

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 4 号

Bulletin
of
Okinawa National College of Technology
No. 4

March 2010

沖縄工業高等専門学校紀要 第 4 号 2010

目 次 C O N T E N T

論文等

- 中本正一郎
Shoichiro Nakamoto 古典力学における軌跡と確率 — Elle m'a suivie ça et là 1
Particle Paths and Probability in Classical Mechanics--Elle m'a suivie ça et là
- 西村 篤
Atsushi Nishimura サウンドスケープデザインにおける住民の参加と主体性 13
The participation and initiative of locals in the soundscape design
- TANSURIYAVONG Suriyon Awareness and Privacy Balanced System Using Functional Layered Video Coding . . . 23
タンスリヤボン スリヨン
- Kumi Aoki Inverse Polarity in the Realization of Emptiness 29
青木久美 空の自覚における逆対応の論理について
- 大石敏広
Toshihiro Ohishi 技術者倫理における国際的視野の問題 39
The Problem of Global Perspective in Engineering Ethics
- 屋良朝康
Tomoyasu Yara プラズマ溶射の粒子飛翔状態とスプレーパターンの測定 53
The measurement of melted particle condition in plasma jet and spray pattern
on atmospheric plasma spraying

国際会議発表

- Koyu Chinen A Relative Constellation Error Calculation Model for Radio-over-Fiber of Worldwide
知念幸勇 Interoperability for Microwave Access 61
- MBAÏTIGA Zacharie Why College or University Students Hate Proofs in Mathematics? 63
バイティガ ザカリ
- Makoto Narita GLOBAL PROPERTIES OF EXPANDING SPACETIMES WITH CYLINDRICAL
成田 誠 GRAVITATIONAL WAVES 65
- Tsukasa Takamine Foreign Aid and Japanese Diplomacy 69
高嶺 司
- 宮藤 義孝 ミスト流れによる後ろ向きステップの熱伝達促進 79
Miyafuji Yoshitaka Enhancement of Heat Transfer of Backward-Facing Step by Mist flow

- 抄 録 83
- 業績一覧 109
- 沖縄工業高等専門学校紀要発行規程 119
- 沖縄工業高等専門学校紀要投稿編集要領 120

論文等

古典力学における軌跡と確率——Elle m'a suivie ça et la

齋藤行正¹、中本正一朗²

¹元大阪市立大学理学部, ²沖縄高専機械システム工学科

連絡先：中本正一朗 名護市辺野古 905 沖縄高専機械システム工学科 E-mail: sn@okinawa-ct.ac.jp

要旨

ブラウン運動をする不規則な場が与えられたとする。この空間内の点 \mathbf{X}_0 を時刻 t_0 に出発する粒子の経路を時刻 t_1 から t_2 まで観測したとき、時空座標上における粒子の可能な軌跡は確率論では見本関数と呼ばれる。見本関数が時空間で連続であることを保証するためには、現実世界において観測を実施する時刻 t に場所 $\mathbf{x}=\mathbf{a}$ で粒子を発見する確率がこの粒子の推移確率密度関数

$$\int \frac{1}{\sqrt{2\pi t}} \exp\left(-\frac{x^2}{2t}\right) dx$$

の 2 倍でなければならない。ただし積分の下限は $\mathbf{x}=\mathbf{a}$ で積分の上限は $\mathbf{x}=\infty$ である。このことは推移確率密度関数（すなわち拡散方程式の解は示す汚染物質濃度）は観測時刻 t で $\mathbf{x}=\mathbf{a}$ に存在する汚染物質濃度の半分であることを意味する。

キーワード：拡散方程式、環境汚染、時空座標の鏡像、確率過程、古典力学

1. 古典力学における粒子の軌跡と物質の濃度

ニュートンの力学は観測対象の軌跡を決める決定論的な法則です。環境問題や気候変化の問題ではニュートンの運動の法則のほかに有限の空間内に存在する媒質の濃度を数量化しなければなりません（注1）。たとえば、空間（内の位置）の基準を汚染物質の排出源とみなし、単位時間あたりに放出される汚染物質の質量を指定したとき、任意の時間に任意の場所での汚染物質濃度が拡散方程式で表現されるとします。ここでは位置と時間は独立変数とみなし、数学表現上で偏微分を定義します。こうして時空間で連続であり滑らかな（微分可能な）軌跡を描く拡散方程式の解が得られます（注2）。

拡散方程式はブラウン運動を行う花粉の微粒子のジグザグ運動をアインシュタインが数学方程式のかたちにモデル化したとされます(江沢洋,1979)。ブラウン運動は水を吸った花粉の袋から飛び出した微粒子に分子運動をする水粒子が不規則に衝突するために、花粉の微粒子が走り出しては止まり、また走り出しては止まる運動を確率過程として数学モデル化したものです。花粉の微粒子の不規則運動の軌跡はコインを投げて歩行を決める泥酔者の歩みを表現するベルヌーイ試行と同じ数学表現形式を採用し、さらに 2 つの仮定を付け加えます。

まず毎回の空間移動距離がコインを投げる時間間隔の平方根に比例すること（これはアインシュタインの関係式と呼ばれています）を仮定します。「アインシュタインがこの仮定をどのような根拠に求めたか？」は科学史の課題です。2 つ目の仮定はコイン投げの試行が無限回続けられるという仮定です。これら 2 つの制約条件を仮定すれば、あとは数学演算をおこなうだけで、いわゆる正規型確率密度関数（Gaussian Probability Density Function）が導かれます（注 3）。汚染物質の排出源で排出される汚染物質の質量が指定されている場合、この質量のうちの何パーセントが任意の時空領域に存在するかを決めるのが確率密度関数です。すなわち、濃度とは指定された時空領域に存在する粒子の存在確率です。したがって、正規型確率密度関数は時間の経過が無限に小さくても無限の遠方に粒子を発見することを許すのです。

しかし、現実には無限時間にわたってコインを投げることはできませんし、われわれは無限の遠方で粒子を観測したりは致しません。また現実世界では瞬間のうちに粒子が無限の遠方に移動することはありません。したがって、観測データの数値を使って拡散方程式のパラメータを決める時には注意が必要です。そのためには拡散方程式を導くときに用いた 2 つの仮定をわれわれが如何にして保証するかを問わなければなりません。

まずあなたが観測した現象がアインシュタインの関係式を満足するかどうかということを疑ってみます。アインシュタインの関係式はあなたが観測する時刻ごとに粒子がどれだけ移動するかを表します。このことはあなたが観測する実体が時空間でどのように振舞うことを表現しているのでしょうか？つまり、アインシュタインの関係式とはあなたが実体の固有時間にあわせて観測をするのではなく、あなたが観測する時刻に合わせて観測対象の粒子自身が「あれかこれか？」を選択していると仮定する 2 項過程（ベルヌーイ過程）の必然的帰結なのです。すなわち、あなたが「コインの裏か表か？」を決める数学モデルを設定したことによる当然の帰結です。

さて我々はアインシュタインの数学モデルが現実の拡散粒子の軌跡をどこまで正しくマネできているかを問うています。そのためには横軸に経過時間 t をとり縦軸に移動距離 X をとります（図 1）。これが古典力学における時空座標上の軌跡という実体論的な意味をわれわれに保証します。ちょうど特殊相対論において光速を超えないという条件に相当するのがすでに述べたブラウン運動過程における時間刻みと移動距離の関係（いわゆるアインシュタインの関係）に相当します。ここで正規型確率密度関数の指数の肩が経過時間の 1 乗と移動距離の 2 乗になっていることに注意してください。このことは時空点 (t, x) とそれを空間反転させた時空点 $(t, -x)$ での確率密度関数が同じであることを示しています。ここで大文字 X は確率変数、小文字 x はその実現値(realization)です。つまり確率密度関数という数学表現は、時空点 (t, x) での粒子の存在確率と $(t, -x)$ での存在確率を同時に表現しているように見えます。もしわれわれが個々の粒子に目印を付けてその粒子の軌跡を追いかけると考えれば、これが実現値(realization)です。実現値の集合は見本関数(sample function)ともよばれます(Milton and Arnold, 1986)。したがって見本関数は、時空点において

目印を付けた粒子の軌跡を追いかける場合に相当するから、目印を付けた粒子は同じ時間に2つの空間を占拠できません。つまり目印を付けた粒子の軌跡には常に影のような相棒の軌跡が付きまとうのです (*Elle m'a suivie ça et là*)。これがここで議論するときに注目すべき第1点です。もうひとつ注目すべき点は目印をつけた粒子の過去の履歴は問われないから、影のような相棒の過去の軌跡も問われないということです。すなわちわれわれが目印をつけた粒子の観測を開始するに至るまでの粒子に関する時空間の情報(つまり粒子の軌跡)を何も持たないで議論して良いことをわれわれに保証しているのです。

2. 観測された粒子の軌跡の微分不可能性と確率概念の意味するもの

ここで拡散方程式を導くときに用いた酔歩模型を思い出してみます。酔歩過程では現在の位置から将来の位置を決めます。これはチャップマン・コルモゴロフの関係式と呼ばれることがあります(コルモゴロフ、ジュルベンコ、プロボロフ, 2003)。酔歩過程では時間刻みが1単位分だけ必要であるというのですから、過去においてどのような軌跡を描いたかは問われないのです。過去の軌跡の記録がなくてもいいのですが、しかしわれわれが観測する粒子の軌跡が時空間で連続であることは保証されなければなりません(注4)。

いま、時刻 $t=t_0=0$ で汚染物質が排出源から排出されたとします。われわれは時刻 $t=t_1$ において初めてこの粒子を位置 $X(t_1)=a$ に観測したとします。観測期間は $t_1 < t < t_2$ とします。このとき、時空点 (t, x) で観測された粒子に対応する濃度と同じ数値の濃度を別の時空点 (t, X^*) に対応させておきます。これらの粒子たちが自分自身の初期位置 $X(t_1)=a$ を記憶しているとすると、 $X(t_1)^*$ は時空座標上で直線 $X(t_1)=a$ を対象軸とする $X(t_1)$ の時空間平面における鏡像です。すなわち、拡散方程式の解はこれら2つの確率密度関数 $X(t_1)$ と $X(t_1)^*$ の存在を保証していますから、われわれが粒子を観測する時空間 (t, X) と (t, X^*) における粒子の情報は実現可能な見本関数(Realizable sample function, or Realization)です。これら2つの見本関数は現実世界において我々が観測を始まるまでの間(すなわち $t_0 < t < t_1$)の自分たちの時空情報(すなわち軌跡)を忘れてしまっています。なぜなら、観測が開始されるまでの軌跡を記憶しておくことは酔歩過程に要請されていないからです。ところが観測期間 $t_1 < t < t_2$ での見本関数のいずれも、 $t=t_0=0$ で絶対座標の原点 $X(t_0)=0$ を出発し $t=t_1$ で位置座標 $X(t_1)=a$ に到達し観測が終わる時刻 $t=t_2$ までの軌跡の連続を保証しなければなりません。観測された粒子の軌跡も、影のように付きまとう粒子の軌跡も、原点を出発した時刻から観測が始まった時刻までの自分の軌跡を覚えていないのに、原点から今の位置までは両方の粒子の軌跡を実存することだけは前提としなければならないのです(注5)。これが確率論における見本関数が連続であることの意味です。すなわち、過去の時刻から観測を行った時刻までの軌跡が揃って初めて、酔歩過程からの見本関数の存在が保証されるのです。つまり、物理過程では時間の矢を正方向に取ることに対応しているのです。

3. 我々が観測する現実の世界をわれわれはどう理解するか

物理現象としてのブラウン運動は 1827 年にイギリスの植物学者ブラウンによって発見されました(注 5)。現実の観測データの数値は有限時間内に有限の距離において実施された結果です。この数値を無限小時間に無限距離まで拡散することを許すのが拡散方程式です。

現実世界でわれわれが観測する粒子の軌跡(見本関数)が軌跡 $X(t)$ です(Milton and Arnold, 1986)。拡散方程式の解が許す 2 種の軌跡は汚染物質粒子の出発点すなわち絶対座標の時間と空間の原点 $X_0 = X(0) = 0$ から出発します。したがって、粒子が出発する絶対座標の時間と空間の原点が $X(0) = 0$ であるという制限条件のもとで、観測開始時の粒子の位置 $X=a$ から観測終了時刻 $t=T$ における粒子の位置まで時空間を推移する確率分布関数は、同じ観測期間から求められる見本関数を表現する解の 2 倍になります(注 6)。つまり

$$(4) \quad p[x, t | X_0 = 0] = 2 \int [1/4 \pi K t] \exp[-X^2/(4Kt)] dX$$

です。右辺の積分は $X(t_1) = a$ から $\max[X(t): t_1 < t < t_2]$ まで行います。これは粒子が原点を出発する絶対時間が確定するという制限条件と、現実に関測される軌跡の確率密度関数に対して、それと同じ確率をもつ鏡像過程が必ず付随することに基づいています。

このことは実在する汚染物質粒子が汚染源から出発して時空座標上で微分不可能な軌跡を描くこと、しかしその軌跡は連続であるという制限条件から来る必然の帰結です。(4) の右辺の積分は観測期間 $t_1 < t < t_2$ の観測データを用いて求められた見本関数について、 $X(t_1) > a$ を満足するあらゆる実現可能で独立な見本関数を足し合わせることを表現しています。つまり時空座標上で初期観測と最終観測の 2 つの事象のみで完全に表現されとする確率論理の思想と、実在する汚染物質粒子が汚染源を出発してからわれわれに観測されるまでの間の軌跡が時空間で連続であるという古典力学の実体論の思想を同時に表現したものが(4)です。

現実の拡散実験や過去の大気汚染訴訟などにおいては、観測された汚染物質濃度は我々が設定した拡散方程式を満足する正規分布型の解よりも高い濃度を示すことがたびたびあります(Ichiye and Nakamoto, 1981; Nakamoto et al., 1993)。このように高い濃度の観測値は普通は観測の誤差であるとか、なんらかの異常データであると解釈されて、このデータは捨てられることがあります。しかし、拡散方程式の中に埋め込まれている拡散係数(という人為的なパラメータ)の実体論的な意味を考察するとき、拡散粒子の不規則運動の軌跡から無限回のベルヌーイ試行としてのモデルを提案したアインシュタインの着想に思いを馳せることが必要です。そのことにより、アインシュタインの数学モデルの有効性と限界が明確に認識されることに気がつきます。すなわち観測された実体粒子の軌跡を時空間でいわば“確率論的に均したもの”が上の(4)です。

観測された汚染物質濃度が拡散方程式の解から推定される汚染物質濃度よりも低いという問題点は久しく指摘されてきました。観測されたデータは、実存する汚染物質粒子の時空間での実現値であること、したがって、推移確率密度関数は観測することにより実現された見本関数の他に、影のように付きまとう鏡像の推移確率密度関数をも表現しなければならないことをわれわれが理解すれば、この問題（すなわち、古典力学における軌跡と確率の解釈における実体的な測定値と理論から結論される認識の困難）は、避けることができます。

謝辞

本研究の一部は、主著者にたいする関西総合テクノス（株）からの助成を受けて行われたことをここにしるす。

附録

注1：海洋や大気の大循環モデルの基礎はニュートンの運動の第2法則と熱力学の方程式という異なる数学論理をつなぎあわせている。前者は質点の位置と運動を確定した軌跡が存在することを仮定した実体論的な論理であるが、後者は確率論的な論理である。つまり、海洋や大気の軌跡は流体粒子の運動方程式で表現され、運動方程式に書きこまれている流体粒子の質量はその粒子に含まれる媒質の関数である（たとえば海水の密度は海水粒子の塩分や温度の関数である）。前者（粒子の軌跡）を決めるには媒質濃度というパラメータが必要であり、後者（媒質濃度）を決めるには媒質粒子の軌跡が必要である。前者と後者は媒質の密度というパラメータを決めてないのである。（つまり前者と後者がおたがいにパラメータを相手側になすりつけているのである。）人為的なパラメータを含む理論が世の中に存在しても構わないが、パラメータを決められないままでこの2つ（前者と後者）を組み合わせたものは将来の気候を予測する究極の予測理論体系にはならないのである。流体粒子の運動は流体粒子（海水）の中の媒質（塩分）の濃度によってきめられ、媒質の濃度は流体粒子の運動にもとづく拡散係数によって決められる。換言すると前者の法則（ニュートンの運動の第2法則）の中のパラメータとしてはいりこんでいる海水の密度 ρ は実は流体粒子が不規則な運動を行うための確率過程として表現されているのである。

