National College of Technology, Nago, Okinawa, Japan

Because of the rapid advancement in thermal systems in recent years, the demand for high performance heat exchangers is on the increase. There are two primary methods for enhancing the heat transfer performance of heat exchangers. One is to extend the heating surfaces. The other is to make the large scale vortex with a vortex generator to increase heat transfer itself. The vortex generator fin (V.G. fin) used in present study has both of advantageous effects of extending surface of fin and heat transfer enhancement from surface. V.G. fin can enhance heat transfer attaching or detaching of the longitudinal vortex generated by V.G. fin. We had focused characteristics of V.G. fin by changing the conditions of their height, the separation distance between fins, duct height and fins arrangement for square fin.

In present study, it was found that Nusselt numbers of triangular fins were higher than those of the square fins in the co angular pattern. In contrast, Nusselt number of the square fins were higher than those of the triangular fins in co rotating pattern.

Int. Conf. on Jets, Wakes and Separated Flows

September 16-19, 2008, Technical University Berlin, Berlin, Germany

鑄造の凝固過程における熱流動の数値解析

The numerical analysis of Thermal and Fluid flow for solidification process of the casting

*正 宮藤義孝¹, 正 眞喜志治¹, 正 白川英観²

¹沖縄高専, ²富山高専

相変化を伴う熱流動を解析する場合、界面を数値で表現し、変形や移動を検知しながら、界面における境界条件の流動へ及ぼす影響を考慮しなければならない。本研究は熔融金属の鑄造過程において VOF 法による相変化を伴う熱流動解析を試みた。熔融したアルミニウム合金を鑄型に注入した場合の凝固過程を可視化し、赤外線カメラとビデオカメラにより熔融金属の流動と温度分布を測定した。数値解析結果と実験結果を比較した結果、傾向が同じ 2 次元の温度分布と凝固分布が得られ、VOF 法は相変化を伴う熱流動解析に有用なことが分かった。

日本機械学会第21回計算力学講演会(琉球大学), 2008年11月1日-3日

業 績 一 覽

著書・掲載論文等

I. 機械システム工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
真鍋 幸男	<寄稿> 第10回九州工学教育協会賞受賞 第17回日本工学教育協会賞業績賞受賞 OKINAWA型・実践的高度溶接技術者の育成プログラムの開発と自立化教育の推進	九工教ニュース, 九州工学教育協会, 平成20年6月16日<寄稿>
真鍋 幸男	<受賞の言葉> 第17回日本工学教育協会賞業績賞受賞 OKINAWA型・実践的高度溶接技術者の育成プログラムの開発と自立化教育の推進	工学教育, 年次大会特集号, 日本工学教育協会, 2008/11
吉永文雄	ものづくり実学入門-磨け! 技術革新の技と心	オフィスHANS, 2008. 11 (著書)
吉永文雄	5軸制御技術を応用した新幹線先頭車両の生産革新	ツールエンジニア(大河出版) 2008-Vol.49 No.6,7,8,9,11 (5回連載)
吉永文雄	鉄道車輛	「地域と産業」講義録(徳山大学) 2008.3 pp.33-46
吉永文雄	沖縄高専で/から ものづくりの技と心を伝える (寄稿)	目指せ! プロフェッショナルエンジニアわれら高専パワー全開(日刊工業新聞社) 2008.3 pp.44-45
吉永文雄	モノづくり技術革新(ブレイクスルー)と技術・技能融合	沖縄工業高等専門学校紀要第1号 2007.3 pp.1-7
Y.OCHI, K. MASAKI, T. MATSUMURA, Y. SANO, K. AKITA and K. KAJIWARA	EFFECTS OF LASER PEENING ON FATIGUE CRACK BEHAVIORS IN PRE-CRACK CAST ALUMINUM ALLOY	Key Engineering Materials, Vols.345-346, (2007) pp.255-258.
Y. SANO, T.ADACHI, K. AKITA, I. ALTENBERGER, M.A.CHERIF, B. SCHOLTES, K. MASAKI, Y. OCHI and T.INOUE	ENHANCEMENT OF SURFACE PROPERTIES BY LOW-ENERGY LASER PEENING WITHOUT PROTECTIVE COATING	Key Engineering Materials, Vols.345-346, (2007) pp.1589-1592.
政木清孝, 越智保雄, 松村隆, 佐野雄二, 秋田貢一, 梶原堅太郎	レーザピーニングによるAC4CHアルミニウム合金の疲労き裂進展抑制	材料(日本材料学会誌) Vol.56, No.12, pp1133-1138, (2007.12)
Y. SANO, M. OBATA, K. AKITA, K. MASAKI, Y. OCHI, H. SUZUKI, M. SATO and K. KAJIWARA	CHARACTERIZATION OF LASER-PEENED MATERIALS BY SYNCHROTRON RADIATION AND NEUTRON DIFFRACTION TECHNIQUES	Jikken Rikigaku Special Issue, Vol.7, (2007), pp.61-67.
佐野雄二, 政木清孝, 越智保雄, 秋田貢一, 梶原堅太郎	放射光を使用したマイクロCTによるアルミニウム合金疲労き裂の可視化	材料(日本材料学会誌) Vol.57, No.4, pp395-400, (2008.4)
K. MASAKI, Y. OCHI, T. KAKIUCHI, K. KURATA, T. HIRASAWA, T. MATSUMURA, Y. TAKIGAWA and K. H IGASHI	HIGH CYCLE FATIGUE PROPERTY OF EXTRUDED NON-COMBUSTIBLE Mg ALLOY AMCa602	Materials Transactions, Vol. 49, No. 5 (2008) pp.1148-1156 Special Issue on Platform Science and Technology for Advanced Magnesium Alloys, IV
政木清孝, 越智保雄	SUS316Lの疲労特性におよぼす低温ガス窒化ならびに低温ガス浸炭の影響	材料(日本材料学会誌) Vol.57, No.6, pp563-568, (2008.6)
K. MASAKI, Y. SANO, Y. OCHI, K. AKITA and K. KAJIWARA	INVESTIGATION OF FATIGUE CRACK BEHAVIOR WITH SYNCHROTRON RADIATION ON AC4CH CASTING ALUMINUM ALLOY	Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering, Vol.2, No.8 (2008), pp.1104-1113.
佐野雄二, 政木清孝, 秋田貢一, 久保達也, 佐藤眞直, 梶原堅太郎	レーザピーニング処理した材料の高エネルギー放射光による非破壊評価	放射光 Vol.21, No.5, pp 270-278, (2008.9)

K. <u>MASAKI</u> , Y. OCHI, T. MATSUMURA and Y. SANO	RETARDATION OF FATIGUE CRACK GROUWTH ON AC4CH CAST ALUMINUM ALLOY BY LASER PEENING	Proc. of The International Conference on Advanced Technology in Experimental Mechanics '07(ATEM '07) CD-ROM OS04-2-2, 2007/9 Fukuoka,Japan
Y. SANO, K. AKITA, <u>K. MASAKI</u> , Y. OCHI, S. MASUGU and K. KAJIWARA	NON-DESTRUCUTIVE CHARACTERIZATION OF LASER-PEENED MATERIALS WITH SYNCHROTRON RADIATION OF SPring-8	Proc. of The International Conference on Advanced Technology in Experimental Mechanics '07(ATEM '07) CD-ROM OS03-2-4, 2007/9 Fukuoka,Japan
Y. SANO, <u>K. MASAKI</u> , K. AKITA, Y. OCHI and K. KAJIWARA	VISUALIZATION OF FATIGUE CRACKS IN ALUMINUM ALLOY BY COMPUTED TOMOGRAPHY WITH X-RAY PHASE-CONTRAST	2nd International Symposium on Advanced Fluid/Solid Science and Technology in Experimental Mechanics, 23-25 Sept. 2007, Osaka, Japan
<u>K. MASAKI</u> , Y. SANO, Y. OCHI, K. AKITA and K. KAJIWARA	INVESTIGATION OF FATIGUE CRACK BEHAVIOR WITH SYNCHROTRON RADIATION ON CASTING ALUMINUM ALLOY	Proc. of 2008 M&M International Symposium for Young Researchers, pp.79-85, 9-10 March. 2008, Wakayama, Japan
T. OGAWA, M. NAKANE, <u>K. MASAKI</u> , S. HASHIMOTO, Y. OCHI and K. ASANO	INVESTIGATION OF EFFECT OF PRE-STRAIN ON VERY HIGH-CYCLE FATIGUE STRENGTH OF AUSTENITIC STAINLESS STEELS	16th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE-16), ICONE16-48811, 11-15 May. 2008, Orland , Florida, USA
<u>K. MASAKI</u> , Y. OCHI and H. SOYAMA	FATIGUE PROPERTY IMPROVEMENT OF TYPE 316L STEEL BY CAVITATION SHOTLESS PEENING	Proc. of The 10th International Conference on Shot Peening, ICSP10, pp.105-110, 15-18 September. 2008 Tokyo, Japan
<u>政木清孝</u>	学会発表 (基調講演・招待講演) 「ピーニングによる金属材料の塑性変形と疲労特性改善」(基調講演・招待講演)	(社) レーザー学会 第1回レーザーピーニング応用技術専門委員会, 2007.5
佐野雄二, <u>政木清孝</u>	「放射光によるアルミニウム合金の疲労き裂進展の観察」	財団法人 高輝度光科学研究センター
<u>政木清孝</u> , 越智保雄, 佐野雄二, 秋田貢一, 梶原堅太郎	(口頭発表) 「レーザーピーニングによる AC4CH 材の疲労き裂進展抑制と μ CT 技術によるき裂形状の可視化」	SPring-8ワークショップ 放射光による金属組織観察技術の現状, 資料pp.44-56, 2007.7 日本材料学会疲労部門委員会・高輝度放射光による疲労損傷評価技術研究分科会およびSPring-8利用推進協議会研究開発委員会 講演資料, pp.1-4,神戸2006.11
倉田桂一, 平澤徹, <u>政木清孝</u> , 越智保雄, 松村隆, 瀧川順庸, 東健司	「Ca 添加難燃性 Mg 合金の高サイクル疲労特性」	日本材料学会 56期学術講演会 講演論文集 pp.135-136,名古屋大学, 2007.5
河野通忠, 岩城泰輔, 松村隆, 越智保雄, 木之本剛, <u>政木清孝</u>	「SUS304 薄板材の疲労特性に及ぼす板幅の影響」	日本材料学会 56 期学術講演会 講演論文集, pp.373-374,名古屋大学, 2007.5
<u>政木清孝</u>	「ピーニングによる金属材料の塑性変形と疲労特性改善」	社団法人 レーザー学会第1回(社) レーザー学会レーザーピーニング応用技術専門委員会 講演資料, pp.1-4,新橋2007.5
鈴木佑司, <u>政木清孝</u> , 中島一正, 越智保雄, 松村隆	「SUS316L 環状切欠き材の長寿命高サイクル疲労特性に及ぼす鏡面仕上げの影響」	日本機械学会 2007年度 年次大会 講演論文集, No.07-1 , pp. 123-124,関西大学, 2007.9
<u>政木清孝</u> , 越智保雄, 松村隆	「低温ガス窒化による SUS316L の高サイクル疲労特性改善」	日本機械学会 2007年度 年次大会 講演論文集, No.07-1 , pp. 125-126,関西大学, 2007.9
五十嵐崇亮, <u>政木清孝</u> , 越智保雄, 松村隆, 佐野雄二	「SUS316L 予き裂材の疲労き裂進展特性に対するレーザーピーニング処理効果」	日本機械学会 2007年度 年次大会 講演論文集, No.07-1 , pp. 389-390,関西大学, 2007.9
萩尾友治(電通大院), 板橋遊, 松村隆(電通大), 越智保雄, <u>政木清孝</u>	「球圧子押し込みによる多孔質セラミックスの強度低下に関する研究」	日本機械学会 2007年度 年次大会 講演論文集, No.07-1 , pp. 649-650,関西大学, 2007.9