注2：実在する粒子の軌跡は微分不可能である。

注3：初期時刻 t_0 における粒子の位置を $X_0=X(t_0)=0$ としたとき、時刻 $t+t_0=t+0$ で位置 $X(t+t_0)=x$ に粒子を観測する確率（条件付き確率）を $p(x,t|x_0)$ と書こう。アインシュタインは $p(x,t|x_0)$ が偏微分方程式

$$\textcircled{1} \quad \partial p / \partial t = K \partial^2 p / \partial x^2$$

を満足しなければならないことを示した。しかし、この偏微分方程式の解

$$\textcircled{2} \quad P(x,t|x_0) = \frac{1}{\sqrt{4\pi K(t-t_0)}} \exp\left(-\frac{(x-x_0)^2}{4\pi K \Delta t}\right)$$

は個々の粒子の軌跡を与えない。(2)は時刻 $t+t_0$ において我々が粒子を有限区間

$$\textcircled{3} \quad a < (x-x_0) < b$$

に観測する確率密度を与える関数(Probability Density Function, PDF)である。ここで②式は天下り式に書かれている確率統計学の

教科書が多いが、この式を導いてみると軌跡の実現値と確率密度関数の概念がよくわかるから、煩雑をいわずにここで②を導いておこう。

いま、雨が降るか降らないかという 2 つの選択肢しか与えられていない問題、つまり敵か味方か？Yes か No か？を答えなければならぬような 2 者択一の問題をかんがえよう。このような 2 者択一の問題は数学では Bernoulli 試行とよばれ、このような事例 (events) の分布は 2 項分布

④ $B(n,r)=nC_r \cdot p^r \cdot (1-p)^{n-r}$ により表現される。

ここで雨が降る確率を p としてある。

さて、雨がほとんど降らないということは数学式では $p \ll 1$ と表現される。ここで雨がほとんど降らないというこの条件を用いて 2 項分布④を書き換えることにより降雨の確率分布を表現するのである。まず $r=0$ としてみよう。

$$B(n,0)=nC_0 \cdot p^0 \cdot (1-p)^{n-0}=(1-p)^n$$

条件 $p \ll 1$ を使いたい、観測回数 n を無限におおきくしても p が小さいことを表すために $np=m$ なる有限値 m を導入すると $n \rightarrow \infty$ のとき

$$B(n,0)=(1-m/n)^n \rightarrow \exp [-m]$$

と書かれる。これは $B(n,0)$ の対数をマクローリン展開することを利用する。つまり $n \rightarrow \infty$ とすると

$$\begin{aligned} \log B(n,0) &= \log(1-m/n)^n = n \log(1-m/n) = \\ &= n[(-m/n) - (-m/n)^2/2 + (-m/n)^3/3 - (-m/n)^4/4 + \dots + (-1)^{j+1} (m/n)^j / j + \dots] \\ &= (-m) - n(-m/n)^2/2 + n(-m/n)^3/3 - n(-m/n)^4/4 + \dots + n(-1)^{j+1} (m/n)^j / j + \dots \rightarrow (-m) \end{aligned}$$

に漸近するから、これは指数関数を使うと $B(n,0) \rightarrow \exp [-m]$

と表現されるのである。次に $r=1$ のときは

$$\begin{aligned} B(n,1) &= nC_1 \cdot p^1 \cdot (1-p)^{n-1} = n!/[1! (n-1)!] p \cdot (1-p)^{n-1} = \\ &= np \cdot (1-p)^{n-1} \cdot (1-p)/(1-p) = [np/(1-p)] \cdot (1-p)^n = \\ &= [np/(1-p)] \cdot B(n,0) = [m/(1-m/n)] \cdot B(n,0) \end{aligned}$$

とかかれる。ここで $n \rightarrow \infty$ とすると $B(n,1) \rightarrow m \cdot B(n,0) = m \cdot \exp [-m]$ を得る。

$r=2$ とすると

$$\begin{aligned} B(n,2) &= nC_2 \cdot p^2 \cdot (1-p)^{n-2} = n!/[2! (n-2)!] p^2 \cdot (1-p)^{n-2} = \\ &= [n(n-1)/2] p^2 \cdot (1-p)^{n-2} / [(1-p)^2/(1-p)^2] = \\ &= [n(n-1)/2] p^2 \cdot (1-p)^n / (1-p)^2 = \\ &= [n(n-1)/2] (m/n)^2 \cdot B(n,0) / (1-m/n)^2 \end{aligned}$$

$$\text{ここで } n \rightarrow \infty \text{ とすると } B(n,2) \rightarrow m^2/2! \cdot B(n,0) = m^2/2! \cdot \exp [-m]$$

を得る。すると一般の場合に対して $B(n,r) \rightarrow m^r/r! \cdot B(n,0) = m^r/r! \cdot \exp [-m]$ となることが予想される。厳密な証明は数学的帰納法を用いてなされる。

さて、1 次元の酔歩過程を数学モデル化する場合、コインを n 回投げてコインの表が r 回出る確率 $B(n,r)$ を求めるベルヌーイ試行が用いられる。ベルヌーイ試行で新しい変数 $m=2r-n$ を導入すると古い変数 r の代わりに新しい変数 m を用いて泥酔者の位置 a が $a=m(2K\tau)^{0.5}$ とかけられ、これは $m=a/((2K\tau)^{0.5} \sim 1/((\tau)^{0.5} \gg 1$ を意味するから m は大きな値である。ところが $n/m \sim ((\tau)^{0.5}/\Delta t < 1$ であるから m は n に比べると小さいのである。アインシュタインが Bernoulli 試行の回数 n を無限回とすることの実体論的

な保証はこれである。すなわち観測者のマクロな時間間隔 Δt がブラウン粒子のミクロな素時間に比べてものすごく大きいというブラウンの観測事実こそがスターリングの公式の使用をアインシュタインに許したのである。こうして Bernoulli 試行を表す式④は

$$B(n,m) = 2/(2\pi n)^{0.5} [1+m/n]^{-(n+m)/2} [1-m/n]^{-(n-m)/2} [1-(m/n)^2]^{-0.5}$$

と書かれる。ここで m/n が微小量であることから対数の概念と対数関数のマクローリン展開公式をもちいると

$$\begin{aligned} B(n,m) &= 2/(2\pi n)^{0.5} [1+m/n]^{-(n+m+1)/2} [1-m/n]^{-(n-m+1)/2} = \\ &= 2/(2\pi n)^{0.5} \cdot [1+m/n]^{-n(1+m/n)/2} \cdot [1-m/n]^{-n(1-m/n)/2} \cdot [1-(m/n)^2]^{(-1/2)} \\ \log B(n,m) &= \log 2/(2\pi n)^{0.5} - (n+m)/2 \cdot \log[1+m/n] - (n-m)/2 \cdot \log[1-m/n] \\ &\quad - \log[1-(m/n)^2]^{(-1/2)} \end{aligned}$$

を得る。ここでマクローリン展開を行い、 $(m/n)^2$ は (m/n) に比べて小さいから

$$\begin{aligned} \log B(n,m) &= \log 2/(2\pi n)^{0.5} - n(1+m/n)/2 \cdot [m/n] - n(1-m/n)/2 \cdot [-m/n] = \\ &= \log 2/(2\pi n)^{0.5} - n(1+m/n)/2 \cdot [m/n] - n(1-m/n)/2 \cdot [-m/n] = \\ &= \log 2/(2\pi n)^{0.5} - m(1+m/n)/2 + m(1-m/n)/2 = \\ &= \log 2/(2\pi n)^{0.5} - m(m/n)/2 + m(-m/n)/2 = \\ &= \log 2/(2\pi n)^{0.5} - (m^2/n) \end{aligned}$$

とかかれる。すなわち $\log B(n,r) - \log 2/(2\pi n)^{0.5} = -(m^2/n)$

または

$$\log \left[B(n,r) / \frac{2}{\sqrt{2\pi n}} \right] = \left(\frac{-m^2}{n} \right)$$

となる。これを指数関数で表現すると

$$B(n,r) = \frac{2}{\sqrt{2\pi n}} \exp \left(\frac{-m^2}{n} \right)$$

となる。ここで $m=a/(2\pi K \Delta t)^{0.5}$, $n=\Delta t/\tau$ であるから上式は

$$B(n,r) = \frac{2}{\sqrt{2\pi n}} \exp \left(\frac{-a^2}{4K \Delta t} \right)$$

とかかれる。これは $n \rightarrow \infty$ とすると $B(n,r) \rightarrow 0$ に収束する、つまり泥酔者が無限回の試行を行ったとき正確に r に対応する地点 $x=a$

に到着する確率はゼロであることを示している。ここで $\exp \left(\frac{-a^2}{4K \Delta t} \right)$ はガウス関数と呼ばれている。

ここで上で求めた確率 $B(n,m)$ の指数の肩 (power) にある分子の値 m^2 がほとんど変化せず一定値 a^2 とみなせるぐらいに微小な区間 Δx が存在するならば、泥酔者が x 軸上の微少区間 $[a, a < x < a + \Delta x]$ のいずれかに到達する確率は

$$B(n, a < x < a + \Delta x) = \frac{\Delta x}{\sqrt{4\pi K \Delta t}} \exp \left(\frac{-a^2}{4K \Delta t} \right)$$

と書かれる。ここで泥酔者の軌跡の分散 σ^2 と泥酔者が歩行に費やした時間 Δt の間にはアインシュタインの関係式 $\sigma^2 = 2K \Delta t$ が成り立つことを用いると、泥酔者が x 軸上有限区間 $[a, b]$ のいずれかの地点に到達する確率が

$$B(n, a < x < b) = \int \frac{\Delta x}{\sqrt{4\pi K \Delta t}} \exp\left(\frac{-x^2}{4K \Delta t}\right) dx$$

$$= \int \frac{\Delta x}{\sqrt{2\pi \sigma^2}} \exp\left(\frac{-x^2}{\sigma^2}\right) dx$$

と書かれることがわかる。ただし積分の下限は a 上限は b である。右辺の積分の中にある関数

$$\frac{\Delta x}{\sqrt{2\pi \sigma^2}} \exp\left(\frac{-x^2}{\sigma^2}\right)$$

が、アインシュタインの関係式 $\sigma^2 = 2K \Delta t$ を満足するという制約条件の下で、初期時刻 t_0 で初期位置 x を出発した浮遊粒子が上で述べた酔歩過程にしたがうとき、時刻 t に位置 x に到達する確率密度を表現するのである。

では時刻 t で③で示された区間に粒子を観測することと、時刻 t で③で示された区間に存在する粒子の濃度はどう関連するのか？時刻 t で③で示された区間であなたは実体としての粒子を観測するのだから、もし絶対基準座標の原点（つまり時間の原点と位置の原点）においてこの粒子集団の総数が分かれば、その総数に②の確率を掛け算すれば、時刻 t で③で示された区間に存在する粒子の数、すなわち粒子の濃度が確定する。すなわち、個々の粒子の軌跡がわからない場合でも絶対基準座標の原点を出発した粒子の軌跡の実在が保証されれば、拡散方程式の解は実存する粒子の存在確率を示すというその本来の意味を持つのである。確率過程に関する枠組みでいえば、ブラウン運動は連続時間、連続状態空間のマルコフ過程に分類されるから、時空の絶対基準座標の原点を出発した粒子が任意の時刻に任意の空間に到着するための連続性が保証されなければならない。

注 4：拡散方程式の解②を導くため用いる離散的酔歩模型では泥酔者が空中に投げたコインを手の平に受けて、コインの裏表のいずれが出るかにしたがって空間方向に歩行を進めるとして、時刻 $t+t_0$ において指定された区間に到達する確率密度関数をもとめる。無限回の試行を行うために、泥酔者の推移の時間間隔が 1 歩の距離の 2 乗になっているという制約条件をつけて時間間隔と推移の距離を無限小にすれば②を得るのである。アインシュタインがブラウン粒子の運動を数学模型化する際にこの制限条件を付けたのはなぜだろうか？それはコイン投げの結果コインの裏か表のいずれかが必ず出ると認識することにより 2 項分布が酔歩過程の数学模型化を保証することができるからである。

ここで位置 x に関する鏡像変換すなわち解の座標 (x, t) を $(-x, t)$ に変換しても解③は不変であることに注目しよう。時刻 t において粒子が 2 つの位置 x と $-x$ に同時に存在することはないから、実はこの解は無限試行の結果としての確率を表すのである。また無限試行を行うのだから、原点を出発すると無限小時間の経過のちに粒子は無限遠に到達するようにみえるが、この解③は実体粒子の軌跡を記述しているのではないことを思い出すと、何ら矛盾はないのである。

注 5：これは差し渡しが 10^{-6} mm から 10^{-7} mm の水分子が熱運動で差し渡し 10^{-3} mm の花粉微粒子に衝突し、花粉微粒子が時間的にも空間的にも不規則な運動をするためです。この現象の数学的な説明が 1905 年にアインシュタインによって物理法則から導かれたが、厳密な数学的記述は 1918 年のウィナー(Wiener)までまたなければなりません。

注 6：ここで粒子が絶対時間 $t=0$ で絶対基準座標 $X(0)=0$ を出発するという条件をつけよう。われわれは汚染物質粒子の排出源と排出時刻としての絶対基準時間と絶対基準座標を観測することはできないが、われわれは汚染物質粒子の相対時間と相対座標を観測に

より決定するものとしよう。さらに我々が行う観測は古典物理学で表現される粒子の軌跡を扱っているのだから、われわれが観測する汚染物質粒子の軌跡は連続であり、しかしいたるところでデコボコであるために微分不可能である。ここで忘れてならないことは確率過程 $X(t)$ は絶対時間 $t=0$ で絶対座標の原点 $X(0)=0$ を出発することのほかに、われわれがおこなう観測データは相対座標空間において流体粒子が初めて $X(t_1)=a$ に到達する時刻が t_1 で、時刻 t_2 には我々は観測を終了するということである。つまり我々が粒子の軌跡を観測する期間を $t_1 < t < t_2$ である。したがって $X(t)$ を縦軸、時間を横軸にかくとき、直線 $X(t)=a$ に関する鏡像は

$$X^*(t) = a - [X(t) - a]$$

と書かれることに注意すると、解②は初期観測位置 $X(t_1)=a$ を与えたときに解 $X(t)>a$ を満足する観測事例 $x(t)$ (すなわち見本関数 $x(t)$) の確率法則は $x>a$ と $x<a$ とでは対称であることを示している(図 1)。ここでわれわれが観測する軌跡データは観測を開始する時刻 t_1 までの粒子の軌跡 $X(t)$, (ただし $t=0, \dots, t=t_1$) と独立であるのだから、観測の終了時 $t=t_2$ に粒子が観測を開始した時の粒子の位置 $X=a$ より推移している事例 (見本関数 $X(t_2)>a$) を観測する場合は、この確率密度関数②は2つの軌跡 $X(t)$ と $X^*(t)$ を内包するのである。

参考文献

- 1) 江沢洋 1979:統計力学へのアインシュタインの寄与 岩波現代選書「アインシュタイン—物理学・哲学・政治への影響」
- 2) コルモゴロフ、ジュルベンコ、プロボロフ,2003: 確率論入門、森北出版,ISBN:4-627-09511-2
- 3) Ichiye and Nakamoto,1981: Comparison of Lagrangean and Eulerian Diffusion near the Bottom, Bulletin de la Franco-japonaise d' Oceanographi, Vol.23, 158-164.
- 4) Milton and Arnold, 1986: Probability and Statistics in the Engineering and Computing Science, McGraw-Hill Books, ISBN0-07-042351-2
- 5) Nakamoto et al., 1983: Lagrangean Drifter Paths and Length scales in the Tropical Pacific Warm Pool Region from1990 to 1991—Application of Fractal Techniques, Nonlinear Processes in Geophysics, European Geophysical Union, Vol.1, 57-63.