政木清孝, 越智保雄	「SUS316L の疲労特性におよぼす低温ガス浸炭ならびに低温ガス窒化の影響」	日本機械学会九州支部 沖縄講演会 講演論文集, No.078-2, pp.37-38,琉球大学, 2007.10
政木清孝, 佐野雄二, 越智保雄, 秋田貢一, 梶原堅太郎	「放射光を利用したアルミニウム合金のき裂進展挙動調査」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M07) 講演論文集, CD-ROM 講演No.505, pp.348-349, 東京大学生産技術研究所, 2007.10
鈴木佑司, 蘇亜拉図, 黒川武弘, 越智保雄, 政木清孝, 松村隆, 佐野雄二, 足立隆史	「航空機用展伸アルミニウム合金の疲労特性に及ぼす LP 処理の影響」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M07) 講演論文集, CD-ROM 講演No.517, pp.371-372, 東京大学生産技術研究所, 2007.10
五十嵐崇亮, 政木清孝, 越智保雄, 松村隆, 佐野雄二	「疲労予き裂材へのレーザピーニング効果」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M07) 講演論文集, CD-ROM 講演 No.511, pp.359-360, 東京大学生産技術研究所, 2007.10
小川武史, 中根一起, 政木清孝, 橋本勝太, 越智保雄	「オーステナイト系ステンレス鋼の高サイクル疲労強度に及ぼす予ひずみの影響」	(社)日本高圧力技術協会 平成19年度秋季講演会 仙台市情報・産業プラザ, 2007.11.8
政木清孝, 越智保雄, 柿内利文, 倉田桂一, 平澤徹, 松村隆, 瀧川順庸, 東健司	「マグネシウム合金 AMCa602 の高サイクル疲労特性と寿命評価」	日本材料学会 第11回機械・構造物の強度設計, 安全性評価に関するシンポジウム前刷集, pp.17-20 日本材料学会会議室, 2008.2.28
政木清孝, 佐野雄二, 越智保雄, 秋田貢一, 梶原堅太郎	「 μ CT 技術による 7050 アルミニウム合金の疲労き裂進展挙動調査」	日本材料学会 第 57 期学術講演会 講演論文集, pp.75-76, 鹿児島大学, 2008.5
政木清孝, 佐野雄二, 越智保雄, 秋田貢一, 梶原堅太郎	「放射光による A7050 に付与した二本の疲労き裂の合体挙動調査」	日本機械学会 2008年度 年次大会 講演論文集, No.08-1 vol.6, pp. 187-188, 横浜国立大学, 2008.8
鈴木佑司, 蘇亜拉図, 政木清孝, 越智保雄, 松村隆, 柿内利文, 佐野雄二, 足立隆史	「鍛造アルミニウム合金の疲労特性に及ぼすレーザピーニング処理の影響」	日本機械学会 2008年度 年次大会 講演論文集, No.08-1 vol.6, pp. 175-176, 横浜国立大学, 2008.8
政木清孝, 越智保雄, 祖山均, 佐野雄二	「ピーニング処理した SUS316L 鋼のピーニング効果とひずみ硬化の関係」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M08) 講演論文集, CD-ROM 講演No.GS101, pp.1-2, 立命館大学, 2008.9
政木清孝, 佐野雄二, 越智保雄, 秋田貢一, 梶原堅太郎	「レーザピーニングによるアルミニウム合金の疲労き裂抑制と μ CT 技術によるき裂の可視化」	日本軽金属学会 第 115 回秋期大会 講演論文集, pp.273-274, 工学院大学, 2008.11
政木清孝, 佐野雄二, 越智保雄, 秋田貢一, 梶原堅太郎	「 μ CT 技術による航空機用展伸アルミニウム A7050 材の疲労き裂進展挙動調査」	日本材料学会 第 29 回疲労シンポジウム 講演論文集, pp.143-146, 京都京大会館, 2008.11
五十嵐崇亮, 政木清孝, 越智保雄, 松村隆, 佐野雄二	「SUS316L 鋼の高サイクル疲労および疲労き裂進展特性に及ぼすレーザピーニング処理の影響」	日本材料学会 第 29 回疲労シンポジウム 講演論文集, pp.104-107, 京都京大会館, 2008.11
鈴木佑司, 政木清孝, 越智保雄, 松村隆, 柿内利文, 佐野雄二, 足立隆史	「航空機用アルミニウム合金の高サイクル疲労特性に及ぼす LP 処理の影響」	日本材料学会 第 29 回疲労シンポジウム 講演論文集, pp.108-111, 京都京大会館, 2008.11
佐野雄二, 政木清孝, 梶原堅太郎	「放射光 CT によるアルミニウム合金疲労き裂の進展観察」	SPRING-8第17回応力評価実用化研究会および第6回疲労損傷評価研究会 講演資料, pp.1-6, 神戸2008.11
佐野雄二, 政木清孝, 越智保雄, 秋田貢一, 梶原堅太郎	「放射光 CT によるアルミニウム合金疲労き裂の観察」	日本材料学会 X線第 45 回 X線材料強度に関する討論会「放射光を用いた材料評価への取り組み」 講演資料, pp.1-6, 大田区産業プラザ2008.12
鳥羽弘康	大規模生産ライン向けイベントドリブンスミュレータ、イベントドリブンスケジューラとフィードフォワード制御の研究 (学位論文: 博甲第392号)	電気通信大学大学院情報システム学研究科 (博士論文), Mar.2006
鳥羽弘康, 泉宏明, 築島孝之, 畑田	Correction to "Dynamic Load Balancing Among	IEEE Trans. on Automation Science and Technology,

展孝	Multiple Fabrication Lines through Estimation of Minimum Interoperation Time”	vol.2,no.1,pp.78-83,Jan. 2005
鳥羽弘康、泉宏明、築島孝之、畑田展孝	Dynamic Load Balancing Among Multiple Fabrication Lines through Estimation of Minimum Interoperation Time	IEEE Trans. on Semiconductor Manufacturing, vol.18, no.1, pp. 202-213, Feb. 2005
鳥羽弘康	A Tight Flow Control for Job-shop Fabrication Lines with Finite Buffers	IEEE Trans. on Semiconductor Manufacturing, vol.18, no.3,pp.469-469, Aug. 2005
真鍋幸男, 松栄準治, 眞喜志隆, 比嘉吉一, 松田昇一他6名	実践的高度溶接技術者育成コース教材 (上下巻)	(沖縄高専発行2007.3) 担当分 : pp.178~246
親川兼勇, 屋我実, 那須謙一, 瀬名波出, 松田昇一, 安座間工	十字形噴流の衝突熱伝達	日本機械学会論文集B編, Vol.63, No.607, pp.233-239 (1997.3)
Kenyu Oyakawa, Shoichi Matsuda, Minoru Yaga	STUDY ON IMPINGEMENT HEAT TRANSFER WITH NON-CIRCULAR JETS USING INFRARED IMAGING METHOD	Experimental Heat Transfer Fluid Mechanics and Thermodynamics, pp.1807-1814 (1997.10)
Kenyu Oyakawa, Minoru Yaga, Kenichi Nasu, Izuru Senaha, Shoichi Matsuda, Takumi Azama	Impingement Heat Transfer by Jet Issuing from a Cross-Shape Nozzle	Heat Transfer-Japanese Research 27(3), pp.192-204 (1998.10)
親川兼勇, 屋我実, 松田昇一	長円形衝突噴流の熱伝達および流動特性	可視化情報 Vol.19, No.73, pp.39-44 (1999.4)
親川兼勇, 屋我実, 松田昇一	長円形2噴流の衝突熱伝達特性	日本機械学会論文集B編 Vol.65, No.637, pp.148-154 (1999.9)
親川兼勇, 花城可清, 松田昇一, 屋我実, 檜和田宗彦	衝突噴流群の流動・熱伝達特性	日本機械学会論文集B編, Vol.70, No.695, pp.1790-1796 (2004.7)
Kenyu Oyakawa, Kasei Hanashiro, Shoichi Matsuda, Minoru Yaga, Munehiko Hiwada	Study on Flow and Heat Transfer of Multiple Impingement Jets	HeatTransfer-Asian Research, 34(6), pp.192-204 (2005.4)
野崎真也, 松田昇一, 釣健孝, 屋良朝康, 中尾卓嗣	沖縄高専におけるNHK高専ロボコンの取り組み	高専教育, 第29号, pp.601-606 (2006.3)
松枝宏明, 門出政則, 松田昇一	流下液膜による鉛直高温面の急速冷却中における非定常伝熱特性	日本機械学会論文集B編, Vol. 72, No.723, pp.2753-2761 (2006.11)
真鍋幸男, 松栄準治, 眞喜志隆, 比嘉吉一, 松田昇一	OKINAWA型・実践的高度溶接技術者の育成プログラムの開発	日本工学教育協会, 第29号, pp.601-606 (2007.3)
松田昇一	電磁力を用いた溶接現象の解析	溶接学会誌, vol.76, No.4, pp. 47-51 (2007.6)
松枝宏明, 門出政則, 光武雄一, 松田昇一	Characteristics of Transient Heat Transfer during Quenching of a Vertical Hot Surface with a Falling Liquid Film	Heat Transfer-Asian Research, 36(6), pp. 345-360 (2007.7)
松田昇一, 瀬名波出, 屋我実, 親川兼勇	衝突噴流岐点近傍特性の赤外線映像による解析	日本機械学会, 流体工学部門講演, pp.353-354 (1996.7)
Kenyu Oyakawa, Shoichi Matsuda, Izuru Senaha, Minoru Yaga, Munehiko Hiwada	Heat transfer and flow pattern by impingement jet with cross-shaped nozzle	Proceedings of the fourth ASIAN SYMPOSIUM ON VISUALIZATION, pp.481-484 (1996.10)
松田昇一, 屋我実, 那須謙一, 親川兼勇	衝突噴流熱伝達特性の赤外線映像による解析	可視化情報長岡講演会, Vol.16, No.2, pp.143-146 (1996.10)
松田昇一, 屋我実, 親川兼勇	長円形衝突噴流の温度分布の可視化	可視化情報沖縄講演会, Vol.17, No.2, pp.505-506 (1997.10)
Shoichi Matsuda, Minoru Yaga, Kenyu Oyakawa	Heat transfer and flow of an impinged plate with an elliptic jet	Proceedings of the 5th ASME/JSME Joint Thermal Engineering Conference, p.7 (1999.3)

角田睦司, <u>松田昇一</u> , 屋我実, 親川兼勇	円形衝突噴流の時・空間的な流動および伝熱特性	日本機械学会九州支部講演論文集, No.038-1, pp.199-200 (2001.3)
藤澤竜, 宮藤義孝, <u>松田昇一</u> , 屋我実, 親川兼勇	後向きステップ流れ下流の流動・温度特性	熱工学講演会講演論文集, No.01-9, pp.457-458 (2001.11)
仲西健, 屋我実, <u>松田昇一</u> , 親川兼勇	不足膨張噴流の傾斜平板衝突熱伝達に関する実験および数値計算	熱工学講演会講演論文集, No.01-9, pp.449-450 (2001.11)
屋我実, 山口和洋, <u>松田昇一</u> , 親川兼勇	2つの不足膨張衝突噴流の干渉場に関する研究	熱工学講演会講演論文集, No.01-9, pp.447-448 (2001.11)
瀬名波出, <u>松田昇一</u> , 屋我実, 親川兼勇	円管内強制対流場における縦渦を発生させた場合の伝熱促進	熱工学講演会講演論文集, No.01-9, pp.49-50 (2001.11)
<u>松田昇一</u> , 角田睦司, 屋我実, 親川兼勇	衝突噴流の時・空間温度および流動特性	熱工学講演会講演論文集, No.01-9, pp.431-432 (2001.11)
<u>松田昇一</u> , 角田睦司, 屋我実, 親川兼勇	衝突噴流群の時・空間温度および流動特性	第39回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol.1, pp.35-36 (2002.6)
花城可清, <u>松田昇一</u> , 屋我実, 親川兼勇, 檜和田宗彦	衝突噴流群の伝熱特性	熱工学講演会講演論文集, No.02-22, pp.505-506 (2002.11)
山根琢矢, 末吉敏恭, 吳屋守章, <u>松田昇一</u> , 吳屋良和, 吉山仁	押し成形シミュレーションによる金型修正技術に関する研究	日本機械学会九州支部講演論文集, No.038-1, pp.151-152 (2003.3)
<u>松田昇一</u> , 吳屋守章, 吳屋良和, 具志毅, 吉山仁, 泉川達哉	アルミサッシ伝熱特性の改善に関する研究	日本機械学会九州支部講演論文集, No.038-1, pp.383-384 (2003.3)
<u>松田昇一</u> , 門出政則, 光武雄一, 松枝宏明	浸漬冷却中の高温面の非定常冷却伝熱特性	第41回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol.11, pp.369-370 (2004.5)
松枝宏明, 門出政則, 光武雄一, <u>松田昇一</u>	流下液膜による鉛直高温面の急速冷却中における非定常伝熱特性	日本機械学会中国四国支部山口地方講演会, pp.127-128 (2004.11)
真鍋幸男, <u>松田昇一</u> , 羽地龍志, 棚原靖, 松本幸礼, 銭谷哲	熔融池磁気制御アーク溶接法の適用拡大に関する研究—上向き, 下向き姿勢での裏波溶接の磁気制御—	溶接学会全国大会講演概要, pp.132-133 (2005.9)
比嘉博之, 屋我実, 金城芳雄, <u>松田昇一</u> , 親川兼勇	2つの不足膨張衝突噴流に関する研究	日本機械学会2006年度年次大会講演論文集, Vol.2, pp.95-96 (2005.9)
真鍋幸男, 眞喜志隆, <u>松田昇一</u> , 羽地龍志, 松本幸礼, 棚原靖	熔融池磁気制御アーク溶接法の適用拡大に関する研究—非対称交流磁場による多機能化	溶接学会全国大会講演概要集, pp.132-133 (2005.9)
仲村直樹, 山本健司, 屋我実, <u>松田昇一</u>	超音速流れと多孔壁近傍のロッドと干渉に関する研究	日本流体力学学会2006, pp.212-213 (2006.9)
落章, 瀬名波出, 屋我実, <u>松田昇一</u> , 親川兼勇	衝突噴流群の流動および熱伝達特性	日本機械学会熱工学コンファレンス, No06-2, pp.205-206 (2006.11)
比嘉博之, 屋我実, 金城芳雄, <u>松田昇一</u> , 親川兼勇	2つの不足膨張衝突噴流に関する研究	衝撃波シンポジウム, pp.231-234 (2007.3)
山本健司, 仲村直樹, 屋我実, <u>松田昇一</u> , 親川兼勇	超音速流れと多孔壁近傍からのロッドとの干渉に関する研究	衝撃波シンポジウム, pp.23-26 (2007.3)
真鍋幸男, <u>松田昇一</u> , 田中学, 羽地龍志, 松本幸礼	熔融池磁気制御アーク溶接法の適用拡大に関する研究—熔融部の磁場・電磁力分布の解析—	溶接学会全国大会講演概要集, pp.296-297 (2007.9)
Shoichi Matsuda, Toru Ishiuchi, Kenyu Oyakawa	HEAT TRANSFER AND FLOW OF SEMI CONFINED MULTIPLE IMPINGEMENT JETS	Int. Conf. on Jets, Wakes and Separated Flows September 16-19, 2008, Technical University of Berlin, Berlin, Germany p.9 (2008.9)