Particle Paths and Probability in Classical Mechanics----Elle m'a suivie ça et là

Yukimasa SAITO¹ and Shoichiro NAKAMOTO²

¹ Former Professor at Faculty of Science, Osaka City University

² Professor at Department of Mechanical System Engineering, Okinawa National College of Technology

ABSTRACT

In Brownian motion, a particle departs at origin X_0 at time t_0 , and observations starts at time t_1 and ends at t_2 . The sample function derived from the observational data depicts continuous but non-differentiable paths in all time. Noting the existence of the mirror image of the sample function, the probability of finding a particle at $x=a$ at time t in real world is twice the magnitude of the Probability Density Function (PDF)

$$\int \frac{1}{\sqrt{2\pi t}} \exp\left(\frac{-x^2}{2t}\right) dx ,$$

where the spatial integral domain is $[x=a, x=\infty]$. The magnitude of the Probability Density Function (PDF) representing translational probability is half the observed values of diffusive concentration in the real world.

Keywords: Diffusion Equation, Environmental Pollution, Mirror image in Space-time coordinates, Stochastic Processes, Classical Mechanics,

Corresponding Author: S.Nakamoto sn@okinawa-ct.ac.jp

Okinawa National College of Technology, Department of Mechanical System Engineering,
905 Henoko, Nago, 905-2192, Okinawa Prefecture, Japan

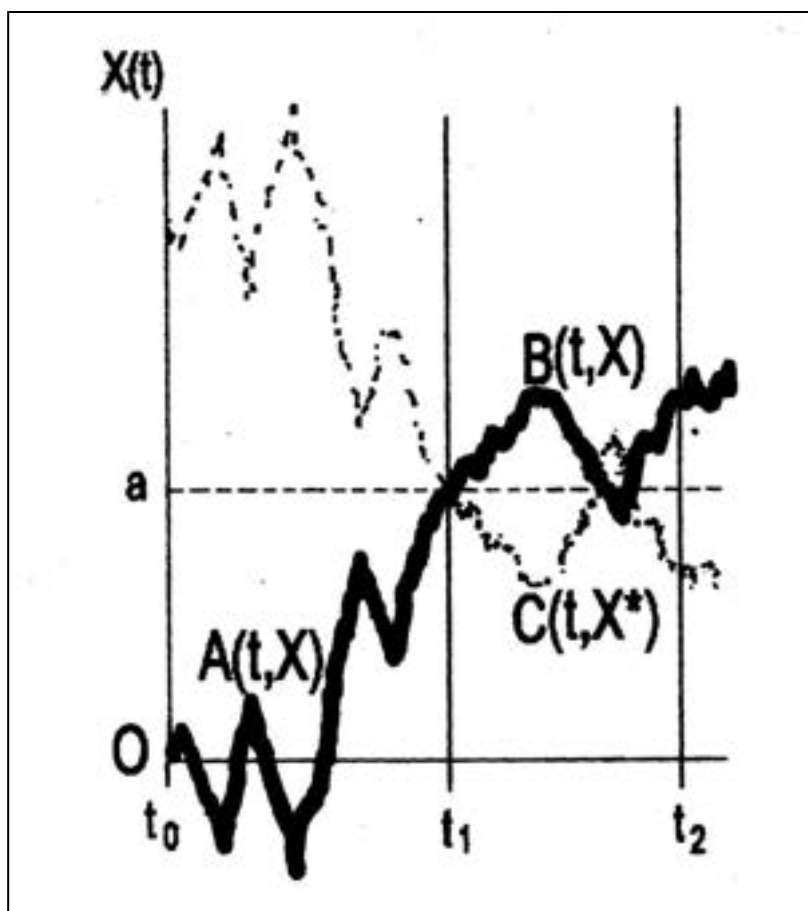


Fig.1. Our observations of particle paths of a Drunkard that departed the origin at t_0 are called as realization $B(t, x)$ from Stochastic Processes, which are made between $t_1 < t < t_2$. The mirror image for the realization $C(t, x^*)$ accompanies for the same observational period as the realization. Both realization of Drunkard's path $B(t, x)$ and the mirror image $C(t, x^*)$ must start the same origin at the same initial time in the Stochastic processes.

図 1. 原点を出発した粒子の軌跡を我々が時刻 t_1 から t_2 の間だけ観測する場合、我々はその軌跡データのことを確率過程 (Stochastic Process) の実現値 (Realization) とよび、これを $B(t, X)$ で表現する。ただし $t_1 < t < t_2$ である。われわれが観測して得た実現値には観測を開始した時空間座標 $X(t_1)=a$ を対称軸とした時空間の鏡像 $C(t, x^*)$ がこの観測期間 $t_1 < t < t_2$ の全区間にわたり付随するが、実現値 $B(t, x)$ も鏡像 $C(t, x^*)$ も時刻 $t=0$ で原点を出発している。

サウンドスケープデザインにおける住民の参加と主体性

西村篤¹，平松幸三²

¹メディア情報工学科，²京都大学

要旨

著者は、サウンドスケープデザインが「まちづくり」という現実の場面において「下からのデザイン」「内からのデザイン」として本来の機能を果たすための条件として「住民の参加と主体性」に着目し、日本におけるサウンドスケープデザインの代表的な事例（「平野の音博物館」「瀧廉太郎記念館庭園デザイン」「長崎サウンドデザイン塾」）に関する比較分析を通じてその意義の検証を試みている。本論文では、関係者への聞き取り調査から明らかになった住民の参加と主体性に関する実態について総括するとともに、サウンドスケープデザインにおける住民の参加と主体性の位置づけについて考察する。

キーワード：サウンドスケープデザイン・まちづくり・住民参加

1. はじめに

ここでは、研究の背景、目的、また本論文の目的について述べる。

1.1. 研究の背景

本研究は、著者が「平野の音博物館」事例において、住民主体のまちづくり運動としてのサウンドスケープデザインについて実践した経験から発想したものである。したがって、まず「平野の音博物館」の概略について述べておく。

平野の音博物館は、大阪市平野区で1980年から住民主体のまちづくり運動を行っている市民グループ「平野のまちづくりを考える会」（以後「考える会」）によるサウンドスケープデザインの実験で、主な活動は準備期間を含めて1997年から2004年までの約8年間である。ここで「平野」というのは、大正時代まで「平野郷」（正確には平野本郷）と呼ばれた旧市街で、現在の大阪市平野区を中心部に位置する一キロメートル四方の比較的小さな地域を指す（図1）。かつては、環濠自治集落としてその名を近世史に残した同地区には、戦国時代に作られた環濠の跡が2箇所に残り、環濠内部の町割りも江戸初期のものがそのまま残っている。地域には、地車（だんじり）で知られる杭全神社夏祭をはじめ、様々な伝統行事が残り、かつての地域文化を今に伝えている。これら地域の歴史を、市民運動として再認識し、これからのまちづくりに生かすために活動しているのが「考える会」である。大学院でサウンドスケープについて学んでいた著者が、「考える会」の活動に参画し、そこから学ぶことによって着想したのが「平野の音博物館」であり、「考える会」が1993年から取り組んでいる「町ぐるみ博物館」のひとつとして1998年に開館した。

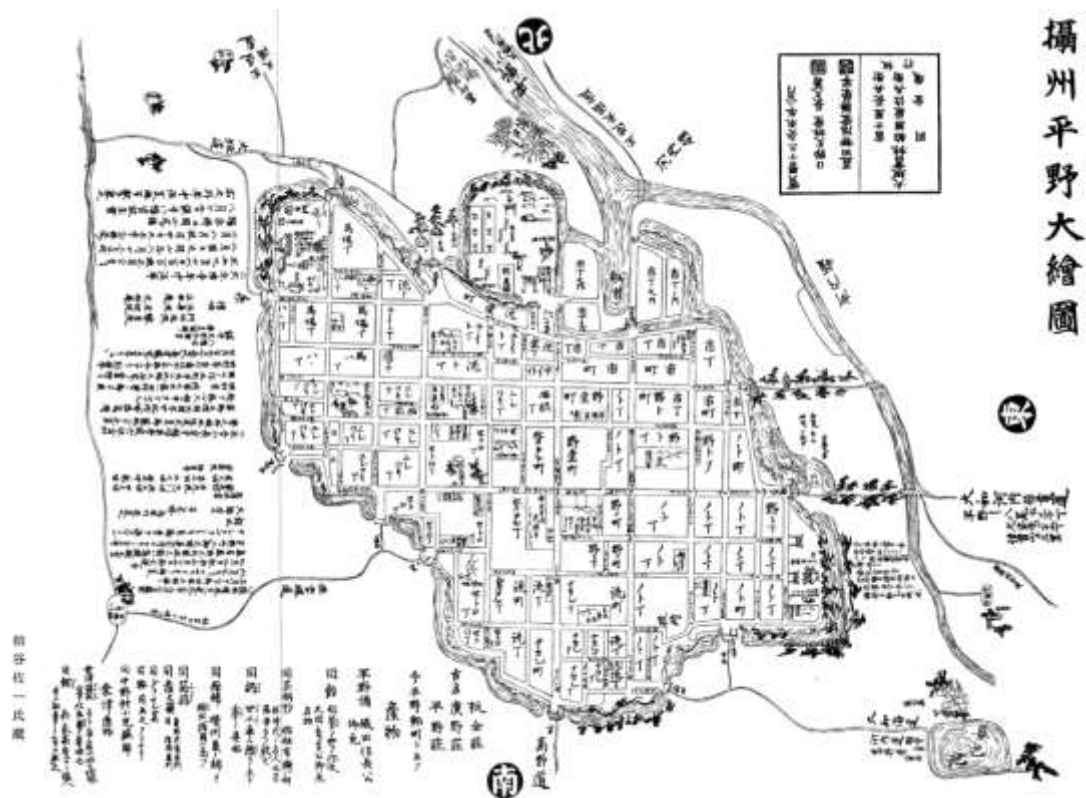


図 1 1763 年（宝暦 13 年）に出版された平野豪の地図。町の周囲に環濠がめぐらされているのがわかる。（資料提供：平野の町づくりを考える会）

平野の音博物館の運動には、サウンドスケープミュージアム¹⁾の設立・運営をはじめ、サウンドモノグラフ²⁾の制作など多くの実務を含むが、これらすべてが住民主体の町づくりの内部において住民と一緒に生み出されたところにサウンドスケープデザインとしての価値が認められる^{3) 4)}。図 2 に音博物館の施設の例を示す。音環境学者の平松はサウンドスケープデザインの実践例のひとつとして平野の音博物館を取り上げた論述の中で「平野の音博物館にとって真に重要なのは、人々の意識と行動であり、それを制作する過程におけるコラボレーションを通じた人々の認識の変化であり、音環境、さらには環境一般を「風景」としてとらえようとした運動である」⁵⁾と述べている。また、ノンフィクションライターの山下は環境省がまとめた事例集の中で現地取材を踏まえて「町ぐるみ博物館の一つ「平野の音博物館」を「音」という観点から考察するなら、何よりも重視すべきポイントは、博物館を創るために「特別な音を創ったわけではない」という点ではないだろうか。音博物館づくりは、平野の暮らしの中にある音に気づき、その音を大切に保存していこうと考え、まちづくりのテーマの一つにすることを住民たちの間で合意していくことから始まった。」⁶⁾と述べている。



図 2 平野の音博物館の施設のひとつ「聞き耳処」(左：全体像)が設置されている民家。平野の音博物館で制作したサウンドモノグラフをヘッドホンで聞けるようになっている(右：当該部分のクローズアップ)。CDを再生する装置自体は家屋の内部に設置されている。平野の音博物館は「こなんん、おもろいやん」という住民自らのノリとアイディアで民家の玄関先に何気なく展開されている。(撮影：西村篤)

1.2. 研究の目的

サウンドスケープという用語は、提唱者のシェーファーらによって「個人あるいは社会がどのように知覚し理解したかに強調点の置かれた音の環境」⁷⁾と定義されている。「認識主体にとって音が持つ意味」あるいは「認識主体と環境との関係性」という視点から社会を含めた環境全体を調査・研究するだけでなく、サウンドスケープデザインという創造的な領域にまで射程に含んでいることがサウンドスケープという思想および方法論の特徴である。音環境デザイナーの鳥越は、サウンドスケープデザインの考え方を特徴づける最も重要なことは、音や音環境を「その空間で生活し活動する人々の「聴く行為」との関連の中で捉えようとする事」⁸⁾であるとしている。ただ、近年認められる音環境デザインにおけるサウンドスケープへの注目の高まりにおいて、その概念の理解が十分に浸透しているとは言えないという指摘⁹⁾もある。つまり、サウンドスケープデザインは、「認識の主体」つまり環境に住まう個々人が主体的に参加しなければ成立しないのであるが、デザインの領域に関しては、シェーファーの論も呼びかけに終始している感が否めない。サウンドスケープデザインの手法は未だ模索の時代を抜けていない。結果として、環境音楽を流して空間の雰囲気コーディネイトするような事業をサウンドスケープデザインと呼ぶような例も散見されるのが現状である。

サウンドスケープデザインの領域で現在求められていることは、真にサウンドスケープデザインの試みと呼べる事例について精緻な理論的分析を行うとともに、事例間の比較を行ないつつ、環境マネジメント一般に応用可能なフォーマル理論を構築することである。本研究はサウンドスケープデザインに関して、そのアプローチにとって最も重要な特徴である「住民の参加と主体性」に着目し、環境マネジメント一般にも応用可能なフォーマル理論の構築を行なおうとするものである。

1.3. 本論文の目的

本論文は、前節での研究目的のために行った現地調査から得られた成果について総括し、今後の理論構築の礎とすることを目的とする。

2. 比較事例の概要

ここでは、本研究で比較のための事例として取り上げた2つの事例、すなわち「長崎サウンドデザイン塾」および「瀧廉太郎記念館庭園整備事業」の概略についてまとめる。

2.1. 長崎サウンドデザイン塾

長崎サウンドデザイン塾は、長崎市が市民から市民運動のリーダーたる塾長を募り選ばれた企画に対して市が塾生を募集して1年間活動をサポートする事業「長崎伝習所」の一環として行われた。長崎サウンドデザイン塾は、1991年から2年間にわたって、長崎市内の音環境調査を行い、毎年報告書を作成すると同時に、最終的には市民から「いい音の聞こえる場所」を推薦してもらい「ながさき・いい音の風景20選」を選定している(図3を参照)。出版デザイナー・アーティストでサウンドデザイン塾の塾長を担当した吉岡は、「ながさき・いい音の風景20選」の趣旨としても、「ここに紹介する20の音は、いずれも素晴らしく、評価できるものであるが、たまたま応募されてきただけで、他にもいい音や場所はたくさんある。「ここよりいい音や場所を知っている」と、いう人もいるだろう。しかし、この20選の目的は、特別な音や観光的な音の場所を取り上げ、制度化するつもりでもベスト20でもない。漏れていても一向にさしつかえない。むしろ私たちの生活の周りの音の環境に意識を向け私たちの住んでいる街をもっと知ることが重要である。20選はそのような意味で、音の聞き方、発見の事例であり、市民から発信する音のメッセージとして受け止めて欲しい。」¹⁰⁾と述べている。また、吉岡は後にこの活動を紹介した論述のなかで「サウンドスケープは特殊な考え方ではなく一部の研究者の研究材料でもない。もっと開かれて人々の生活に取り入れられて初めて生きてくる。」¹¹⁾と述べ、サウンドスケープデザインに市民が主体的に関わることの必要性を訴えている。この事業は、住民が主体となっていくまちづくり活動を市が全面的にバックアップしようとしている点でも特徴的である。市によれば、塾の選定を行う際、カルチャースクール的なもの、すなわち塾生が何かを習うだけ、という趣向の企画は避けているという。塾長はもとより、塾生においても、単に習うだけでなく自ら学んでそれを市民に還元するという姿勢を重視している¹²⁾ということである。