II. 情報通信システム工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
高木茂, 鈴木龍司, 知念幸勇, 正木忠勝, 水野正志	沖縄高専におけるシリコン・組み込み機器教育の 取り組み	第 10 回 LSI デザインコンテスト国際フォーラム・パ ネルディスカッション・パネラー
高木茂	沖縄高専の概要と IT 教育	沖縄県中小企業化同友会情報関連部会「e 沖縄」第 7 回部会総会・講演
高木茂	複合・融合教育を目指した「生物と IT 応用」の 授業例	高専教育 31 号 pp.153-157(2008)
高木茂, 松栄準治, 眞喜志隆, 石田修己, 角田正豊, 山城秀之	沖縄高専における「必修科目インターンシップ」 実現への取り組み	平成20 年高専教育講演論文集(2008)
野口健太郎, 神里志穂子, 湯川高志, 鈴木龍司, 田所嘉昭	動作計測に基づく技能教育の取組み	Bb カンファレンス 2008 in 沖縄, pp.67-72, Nov. 2008.
野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉優, 山城信裕, 池松真也, 湯川高志, 鈴木龍司	工学系実験を通じた技術教育の取組み	日本 e ラーニング学会 2008 年秋季学術講演会, 論文 21, pp.149-154, Nov. 2008.
野崎真也, 知念輝佳, 奥間秀人, 神里志穂子, 野口健太郎, 池松真也, 鈴木龍司	多変量解析を用いた授業改善要素の抽出の検討	日本教育工学会第 24 回全国大会, 2a-A206-04, pp.503- 504, Oct. 2008.
佐竹卓彦, 山城信裕, 野口健太郎, 神里志穂子, 湯川高志, 福村好美, 鈴木龍司	学生実験における動画教材提供の効果	日本教育工学会第 24 回全国大会, 1a-A105-06, pp.183- 184, Oct. 2008.
知念輝佳, 神里志穂子, 野崎真也, 野口健太郎, 池松真也, 鈴木龍司	主成分分析を用いた学生による自己評価の定量化	第 16 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-37, Sept. 2008
山城信裕, 野口健太郎, 神里志穂子, 佐竹卓彦, 奥田篤士, 野崎真也, 鈴木龍司	学生実験における動画教材の簡易作成法とその検 証	第 16 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-36, Sept. 2008
照屋尚樹, 比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, 野崎真也, 鈴木龍司	汎用マイコンを用いたエンジン制御教材の検討	第 16 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-33, Sept. 2008.
比嘉優, 神里志穂子, 野口健太郎, 池松真也, 鈴木龍司	型に着目した実験における腕の角度解析の検討	第 7 回情報科学技術フォーラム(FIT2008), K-025, pp.571-572, Sept. 2008
野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 池松真也, 佐竹卓彦, 野崎真也, 鈴木龍司	工学実験をカイゼンするための教育法の提案と実 践	平成 20 年度独立行政法人国立高等専門学校機構教育 教員研究集会, 117, pp.191-194, August 2008
野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 湯川高志, 池松真也, 鈴木龍司	学生実験指導における動画教材の効果的な利用の 検討	日本工学教育協会第 56 回工学・工業教育研究講演会, 8-212, pp.358-359, August 2008
神里志穂子, 比嘉優, 野口健太郎, 比嘉修, 野崎真也, 池松真也, 鈴木龍司	実験カイゼンにおける機器取り扱い動作の特徴抽 出	第 22 回人工知能学会全国大会, 3D3-7, June 2008
神里志穂子, 野口健太郎, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司	工学実験の教育法をカイゼンするための試み - 機器の取扱いに着目した手先軌道解析と特徴抽出 -	独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育 」第31号, pp.403-408, March 2008
野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司	工学実験の教育法をカイゼンするための試み - 工学実験を要領よく行う学生の特徴-	独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教 育」第 31 号, pp.397-401, March 2008.

<p>比嘉優, 比嘉修, 神里志穂子, 野口健太郎, 池松真也, <u>鈴木龍司</u></p> <p>山城信裕, 亀濱博紀, 備瀬匠, 杉町誠也, 比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, <u>鈴木龍司</u></p> <p>比嘉修, 比嘉進之介, 照屋尚樹, 野口健太郎, 神里志穂子, <u>鈴木龍司</u></p> <p>比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, 池松真也, <u>鈴木龍司</u></p> <p>比嘉信, 奥田篤士, 釣健孝, 神里志穂子, 野口健太郎, <u>鈴木龍司</u></p> <p>比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, 池松真也, <u>鈴木龍司</u></p> <p>比嘉修, 比嘉進之介, 照屋尚樹, 野口健太郎, 神里志穂子, <u>鈴木龍司</u></p>	<p>型に着目した学生実験指導における検討</p> <p>視野カメラを用いた簡易な教材作成の検討</p> <p>エンジン制御を対象とした学習教材の開発</p> <p>実験改善の取り組みから見る実験指導法の提案</p> <p>沖縄高専における学生向け WSUS の展開と初期運用の報告</p> <p>実験改善の取り組みから見る実験指導の一方法</p> <p>エンジン制御を対象とした機械と電気系学生のための教材開発</p>	<p>電子情報通信学会総合大会 ISS 特別企画「学生ポスターセッション」, 316, pp.124, March 2008.</p> <p>電子情報通信学会総合大会 ISS 特別企画「学生ポスターセッション」, 237, pp.101, March 2008.</p> <p>平成 19 年度技術研究発表会, O-13, pp.53-58, March 2008.</p> <p>平成 19 年度技術研究発表会, O-13, pp.53-58, March 2008.</p> <p>第 3 回情報技術研究会, pp.31-34, March 2008.</p> <p>電子情報通信学会技術研究報告, ET2007-94, pp.59-64, March 2008.</p> <p>平成 19 年度実験・実習技術研究会, P-037, pp.365-368, March 2008.</p>
<p><u>知念幸勇*</u></p> <p><u>知念幸勇*</u></p> <p><u>知念幸勇*</u></p> <p><u>知念幸勇</u></p> <p><u>知念幸勇*</u></p> <p><u>知念幸勇</u></p> <p><u>知念幸勇</u></p>	<p>WiMAX の RoF における PMD の影響と RCE の算出モデル</p> <p>A System Design of the RoF of WiMAX with DFB Lasers and 1.7GHz Parabolic Grid Antennas,</p> <p>RCE Measurements in RoF of WiMAX with DFB-LDs,</p> <p>RCE Measurements in ROF of IEEE802.16 – 2004 (WiMAX) with Structurally Optimized DFB Lasers,</p> <p>An LSI Circuit Education System Using Remote Controllable Equipment Network,</p> <p>1.7GHz パラボラアンテナと DFB-LD を用いた WiMAX の RoF 設計</p> <p>NOAA 気象衛星受信システムの電波干渉対策と受信遠隔化の研究</p>	<p>電子情報通信学会総合大会講演論文集, 愛媛市 (愛媛大学) 3月(2009)</p> <p>The Asia Optical Fiber Communication & Optoelectronic Exposition & Conference (AOE), Shanghai, China, Oct.30-Nov.2 (2008)</p> <p>Opto-Electronics and Communications Conference (OECC) and the Australian Conference on Optical Fibre Technology (ACOFT), Sydney, Australia, July 7-10 (2008)</p> <p>The 8 th International Conference on Wireless and Optical Communications (WOC), Quebec, Canada, May 26-28 (2008),</p> <p>The International Conference on Technology Communication and Education (ICTCE), Kuwait, April 7-9 (2008)</p> <p>電子情報通信学会総合大会講演論文集, 川崎市 (明治大学) 9月(2008)</p> <p>平成18年度～19年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)) 研究成果報告書, 6月(2008)</p>
<p><u>石田修己*</u></p>	<p>発振回路における共振回路の役割</p>	<p>2008 年電子情報通信学会総合大会, CS-2-2, p.S-31, (2008.3)</p>
<p>野口健太郎, 神里志穂子, 湯川高志, <u>鈴木龍司</u>, 田所嘉昭</p> <p>野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉優, 山城信裕, 池松真也, 湯川高志, <u>鈴木龍司</u></p> <p>野崎真也, 知念輝佳, 奥間秀人, 神里志穂子, <u>野口健太郎</u>, 池松真也, <u>鈴木龍司</u></p>	<p>動作計測に基づく技能教育の取り組み</p> <p>工学系実験を通じた技術教育の取り組み</p> <p>多変量解析を用いた授業改善要素の抽出の検討</p>	<p>Bb カンファレンス 2008 in 沖縄, pp.67-72, Nov. 2008.</p> <p>日本 e ラーニング学会 2008 年秋季学術講演会, 論文 21, pp.149-154, Nov. 2008.</p> <p>日本教育工学会第 24 回全国大会, 2a-A206-04, pp.503-504, Oct. 2008.</p>