図 3 「ながさき・いい音の風景 20 選」をまとめたパンフレット（右）と市民から寄せられた推薦文。
（資料提供：吉岡宣孝氏，撮影：西村篤）

2. 2. 瀧廉太郎記念館庭園整備

日本の近代音楽史において重要な位置を占める作曲家のひとりである瀧廉太郎（1879-1903）が 12 歳から 15 歳にかけての約 2 年半（1891 年 12 月～1894 年 5 月）を過ごした大分県竹田市（当時の大分県直入郡竹田町）では、当時瀧一家が居住した旧宅を「瀧廉太郎記念館」として整備し公開している（1992 年 4 月開館）。この旧宅整備のうち、庭園デザインには音環境デザインが取り入れられている。庭園の中には看板が設置されており「廉太郎が聞いていたと思われる、当時の家や庭の音、竹田の町の響きを復元するいくつかの工夫」¹³⁾を行ったことが記されている。具体的には、来訪者に庭の飛び石を下駄（現在では木製のサンダルを含む）で歩くよう仕向けたり、竹の植栽を施して竹の葉が風にそよぐ音や竹林に集まる野鳥の音が聞こえるようにしたり、当時聞こえていたと思われる旧宅前の開渠や敷地内の井戸など水の音を来訪者が想像できるように、庭園内の側溝や井戸を復元する、などの工夫がなされたという。庭園という一見視覚的なデザインの領域に明確に「聴覚」と「環境」を指向したデザインを具体的に取り入れたことのみならず、それが音を安易に付け加えるようなものではなく、来訪者の意識を、耳を通じて、その土地の背景にある文化・自然に向けるための仕掛けとして存在しているところに、この事業の持つサウンドスケープデザインとしての価値を認めることができる。音環境デザインを担当した鳥越は、地元の人々の協力があったはじめてこれを成し得た¹⁴⁾と述べている。



図 4 瀧廉太郎記念館の本館（復元された旧宅）の全景、左側に復元（整備時に発掘されたもの）された側溝に水が流れている様子が見える（左上）。建物の右側に面して庭があり、飛び石のある通路を挟んで竹の植栽がある（右上）。側溝のさらに左側には当時使われていた井戸があり、これも整備時に発掘された（左下）。庭園には音のデザインを施したことを記した案内板が設置されている（右下）。（撮影：西村篤）

3. 調査の概要

本研究の最終的な目的は、将来どこかでサウンドスケープデザインを実践したいという人々の要求に資するように、サウンドスケープデザインに関する理論を構築しようとするものである。既存の一般的なデザイン活動との関係、またサウンドスケープデザインが音に固執するものではなく音を通じて全感覚を環境に開くものであること、などサウンドスケープデザインの基本的コンセプトは、既存の研究¹⁵⁾によって明らかにされているかに見える。しかし、サウンドスケープデザインを、真の意味で「下からのデザイン」「内からのデザイン」とするためには、まちづくりの現場における住民の参加と主体性に関するより精緻な理論が必要である。

そのため、本研究では比較事例について、現地での現状調査、関係者への聞き取り調査を行った。このうち、「長崎サウンドデザイン塾」に関しては、2009年3月26日から27日にかけて現地調査を実施し、当時の関係者ならびに市で「長崎伝習所」を担当する部署の職員から聞き取り調査を行った。また、

「瀧廉太郎記念館」については、2009年3月23日から24日、10月30日から11月2日、および11月21日から23日にかけて現地を訪れ、記念館およびその周辺の現状調査（職員への聞き取りを含む）、当時の関係者への聞き取り調査、市の担当者への聞き取り調査、を実施した。今後必要に応じて、さらに追加の調査を継続する予定であるが、概ね計画された成果は得られたものと考えている。

4. 結果と考察

4.1. 比較事例に対する調査結果および「平野の音博物館」との比較

長崎の事例に関しては、長崎サウンドデザイン塾が提案公募型の事業であり住民の主体的関与は明らかであるので、「長崎伝習所」の仕組みに関する理解に重点が置かれた。また、塾長を務めた吉岡氏や関係者への聞き取り調査からは、文献のみでは知りえなかった、氏自身および関係者の地域の文化や風景に対する愛着や思い入れを知ることができた。その思いや取り組みは、「長崎サウンドデザイン塾」の活動以前から存在したという点が重要である。市の担当者への聞き取り調査では、活動の資金（「長崎伝習所」事業では1つの塾について年間50万円を上限とする経費が支給される）については、その使途の公共性が重視されるため、特定の活動を長期間にわたって支援することは難しいこと、など公金による支援の特性が明らかになった。

瀧廉太郎記念館に関しては、音環境デザインを担当した鳥越氏自身がそのコンセプトやプロセスについて多くの著述において既に論じていることから、調査の重点は、記念館におけるサウンドスケープデザインがこれまで住民にどのように受容されてきたか、また当時における住民の協力の実態について知ることになった。調査の結果、記念館整備の事業への協力は、地元の人々の地域に対する長年の想いと努力の上に成立したものであることが明らかになった。例えば、旧宅を市が整備のために買収するまでそこに居住していた住民への聞き取り調査では、その住民が「瀧廉太郎の旧宅なのだから、いずれ市が買い取って整備し、市民の財産として役立てたらよい」との想いで長年にわたって土地と建物を守ってきた経緯が明らかになった。具体的には、もともと間借り人として旧宅に住んでいたこの住民は、上記の想いから、家主が土地建物を手放そうとした時に市に購入を持ちかけたり、市から購入を断られると数名でこの土地・建物を買取ったり、「ビルを建てたい」と言ってその土地を買いに来た人には売らなかったり、といった経緯があった。もしこの住民が土地を手放してしまっていたら、瀧廉太郎旧宅整備事業自体が成立し得なかったであろう。図5に整備される以前の旧宅の様子を示す。

いずれの事例においても、サウンドスケープデザインとして知られている事業の前提として、住民自身の地域への意識、また熱い想いに裏付けられた具体的取り組みが存在し、そのことがサウンドスケープデザインの各事例を成功へと導いたことが明らかになったことは重要である。このことは、「平野の音博物館」の事例において、「平野の町づくりを考える会」の当時15年以上にわたる活動が基礎となったこと¹⁶⁾と共通するものである。



図 5 竹田市が瀧廉太郎記念館として整備する以前の旧宅の様子。かつて瀧廉太郎が暮らした旧宅（左）は復元の前後ではほぼ同じ姿であるが、物干し竿など住民の生活の様子が伺える。整備以前には現在記念館として整備されている敷地内に他の住宅（整備時に撤去）が建てられ（右）、敷地内には最も多い時で7世帯が暮らしていたという。（資料提供：白坂幹司氏）

4.2. サウンドスケープデザインにおける住民の参加と主体性についての考察

サウンドスケープデザインは、歴史的にみると、音楽と騒音という個人・社会における音の価値の問題について扱う2つの専門領域における価値観の転換から生まれた発想である。「美の体系」（音楽）および「毒の体系」（騒音）という既存の観点からは捉えることのできない様々な音がこの世の中に存在するということ、つまりは音の価値を決める主体は個々人や社会であり、あらゆる音の価値は相対的にしか扱うことができない、ということを指摘し、音環境問題の原点を「聞かれた音」に求めるという新しいアプローチを提唱したことが、提唱者シェーファーの仕事の先駆的な点であった¹⁷⁾。ここで先駆的と言っているのは、提唱者シェーファーやサウンドスケープ概念自体をも包含する特定の歴史的潮流の中に位置づけられるという意味である。すべての音は音楽にも騒音にもなり得るという前提の下で、ある音をどのように評価するかは特定の個人あるいは社会に委ねられる。サウンドスケープデザインという観点に立つと、これからあるべき音環境問題とまちづくりとの接点が見えてくる。社会全体の傾向として、個性・多様性を重視するというひとつの方向性を見出すことができるからである。

事例の比較においては、住民主体（平野）、行政主体（竹田）、住民行政協働（長崎）という3つの異なる制度化でのまちづくり事業におけるサウンドスケープデザインを扱った。事業の規模や形態には大きな差異が見られたが、個々の事業が特定の住民の長年に亘る主体的かつ地道な関与が成功の鍵となっていることが明らかになった。サウンドスケープデザインの理論化においては、住民の参加と主体性を中心に据えた体系化がなされるべきであろう。

5. 総括

サウンドスケープデザインにおける住民の参加と主体性に関する理論構築を目指し、著者自身が関与したサウンドスケープデザインの事例と、他のサウンドスケープデザイン事例との比較のための現地調査を行った。

その結果、文献調査だけでは知りえないより詳細な情報、特に住民自身がどのような思いをもって事業に関わったか、などサウンドスケープデザイン事業の背景として重要な問題について明らかになった。またそれらは、著者がかねてより関わってきたサウンドスケープデザイン事業にも共通するものであり、今後の理論展開の礎として十分な成果となった。

今後は、個々の事例におけるローカルな理論を構築し、最終的には各理論の比較を通じて、環境マネジメントにおけるサウンドスケープデザインの新たな位置づけを提案できるようなフォーマルな理論へと煮詰めていきたい。

謝辞

本研究は、国の科学研究費補助金制度による助成（基盤研究C、課題名：サウンドスケープデザインにおける住民の参加と主体性に関するフォーマル理論の構築、研究代表者：西村篤、平成20～22年度）を受けて実施しているものである。

現地での聞き取り調査に協力して下さった、吉岡宣孝、内山憲子、麻田三千雄、鳥越けい子、後藤誠子、板井良助、白坂幹司、川井俊彦、野々下昇策、甲斐政徳、佐藤正子、河野通友、高本輝美の各氏、その他ご協力を賜ったすべての皆様に感謝したい。

平野の音博物館の事例は、「平野の町づくりを考える会」の長年に亘る地道な活動なくしては成立し得なかったものであるので、ここにそのことを記して謝意を表する。

引用文献

- 1) 西村篤・平松幸三, サウンドスケープミュージアム, サウンドスケープ, 1, 99-106 頁, (1999).
- 2) 西村篤, サウンドスケープミュージアムとまちづくり, サウンドスケープ, 4, 93-102 頁, (2002).
- 3) 西村篤・平松幸三, サウンドモノグラフ: 音風景記述の方法に関する事例研究, サウンドスケープ, 1, 63-72 頁, (1999).
- 4) 西村篤, 暮らしの音とまちづくり, エコソフィア, 9, 15-20 頁, (2002).
- 5) 平松幸三, サウンドスケープデザイン (桑野園子 (編著), 音環境デザイン, コロナ社, 173-242 頁所収), 235 頁, (2007).
- 6) 感覚環境のまちづくり事例集作成検討会, 感覚環境のまちづくり事例集, 環境省水・大気環境局大気生活環境室, 95 頁, (2009)
- 7) B. Truax (Ed.), The World Soundscape Project's Handbook for Acoustic Ecology, A.R.C. Publications, (1978).
- 8) 鳥越けい子, サウンドスケープ: その思想と実践, 鹿島出版会, 191 頁, (1997).
- 9) 前掲5) 238 頁.
- 10) 長崎の風景・音の文化研究会: ながさきの風景・音と耳と心 '92 市民推薦「ながさき・いい音の風景 20 選」, 長崎伝習所/長崎・サウンドデザイン塾「ながさき・いい音の風景 20 選」選定実行委員会, 1 頁, (1993).

- 1 1) 吉岡宣孝, 市民運動としてのサウンドスケープ (谷村晃・鳥越けい子 (編) 『現代のエスプリ・サウンドスケープ』, 134, 至文堂, 所収), 204 頁, (1997).
- 1 2) 2009 年 3 月に実施した長崎市市民協働推進室職員への聞き取り調査より。
- 1 3) 瀧廉太郎記念館内に設置された案内看板の記述より。
- 1 4) 鳥越けい子, サウンドスケープ・その思想と実践, 鹿島出版会, 159-170 頁, (1997).
- 1 5) 前掲 1 4).
- 1 6) 西村篤 (編): 日本サウンドスケープ協会 2003 年度シンポジウム報告書, 日本サウンドスケープ協会, (2003).
- 1 7) 西村篤, 風景デザインとしてのサウンドスケープデザイン, 武庫川女子大学生活美学研究所紀要, 第 11 号, 79-88 頁, 2001 年

The participation and initiative of locals in the soundscape design

Nishimura, Atsushi¹ and Hiramatsu, Kozo²

¹Department of Media Information Engineering, ²Kyoto University

This paper discusses on the importance of the locals' participation in soundscape design and the indispensability of their initiative in the design activity to accomplish a successful soundscape design mainly based on the analysis of the project of Hirano Soundscape Museum which was one of the community development activities in Osaka, Japan. Then, the authors will mention about the results of comparison between the case of Hirano Soundscape Museum and two other cases in order to construct some theory of soundscape design. The two subjects of comparison are as follows: The first is the soundscape study by the locals of Nagasaki City in which the locals made a selection of the 20 good soundscapes in the city. The second is the landscape design of Rentaro Taki Museum in which the designer reconstructed the past sonic circumstances with the cooperation of the locals. Key Words: soundscape design, community development, local's participation.

Awareness and Privacy Balanced System Using Functional Layered Video Coding

Suriyon TANSURIYAVONG¹, Takayuki SUZUKI², Somchart CHOKCHAITAM³
and Masahiro IWAHASHI⁴

¹Okinawa National College of Technology, Nago, Okinawa, 905-2192 Japan.

²THine Electronics, Inc., Chiyoda, Tokyo, 100-0005 Japan

³Thammasat University, Rangsit, Pathum-Thani 12121, Thailand

⁴Nagaoka University of Technology, Nagaoka, Niigata, 940-2188 Japan

ABSTRACT

This paper proposes a new video communication system which transmits “awareness” at very low bit rate in usual, and displays a details “video” by sending additional information on demand. The “awareness” means information without “privacy” related details and it expresses “existence” or “motion” of a person, and so forth. The proposed system decomposes a person’s region into (a) basic layer which contains awareness and (b) enhancing layer which contains other details information. This processing is implemented by basic constituent technology of the JPEG2000 such as wavelet transform and bit plane decomposition. The basic layer contains (1) person’s region, (2) a part of bit plane, and (3) a part of bandwidth image. So that, the awareness information is transmitted at very low bit rate. It is confirmed by quantitative measurement that bit rate can be reduced to 1/10 compared with exiting method. The system can be applied to use in the filed of welfares, for example, monitoring and nursing-care for an elderly or a patient from distance.

Keywords: awareness, layered, video coding, JPEG2000, privacy

1. INTRODUCTION

Recently, there are an always-connected video awareness which have been proposed to support communication between remote site[1,2].

However, an always-connected video brings a privacy issues. According to above proposals, several video communication system have been also proposed in the term of protecting a “privacy” of the person in the scene while providing his/her “awareness” information[3-7]. However, those systems are implemented a video “recognition” such as moving object detection, object’s contour extraction, and video “compression” such as the MPEG or H.261, H.264 separately, which made a system become large and complicated. In the way of focusing on providing “awareness”, the data transfers bit rates of those systems are very high.

This paper proposes a “privacy balanced” video communication system balancing awareness and privacy base on technology of JPEG2000. Person region is extracted into (a) basic layer which contains awareness and (b) enhancing layer which contains other details information by using the “multi-resolution expression” of Wavelet transform, and “bit-plane decomposition” technique, which these techniques are a constituent technology of JPEG2000[8-10]. The basic layer is focused to convey “awareness” information, it contains (1) person’s region, (2) a part of bit plane, and (3) a part of bandwidth image. Therefore, the awareness information is transmitted at very low bit rate.

In the proposed method, a part of the compression is utilized for “recognition” of an object contributing for reducing system complexity and shorting development term of the system.

2. AWARENESS AND PRIVACY BALANCED VIDEO COMMUNICATION SYSTEM

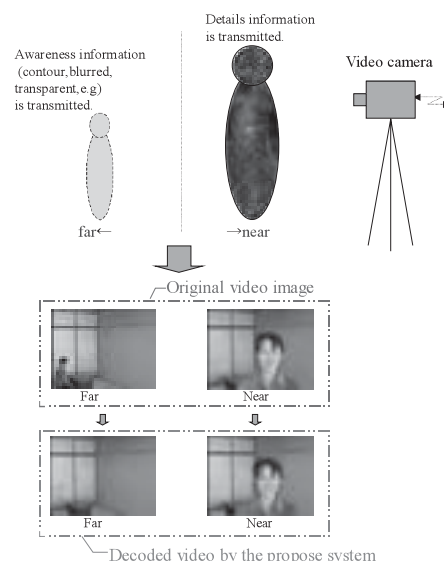


Fig.1: The configuration of awareness and privacy balanced video communication system.

Awareness and privacy balanced video communication system is a system that provides awareness information, while protects a privacy of a person in the scene. The system works not only as a conventional video communication tool but also serves as an always-connected video awareness system to support communication of person between remote sites. In this system, the person who stays far from camera at the sending site is automatically displayed as an awareness (such as semi-transparent, blurred, or contoured) at the receiving site, in order to protect his/her privacy.

This system has functions as shown in Fig.1. The useful cases of using this system are described as below.

1. In the case when the person who wants to communicate to each other, he/she come close to the camera. In this case, at the receiving site, a details "video" image is displayed and person can communicate to each other like as a conventional video communication system.

2. In the case when the person who has no intention to talk right that time, but he/she is ready to response if someone calls. In this case he/she stays far from camera, then only "awareness" information ("existence" or "motion" e.g.) is sent to another site without "privacy" related details, in very low bit rate.

The displaying of awareness is the so-called "an awareness communication". It is a new type of communication means [11]. In the case that person who has intention not to be talked, or not to be observed, Displaying of awareness has a merit to protect a privacy of that person.

At the sending site, we use the fixed camera. Therefore, the background image is almost fixed, so, it is not necessary to send background image in real-time. Firstly, we send the background image and store it in the memory at the receiving site.

We create a bit stream of data that corresponding to person region, and embed the awareness information into tile's header (tile part header). We encode and send only the data that corresponding to person region in order to reduce transfer bit rate.

At the receiving site, the tile part header of bit stream from the sending site is analyzed, and then the tile information and type of awareness information are extracted. By combining this information with the background image, which once has been stored in the memory, the reconstruction of awareness with background image is carried out.

3. SIGNAL PROCESSING BY THE PROPOSED METHOD

3.1 Person Region Extraction Using "Multi-Resolution Expression" in JPEG2000

Generally, using the background image subtraction to extract the foreground image usually raises a hole in the region, in particular, when the background image is similar to the foreground image. The problem discussed here is how to extract the foreground image with the

minimum implementation cost. In order to cope with this issue, the proposed method employed the multi-resolution expression by wavelet transform, which already included in technology of JPEG2000.

Figure 2 shows the using multi-resolution expression to extract moving object. We execute wavelet transform for the result image that obtained from the background subtraction. Once the wavelet transforms has been executed, the vertical and horizontal direction of the low-pass and high-pass, total 4 images are created. For one stage of wavelet transform, the resolution of each image is scaled to a half size. We pick up the low-pass image, and repeat the processing stage of wavelet transforms to the low-pass image. Therefore, according to the number of processing stage:N, the low-pass images in difference size are created. Finally, restore each of them to the original size, and then reconstruct them into one image as an original by the logical OR operation.

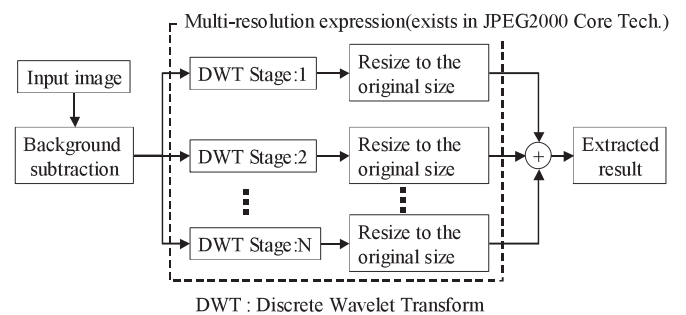


Fig.2: Moving person extraction by using multi-resolution expression (the proposed method).

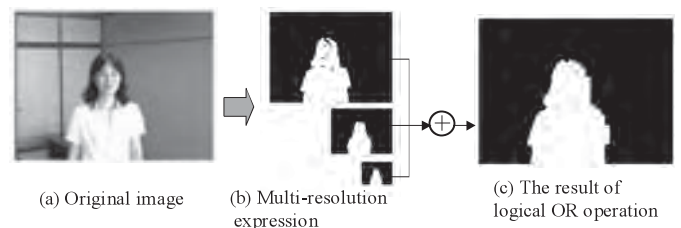


Fig.3: Moving Object extraction results. Undesired holes in the object region are reduced by the proposed method.

As shown in Fig.3, the result of moving person extraction using multi-resolution expression is able to reduce an undesired hole in the obtained region; the effectiveness of this method is confirmed. After that, the labelling process is performed, and the amount pixel in the object region is calculated, as the "total pixel in the person region". We use this value to set or do not set the transparency rate(T), as shown in Table1.

There are several ideas in order to control the transparency rate. For instance, using multi camera as a stereo vision, to calculate the position of the person, and then control the transparency rate, and so forth. However, in this paper we use single camera for computationally feasible and relatively inexpensive.

Table 1: Transparency of the person is depending on "total pixel in the person region".

Distance	Total pixel in the person region: A[pixel]	Transparency rate: T
Near (non-transparent)	$A > 15000$	$T = 2^0$
Far (transparent)	$A \leq 15000$	$T = 2^{-n}$ Where, $n=1,2,\dots,8$ ("n" is set by user)

3.2 Transparency Rate Control using "Bit-plane decomposition" in JPEG2000

In the JPEG2000 compression algorithm, each frame is decomposed into adjacent small rectangular called "tile". The proposed system classifies each tile into "object" or "background". In this paper, all the tile which contains a part of (or all) the person region are categorized into "object". Identifier of "object or not" is embedded into CME (comment and extension) header at tile-part header in the JPEG2000 bit-stream composition as shown in Fig.4. This system encodes and sends only the tiles that corresponding to object region, in order to reduce transfer bit rate of video data.

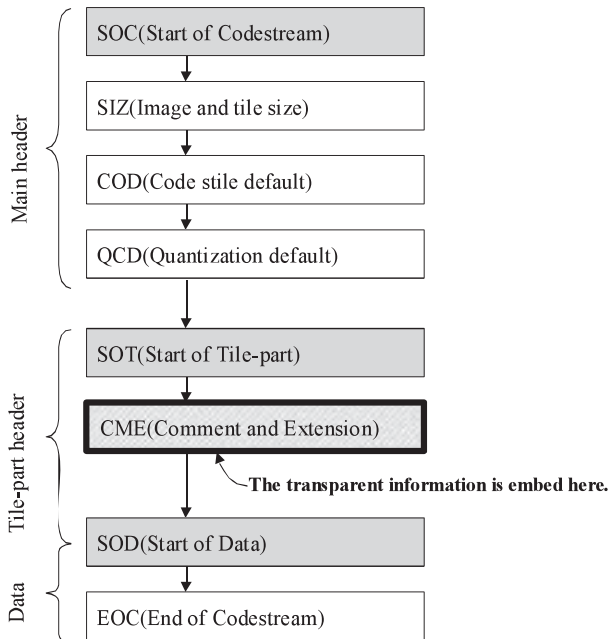


Fig.4: The bit stream composition of the system.

Equation (1) shows transparency rate(T) of an object that is controlled according to table1. At the receiving site, the tile part header of bit stream from the sending site is analyzed, and then the tile information is extracted. A receiver decodes the object(person) region and adds it to previously received background by,

$$\text{Transparent output signal} = \text{Object signal} \times T + \text{Background signal} \times (1 - T) \quad (1)$$

This procedure brings an advantage that the system does not directly extract contour of an object. A viewer can see a transparent object with its contour. Namely, the system does not require any complicated contour extraction procedure such as Ref.[12-14].

4. EXPERIMENTAL RESULTS

Experimental results in this paper were given under the environment listed in Table2.

Table2: System Environment

OS	WindowsXP SP2
CPU	Pentium4 2.8GHz
RAM	512MB
Software	Visual C++ 6.0
Movie	Video image 1,110 frames (320*240pixel, 30frame/sec)
DWT	5/3 wavelet filter

4.1 Person region extraction

First, we evaluate the person region extraction process. Fig.5(a) shows image frame number 100,320,400 and 490 as a representative examples of input image. The person regions are successfully extracted as shown in Fig.5 (b). There are no undesired holes in the region. It is confirmed that the proposed method is effective to reduce a hole in the extracted object.

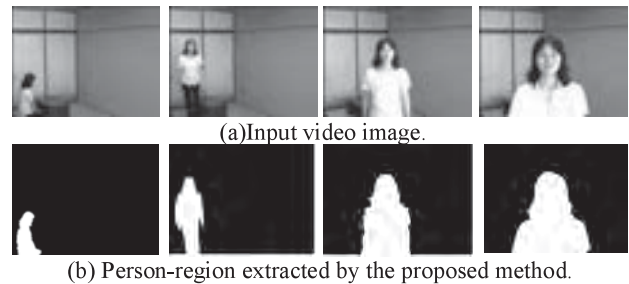


Fig.5: Moving Person extraction results. Undesired holes in the object region are reduced by the proposed method.

4.2 Bit rate of sending only person region

Next, we evaluated total bit rate to be transferred to a receiver by sending only person region.

Figure6 shows transfer bit rate of the existing and the proposed method. The existing method send all region of image, so, the transfer bit rate is always about 7-8[Mbps]. In the contrast, the proposed method send only the region of interest; the bit rate is about 3.6[Mbps] as a maximum.

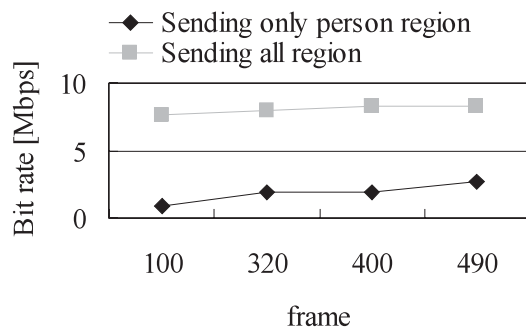


Fig.6: Effectiveness of sending only person region.

Figure7 shows compression ratio of sending only person region and sending all region. It shows that bit rate is reduced in proportion to the size of person region. It is confirmed that the system is able to reduce bit rate less than a half of existing method.

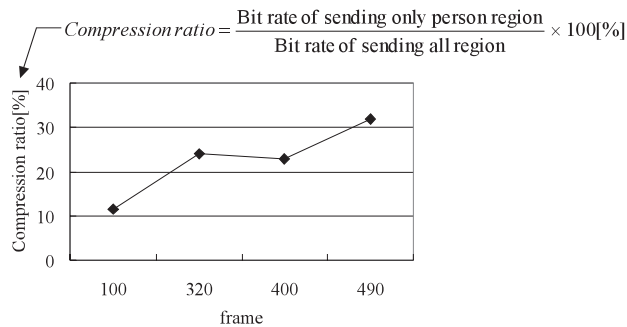


Fig.7: Compression ratio of sending only person region and sending all region of image.

4.3 Bit rate of sending only a part of bit plane

Total bit rate of sending only a part of bit plane is evaluated. In this case, we set both the proposed method and the existing method to send all bandwidth and all background images in the same condition.

As show in Fig.8, the proposed method (sending only a part of bit plane) can reduce bit rate to 1/4 compare to the existing method (sending all bit plane).

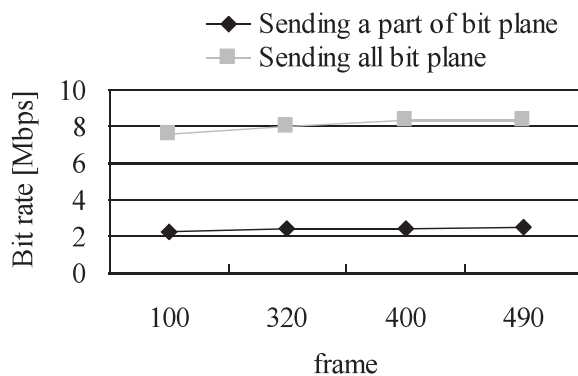


Fig.8: Effectiveness of sending only apart of bit plane(5 bit plane)

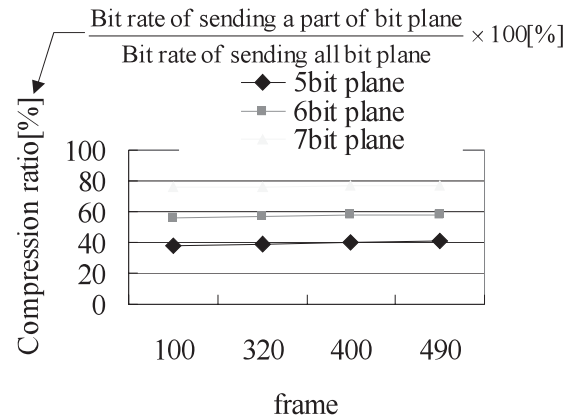


Fig.9: Compression ratio of sending a part of bit plane and sending all bit planes.

Figure 9 shows compression ratio of sending only a part of bit plane and sending all bit plane. It shows that bit rate is reduced in proportion to the number of bit plane. It is confirmed that reducing bit plane is effective to reduce bit rate.

4.4 Bit rate of sending only a part of bandwidth

Total bit rate of sending only a part of bandwidth is evaluated. In this case, all bit plane and whole background image is set as the same condition for both proposed and existing method.

Figure 10 shows bit rate of sending only a part of bandwidth. It is confirmed that sending only a part of bandwidth is also able to reduce bit rate about 1/4 of the existing method.