岩崎友則, 野口健太郎, 神里志穂子, 湯川高志, 福村好美	学習者の視線に着目した e-Learning 教材構成法の検討	日本教育工学会第 24 回全国大会, 1p-A208-06, pp.379-380, Oct. 2008.
佐竹卓彦, 山城信裕, 野口健太郎, 神里志穂子, 湯川高志, 福村好美, 鈴木龍司	学生実験における動画教材提供の効果	日本教育工学会第 24 回全国大会, 1a-A105-06, pp.183-184, Oct. 2008.
知念輝佳, 神里志穂子, 野崎真也, 野口健太郎, 池松真也, 鈴木龍司	主成分分析を用いた学生による自己評価の定量化	第 16 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-37, Sept. 2008.
我那覇元規, 野口健太郎, 神里志穂子, 野崎真也, 水野正志	腕の動作計測に基づくバイオリン指導の解析	第 16 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-37, Sept. 2008.
山城信裕, 野口健太郎, 神里志穂子, 佐竹卓彦, 奥田篤士, 野崎真也, 鈴木龍司	学生実験における動画教材の簡易作成法とその検証	第 16 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-36, Sept. 2008.
照屋尚樹, 比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, 野崎真也, 鈴木龍司	汎用マイコンを用いたエンジン制御教材の検討	第 16 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-33, Sept. 2008.
比嘉優, 神里志穂子, 野口健太郎, 池松真也, 鈴木龍司	型に着目した実験における腕の角度解析の検討	第 7 回情報科学技術フォーラム(FIT2008), K-025, pp.571-572, Sept. 2008.
野口健太郎, 我那覇元規, 神里志穂子, 水野正志, 田所嘉昭	腕の動作解析に基づく楽器指導の検討	第 7 回情報科学技術フォーラム(FIT2008), K-024, pp.569-570, Sept. 2008.
野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 池松真也, 佐竹卓彦, 野崎真也, 鈴木龍司	工学実験をカイゼンするための教育法の提案と実践	平成 20 年度独立行政法人国立高等専門学校機構教育教員研究集会, 117, pp.191-194, August 2008.
野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 湯川高志, 池松真也, 鈴木龍司	学生実験指導における動画教材の効果的な利用の検討	日本工学教育協会第 56 回工学・工業教育研究講演会, 8-212, pp.358-359, August 2008.
神里志穂子, 比嘉優, 野口健太郎, 比嘉修, 野崎真也, 池松真也, 鈴木龍司	実験カイゼンにおける機器取り扱い動作の特徴抽出	第 22 回人工知能学会全国大会, 3D3-7, June 2008.
神里志穂子, 野口健太郎, 山田孝治	注視情報を考慮した舞踊動作学習の特徴抽出	第 22 回人工知能学会全国大会, 2 K1-1, June 2008
神里志穂子, 野口健太郎, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司	工学実験の教育法をカイゼンするための試み - 機器の取扱いに着目した手先軌道解析と特徴抽出 -	独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」第 31 号, pp.403-408, March 2008.
野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司	工学実験の教育法をカイゼンするための試み - 工学実験を要領よく行う学生の特徴 -	独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」第 31 号, pp.397-401, March 2008.
比嘉優, 比嘉修, 神里志穂子, 野口健太郎, 池松真也, 鈴木龍司	型に着目した学生実験指導における検討	電子情報通信学会総合大会 ISS 特別企画「学生ポスターセッション」, 316, pp.124, March 2008.
山城信裕, 亀濱博紀, 備瀬匠, 杉町誠也, 比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, 鈴木龍司	視野カメラを用いた簡易な教材作成の検討	電子情報通信学会総合大会 ISS 特別企画「学生ポスターセッション」, 237, pp.101, March 2008.
比嘉修, 比嘉進之介, 照屋尚樹, 野口健太郎, 神里志穂子, 鈴木龍司	エンジン制御を対象とした学習教材の開発	平成 19 年度技術研究発表会, O-13, pp.53-58, March 2008.
比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, 池松真也, 鈴木龍司	実験改善の取り組みから見る実験指導法の提案	平成 19 年度技術研究発表会, O-13, pp.53-58, March 2008.

比嘉信, 奥田篤士, 釣健孝, 神里志穂子, <u>野口健太郎</u> , 鈴木龍司	沖縄高専における学生向け WSUS の展開と初期運用の報告	第3回情報技術研究会, pp.31-34, March 2008.
比嘉修, <u>野口健太郎</u> , 神里志穂子, 池松真也, 鈴木龍司	実験改善の取り組みから見る実験指導の一方法	電子情報通信学会技術研究報告, ET2007-94, pp.59-64, March 2008.
比嘉修, 比嘉進之介, 照屋尚樹, <u>野口健太郎</u> , 神里志穂子, 鈴木龍司	エンジン制御を対象とした機械と電気系学生のための教材開発	平成19年度実験・実習技術研究会, P-037, pp.365-368, March 2008.
<u>兼城千波</u> , 比嘉勝也, 知念幸勇	電子回路キットを用いた小中学生向け回路製作	第69回応用物理学学会学術講演会 3a-P9-15/I p.379 (2008)
<u>Katsuya Higa</u> , Akiyoshi Baba, Tenemasa Asano	(論文) Measurement of Electron Energy Distribution obtained from Wedge type Silicon Emitter Array	Technical Digest of 2004 Microprocesses & Nanotechnology Conference, Tokyo (2004) pp.258-259
<u>Katsuya Higa</u> , Tenemasa Asano	Joule Heating of Field Emitter Tip Fabricated on Glass Substrate	Jpn. J. Appl. Phys. Vol.43, No.5A, 2004 pp. 2749-2750
比嘉勝也	(口頭発表) ガラス基板上に接合配置した多孔質Si多層構造からの電子放出特性	第54回応用物理学関係連合講演会、講演予稿集 No. 2, p806、平成19年3月
比嘉勝也	ガラス基板上に接合配置した多孔質Si断面からの電子放出特性と膜厚の関係	第67回応用物理学学会学術講演会、講演予稿集 No. 2, p684、平成18年8月
比嘉勝也	ガラス板上に接合配置した多孔質 Si 層からの電子放出特性	第53回応用物理学関係連合講演会、講演予稿集No. 2, p796、平成18年3月
比嘉勝也	シリコン針形エミッタアレイからの放出電子エネルギー測定とその測定系の検討	第66回応用物理学学会学術講演会、講演予稿集 No. 2, p640、平成17年9月
<u>比嘉勝也</u> , 馬場昭好, 浅野種正	ウェッジ形Siエミッタアレイからの電界放出電子のエネルギー測定の検討	第51回応用物理学関係連合講演会、講演予稿集 No. 2, p818、平成16年3月
<u>比嘉勝也</u> , 浅野種正	ガラス基板上に形成した Si エミッタの電界放射動作中の温度上昇	第50回応用物理学関係連合講演会、講演予稿集No. 2, p814、平成15年3月
M. Nakahodo, <u>C. Yamada</u> *, Y. Nagata	Design of Multiple Threshold Gate with Hysteresis for Asynchronous Circuits	Proc. Joint 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (2008)
<u>C. Yamada</u> *, Y. Nagata, M. Nakahodo	A System Verification Methodology based on Check-Point Extraction Method	Proc. Joint 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (2008)
<u>C. Yamada</u> *, Y. Nagata, M. Nakahodo	A System Specification Using Check-Points Extraction Method	NAUN International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing, Issue 2, Vol.1, 2007, pp.130-136 (2008)
<u>C. Yamada</u> *, Y. Nakaga, M. Nakahodo	An Efficient Model Checking Using Check-Points Extraction Method	NAUN International Journal of Computers, Issue 3, Vol.1, 2007, pp. 95-101 (2008)
M. Nakahodo*, <u>C. Yamada</u> , Y. Nagata	Design and Evaluation of Hysterisial Threshold Gate based on Neuron MOS	NAUN International Journal of Mathematics and Computers in Simulation, Issue 3, Vol.1, 2007, pp. 244-248 (2008)
S. Akama*, Y. Nagata, <u>C. Yamada</u>	Three-Valued Temporal Logic Qt and Future Contingents	Studia Logica, Volume 88, Number 1, pp. 215-231, (2008)
S. Akama*, Y. Nagata, <u>C. Yamada</u>	A Three-Valued Temporal Logic for Future Contingents	Logique et Analyse 198, pp.99-111 (2007)

III. メディア情報工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
MBAÏTIGA Zacharie	Adaptive Resonance Theory1 (ART1) Neural Network	Proc. of the 61 st Joint Conference of Electrical and Electronics

	Based Horizontal and Vertical Classification of 0-9 Digits Recognition	Engineers in Kyushu, pp: 2-1A-09, CD-ROM 2008 American Journal of Computer Science, Issue.3 , pp:869-873 November 2007
<u>MBAÏTIGA Zacharie</u>	Self-Generation ART-1 Neural Network with Gradient-Descent Method Aid for Latin Alphabet Recognition	American Journal of Computer Science, Issue 3, pp:631-637, August 2008
<u>Michihiro Kobayakawa, Takaya Morita, Mamoru Hoshi, Tadashi Ohmori</u>	A New Feature for Musical Genre Classification of MPEG-4 TwinVQ Audio Data	Journal of the Database Society of Japan, Vol. 7, No. 1, pp. 227-232, 2008.

IV. 生物資源工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>平山けい</u>	CCAAT-box 結合 転写因子 Nuclear factor Y (NF-Y) の細胞内における分布と PKA によるリン酸化	第 31 回 日本分子生物学会年会・第 81 回日本生化学会大会 合同大会, 2008
<u>平山けい</u> , 多田千佳, 神里志穂子, 太田佐栄子, 射手矢涼子, 大嶺千代美	輝け! 高専女子学生 一本校における学生支援の現状と問題点の一考察	平成 20 年度高専教育講演論文集, pp 401-404, 2008
<u>平山けい</u>	招待講演『精神(こころ)を育む会話と食事』— 学習に必要な脳と精神(こころ)の発達—	沖縄県, 名護市教育委員会主催 中央公民館学童期・思春期講座, 2008
<u>平山けい</u>	招待講演『健康で優しい子どもを育てるために』	沖縄県, 名護市教育委員会主催 中央公民館乳幼児出前講座, 2008
多田千佳, 田邊俊朗, 平良直人, <u>平山けい</u>	五感と思考力を目覚めさせるバイオテクノロジー導入教育	独立行政法人国立高等専門学校機構論文集, Vol.312, pp427-432, 2008
<u>平山けい</u> , 田邊俊朗, 多田千佳	バイオテクノロジー教育への入り口 -五感と思考力を磨く実験・実習-	平成 19 年度高専教育講演論文集, pp65-68, 2007
<u>平山けい</u> ,	ヒト GTP cyclohydroase I Gene Expression 転写調節因子 ATF-2 (activating transcription factor-2) と NF-Y (nuclear factor-Y)	第 21 回日本ブテリジンコンファレンス&第 15 回サイトカインネオプテリン研究会 第 3 回 JPC/JCNRA 合同ブテリジン研究発表会, 2007
<u>平山けい</u> , 田邊俊朗, 多田千佳	バイオテクノロジー教育への入り口 -五感と思考力を磨く実験・実習-	平成 19 年度 独立行政法人国立高等専門学校機構教育研究集会, 2007
<u>平山けい</u> , Kapatós Gregory	Cellular distribution and phosphorylation sites for transcriptional CCAAT-box binding protein, nuclear factor Y (NF-Y)	第 30 回 日本分子生物学会年会・第 80 回日本生化学会大会 合同大会, 2007
<u>平山けい</u>	招待講演『食生活とこころ(精神)のかかわり』	沖縄県, 名護市教育委員会主催 中央公民館生涯学習講座, 2007
<u>平山けい</u>	招待講演 『—地球— この星に生まれた生命』	石川県, 内灘町教育委員会, 内灘町連合女性会主催, 第 8 回内灘町民フォーラム 基調講演, 2007
<u>Ikematsu S., Nakagawara A., Nakamura Y., Ohira M., Shinjo M., Kishida S., Kadomatsu K.</u>	Plasma midkine level is a prognostic factor for human neuroblastoma.	Cancer Sci., Vol.99 (10), pp.2070-2074 (2008)
Tanabe Kojiro, Matsumoto Mitsuyo, Akahira Junichi, Suzuki Takashi, Kadomatsu Kenji, <u>Ikematsu Shinya</u> , Sasano Hironobu, Hayashi Shinichi, Yaegashi Nobuo	Midkine and its clinical significance in endometrial cancer	Cancer Science, Vol.99 (6), pp1125-1130 (2008)
Hiroki Hayashi, Yukio Yuzawa, Shoichi Maruyama, <u>Shinya Ikematsu</u> ,	Urinary Midkine is a Sensitive Biomarker of Acute Tubular Necrosis in Human	XIV European Renal Association(ERA) -EDTA CONGRESS, 10-13, May, 2008 (Stockholm,

<p>Daisuke Sugiyama, Kenji Kadomatsu, Seiichi Matso</p> <p><u>Ikematsu Shinya</u>, Nakagawara Akira, Nakamura Yohko, Ohira Miki, Shinjo Masaki, Kishida Satoshi, Kadomatsu Kenji</p> <p>林宏樹, 湯澤由紀夫, 丸山彰一, 保浦晃徳, <u>池松真也</u>, 門松健治, 松尾清一</p> <p>林宏樹, 湯澤由紀夫, 丸山彰一, 西脇公俊, <u>池松真也</u>, 門松健治, 松尾清一</p> <p>野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉優, 山城信裕, <u>池松真也</u>, 湯川高志, 鈴木龍司</p> <p>野崎真也, 知念輝佳, 奥間秀人, 神里志穂子, 野口健太郎, <u>池松真也</u>, 鈴木龍司</p> <p>知念輝佳, 神里志穂子, 野崎真也, 野口健太郎, <u>池松真也</u>, 鈴木龍司</p> <p>比嘉優, 神里志穂子, 野口健太郎, <u>池松真也</u>, 鈴木龍司</p> <p>野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, <u>池松真也</u>, 佐竹卓彦, 野崎真也, 鈴木龍司</p> <p>野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 湯川高志, <u>池松真也</u>, 鈴木龍司</p> <p>神里志穂子, 比嘉優, 野口健太郎, 比嘉修, 野崎真也, <u>池松真也</u>, 鈴木龍司</p> <p>比嘉優, 比嘉修, 神里志穂子, 野口健太郎, <u>池松真也</u>, 鈴木龍司</p> <p>比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, <u>池松真也</u>, 鈴木龍司</p> <p>比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, <u>池松真也</u>, 鈴木龍司</p>	<p>* Eight Best Abstracts and Eleven Best Abstracts Presented by Young Authors</p> <p>Plasma Midkine Level is Prognostic Factor for Human Neuroblastoma</p> <p>尿中 midkine は鋭敏な急性尿細管障害マーカーである</p> <p>尿中 midkine は鋭敏な早期 AKI マーカーである</p> <p>工学系実験を通じた技術教育の取組み</p> <p>多変量解析を用いた授業改善要素の抽出の検討</p> <p>主成分分析を用いた学生による自己評価の定量化</p> <p>型に着目した実験における腕の角度解析の検討</p> <p>工学実験をカイゼンするための教育法の提案と実践</p> <p>学生実験指導における動画教材の効果的な利用の検討</p> <p>実験カイゼンにおける機器取り扱い動作の特徴抽出</p> <p>型に着目した学生実験指導における検討</p> <p>実験改善の取り組みから見る実験指導法の提案</p> <p>実験改善の取り組みから見る実験指導の一方法</p>	<p>Sweden)</p> <p>Advances in Neuroblastoma Research 2008, TR113, pp.165, May 23, 2008 (Chiba, Japan)</p> <p>日本腎臓学会総会, 演題 O-043, 2008 年 5 月 30 日 (福岡)</p> <p>日本腎臓学会総会, 演題 O-044, 2008 年 5 月 30 日 (福岡)</p> <p>日本 e ラーニング学会 2008 年秋季学術講演会, 論文 21, pp.149-154, Nov. 2008..</p> <p>日本教育工学会第 24 回全国大会, 2a-A206-04, pp.503-504, Oct. 2008.</p> <p>第 16 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-37, Sept. 2008.</p> <p>第 7 回情報科学技術フォーラム(FIT2008), K-025, pp.571-572, Sept. 2008.</p> <p>平成 20 年度独立行政法人国立高等専門学校機構教育教員研究集会, 117, pp.191-194, August 2008.</p> <p>日本工学教育協会第 56 回工学・工業教育研究講演会, 8-212, pp.358-359, August 2008</p> <p>第 22 回人工知能学会全国大会, 3D3-7, June 2008.</p> <p>電子情報通信学会総合大会 ISS 特別企画「学生ポスターセッション」, 316, pp.124, March 2008.</p> <p>平成 19 年度技術研究発表会, O-13, pp.53-58, March 2008.</p> <p>電子情報通信学会技術研究報告, ET2007-94, pp.59-64, March 2008.</p>
<p>平良淳誠, 南部仁志, 上江田捷博, 前田剛希, 荻貴之</p> <p>長由加梨, 増本佳奈, <u>平良淳誠</u>, 上島繁, 村上哲男</p> <p>Satoshi Watanabe, <u>Junsei Taira</u>, Tetsuya Fukui</p> <p>渡辺聡, <u>平良淳誠</u>, 福地哲也</p>	<p>キンミズヒキ (<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb) の酸化ストレス抑制成分</p> <p>SHRSP の脳血管障害の発症に関する甘藷葉の影響</p> <p>Suppression of ethanol-induced hepatic oxidative damage by the elevation of Cu/Zn-SOD activity</p> <p>NO の増加を介した急性腎障害に対するキンミズヒキエキスの効果</p>	<p>第 128 回日本薬学会, 横浜市 (2008.3)</p> <p>第 62 回日本栄養・食糧学会, 埼玉市 (2008.5)</p> <p>フォーラム 2008 : 衛生薬学・環境トキシコロジー (日本薬学会), 熊本市 (2008.10)</p> <p>第 31 回日本分子生物学会年会 第 81 回日本生化学会大会 合同大会, 神戸市 (2008.12)</p>

<p>P. Margiastuti, T. Ogi, T. Teruya, <u>J. Taira</u>, K. Suenaga and K. Ueda</p> <p>T. Ogi, <u>J. Taira</u>, P. Margiastuti and K. Ueda</p> <p><u>J. Taira</u>, H. Nanbu and K. Ueda</p> <p>平良淳誠</p>	<p>As unusual iodinated 5'-deoxyxylofuranosyl nucleoside from an Okinawan acidian <i>Diplosoma</i> sp.</p> <p>Cytotoxic metabolites from the Okinawan acidian <i>diplosoma</i> virens.</p> <p>Nitric oxide scavenging compounds in <i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb on LPS-induced RAW264.7 macrophages.</p> <p>(特許出願) 血流改善剤</p>	<p><i>Chemistry Letters</i>: 37, pp.448-449 (2008)</p> <p><i>Molecules</i>, 13, pp.595-602 (2008)</p> <p><i>Food Chemistry</i> (2009), in press</p> <p>特願 2008-283735</p>
<p>Hoang-Phuong Phan, Ezure T., <u>Ito, M.</u>, Kadowaki, T., Kitagawa, Y., and Niimi, T.</p> <p>Ezure, T., Suzuki, T., Shikata, M., <u>Ito, M.</u>, Ando, E., Nishimura, O., and Tsunasawa, S.</p> <p>Suzuki, T., <u>Ito, M.</u>, Ezure, T., Shikata, M., Ando, E., Utsumi, T., Tsunasawa, S., and Nishimura, O.</p> <p>Suzuki, T., <u>Ito, M.</u>, Ezure, T., Shikata, M., Ando, E., Utsumi, T., Tsunasawa, S., and Nishimura, O</p> <p><u>伊東昌章</u>, 江連徹, 鈴木崇, 四方正光</p> <p>Ezure, T., Suzuki, T., Higashide, S., Shintani, E., Endo, K., Kobayashi, S., Shikata, M., <u>Ito, M.</u>, Tanimizu, K. and Nishimura, O.</p> <p>Suzuki, T., <u>Ito, M.</u>, Ezure, T., Shikata, M., Ando, E., Utsumi, T., Tsunasawa, S., and Nishimura, O.</p> <p>Suzuki, T., <u>Ito, M.</u>, Ezure, T., Kobayashi, S., Shikata, M., Tanimizu, K., and Nishimura, O.</p> <p><u>Ito, M.</u> and Inouye, K.</p> <p>Rodakiewicz-Nowak, Y. and <u>Ito, M.</u></p> <p>Suzuki, T., Endo, K., <u>Ito, M.</u>, Tsujibo, H., Miyamoto, K., and Inamori, Y.</p> <p>Rodakiewicz-Nowak, Y. and <u>Ito, M.</u></p>	<p>Expression and chain assembly of human laminin-332 in an insect cell-free translation system</p> <p>Expression of proteins containing disulfide bonds in an insect cell-free system and confirmation of their arrangements by MALDI-TOF mass spectrometry</p> <p>Protein prenylation in an insect cell-free protein synthesis system and identification of products by mass spectrometry</p> <p>Preparation of N-acylated proteins modified with fatty acids having a specific length using an insect cell-free protein synthesis system</p> <p>昆虫無細胞タンパク質合成系の開発と AXIMA-CFR plus/-QIT を用いた合成タンパク質の翻訳後修飾解析</p> <p>Cell-free protein synthesis system prepared from insect cells by freeze-thawing</p> <p>N-Terminal protein modifications in an insect cell-free protein synthesis system and their identification by mass spectrometry</p> <p>Performance of xpression vector, pTD1, for insect cell-free translation system</p> <p>Catalytic Properties of an Organic Solvent-Resistant Tyrosinase from <i>Streptomyces</i> sp. REN-21 and its High-level Production in <i>E. coli</i></p> <p>Effect of AOT on enzymatic activity of the Organic Solvent Resistant Tyrosinase from <i>Streptomyces</i> sp. REN-21 in aqueous solutions and water- in-oil microemulsions</p> <p>A thermostable laccase from <i>Streptomyces lavendulae</i> REN-7: Purification, Characterization, Nucleotide sequence, and Expression</p> <p>Effect of water-miscible solvents on the organic solvent resistant tyrosinase from <i>Streptomyces</i> sp.</p>	<p><i>Biosci. Biotech, Biochem.</i> 72, pp.1847-52 (2008)</p> <p><i>PROTEOMICS</i>, 7 pp.4424-34 (2007)</p> <p><i>PROTEOMICS</i>, 7, pp.1942-1950 (2007)</p> <p><i>Biosci. Biotechnol. Biochem.</i>, 71, pp.261-264 (2007)</p> <p>島津評論, 第 63 巻第 1.2 号 pp.85-92 (2006)</p> <p><i>Biotechnol.Prog.</i>, 22, pp.1570-1577 (2006)</p> <p><i>PROTEOMICS</i>, 6, pp.4486-4495 (2006)</p> <p><i>J.Biosci. Bioeng.</i> 102, p.69-71 (2006)</p> <p><i>J. Biochem.</i>138, pp.355-362 (2005)</p> <p><i>Journal of Colloid and Interface Science</i>,284, pp.674-679 (2005)</p> <p><i>Biosci. Biotechnol. Biochem.</i>, 67, pp.2167-2175 (2003)</p> <p><i>J. Chem. Technol. Biotechnol.</i>, 78, pp.809-816 (2003)</p>

鈴木崇, 守屋康子, 伊東昌章, 江連徹, 四方正光, 安藤英治, 内海俊彦, 綱澤進, 西村紀	Protein N-myristoylation and prenylation in an insect cell-free protein synthesis system and their identification by MALDI-TOF MS	2007 International symposium on Advanced Functional Genomics, 千葉, 日本
江連徹, 鈴木崇, 四方正光, 伊東昌章, 安藤英治, 綱澤進, 西村紀	Expression of a protein containing disulfide bound in an insect cell-free system and confirmation of their arrangements by MALDI-TOF MS	2007 International symposium on Advanced Functional Genomics, 千葉, 日本
鈴木崇, 守屋康子, 伊東昌章, 江連徹, 四方正光, 安藤英治, 内海俊彦, 綱澤進, 西村紀	Protein N-myristoylation and prenylation in an insect cell-free protein synthesis system and their identification by mass spectrometry	8th International symposium on Mass Spectrometry in the health and life science: Molecular and cellular proteomics, サンフランシスコ, 米国 (2007)
鈴木崇, 内海俊彦, 伊東昌章, 江連徹, 四方正光, 安藤英治, 綱澤進, 西村紀	Mass spectrometric analyses of N-terminal cotranslational protein modification using an insect cell-free protein synthesis system	20th IUBMB 講演要旨集, 演題番号 5 P-B-203, 京都, 日本(2006)
江連徹, 鈴木崇, 四方正光, 伊東昌章, 安藤英治, 綱澤進, 西村紀	Synthesis of a disulfide bond-containing protein in insect cell-free system ?Transdirect insect cell-	20th IUBMB 講演要旨集, 演題番号 2 P-C-221, 京都, 日本(2006)
江連徹, 東出将賢, 新谷栄一, 遠藤幸喜, 鈴木崇, 小林慎一郎, 増田太郎, 四方正光, 伊東昌章	Cell-free protein synthesis system using insect cell extract prepared with freeze-thawing	BITS2004 要旨集 p.60, 千葉, 日本
鈴木崇, 長瀬隆弘, 江連徹, 四方正光, 伊東昌章, 小原收	Cell-free protein synthesis of human long cDNAs using extracts from insect cells	BITS2004 要旨集 p.87, 千葉, 日本
江連徹, 鈴木崇, 四方正光, 伊東昌章, 安藤英治	無細胞タンパク質 合成試薬キット Transdirect insect cell	Bio Clinica, 23, pp.674-677 (2008)
伊東昌章, 江連徹, 鈴木崇, 四方正光, 安藤英治	無細胞タンパク質 合成試薬キット Transdirect insect cell	Medical Science Digest, 429, pp.52-55 (2007)
四方正光, 江連徹, 鈴木崇, 小林慎一郎, 伊東昌章	昆虫由来新規無細胞タンパク質合成試薬キットの開発	生物工学会誌, 第 83 巻, 第 8 pp.390-391 (2005)
伊東昌章	昆虫由来抽出液を用いた無細胞タンパク質合成法の確立—実験目的に応じた様々な特性をもつ抽出液を求めて—	化学と生物, Vol.42, No.10, pp.639-641(2004)
日高道雄, 磯村尚子	サンゴの多様性—分類の難しさと多様性を生む仕組み—	「美ら島の自然史—サンゴ礁島嶼系の生物多様性」琉球大学 21 世紀 COE プログラム編集委員会編 ; 東海大学出版会, 第 12 章 pp165-178 (2006)
磯村尚子	沖縄の自然 サンゴ—人を惹きつけてやまないその魅力とは?—	「やわらかい南の学と思想-琉球大学の知への誘い」琉球大学編 ; 沖縄タイムス出版部, V 章, pp262-275, (2008)
Isomura N and Nishihira M	Size variation of planulae and its effect on the lifetime of planulae in three pocilloporid corals	Coral Reefs 20: pp309-315.(2001)
Isomura N, Hamada K and Nishihira M	Internal brooding of clonal propagules by a sea anemone, <i>Anthopleura</i> sp	Invertebrate Biology 122: pp293-298.(2003)
Isomura N and Nishihira M	Distribution of intertidal sea anemone in Mutsu Bay, northern Japan	Plankton & Benthos Research 1: pp200-207.(2006)
Okubo N, Isomura N, Motokawa T and Hidaka M	Self-fertilization is highly possible in a brooding coral <i>Acropora (Isopora) brueggemanni</i> .	Zoological Science 24: pp277–280.(2007)