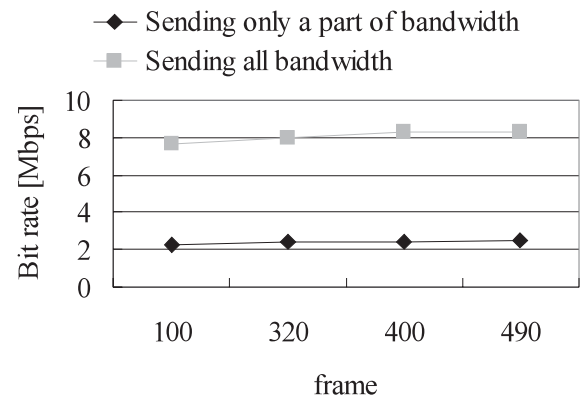


Fig.10: Effectiveness of sending only apart of bandwidth (3LL)

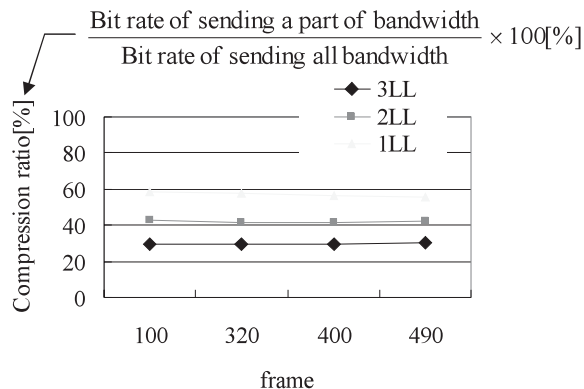
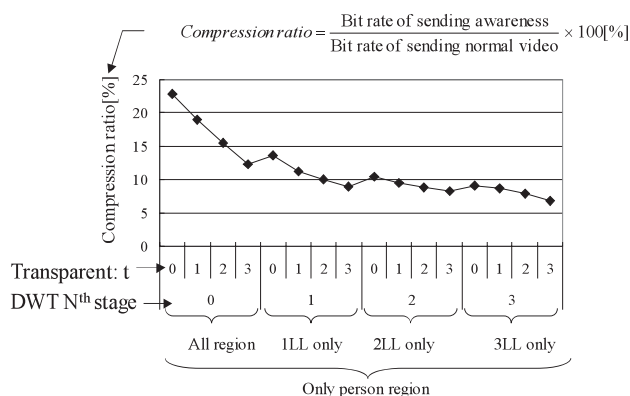


Fig.11: Compression ratio of sending a part of bandwidth and sending all bandwidth.

Figure11 shows that bit rate is reduced in proportion to the stage of wavelet transform. It is confirmed that the system is able to reduce bit rate less than 60% of the existing method.

4.5 Combination of compression ratio

Figure12 shows a combination of compression ratio for sending awareness and normal video. It is confirmed that bit rate for sending awareness can be reduce to 1/10 compare with sending normal video.



Transparent: t=0 means non-transparent
Transparent: t=1 means 1/2 transparent
Transparent: t=2 means 1/4 transparent
Transparent: t=3 means 1/8 transparent

Fig.12: Combination of compression ratio for sending awareness and normal video.



Fig.13: The variation of displaying awareness (blurred and semi-transparent(3LL,2LL,1LL and 1/2 transparent)).



Fig.14: The variation of displaying awareness(contour ,blurred, and semi-transparent(1HH,1HL,1LH,and 2LL)).

5. CONCLUSIONS

This paper proposes a new video communication system which transmits “awareness” at very low bit rate in usual. The proposed system decomposes a person’s region into (a) basic layer which contains awareness and (b) enhancing layer which contains other details information. This processing is implemented by basic constituent technology of the JPEG2000 such as wavelet transform and bit plane decomposition. The basic layer contains (1) person’s region, (2) a part of bit plane, and (3) a part of bandwidth image. It is confirmed by quantitative measurement that bit rate can be reduced to 1/10 compared with exiting method.

It is our future work to adapt quantization and bit truncation, namely lossy compression, to the system for more bit rate reduction.

In addition, the variations of displaying awareness image are shown in Fig.13-14.

6. REFERENCES

- [1] Robert Fish, et al: “The Video Window System in Informal Communication”, *ACM Conf. Computer Supported Cooperative Work, CCSCW '90, ACM*, pp.1-11, (1990).
- [2] Paul Dourish: “Extending Awareness Beyond Synchronous Collaboration”, *Workshop on Awareness in Collaborative Systems CHI '97*,(1997).
- [3] Michael Boyle, Christopher Edwards and Saul Greenberg: “The Effects of Filtered Video on Awareness and Privacy”, *Proceedings of the CSCW'00, ACM*,(2000).
- [4] Suriyon Tansuriyavong and Shin-ichi Hanaki: “Privacy protection by concealing persons in circumstantial video image”, *Workshop on Perceptive User Interfaces (PU'01)*,(2001).
- [5] S. Hanaki, S. Tansuriyavong, S.Tsubaki: “Human Image Concealment Depending on Position for Video Awareness Systems”, *Supplement Proceedings of the Eighth European Conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp.31-33, (2003).
- [6] Stefan Junestrand, et al, "Private and Public Spaces - The Use of Video Mediated Communication in A Future Home Environment", *Proc. CHI 2000, HAAG, ACM press*, 2000.
- [7] K.Yabuta, H.Kitazawa, S.Tanaka, "A Fixed Monitoring Camera Image Processing Method Satisfying both Privacy Protection and Object

- Recognition", *Tech. Report of IEICE, SIP 2005-3*, pp.13-18 April, 2005.
- [8] D.S.Taubman, M.W.Marcellin, JPEG 2000 - Image Compression fundamentals, standards and practice, *Kluwer Academic Publishers*, 2002.
- [9] ISO/IEC FCD15444-1, "JPEG2000 IMAGE CODING SYSTEM", March.2000.
- [10] A. N. Skodras, C. A. Christopoulos and T. Ebrahimi "JPEG2000: The upcoming still image compression standard", *Pattern Recognition Letters*, Volume 22, Issue 12, pp. 337-1345, October 2001.
- [11] Uwe M. Borghoff, J.H. Schlichter, U.M. Borghoff, Johann H. Schlichter, *Computer-Supported Cooperative Work: Introduction to Distributed Applications*. Berlin; Tokyo: Springer, 2000.
- [12] M. Kass, A. Witkin and D. Terzopoulos , "Snakes: active contour models", *Int. J. Comput. Vision* 1 4, pp. 321-331, (1987).
- [13] S.Araki, T,Matsuoka, N.Yokoya, H.Tamemura, "Real-Time Tracking of Multiple Moving Object Contours in a Moving Camera Image Sequence", *IEICE Trans. Inf. & Systems*, vol.E83-D, no.7, pp.1583-1591, July 2000.
- [14] A.E. Hassanien, M.Nakajima, "Feature-Specification Algorithm based on Snake Model for Facial Image Morphing", *IEICE Trans. Inf. & Syst.*, vol E82-D, no.2, pp.439-446, Feb. 1999.

Inverse Polarity in the Realization of Emptiness

Kumi Aoki

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

Abstract

“Inverse polarity” is a term invented by Kitaro Nishida, which means a self-negative interrelation between the absolute and the human. According to Nishida, what mediates such interrelation is the word as the self-expression of the absolute. In Christianity it is the Word of God, which created the human world, while in Buddhism it is the Name of Buddha, which exclusively expresses the compassionate vow taken by Buddha. The question here is whether such interrelation can also be seen in the realization of “emptiness”, where, it is said, the function of language is to cease.

The mere experience of “emptiness” does not mean the unbounded standpoint Nishida calls “common human experience”. It is not until the self is transformed by the realization of “emptiness” that one can attain such unbounded standpoint. The way to attain such standpoint is called “the middle path” by Nāgārjuna. It is the path shown by Buddha through his self-negative compassion, without which it would be impossible for one to realize Buddha’s realization.

As one’s realization of emptiness becomes more profound, the world is experienced as more deeply and extensively embraced by the compassion of Buddha. This religious experience is equivalent to what Nishida calls “inverse polarity.” In the experience of inverse polar relation, one becomes a unique point of the world’s self-expression through which Buddha’s compassion is demonstrated. However, to the one who practices the middle path, Buddha shows the self-contradictory aspect that he is at the same time “emptiness.” By virtue of this aspect of Buddha, the one who practices the middle path is put to the endless self-negation, for which one’s self-realization becomes all the more profound.

Key Words : Inverse Polarity, Common Human Experience, Absolutely Contradictory
Self-identity, the Logic of Soku-Hi, Emptiness, the Middle Path

1. Introduction

“Inverse polarity” (逆対応) is a term invented by Kitaro Nishida (西田幾多郎 1870-1945). It is used to express the mutual relation between the two absolute opposites; the absolute¹ and the human. According to Nishida, the only medium that enables the interrelation between the two absolute opposites is nothing but “the self-expressive word of the absolute”². In Christianity it is the Word of God, which created the human world³. In Buddhism it is the Name of Buddha (名号), which exclusively expresses the compassionate vow taken by Buddha.⁴

The question here is whether such inverse polarity could be recognized in the realization of “emptiness” (śūnyatā), where, according to Nāgārjuna (c.150-250), the founder of the philosophy of “emptiness”, the function of language is to cease.⁵ In order to provide an affirmative answer to this question, this essay demonstrates how unbounded standpoint in the realization of “emptiness” involves what Nishida calls “inverse polarity,” by referring to some Buddhist scriptures such as *Vajracchedikā-prajñāpāramitā* (『金剛般若經』), one of the main sutra of *Mahāprajñāpāramitāsūtra* (『般若經』)⁶, as well as *Mūlamadhyamakakārikā* (『中論』) and other works written by Nāgārjuna.

2. Common Human Experience

2.1 Common Human Experience as Negative Affirmation

In “Bashoteki Ronri to Shūkyōteki Sekaikan” (「場所の論理と宗教の世界観」 Nothingness and the Religious Worldview), where Nishida uses the word “inverse polarity” for the first time⁷, he invented the term “common human experience”(平常底) as well. Those two terms are closely related to each other just as two sides of a coin. I would like, therefore, first to clarify what Nishida means by “common human experience.”

The followings are Nishida’s definitions of “common human experience”

Common human experience is not to be confused with common sense. (snip) It is a standpoint essential to the self.⁸

It is the unbounded standpoint attained when our own selves are transformed through self-negative affirmation. Here, the self of ours touches both the beginning and the end of the world.⁹

The expression “self-negative affirmation” above might be considered as incomprehensible by a rational mind. Yet, it is a type of affirmation often found in the scriptures of Mahayana Buddhism, on which it is a well-known fact that Nishida’s philosophy is based, especially Zen. For example, Nishida says that “is and is not” dialectic of prajna (*prajñā*) is the best description of his concept of God, which is absolutely contradictorily self-identical¹⁰ (絶対矛盾的自己同一的) because it includes absolute negation within itself.¹¹

2.2 Self-negative Affirmation Found in the Logic of “Soku-hi”

What is called “is and is not” dialectic by Nishida is a certain descriptive pattern found in *Vajracchedikā-prajñāpāramitā*, which D. T. Suzuki (鈴木大拙) calls the logic of prajna (般若の論理)¹² or the logic of “soku-hi” (即非論理)¹³. According to Suzuki, this pattern can be formulated as follows:

That X is X is that X is no X. Thus is it called X.¹⁴

As we can see in the formula above, the law of identity (“X is X”) is first negated before it is affirmed again. It should be noted that the negative expression “X is no X” does not mean “X is something other than X.” Rather, what is negated here is the very existence of “X”, as is obvious from another patterned expression found in *Vajracchedikā-prajñāpāramitā*: “There is no such X (as is called X).”¹⁵ Thus the whole sentence “That X is X is that X is no X” should mean “That which is called X does not (really) exist”.

With the fact that there are about 30 expressions of these kinds in *Vajracchedikā-prajñāpāramitā*, it could be assumed that what is actually refuted in *Vajracchedikā-prajñāpāramitā* is the existence of the whole phenomenal world that people believe to exist as *something*.

It may be considered that this type of negation will lead to nihilism. As a matter of fact, there are many non-Buddhists as well as Buddhists who consider Mahayana Buddhism as a form of nihilism. However, when not only the objective world but also the subjective self¹⁶ is negated, there would be no one who can hold any view whatsoever including a nihilistic one.

When there is no articulation between subject and object, neither is there any articulation between affirmation and negation. In order to attain this state, one has to refute the existence of things through reason. However, the experience of such absolute negation as even refutes the negation itself should be the experience beyond reason, that is, the experience of the reality before it is articulated into numeral entities by the semantic function of language. In Buddhism, this state of reality is called “ultimate truth” (pramārtha-satya), which, seen from the aspect of negation, is also called “emptiness”(śūnyatā).

A well-trained meditator might be able to stay in “emptiness” for as long as he wants, but eventually he must come back to the conventional world. Otherwise, “emptiness” would be nothing less than the death or a chaos where people lose their identity. The true liberation is attained only in the *realization* of emptiness, that is to say, only when one realizes himself as empty and thus becomes aware that there is neither self nor non-self. This is the self-realization where direct perception of non-articulated reality and self-reflection are “absolutely contradictory self-identical”; that is, they are integrated as one without resolving the opposition to each other.

In such realization, direct perception produces self-reflection and so does self-reflection produce direct perception. It is the infinite process of the self-reflection within the self, with which “emptiness” or, in Nishida’s words, “absolute nothingness” (絶対無) comes into the light of language. This is also the process where the refutation of being oneself turns into its acceptance. With this transformative reversion from self-negation to self-affirmation, non-articulated reality is divided into subject and object, and then into

numerous entities. However, for the one who has realized himself as being empty, the entity “X” is no longer a mere “X.” It may be called “X” conventionally, but he knows that, from the viewpoint of ultimate reality, it is empty just as he is. This is the standpoint where one is free not only from the view of existence (eternity) but also from that of non-existence (nihilism), and thus free from any attachment or misery.¹⁷

3. Inverse Polarity

3.1 Inverse Polarity between the Absolute and the Human

As we have seen, what Nishida calls “common human experience” is the unbounded standpoint one attains through self-transformative realization of “absolute nothingness” or “emptiness.” In Christianity, what equals to such “common human experience” is the state of liberation from one’s original sin. This liberation is only possible with religious conversion, which occurs when one realizes his eternal death, that is, absolute nothingness essential to each individual.

It should also be noted that such transformative realization is not a mere realization *by* the self. Even though it occurs within the self of the human, it is at the same time the self-realization experienced by “absolute nothingness” itself.

As we have already seen, self-realization involves the infinite process of self-reflection within oneself. This is no less true for “absolute nothingness”. From religious point of view, this self-reflection is the self-negative determination of the absolute with which the world develops infinitely. It is the absolutely contradictory aspect of the absolute; the absolute nothingness includes negation within itself and thus it can be the absolute being at the same time.¹⁸

Thus the human as well as its world is established by the absolute self-negation of the absolute¹⁹. That is why man is relative and finite. In Christianity, man’s defectiveness is represented in his original sin. With this sin, man is born to die, to be thrown into the eternal flame of hell²⁰. Yet, by realizing his own death, that is, the absolute contradiction included essentially in his *life*, he encounters the absolute and find eternity. Or rather, he realizes his absolute death by confronting the absolute infinity, the absolute negation.

This self-realization, however, is not to occur without love or compassion of the absolute, which even reaches to the absolutely evil man²¹. The human is created by the will of the absolute in the way that the self-contradictory nature rooted deeply in its existence becomes so problematic that it brings forth religious consciousness²². As to this matter, Nishida says:

When we realize our eternal death, which is essentially in our own selves, we are already in eternal life. When the self thus realizes thoroughly the contradictory nature of his own self, there is religious conversion. Since this is impossible from the viewpoint of the objective self figured out by objective logic, we must say that it is nothing other than the work of God, the self-determination of the absolute itself. Faith is the grace of God, the voice of God in the

bottom of our own selves.²³

Religious conversion means, therefore, to obey God's decision through its own decision. Faith is not a subjective belief, but to touch the truth on which the historical world is established²⁴.

What Nishida calls "inverse polarity" is such mutual relation between the absolute and the human, which entails absolute self-negation from both sides. Though such form of dynamic relation is prominent in those religions where the absolute is personified as God, similar interrelation is found in Mahayana Buddhism, where Buddha is thought to be the one with great compassion. This aspect of Buddha is especially emphasized in some sects, among which are Pure Land sect (浄土宗) and Pure Land Shin sect (浄土真宗), where Amida Buddha (阿彌陀仏) took the compassionate vow to save every individual.

Just as original sin represents man's defectiveness in Christianity, so does man's ignorance in Buddhism. With this ignorance, man is to be reborn endlessly to the world of karma, and Amida Buddha is the one whose great compassion is to embrace even the most disobedient who try to flee²⁵. There is even no justice by faith.