<u>Isomura N</u> and Hidaka M	Microsatellite loci isolated from the scleractinian coral, <i>Acropora nobilis</i> .	Molecular Ecology Notes 8: pp587-589.(2008)
<u>Isomura N</u> and Hidaka M	Is gene flow rare in <i>Isopora brueggemanni</i> ? – Inferences from genetic assignment methods	The Raffles Bulletin of Zoology (in press).(2008)
Ojimi CM, <u>Isomura N</u> and Hidaka M	Telomerase activity is not related to life history stage in the jellyfish <i>Cassiopea</i> sp.	Comparative Physiology and Biochemistry 152: pp240–244 (2009)
Nakajima Y, Nishikawa A, <u>Isomura N</u> , Iguchi A and Sakai K	Genetic connectivity of the broadcast-spawning coral <i>Acropora digitifera</i> analyzed by microsatellite markers in the Sekisei Reef, southwestern Japan.	Zoological Science (in press) (2008)
<u>Isomura N</u> and Nishihira M	Effect of size and zooxanthellae on the lifetime of planulae in three pocilloporid corals.	9 th International Coral Reefs Symposium. Bali, Indonesia (2000)
<u>Isomura N</u> and Nishihira M	Distribution of <i>Anthopleura</i> sp. in Mutsu Bay.	7 th International Coelenterate Biology Conference. Kansas City, USA (2003)
<u>Isomura N</u> , Iwao K and Hatta M	Appearance of predator planulae.	10 th International Coral Reef Symposium. Okinawa, Japan (2004)
<u>Isomura N</u> and Hidaka M	Genetic structures of populations in the scleractinian coral <i>Acropora (Isopora) brueggemanni</i> in Ryukyu Archipelago.	International Symposium on Tropical Island Ecosystem and Sustainable Development Moorea, Tahiti (2006)
<u>Isomura N</u> and Yamamoto HH	Genetic diversity of <i>Acropora nobilis</i> in aquarium.	21 st Pacific Science Congress. Okinawa, Japan (2007)
<u>Isomura N</u> and Hidaka M	Is gene flow rare in <i>Isopora brueggemanni</i> ? -Inference from the genetic assignment methods.	International Workshop on Tropical Island Biodiversity: Across Land and Sea. National University of Singapore, Singapore.(2007)
<u>Isomura N</u> and Yamamoto HH	Genetic diversity of aquarium corals.	11 th International Coral Reef Symposium, Florida, USA.(2008)
Ojimi CM, <u>Isomura N</u> and Hidaka M	Telomerase activity and telomere sequence in the <i>Cassiopea</i> jellyfish.	11 th International Coral Reef Symposium, Florida, USA.(2008)
<u>磯村尚子</u> , 西平守孝	ヤサイサンゴ科 3 種におけるブラヌラの活力に対するブラヌラサイズと褐虫藻密度の影響。	日本生態学会第 46 回大会. 信州大学, 長野 (1999)
<u>磯村尚子</u> , 西平守孝	ヤサイサンゴ科 3 種のブラヌラ幼生における生存期間とブラヌラサイズ・褐虫藻密度の関係。	日本サンゴ礁学会第 2 回大会. 琉球大学, 沖縄 (1999)
<u>磯村尚子</u> , 浜田圭子, 西平守孝	岩礁潮間帯に生息するイソギンチャクの 1 種, <i>Anthopleura</i> sp.における局所的適応の可能性。	日本生態学会第 48 回大会. 熊本県立大学, 熊本 (2001)
<u>磯村尚子</u> , 西平守孝	岩礁潮間帯に生息するイソギンチャクの 1 種, <i>Anthopleura</i> sp.における局所的適応。	日本ベントス学会第 15 回大会. 北海道大学, 函館 (2001)
<u>磯村尚子</u> , 西平守孝	<i>Anthopleura</i> sp.における局所的適応—保育幼稚体の動態に基づく検討—	日本生態学会第 49 回大会. 東北大学, 仙台 (2002)
<u>磯村尚子</u> , 西平守孝	岩礁潮間帯に生息するイソギンチャク <i>Anthopleura</i> sp.における繁殖特性と局所的適応。	日本生態学会第 50 回大会. つくば国際センター, 筑波 (2003)
<u>磯村尚子</u> , 岩尾研二, 服田昌之	ブラヌラ幼生を捕食するブラヌラ幼生の発見	日本生態学会第 51 回大会. 釧路市観光国際交流センター, 釧路 (2004)

磯村尚子, 岩尾研二, 服田昌之	サンゴの幼生を捕食するブラヌラ幼生の発見	日本動物学会第 75 回大会. 甲南大学, 神戸 (2004)
磯村尚子, 服田昌之	シライトイソギンチャク類似 3 種の分類学的再検討	日本サンゴ礁大会第 7 回大会. 国士舘大学, 東京 (2004)
磯村尚子, 坂田奈緒, 服田昌之	温帯性ミドリイシサンゴの遺伝的系統解析	日本生態学会第 52 回大会. 大阪国際会議場, 大阪 (2005)
磯村尚子, 日高道雄	フトエダミドリイシ集団の遺伝的構造	日本サンゴ礁学会第 9 回大会. 齊藤恩賜記念館, 仙台 (2006)
磯村尚子, 日高道雄	フトエダミドリイシ集団の遺伝的構造.	日本生態学会第 54 回大会. 愛媛大学, 松山 (2007)
磯村尚子, 山本広美	飼育下におけるトゲスギミドリイシの遺伝的多様性.	日本サンゴ礁学会第 10 回大会. 琉球大学, 沖縄 (2007)
大慈彌みち子, 磯村尚子, 日高道雄	サカサクラゲ <i>Cassiopea</i> sp. におけるテロメラーゼ活性およびテロメアについて	日本サンゴ礁学会第 10 回大会. 琉球大学, 沖縄 (2007)
磯村尚子, 山本広美	飼育下におけるトゲスギミドリイシの遺伝的多様性	日本生態学会第 55 回大会. 福岡国際センター, 福岡 (2008)
中道弘敏, 磯村尚子, 日高道雄	造礁サンゴの体細胞組織におけるテロメラーゼ活性の検出	日本サンゴ礁学会第 11 回大会. グランシップ, 静岡 (2008)

V. 総合科学科

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
網谷厚子	網谷厚子詩集 (新・日本現代詩文庫 57)	土曜美術社出版販売 (2008.11)
網谷厚子	『科学技術文章』の指導と評価に関する一考察	「高専教育」第 32 号 (2009.3 予定)
網谷厚子	国際交流のための教材「世界に伝えたい日本の伝統・文化」	作成部会副委員長 (東京都教育委員会) 2007.10～2008.3
網谷厚子	全国高等学校文芸コンクール	詩部門審査員 2007.6～12
網谷厚子	第 17 回日本詩人クラブ新人賞	審査員 2006.7～2007.3
網谷厚子	『天河譚—サンクチュアリ・アイランド』	思潮社 (2005.7)
網谷厚子	「詩的言語論—(歌ことば)からの照射」	「詩界」(社団法人日本詩人クラブ) 244 号, pp.59～65 (2004.3)
網谷厚子	『茨城の文学 短歌編』	筑波書林 (2003.4)
網谷厚子	「心の耳を鍛える—独創的な読みを導くために」	「月刊国語教育研究」(日本国語教育学会) pp.22～27 (2003.1)
澤井万七美	東京浄瑠璃人形芝居「南北座」	近現代演劇研究会/沖縄集會, 口頭発表, 沖縄県立芸術大学 (2007. 3. 10.)
澤井万七美	明治末期から大正前期の琵琶界	「近代日本における音楽・芸能の再検討」研究会, 口頭発表, 京都市立芸術大学 (2007. 12. 15.)
澤井万七美	明治 44 年の「電気踊り」	沖縄における身体の近代化—御冠船踊りの受容をめぐって—(平成17年度～平成19年度科学研究費補助金 (基盤研究 (B) 研究成果報告書) pp.19-28 (2008.3.30)
澤井万七美	近代日本における琵琶と諸芸能	東洋音楽学会(講演), 沖縄県立芸術大学, (2008.7.12)

澤井万七美	琵琶と活動写真／映画	「音楽・芸能史における芸術化の諸問題」研究会，口頭発表，京都市立芸術大学（2008.12.20.）
青木久美*	「空観における逆対応と平常底」	日本宗教学会第66回学術大会，東京，2007.9 「宗教研究」第355号，pp.214-215，2008.3
青木久美	The Discourse of Emptiness: On Nāgārjuna's Dialectical Method in Mūlamadhyamakakārikā	沖縄工業高等専門学校紀要」第2号，2008.3
Tsukasa Takamine	“ODA and Foreign Policy: Theory and Practice”	International Conference on “Emerging Donors and New Approaches to Development Cooperation”, in Seoul, Korea, December 2008. (国際学会発表)
佐藤洋一郎，高嶺司，寺田貴，他5名（共著）	『戦後の日本外交政策』	藤原書店（2009.3）
大石敏広	心理的利己主義は論駁されたか	沖縄高専紀要，第2号，pp61-72（2008.3）
大石敏広	マイケル・スミスの道徳的内在主義と欲求の収束	沖縄哲学・倫理学研究会，琉球大学（2008.6）（発表）
大石敏広	なぜ技術者は“技術者倫理”に従うべきか	高専機構論文集『高専教育』第32号（2009.3）
大石敏広	道徳的内在主義と逸脱的事例	関西倫理学会『倫理学研究』第39号，pp. 101-112（2009.4）
滝 雅士	釋道空沖繩短歌賞「優秀賞」受賞	國學院大學院友会沖繩県支部主催，2008.12.
滝 雅士	「自学自習姿勢を身につける国語教育の実践—学生自身の作問による漢字小テストの試みとその効果—」	独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」，第31号，2008.3，pp.487-492.
滝 雅士	「古典文学にみる女性」	一宮市教育委員会主催 社会教育講座にて講演，2005.11
滝 雅士	「日本古典文学に見る母性」	扶桑町教育委員会主催 生涯学習講座にて講演，2005.11～12
滝 雅士	「『成尋阿闍梨母集』を読む」	一宮女子短期大学・一宮市教育委員会共催 市民大学公開講座にて講演，2004.12
飯田智行，宮川健，枝松千尋，小野寺昇	歩行速度の違いが Approximate Entropy を用いた歩行中の頭部動揺周期の規則性に及ぼす影響	体力科学，第56巻5号，pp481-488，2008
飯田智行，枝松千尋，宮川健，小野寺昇	トレッドミル歩行と実歩行の比較—歩行周期の規則性に着目して—	運動と栄養の処方科学，第1巻，pp15-19，2006
飯田智行，宮川健，枝松千尋，小野寺昇	Approximate Entropyを用いた歩行周期の規則性の測定法の検討—歩行周期の数の違いがApproximate Entropy値に及ぼす影響に着目して	岡山体育学研究，第13号，pp9-13，2006
枝松千尋，飯田智行，宮川健	屈伸運動における伸張収縮調節能力の加齢変化	倉敷芸術科学大学紀要，第10号，pp69-76，2005
飯田智行，藤堂真莉子，山本真帆，宮川健	タイミングコントロールスキルの測定法・評価法の検討	第62回日本体力医学会中国・四国地方会，pp17-18，2008年
飯田智行，枝松千尋，宮川健，小野寺昇	身体特性が歩行周期の規則性に及ぼす影響	第63回日本体力医学会大会，2008年
飯田智行，宮川健	野球の捕球時における手とグラブの動きに関するバイオメカニクス的研究	第60回日本体力医学会中国・四国地方会，pp1-2，2007
Tomoyuki Iida, Chihiro Edamatsu, Takeshi Miyakawa, Kazutoshi Seki, Sho Onodera	The Effects of Aging on the Complexity of Head Fluctuation in Walking	12 th annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE, p323, 2007
飯田智行，枝松千尋，宮川健	成人と児童の歩行周期の規則性の比較	第61回日本体力医学会大会，体力科学55巻6号，

小野寺昇		p598, 2006
<u>Tomoyuki Iida</u> , Chihiro Edamatsu, Takeshi Miyakawa, Sho Onodera	Comparison between Treadmill and Level walking—focusing on the complexity of the walking cycle—	11 th annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE, p578, 2006
飯田智行, 枝松千尋, 宮川健, 関和俊, 小野寺昇	スポーツ傷害回復期における歩行時の頭部動揺周期の規則性の変化	第57回日本体力医学会中国・四国地方会, 体力科学 55巻5号, p533, 2005
飯田智行, 枝松千尋, 宮川健, 小野寺昇	歩行周期の規則性の測定法の検討—歩行周期の数の違いに着目して—	第56回日本体力医学会中国・四国地方会, 体力科学, 55巻1号, p186, 2005
飯田智行, 枝松千尋, 宮川健, 小野寺昇	トレッドミル歩行と実歩行の違いが歩行周期の規則性に及ぼす影響	第60回日本体力医学会, 体力科学, 54巻6号, p437, 2005
<u>Tomoyuki Iida</u> , Chihiro Edamatsu, Takeshi Miyakawa, Sho Onodera	The Effects of Walking Rhythm on the Complexity of Head Fluctuation in Walking	The 2005 American College of Sports Medicine, Medicine & Science in Sports & Exercise, Vol. 37, No. 5, S158, 2005
飯田智行, 宮川健, 枝松千尋, 小野寺昇	バリエーション豊かな伸張-短縮サイクル運動能力の評価法に関する研究	第54回日本体力医学会中国・四国地方会, 体力科学, 54巻2号, p186, 2004
飯田智行, 枝松千尋, 宮川健	長時間歩行が頭部左右動揺周期の規則性に及ぼす影響	第18回日本バイメカニクス学会大会, pp150-151, 2004
飯田智行, 枝松千尋, 宮川健, 小野寺昇	バッティング動作中におけるバットのグリップに作用する力の測定	第53回日本体力医学会中国・四国地方会, 体力科学 53巻5号, p588, 2004
飯田智行, 宮川健, 枝松千尋, 飯塚智之, 小野寺昇	打撃動作中におけるバットのグリップに加わる力の測定	第58回日本体力医学会大会, 体力科学 52巻6号, p799, 2003.9

VI. 技術支援室

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>Y.Miyafuji</u> , I.Senaha, K.Oyakawa, M.Hiwada	Enhancement of Heat Transfer at Downstream of a Backward-Facing Step by Mist Flow	The 2nd International Conference on Jets, Wakes and Separated Flows ICJWSF-2008 (Berlin, Germany), 2008.9
K.Oyakawa, S.Fukami, I.Senaha, I.Didarul, <u>Y.Miyafuji</u>	HEAT TRANSFER ENHANCEMENT OF VORTEX GENERATOR FIN	The 2nd International Conference on Jets, Wakes and Separated Flows ICJWSF-2008 (Berlin, Germany), 2008.9
宮藤義孝, 眞喜志治, 白川英観	鋳造の凝固過程における熱流動の数値解析	日本機械学会第21回計算力学講演会論文集, pp.217-218, 2008.11
瀬名波出, 親川兼勇, 屋我実, 宮藤義孝, 桧和田宗彦	微小量ミスト噴霧による後向きステップ下流の伝熱促進	日本機械学会熱工学コンファレンス講演論文集, No.05-17, pp.315-316, 2005.11
K.Oyakawa, Y.Kourogi, M.Yaga, <u>Y.Miyafuji</u>	Heat Transfer Enhancement in Duct with Blunt Body Inserted Close to Its Wall	Heat Transfer - Asian Research, Vol.34 Issue5, pp.336-349, 2005.6
瀬名波出, 親川兼勇, 屋我実, 宮藤義孝, 桧和田宗彦	微小量ミスト噴霧による後向きステップ下流の伝熱促進	日本伝熱学会講演論文集, Vol.1, pp.175-176, 2005.6
瀬名波出, 宮藤義孝, 桧和田宗彦, 親川兼勇	微小量ミスト噴霧による伝熱促進	日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol.III, pp.753-754, 2004.6
親川兼勇, 興梠泰明, 屋我実, 宮藤義孝	流路内壁面近くに置かれた鈍頭物体による伝熱促進	日本機械学会論文集 B, Vol.70, No.690, pp.459-465, 2004.2
宮藤義孝, 瀬名波出, 桧和田宗彦, 親川兼勇	液滴を含む流れによる再付着点の伝熱促進	日本機械学会熱工学コンファレンス, No.03-30, pp.261-262, 2003.11
菅原敬, <u>渡邊謙太</u> , 近藤よし美	小笠原諸島固有植物と近縁種の性表現の比較、特にオオシラタマカズラとシラタマカズラ (アカネ科) について	日本植物学会第27回大会 (高知大学) (2008)

Kondo, Y., Nishide, M., <u>Watanabe, K.</u> & Sugawara, T.	Floral dimorphism in <i>Psychotria boninensis</i> Nakai (Rubiaceae) endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands.	Journal of Japanese Botany 82: pp.251-258. (2007)
<u>渡邊謙太</u>	植物の種子を食べるクマネズミ. 『東洋のガラパゴス小笠原—固有生物の魅力とその危機—』	神奈川県立生命の星・地球博物館 pp.130-131. (2004)
<u>渡邊謙太</u> , 藤田卓, 加藤英寿, 菅原敬	父島における外来植物ガジュマルの絶滅危惧植物オガサワラボチョウジに対する着生状況.	小笠原研究年報 27: pp.87-96.(2004)
<u>渡邊謙太</u>	小笠原の森に香る～ オガサワラボチョウジの花に隠された秘密.	小笠原シンポジウム 2004 (東京都庁) (2004)
<u>渡邊謙太</u> , 加藤英寿, 菅原 敬	オガサワラボチョウジ(アカネ科)の異型花柱性.	日本植物分類学会第3回大会 (広島大学) (2004)
Sugawara, T., <u>Watanabe, K.</u> , Kato, H. & Yasuda, K.	Dioccy in <i>Wikstroemia pseudoretusa</i> (Thymelaeaceae) endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands.	Acta Phytotax. Geobot. 55: pp.55-61. (2004)
<u>渡邊謙太</u> , 加藤英寿, 若林三千男	小笠原諸島の在来植物に対するクマネズミの食害状況調査.	小笠原研究年報 26: pp.13-32. (2003)

沖 縄 工 業 高 等 専 門 学 校 紀 要 発 行 規 程

平成18年 8 月 3 1 日 規 程 第 7 号

改正 平成19年 3 月 2 9 日
規 程 第 1 号

(目的)

第1条 沖縄工業高等専門学校（以下「本校」という。）の教育・研究活動の活性化を図るとともに、本校教員等の研究成果及び教育研究活動状況を広く公表するため、沖縄工業高等専門学校紀要（以下「紀要」という。）を発行するものとする。

(誌名等)

第2条 紀要の名称は、「沖縄工業高等専門学校紀要第〇号（Bulletin of Okinawa National College of Technology No. 〇）」とする。

2 この規程において紀要とは、この規程に基づき編集発行されたもので、印刷物又は電子的方法により記録されたものをいう。

(審査・編集)

第3条 紀要の投稿原稿審査、編集、発行等に関する事項は、沖縄工業高等専門学校研究推進委員会（以下「委員会」という。）において審議決定する。

(掲載事項)

第4条 紀要の掲載事項は、次の各号に掲げるものとする。

- (1) 研究論文、総説、教育研究報告又は資料（以下「論文等」という。）
- (2) 紀要以外に発表した論文等の抄録等（学会等での活動状況を含む。）
- (3) その他委員会での審議を経て、校長が特に認めた事項

(投稿者)

第5条 紀要に投稿できる者は、次の各号に掲げる者とする。

- (1) 本校の教職員（非常勤教職員を除く。）
- (2) 委員会での審議を経て、校長が特に認めた者

2 共著の場合は、前項の投稿者1名を含めばよいものとする。

(発行)

第6条 紀要は、原則として年1回発行するものとする。

(事務)

第7条 紀要に関する事務は、総務課において処理する。

(雑則)

第8条 この規程に定めるもののほか、紀要の編集及び原稿の執筆に関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この規程は、平成18年8月31日から施行し、平成18年4月1日から適用する。

附 則（平19.3.29規程第1号）

この規程は、平成19年3月29日から施行する。

沖縄工業高等専門学校紀要投稿編集要領

(平成18年8月31日制定)

平成19年3月22日改正

平成19年10月23日改正

第1節 総則

(趣旨)

第1条 この要領は、沖縄工業高等専門学校紀要発行規程（平成18年規程第7号。以下「発行規程」という。）第8条の規定に基づき沖縄工業高等専門学校（以下「本校」という。）が発行する紀要（以下「紀要」という。）の投稿、編集等に関し必要な事項を定めるものとする。

(投稿論文等の種類及び内容)

第2条 紀要に掲載する研究論文等（以下「論文等」という。）は、発行規程第5条に定める者が主となり執筆したもので、未発表のものとする。

2 論文等の種類及び内容（抄録等を含む。）は、発行規程第4条に規定する区分とし、その内容は次の各号のとおりとする。また、掲載書式等については付録のとおりとする。

- (1) 研究論文 独創的であり、新しいデータ・結論或いは事実を含むもの
- (2) 総説 それぞれの研究領域における自己の研究成果も交えて考察を加え、体系的に整理したもの
- (3) 教育研究報告 内容面に独創性がある教育研究の報告
- (4) 資料 実験・開発・調査等で価値ある結論・データの記載があるもの。翻訳・注釈・解説・紹介・翻刻・文献目録等を含む。
- (5) 抄録等 本校教職員（技術職員を含む。）が行った学会報告、発表論文、特許等の紹介
- (6) その他 学位論文紹介、沖縄工業高等専門学校研究推進委員会（以下「委員会」という。）の審議を経て校長が特に認めた事項

3 論文等においては、次の各号に則ったものとする。

- (1) 人を対象とする研究報告等は、ヘルシンキ宣言（1964年6月第18回WMA総会採択）の精神に則ったものでなくてはならない。
- (2) 実験動物を用いた研究報告等は、各施設の実験動物指針に則って行われたものとする。
- (3) 個人情報記載の含まれる論文等については、プライバシーに十分配慮したものであること。

第2節 研究論文等

(頁数)

第3条 論文等のページ数は、図、表及び写真等を含み、刷り上がり1件につき、8ページ以内とする。ただし、人文社会系の研究論文及び総説にあつては16ページ以内とする。

(論文等の構成)

第4条 紀要に掲載する論文等の構成は、原則として、題名(タイトル)、執筆者名(著者名)、執筆者の所属機関、要旨(要約)、キーワード、緒言、本文、謝辞、引用文献とする。

2 論文等の原著が和文の場合は英文、原著が英文の場合は和文の題名、執筆者名、執筆者の所属機関、要旨を、当該論文等の末尾に記入するものとする。

3 英語以外の外国語（独語、仏語など）を使用する場合は、英文の場合に準ずるものとする。

(原稿の書式・版組)

第5条 紀要の原稿は、原則として、A4版用紙を縦置きとし、ワープロによる和文又は英文の横書き1段組みとし、その書式は次のとおりとする。ただし、紀要の原稿が縦書き和文の場合は縦書き2段組みとする。

(1) 使用フォント

原稿の使用フォントは、和文の場合はMS明朝、英文の場合はTimes New Romanを原則とするが、記号等についてはこれら以外のフォントを使用してもよいものとする。

(2) 余白

上35mm、下25mm、左20mm、右20mmとする。

(題名及び執筆者名)

第6条 題名及び執筆者名は、次のとおりとする。

(1) 題名

- ・題名の活字は14ポイントとし、位置は中央とする。
- ・後2行あける。

(2) 執筆者名

- ・執筆者名は10.5ポイントとし、位置は中央とする。
- ・執筆者が複数の場合は、コンマ(,) (和文にあっては全角)で区切る。
- ・主執筆者の左肩には*印(和文にあっては全角上付きの*印)を付す。
- ・後1行あける。