This great compassion of Buddha is, according to Nishida, expressed objectively in the Name of Buddha. Man is to be saved by chanting it with his mind empty of any thought. Yet, as is said in *Tannisho* (『歎異抄』)²⁶, his chanting the name of Buddha is nothing but the design of Amida Buddha²⁷, who negates herself so as to save every human being.

3.2 Inverse Polarity in the Middle Path

As we have examined, the unbounded standpoint which Nishida calls "common human experience" is to be attained only when there is the dynamic relation between the absolute and the human mediated by the self-negation from both sides. The self-negation of the absolute is the absolute love or compassion of the absolute itself and it is expressed objectively in the Word. In early Mahayana Buddhism, however, there is no such divinizing of Buddha. Moreover, as Nāgārjuna says that "emptiness" is where language ceases, one has to be free from even Buddha's Name in order to attain self-realization of "emptiness". How, then, is such dynamic religious experience possible for the ones who endeavor to realize "emptiness"? In order to answer this question, we will now discuss "the middle path" referred by Nāgārjuna in *Mūlamadhyamakakārikā*.

For Nāgārjuna, the standpoint equivalent to "common human experience" is the "middle" (*madhya*), in which one should be free from any discrimination between two opposites. The reason that it is necessary to be free from such discrimination is, according to Nāgārjuna, that it creates the defilements of action (*karmakleśa*). He says:

Defilements of action come from dichotomous discriminations. They (dichotomous discriminations) come from the function of language. However, the function of language

ceases in emptiness.

karmakleśākṣayān mokṣaḥ karmakleśā vikalpataḥ /
te prapañcāt prapañcas tu śūnyatāyāṃ nirudhyate // (MMK,18,5)

As is clearly stated above, dichotomous discrimination is nothing but an outcome of the function of language. Language makes an object “what it is” by discriminating, for example, “X” from “non-X.” The problem with such discrimination is that people are disposed to think that “X” exists even without language, though “what it is” is no more than an identical form of existence and there is no actual border which divides “X” from “non-X.”

By wrongly assuming the existence of “X,” people attach themselves to the phenomenal world. This is especially problematic when people apprehend the self of persons as a substance which never changes or perishes, for such kind of illusion causes great deal of misery when they confront the reality, such as illness, aging and death of themselves or their loved ones.

Though “emptiness” is where such illusion is to be eliminated, there is a paradox that one cannot attain “emptiness” as long as he holds its view²⁸. Besides, to attain emptiness is not the goal for the one who seeks for the ultimate liberation. The ultimate liberation lies, as we have seen, in the standpoint where one is free from both externalism and nihilism. That is why Nāgārjuna says:

Whatever dependent origination we call emptiness.
It is a conventional articulation. It is the middle path.
yaḥ pratiītyasamutpādaḥ śūnyatāṃ tāṃ pracakṣmahe /
sā prajñaptir upādāya pratipat saiva madhyamā // (MMK,24,18)

“Dependent origination” (pratiītya-samutpāda) is a fundamental Buddhist doctrine which teaches that all phenomena arise in dependence on causes and conditions. This function of originating the phenomenal world is, in our context, the function of “emptiness,” or the absolute nothingness. Yet, just as absolute nothingness is at the same time absolute being, emptiness, seen from the conventional view of the world where things exist as *something*, is called “dependent origination.” We can say, therefore, the “middle” is the standpoint where “dependent origination” and “emptiness” is absolutely contradictory self-identified.

The way one follows to attain the middle standpoint is called the “middle path.” It is equivalent to the “noble eight fold path” (āryāṣṭāṅga-mārga) ²⁹ in which the method to attain liberation is more specifically taught.

Needless to say, people can follow the path only because someone shows it. It is Buddha, the awaken one, who shows people the truth and the path they must follow to become Buddha themselves³⁰.

As Nāgārjuna says in *Acintya-stava*, one of the *Four Hymns to Buddha* (*Catuḥ-stava*) that Buddha demonstrates what he understood out of compassion³¹, the teachings of Buddha is the expression of his compassion, by grace of which one can realize Buddha’s realization and become Buddha himself.

For the one who understands Buddha’s real nature as emptiness itself, the compassion of Buddha is

nothing but the absolute love of emptiness, whose self-negative determination creates the objective world. Thus as one's self-realization of emptiness becomes more profound, he comes to apprehend the objective world more deeply and extensively embraced by Buddha's compassion. This is what Nishida calls "inverse polarity," where the absolute and the human confront each other through absolute self-negation from both sides.

4. Conclusion

Though everything is regarded as empty in early Mahayana Buddhism, it does not follow that in the view of emptiness there is no religious experience including the dynamic interrelation called "inverse polarity". It is because for the Mahayana Buddhist, the true liberation lies not in the mere attainment of emptiness but in the state of the "middle," where religious experience can occur, be reflected and even expressed by awakened ones, each of whom has become "a unique point of the world's self-expression"³² through self-negation.

The reason that there are many Buddhist scriptures which teach emptiness despite the fact that language should be ceased to attain emptiness is that the truth cannot be taught without such self-negative expressions made by awakened ones. Nāgārjuna's scriptures are among such self-negative expressions, and we should consider them as the expression of the world itself, which were originated by the self-realization of emptiness. Buddha's teachings should be considered in the same way; Buddha as an individual is merely a unique point of the world's self-expression.

We have to be careful, however, not to give any substantiality to emptiness or to Buddha. One cannot stay in the middle without knowing that there is neither eternal Buddha nor any other absolute being just as there are no eternal objects. Everything in the world as well as the self of a person is subject to change and eventually they all perish as long as things are originated dependently on one another. Yet, the world as it is is at the same time embraced by the compassion of Buddha. This contradiction found even in Buddha is what is characteristic in the middle path version of Inverse Polarity, which, in my opinion, makes one's self-realization even more profound, for this contradictory nature of Buddha requires never-ending self-negation of those who practice the middle path in order to realize Buddha's realization.

Notes

¹ The word "absolute" here means "absolute being", which is beyond any limitation and thus any objectification. As is mentioned in 3.1, this "absolute being" for Nishida should also be "absolute nothingness" at the same time. Thus Nishida's "absolute" can imply not only God but also Buddha.

² Nishida Kitaro, "Bashoteki Ronri to Shūkyōteki Sekaikan," p.443.

³ *Ibid.*, p.441.

⁴ *Ibid.*, p.442.

⁵ *MMK*,18,5.

⁶ *Mahāprajñāpāramitāsūtra* is the collected sutras which is known as a pioneer of Mahayana Buddhism.

⁷ It is also the last time because it became his last writing.

⁸ Nishida, *op.cit.*, p.451.

⁹ *Loc.cit.*

¹⁰ “Absolutely contradictory self-identity” is a logic invented by Nishida in order to express the state of the reality, where two absolute opposites are self-identified without resolving the opposition to each other.

¹¹ *Ibid.*, p.405.

¹² D. T. Suzuki, “Kongokyo no Zen,” p.15.

¹³ *Ibid.*, p.40.

¹⁴ *Ibid.*, p.10.

e.g. “What was taught by the Tathāgata as a part of the world is taught by the Tathāgata as no part. Therefore it is called a part of the world.” (yo 'py asau loka-dhātus tathāgatena bhāṣito 'dhātuḥ sa tathāgatena bhāṣitaḥ. tena ucyate lokadhātur iti.) (*VPS* 13,c)

¹⁵ e.g. “There is no such a thing, Subhūti, as the one who entered on the path of Bodhisattva.”

(na asti subhūte sa kaścīd dharmo yo bodhisattva yāna samprasthito nāma.) (*VPS* 17,a)

¹⁶ This is the subject which negates the objective world. Though it should be impossible to objectify the subject, people usually assume that it exists as the self. Emptiness is experienced only when such subject as well as objective world is negated as neither something nor nothing. (For more details, refer to: Kumi Aoki, “Principle of Transformation in the Self-Realization of Śūnyatā,” pp.29-30.)

¹⁷ As to the transformative function of the self-realization of “emptiness”, refer to “Principle of Transformation in the Self-Realization of Śūnyatā.” pp.29-31.

¹⁸ Nishida, *op.cit.*, p.398.

¹⁹ *Ibid.*, p.411.

²⁰ *Loc.cit.*

²¹ *Ibid.*, p.405.

²² *Ibid.*, p.395.

²³ *Ibid.*, pp.421-422.

²⁴ *Ibid.*, p.432.

²⁵ *Ibid.*, p.435.

²⁶ *Tannisho* is a Buddhist Scripture in which the teachings of Shinran, the founder of Pure Land True sect, are written down by one of his disciples, possibly Yuien.

²⁷ *Tannisho*, XI. It is also cited in “Nothingness and the Religious Worldview,” p.443.

²⁸ 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. (śūnyatā sarvadṛṣṭinām

proktā niḥsaraṇaṃ jinaiḥ / yeṣāṃ tu śūnyatādr̥ṣṭis tān asādhyān babhāṣire //) (MMK,13,8)

²⁹ “The noble eight fold path” is said to have been taught by Gautama Buddha. It consists of right view, right intention, right speech, right action, right livelihood, right effort, right mindfulness, and right concentration. “Right” here suggests freedom from erroneous rather than ethical justice.

³⁰ “One is called Buddha by understanding that (dependent-origination is emptiness).” (tadbodhād buddha ucyate //) (AS,41,d)

³¹ “Thus having understood, you demonstrated it to the wise out of compassion.” (viditaṃ deśitaṃ tadvad dhīmadbhyaḥ karuṇāvaśāt //) (AS,2,cd)

³² Nishida, *op.cit.*, p.449.

References

Conze, Edward (ed.), *Vajracchedikā-prajñāpāramitā*, Series Orientale Roma XIII (Second Edition), Roma, 1974.

de la Valée Poussin, Louis (ed.), *Madhyamakavṛttiḥ: Mūlamadhyamakakārikās (Madhyamikasūtras) de Nāgārjuna, avec la Prasannapadā Commentaire de Candrakīrti*, Bibliotheca Buddhica IV. Delhi: Motilal Banarsidas (reprint), 1992.

Lindtner, Chr *Nagarjuniana: Studies in the Writings and Philosophy of Nāgārjuna*, Copenhagen: Akademisk forlag, 1982.

青木久美「空の自覚における転換の原理」、『沖縄工業高等専門学校紀要』第1号、2007.

Aoki, Kumi, “The Principle of Transformation in the Self-Realization of Śūnyatā,” *Bulletin of Okinawa National College of Technology No.1*, 2007.

鈴木大拙「金剛経の禅」、『鈴木大拙禅選集4』、春秋社、1991.

D. T. Suzuki, “Kongokyo no Zen,” *Suzuki Daisetsu Zen Senshu*, vol.VI. Tokyo: Shunjūsha, 1991.

金子大栄『歎異抄』、岩波文庫、岩波書店、1980.

Kaneko, Daiei, *Tannisho*, Tokyo: Iwanami Shoten, 1980.

中村元・紀野一義『般若心経・金剛般若経』、ワイド版岩波文庫、岩波書店、2001.

Nakamura, Hajime: Kino Kazuyoshi(tr.), *Hannya Shingyo & Kongo Hannyakyo*, Tokyo: Iwanami Shoten, 2001.

西田幾多郎「場所的論理と宗教的世界観」、『西田幾多郎全集 第11巻』、岩波書店、1979.

Nishida, Kitaro, “Bashoteki Ronri to Shūkyōteki Sekaikan,” *Nishida Kitaro Zenshu*, vol.XI, Tokyo: Iwanami Shoten, 1979. / Dilworth, David A. (trans.), “LAST WRITINGS: Nothingness and the Religious Worldview.” Honolulu: University of Hawaii Press, 1987.

空の自覚における逆対応の論理について

青木久美

沖縄工業高等専門学校 総合科学科

要旨

「逆対応」とは西田幾多郎の用語であり、絶対と相対（人間）という相対立するものが、自己否定的に対応しあう宗教的關係を表している。西田によれば、このような否定を媒介するものは絶対者の自己表現であるところの言葉であり、仏教の場合は名号がそれにあたる。では、言葉を否定し、一切が空であるとする空観においては、このような逆対応的關係は成立しないのであろうか。

空の経験は、それだけでは、西田が「平常底」と呼ぶ自在の立場を意味するものではない。空の自覚による肯定的転換を経て、はじめて、人は、否定と肯定という二項対立をはなれ、執着をはなれた自在の立場に達することができる。空の哲学を築いたといわれる『中論』において、このような自在の立場に到る道は「中道」と呼ばれている。それは、空にほかならない仏陀が、慈悲による自己否定により示した道である。このような仏陀の慈悲に導かれて、人は、自らが空であるという仏陀の自覚を自覚する。そして自覚が深まるにつれて、世界はより慈悲に満ちたものとして経験されるのである。

このような宗教経験は西田が「逆対応」と呼ぶものに相当する。空の経験において言葉は止滅するが、言葉がなければ仏教的真実を示されない。このような逆対応的经验において、ひとは、仏陀の慈悲を表現する世界の自己表現点となり、それを通して、仏教的真実が示されるのである。ただし、「中道」を歩む者に対して仏陀は、同時に空であるという自己矛盾的側面を露呈する。このような仏陀の自己矛盾的側面によって、「中道」を歩む者は、自己を際限なく否定し、その自覚はより深まるのである。

技術者倫理における地球的視野の問題

大石 敏広

総合科学科(ohishi77@okinawa-ct.ac.jp)

要旨

この論文の目的は、技術者には、人口問題・南北問題と関わっていく責任があるということを指摘することである。第一に、現在の技術者倫理における「地球的視野」の概念の分析が行われる。第二に、地球的視野、持続可能な社会、人口問題、南北問題の間の関係が示される。第三に、発展途上国における人口の爆発的増加と、先進国における豊かさの増大の間には密接な関係があると主張される。最後に、人口問題と南北問題の解決と持続可能な社会に向けての展望が提示され、それとの技術者の関わりが論じられる。

キーワード：技術者倫理、地球的視野、持続可能な社会、人口問題、南北問題

1. はじめに

国際的に通用する技術者教育の認定組織である「日本技術者教育認定機構(The Japan Accreditation Board for Engineering Education)」(通称 JABEE)の認定基準1の(1)には次のような項目が掲げられている。

(a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養¹⁾

また、この項目には次のような解説がなされている。

この項目は、物質中心の社会から精神的価値を重視した社会への変換や持続可能な社会の構築を担い、国際的にも活躍できる自立した人材に必要な教養と思考力を示している²⁾。

さらに、この項目に関する留意点として、

自分自身や自国など自分達の文化や価値観、利益だけではなく、他者・他国の立場から、物事を考えることができる能力³⁾

が挙げられている。

このように、近年、技術者が地球的視野を持つことの必要性が主張されている。それは、技術者倫理のグローバル化の主張でもある。こうした状況の背後には、科学技術が世界的規模で急速に広まってきたということ、他国で仕事をする技術者の数が増加しつつあるということ、そしてますます多くの技術者が、他国向けの製品の設計・製造を通して他国と関係を持つようになってきているということがある。

「グローバル化 (globalization)」(「グローバリゼーション」、「地球規模化」) という言葉は1970年代から使われるようになり、ソビエト連邦崩壊、冷戦終結以後その言葉の使用はいつそう広まった。この「グローバル化」とは、社会的、文化的、政治的、経済的な諸関係が、従来の国家や地域の境界を越えて地球全体に拡大していく現象のことである。例えば、経済的には、国際金融システムの発展が見られ、政治的には、国家の枠組みにとらわれないNGOなどの組織拡大が挙げられる。技術者もまた、すでに述べたように、科学技術の世界的規模での普及や、仕事を通じた国際的交流の深化によって、このグローバル化の流れの中に身を置いていると考えられるのである。

しかしながら、技術者は地球的視野を持つべきだとあえて言うときの「地球的視野」とは具体的には一体何であろうか。技術者倫理においてその点について明確に述べられているのでであろうか。本論では、まず、今日の技術者倫理において「地球的視野」がどのように理解されているかについて確認し、次に、その問題点について論じていく。