(3) 執筆者の所属機関

- ・所属機関は10.5ポイントとし、位置は中央とする。
- ・本校の執筆者にあっては学科名を記す。
- ・執筆者が複数の所属機関にまたがるときは、機関名・部署名(その執筆者の所属する組織の最小単位)まで記入し、左肩に執筆者名に対応した上付き数字¹²³…(和文にあっては全角)を付す。
- ・主執筆者については、所属機関とともにメールアドレスを付す。ただし、メールアドレスの記載を希望しない場合は、記載しなくてもよいものとする。
- ・後2行あける。

(要旨等)

第7条 英文要旨は300語以内、和文要旨は1,000字以内の10.5ポイント、左詰め、1段組みとし、図・表等を取り入れないものとする。ただし、分野が漢文学や国文学等の英文になじまない場合は和文要旨のみとし、英文要旨は省略することができる。

2 要旨に引き続き、5語以内のキーワードを記入する。

(本文等)

第8条 本文の活字は10.5ポイントとし、本文には読者が理解しやすいように章節小見出しを付け、1段組みとする。

- 2 緒言、実験材料、実験方法、結果、考察、謝辞などの見出しの活字は、10.5ポイント、太字とし、前後1行あける。ただし、各専門分野の慣例その他の例により、これらの項目を統合又は省略し、順序を変更し、或いは別の項目をたてても差し支えないものとする。
- 3 前項に定める各項目をさらに区分けし、小見出しを付ける場合は、ポイント・システム(例：1.1……、1.2……)により10.5ポイント、太字とし、前1行あける。数字は和文にあっては全角とする。

(図、表及び写真等)

第9条 図、表及び写真等は、全て電子化し、執筆者において次のとおり原稿中にレイアウトするものとする。

- (1) 表のタイトルの活字は、10.5ポイントとし、「表1」、「Table 1」等と表示し、続いてタイトルを明記する。表中の文字は、原則としてMS明朝10.5ポイントとする。
- (2) 図及び写真の下には、10.5ポイントで「図1」、「Fig. 1」、「写真1」、「Plate 1」等と表示し、続いてタイトルを明記する。さらに説明文を10.5ポイントとしてこれに続ける。
- (3) 他の刊行物から図、表及び写真等を引用するときには、タイトルに続けて出典を明記するものとする。
- (4) 図、表及び写真等の大きさは、原則として最大1ページ以内とする。

(引用文献)

第10条 引用文献については、本文中の該当箇所に肩付き文字^(1), 2, 3), 3-5)又は[1],[2,3],[3-5]等の記述で示すものとする。ただし、各専門分野の慣例その他により、本文中の該当箇所の後に(著者、発行年)の形式で示すものについてはその例によるものとする。また、同一発行年に複数あるときは(〇〇、1998a)のようにアルファベットを付す。

2 引用文献の記載は、次のとおりとする。

- (1) 雑誌掲載論文の場合は、番号の次に、著者名、題名、雑誌名、巻号、頁(最初と終わり)、(発行年)、ピリオドの順で記載する。
- (2) 図書の場合は、筆者名、書名、発行所、引用頁、(発行年)、ピリオドの順で記載する。
- (3) 論文の省略法は、所属する学会で定められた命名法に従う。引用文献は、原則として、上記の項目・順番で記入することとするが、著者の所属する学会の慣行に従ってもよいものとする。ただし、同一の論文等内では書式を統一するものとする。

(執筆上の注意)

第11条 執筆上、特に注意すべき内容は次のとおりとする。

- (1) 文体は、口語文章体とする。
- (2) 用語以外は、できる限り「常用漢字」を用い、仮名は「現代仮名遣い」とする。
- (3) 数字、ローマ字、ギリシャ文字・ドイツ文字等は、大文字、小文字、上つき及び下つき等の別を、明瞭に記載する。
- (4) 句点(。)、ピリオド(.)、読点(、)、コンマ(,)、中点(・)及びコロンの(:)等の句読点は全角を用いる。
- (5) 同一の論文等内では書式を統一するものとする。

(提出書類等)

第12条 投稿に際しては、次に掲げる書類を別に定める投稿期限までに担当係に提出するものとする。

- (1) A4用紙に、投稿年月日、論文等の種別、論文等の表題(和文、欧文とも)、執筆者名、所属機関(和文)、原稿枚数、(あれば)備考を記した投稿書(書式任意) 1部
- (2) 原稿をプリントアウトしたもの 1部
- (3) データファイル(CD、e-mail添付データ等) 1点

(投稿論文等の査読)

第13条 投稿論文等は、査読を行い、委員会の責任において原稿の採択、掲載順序、形式を整えるための加除訂正等を行うものとする。

2 投稿された研究論文等の査読は、原則として委員会の定めた査読者(本校教員)が行うものとするが、必要に応じ学外者に査読を依頼することができるものとする。

3 査読者は、投稿原稿の形式の不備等についてチェックし、委員会を通じ投稿者に改稿又は

再提出を求めることができるものとする。

4 投稿者が前項の査読により修正等を指示されたときは、投稿者は所定の期日までに改めて前条第2号及び第3号に関わる書類等を提出しなければならない。

(校正)

第14条 執筆者による校正は2校までとし、原則として校正時の原稿の追加及び書き直し等は認めない。

第3節 抄録等

(抄録)

第15条 抄録は、紀要発行年度又はその前年度に（印刷物として）発表（発表予定を含む。）された論文若しくは学会等での口頭発表、或いは既に発表された論文又は口頭発表の抄録で、以前の号の紀要に掲載されていない5年以内に発表されたものとする。

(原稿の書式・版組)

第16条 原稿は、A4版用紙を縦置き（刷り上がり0.5ページ）とし、原則として200字以内の和文又は英文の横書きとし、書式は第5条第1項第1号及び第2号に準ずるものとする。ただし、図、表及び写真等の挿入は認めない。

(題名及び執筆者名)

第17条 題名及び執筆者名は、第6条各号の規定に準ずるものとする。

(掲載誌名)

第18条 抄録本文の後1行をあげ掲載誌名（学会名）、巻号、掲載ページ、発表（出版）年を記載する。

(提出書類等)

第19条 抄録の投稿期限、提出書類、査読及び執筆上の注意については、第2節研究論文等に準ずるものとする。

(校正)

第20条 執筆者による校正は1校までとし、原則として校正時の原稿の追加及び書き等は認めない。

第4節 雑則

(原稿の責任)

第21条 紀要に掲載された論文等の内容については、著者がその責任を負う。

2 他の著作物から図表等を引用する場合には、原著者及び発行者の許可を得るのも著者の責任において行うものとする。

(著作権)

第22条 紀要に掲載される全て論文等の著作権（電子的形態による利用も含めた包括的な著作権も含む。ただし、著作者人格権は除く。）は、本校に帰属する。ただし、著者自身が自著の論文等を複製、翻訳などの形で利用することは差し支えない。

(雑則)

第23条 この要領に定めるもののほか、紀要の投稿、編集等に関し必要な事項は、委員会において定めるものとする。

附 則

この要領は、平成18年8月31日から施行し、平成18年4月1日から適用する。

附 則（平19. 3. 22）

この要領は、平成19年3月22日から施行する。

附 則（平19. 10 . 23 ）

この要領は、平成19年10月23日から施行する。

【付録】

<表紙（記載例）>

独立行政法人 国立高等専門学校機構

沖縄工業高等専門学校

紀 要

第 1 号

Bulletin
of
Okinawa National College of Technology
No. 1

〇〇〇〇 2006

<目次（記載例）>

沖縄工業高等専門学校紀要 第 1 号 2006

目 次
C O N T E N T

研究論文

執筆 者名	邦文タイトル	.....	1
Syamei SIPPITSU	Eibuntaitoru		
〇〇 〇〇	〇〇〇〇〇〇	.....	13
〇〇〇 〇〇			
〇 〇〇〇			

総説

〇〇〇 〇〇	×××××	.....	〇
〇〇 〇〇〇	××××	.....	〇
〇〇 〇〇			

教育研究報告

〇〇 〇〇	××××××	〇
-------	--------	-------	---

資料

〇〇〇 〇〇〇	××××	.....	〇
〇〇 〇〇	××××	.....	〇

研究活動一覧（	年度）	〇
---------	-----	-------	---

< 研究論文 (記載例) >

《横書き》

題名：MS明朝(14pt)太字

沖縄県に産出する植物の新規生理活性物質の構造

(2行あける 10.5pt)

執筆者名：MS明朝(10.5pt)

*主執筆者沖縄高専¹，共著者A²，共著者B¹，共著者C³

(1行あける)

所属機関：MS明朝(10.5pt)

¹生物資源工学科，²〇〇大学〇〇学部〇〇学科，³〇〇製作所〇〇研究部

(xxxxx@okinawa-ct.ac.jp)

メールアドレス：記述を希望しない場合はなくてもよい

(2行あける)

要旨：MS明朝(10.5pt)和文 1000 字以内

要旨

MS明朝(10.5pt)太字

新規な生理活性物質が、沖縄県産の植物 Okinawa ryukyuum の熱水抽出物から単離された。質量分析法および核磁気共鳴法により推定された構造は本植物の治癒活性を明確に説明するものであった。しかしながら、この活性を十分に発揮するには、より長い夏季休暇が必要であった。

キーワード：夏季休暇

5 語以内

(1行あける)

緒言

見出：MS明朝(10.5pt)太字

(1行あける)

緒言：MS明朝 (10.5pt)

沖縄県においてはさまざまな植物資源が.....

(1行あける)

実験材料

章節小見出し：MS明朝(10.5pt)太字

(1行あける)

本文 (MS明朝 10.5ポイント).....

(1行あける)

小見出しを付ける場合はポイント・システム (1.1...、1.2...) MS明朝(10.5pt)太字

1.1 小見出し

表

表中の文字は原則MS明朝
10.5ポイント

表1 タイトル， 出典〇〇

MS明朝 (10.5pt)

写真

写真1 タイトル

MS明朝 (10.5pt)

(1行あける)

実験方法

(1行あける)

引用文献

.....〇〇〇〇¹⁾.....

(1行あける)

結果

(1行あける)

.....

(1行あける)

考察

(1行あける)

.....

(1行あける)

謝辞

(1行あける)

.....

(1行あける)

引用文献

(1行あける)

1) 著者名、題目、雑誌名、巻号、頁（最初と終わり）、（発行年）、

1) 雑誌掲載論文の場合

2) 著者名、書名、発行所、引用頁、（発行年）、

2) 図書の場合

(2行あける)

英文題名：Times New Roman 14pt 太字

Structure of a novel bioactive substance extracted from the plants harvested in Okinawa

(1行あける)

英文執筆者名：Times New Roman 10.5pt

*Name of Author A¹, Name of Author B², Name of Author C³

(1行あける)

英文所属機関：Times New Roman 10.5pt

¹ Department of Bioresources Engineering, ² Department of XX, XX University, ³ Research Laboratory, YY Engineering

(2行あける)

英文要旨：Times New Roman 10.5pt

A novel bioactive substance was isolated from the hot water extract of the plant *Okinawa Ryukyuum*. The structure deduced from the results from mass spectra and NMR spectra well explains the healing activity of this plant. However, further long summer vacation was required to exert the full activity.

(国文学等, 英文によりがたい場合は省略してもよい。)

Key Word : Summer vacation

<抄録(記載例)>

題名：MS明朝(14pt)太字

沖縄県に産出する植物の新規生理活性物質の構造

(2行あける 10.5pt)

執筆者名：MS明朝(10.5pt)

*主執筆者沖縄高専¹，共著者A²，共著者B¹，共著者C³

(1行あける)

所属機関：MS明朝(10.5pt)

¹生物資源工学科，²〇〇大学〇〇学部〇〇学科，³〇〇製作所〇〇研究部

(xxxxx@okinawa-ct.ac.jp)

メールアドレス：記述を希望しない場合はなくてもよい

(2行あける)

本文 A4版用紙を縦置き(刷り上がり0.5ページ)とし、原則として200字以内の和文又は英文の横書きとし、書式はMS明朝10.5ポイント。図、表及び写真等の挿入は認めない。

.....

(1行あける)

掲載誌名(学会名)、巻号、掲載ページ、発表(出版)年

沖縄工業高等専門学校紀要

第3号

2009年3月17日 印刷

2009年3月23日 発行

編集・発行 沖縄工業高等専門学校
〒905-2192
沖縄県名護市字辺野古905番地
電話 (0980) 55-4070

印刷所 株式会社国際印刷