2. 技術者倫理における「地球的視野」の概念

技術者の地球的視野を扱った技術者倫理の本は多くはない。その中で本論では、技術者倫理の代表的教科書である『科学技術者の倫理』(ハリス他)を取り上げる。この教科書では、国際的場面での技術者のあり方に関して詳しく論じられており、国際的場面で技術者が遭遇する困難について述べられた後、倫理規程適用上の三つの注意点と三つの指針が示されている。

国際的場面で技術者が遭遇する困難は、技術者が生まれ育った国(自国)と技術者が働いている国(ホスト国)の間の文化的相違に起因する⁴⁾。文化的相違には次のような事例がある。(1) 価値観と慣習は国によって異なっている可能性がある。ホスト国において一般的に受け入れられているある価値観や慣習は、自国においては到底受け入れられないものかもしれないし、その逆もありうる。(2) 自国の経済と比べホスト国の経済は格段に悪い状態にあるかもしれない。その場合、ホスト国の労働者の賃金や健康・安全の基準が低いということは問題にされない可能性がある。(3) ホスト国では、事業の基盤となる法律や有害物質の開示などを規制する機関(基盤的社会制度)が存在しないかもしれない。(4) ホスト国では、政府や企業において汚職が蔓延しているかもしれない。(5) 技術者はホスト国の国民ではないので、ホスト国の国民と同じ義務や特権を持っていない。(6) ホスト国の国民は、自国の国民よりも傷付きやすい立場に置かれているかもしれない。例えば、ホスト国の国民には、政治的、経済的力が不足していることがある。

これらの自国とホスト国の文化的相違が、国際的場面で倫理規程を適用する際に困難な問題を発生させる可能性がある⁵⁾。例えば次のような問題がある。〈1〉公衆の安全、健康、福利を最優先するという考え方をホスト国で適用する場合、価値観の相違、経済レベルの低さ、傷付きやすさ、「福利」の意味の相違などによって困難な状況が立ちはだかる。〈2〉ホスト国の状況によっては、ある行為が賄賂かどうか見極めることは難しい。〈3〉経済レベルが低いホスト国において、環境に対して配慮する義務と、経済発展の要求との間にどのようにバランスを保つかは困難な問題である。〈4〉ホスト国によっては、特定のグループに割り当てられた職務が存在し、それが制度化されてさえいて、そのような状況で差別をしないという規定を守ることが困難を伴う。〈5〉自国とホスト国の価値観や慣習の相違から、技術専門職の名声を向上させ、非倫理的な行為をする者とは提携してはならないという倫理規程に違反しているかどうか判定するのが困難な場合がある。〈6〉科学技術に関する知識を向上させ、公衆を欺くような行動を慎むべきだという要求は、国民が傷付きやすい立場に置かれたホスト国においてどの程度妥当かが不明瞭な場合がある。

以上のような問題があるために、国際的場面において倫理規程を適用するためには、更なる指針が必要とされる。その指針を用いる際には、次の三組の両極端な行為を避けなければならない⁶⁾⁷⁾。①自国の道徳的基準を唯一正しいと考え、ホスト国のあらゆる状況下で妥協せずにそれに従うという立場（モラル絶対主義）も、道徳的正しさはそれぞれの文化によって決定されるという立場（モラル相対主義）も取るべきではない。前者が望ましくないのは、例えばホスト国では、手続きを急がせるための経費がある種の仕事のためには必要かもしれないからであり、ホスト国の基準は単に自国の基準と異なっているに過ぎないかもしれないからである。後者が望ましくないのは、ホスト国で認められているある行為は明らかに有害で、道徳的に正当化することが困難な行為かもしれない、そのような行為は専門職の良心に対する重大な違反になるからである。②技術者は、ほとんどまたは全く支配管理していない決定に対して責任を取る必要はない。他方で、技術者は、設計、生産、技術の実行など、技術者として責任があることに関してその責任を果たさないということがあってはならない。③道徳原理がある状況で厳密に適用できないとき、道徳からどんなにかけ離れていようとも自己の望むことをするという立場（モラル怠慢主義）は取るべきでない。この立場は、倫理的、専門職的配慮の放棄を伴い、技術者に違法な選択をさせる可能性がある。また、周囲の事情がどうであれ、道徳的原則はあらゆる状況に適用されなければならないという立場（モラル厳格主義）も取るべきではない。例えば、あらゆることを考慮すれば、ある程度の搾取的な行為に加担することでさえ、ホスト国から完全に撤退することよりも望ましいかもしれない。

避けるべき三組の両極端な行為を念頭に置いた上で、国際的場面において倫理規定を適用するための三つの指針がある⁸⁾⁹⁾。〔1〕異なる文化的状況において普遍的に受け入れられている倫理規範は、倫理規程を適用する際に理想的な指針となる。最もそうした理想的な指針となる可能性のあるのは、全ての人間は等しく人権を有するという信念である。人権の尊重は、欧米に由来することから生じる問題点もあるが、世界的にますます適用が進んでいると言える。〔2〕公衆の福利に適切に配慮するために、干渉主義（パターナリズム）と搾取は一般的に回避されなければならない。干渉主義とは、相

手の利益を促進するために、相手の判断能力の代わりに、あたかもその親であるかのように自分の判断能力を優先させることである。つまり、干渉主義は、過度にまたは正しくない方法で公衆の福利に配慮する。公衆の搾取とは、公衆の福利への配慮をほとんどしないことである。〔3〕「人からしてもらいたいことを人にもせよ」という黄金律は国際的場面で有用な指針となる。黄金律は技術者に、「もし自分がホスト国の国民ならば、外国人の技術者に、自分の国でどのように行動することを望むか」と自分自身に問うことを要求する。しかし、自国とホスト国が、経済状態、傷付きやすさ、価値観と慣習において大きく異なっている場合は、この問いかけに答えることは容易ではない。そこで黄金律を適用するための次の三つの基準が有用となる。すなわち、(a)意図的で回避可能な危害をもたらす技術業の行為に関与することを拒否しなければならない。(b)ホスト国の国民の全体的な福利の向上に努めなければならない。(c)ホスト国の規範が、人権の尊重と、干渉主義・搾取の回避の指針、および自国とホスト国の法律に違反していない限り、その規範を尊重しない技術業の行為に関与することを拒否しなければならない。

以上の議論のポイントは、国際的場面において技術者は、文化的相違から生じる困難に直面した際に適切に倫理規程を適用して、問題をうまく解決してく力量を身につけなければならないということである¹⁰⁾¹¹⁾。この議論は確かに、国際的環境で働く上で技術者がどのように活動すべきかについて詳細で示唆に富む助言を与えてくれている。しかし、技術者の地球的視野について考察する上で、以上の議論では見落とされている重要な論点があるというのが私の主張である。

3. 何が問題か

本論の「はじめに」で述べた、JABEE による、技術者の地球的視点に関する認定基準・解説・留意点を再度見てほしい。そこでは、「地球的視点から考える能力」が、「物質中心の社会から精神的価値を重視した社会への転換」、「持続可能な社会の構築」、「他国の立場から物事を考えることができる能力」などと結びつけられている。ここで特に注目したいのは、「持続可能な社会の構築」との結びつきである。近年、持続可能な社会（発展）ということが、環境・エネルギー問題との関係からしばしば論じられている。そして、この持続可能な社会（発展）を実現するためには世界人口の安定がぜひとも必要であり、それゆえ「人口問題」の重要性が主張されているのである。

20世紀に入る頃約16億人だった世界の人口は、2000年になった時には60億人を超えていた。そして、この「人口爆発」とまで言われる急激な人口増加のほとんどが、いわゆる発展途上国において生じている現象なのである。私たちは、マスメディアなどを通して、発展途上国の都市のスラム街に貧しい姿をした多くの人々が満ち溢れているといった光景をよく目にする。

以上のように、「地球的視点」は、「持続可能な社会（発展）」という概念を媒介として、「人口問題」と本質的に結びついている。このことから、もし技術者が地球的視野を持つべきであるとするなら、それは同時に、技術者は人口問題に関わっていく責任がある（あるいは、少なくとも念頭に置いておくべきである）ということになるのである。

それでは、人口問題とはそもそもどういう問題なのか。単純に人間の数が多すぎるという問題であろうか。人間の数を減らせばそれでよいということだろうか。

4. ハーディンの「共有地の悲劇」と「救命艇の倫理」

貧しい発展途上国の人口増加をコントロールすべきだという視点から人口問題を捉えている典型として、ギャレット・ハーディンの「共有地の悲劇」・「救命艇の倫理」という主張がある。自然に関する従来の有力な考え方は、人間は自然の支配者であり、自然はいかなる権利も有しないというものであった。この考え方の支持者は、自然はあり余るほど豊富であるという信念、あるいは資源枯渇と環境汚染の問題は科学技術が解決してくれるという信念を拠り所としている。しかし、地球は限られた惑星であり、前者の信念は明らかに間違いである。ハーディンによれば、後者の信念が間違いなのは、そうした信念に基づいて自然に関する従来の考え方に固執している限り、私たちは「共有地の悲劇」を避けることができないからである¹²⁾。

「共有地の悲劇」とは次のような事態を示している¹³⁾。すべての人が利用できる牧草地を想像してみる。牧夫はそれぞれ、その共有地である牧草地にできるだけ多くの牛を放そうとする。人間と牛の数が土地の許容量以下に保たれている間は、何も問題はない。しかし、牛の数が土地の許容量を超えると、悲劇が訪れる。土地は荒廃し、牛は痩せ細り、牧畜は崩壊する。

この主張の本質的部分は、「自然環境の負担能力を超えた個体数は生き残れない」という生態学的基本原理であり、この基本原理は当然人類にも当てはまる。人類が「共有地の悲劇」に見舞われるのを防ぐためには、個々の人間の福利よりも自然の生態系の福利を優先させなければならないという考え方が成立する。ハーディンはこの考え方を「救命艇の倫理」と呼ぶ。

「救命艇の倫理」の内容について概説すると次のようになる¹⁴⁾。世界の中で豊かな国を、ほどほどの人が乗船している救命艇と、貧しい国を、猛烈に混んでいる救命艇と考えることができる。貧しい人は絶えず彼らの救命艇から落ち、しばらくの間泳いで、豊かな救命艇の一つに乗船させてもらうことを願っている。土地と同様に、救命艇の収容能力は限られていて、安全性のことを考えれば、豊かな救命艇には許容程度まで人が乗っていることになる。また、貧しい国に食料を投入することは、その国の人口の減少を妨げることになるし、貧しい国を援助して経済発達を促進すれば、その国の国民総生産は上昇し、人口はさらに増大する。それゆえ、豊かな国が貧しい国を援助したり、寛大な移民政策を通して貧しい国の人々を受け入れたりするならば、豊かな国は災難に見舞われることになるだろう。この問題を解決するには、合衆国という救命艇のことだけを考えなければならない。乗船している人々の生存を保護して、その安全性を保つために、救命艇にこれ以上の乗船を認めないという選択をするべきである。この「救命艇の倫理」に従い、この深刻な事態に制限を加えなければ、将来の世代が持つ、清潔で豊かな環境を享受する権利を侵害してしまうことになる。

以上のハーディンの議論についてまず問題となるのは、現在の地球が実際に危機的状況にあるかどうかという点である。だが、この問題に解答を与えることは極めて困難なことであろう。例えば、人

類が空気中に排出してきた二酸化炭素が原因となって地球温暖化が進んでいるという主張をよく耳にするが、それについて科学的な実証がなされているわけではない¹⁵⁾。さらに、現在地球がそのような危機的状況にないとして、それではその危機がいつ訪れるのか、あるいは私たちはその危機にどのくらいまで接近しているのかを確定することもまた困難なことであろう¹⁶⁾。

しかし、より重要なのは次の問題である。すなわち、ハーディンが言うように、現在地球が危機的状況にあり、人間の個体数が地球の負担能力を上回っているならば、生存権の平等は成り立たない、つまり、そのような危機的状況の下では生存権の平等を犯すことは正しいという主張は妥当であろうか¹⁷⁾。これについて以下のような論点が引き出せる。

まず、現在地球が危機的状況にあるとしても、それは、例えば、「10人の人間に対して5人分の食料しかなく、均等に配分したら全員が死んでしまう」といった事例によって説明されるような単純な状況ではないであろう。食料不足などの危機的状況を改善するための何らかの方法を見出せる可能性が残っているのではないだろうか。

次に、竹内啓による次の啓発的な発言に注目したい。

しかし人口問題を論ずるとき、その対象とする人口が単なる「人類」ではなく、一人一人かけがえのない存在であることを忘れてはならない。少なくとも「人間が多すぎる」などと軽々しくいう場合に、そういう自分自身も「多すぎる人間」の一人であることを思い起こすべきである¹⁸⁾。

個々の人間は、人類という種の一員であり、莫大な人口を構成する一分子であると同時に、主体的な存在としてお互いに対等に対峙しているとも言える。それゆえ、先進国の国民は生き残りを許され、発展途上国の国民は許されないという発言は、三重に問題を引き起こしているように思われる。まず、誰にそうした発言をする権利があるのかが不明である。ましてや、先進国の人間（ハーディン）には、誰が生き、誰が死ぬかを決定する権利があるといった想定には根拠がない。次に、世界におけるアメリカ人の消費レベルの異常な高さを考えれば、アメリカ人こそが救命艇から降りるべきではないのか¹⁹⁾²⁰⁾。そして最後に、たとえ先進国の国民は生き残ることが許され、発展途上国の国民は許されないという主張が道徳的に正しいとしても、あるいはたとえそれが神の意志であるとしてさえも、今まさにこの地球に生きている発展途上国の人たちにとっては当然そうした主張は受け入れられるものではないであろう。

以上のように、人口問題とは単純に人間の数の問題ではないのである。次に、別の視点からこの点について論じていこう。

5. 「人口増加」と「経済的な豊かさ」の関係

人口問題を考える上で、「人口増加」と「経済的な豊かさ」の関係を見落としてはならないだろう。そもそも発展途上国において人口が急激に増加した根本的な原因は何であろうか。資本主義シス

テムが成立する以前の伝統的な社会において、自給自足の生活を営んでいる限りでは、人口の急増といった問題は存在しなかったであろう。ところが、発展途上国の農業が世界の資本主義経済のネットワークの中に取り込まれることによって、事態は一変していった。農民は土地から締め出され、特権階級、大土地所有者へと土地の集中が急速に進行していった。伝統的な農業は崩壊していき、集中された土地においては限定された商品作物の生産が行われている。これに、先進国の多国籍企業が絡んできている^{21)・23)}。

この事態について社会学者の見田宗介は次のような分析をしている²⁴⁾。第一に、それまで暮らしていた共同体が解体あるいは不安定化して、個々の個人や核家族の生活・人生が、土地と地縁・血縁のネットワークから引き剥がされ、不安定なものとなった。第二に、解体された共同体の代わりに、人々の生活・人生を支えるべき新しい市民社会的システムがいまだ実現していない。つまり、①近代の国家的、あるいは市民社会的な社会保障システムが存在しないか、著しく遅れている。②経済的な機会と分配の平等化が達成されていない。③特にジェンダーの平等化が達成されておらず、女性は、法的・経済的・社会的・文化的な地位と権利と機会と能力を獲得していない。こうした状況の中で、農村部においても都市部においても子供は賃金労働者という役割を担わされることになり、人々は収入増加のためにより多くの子供を持つとする。特に女性は子供を頼りとしており、より多くの子供を産もうとするであろう。

しかし、子供をたくさん産んで人口が増加し、賃金労働者の数が増えれば、一人当たりの賃金が低下する。そうなれば、貧しい人々はますます多くの子供を持つとするであろう。つまり、賃金の低下と人口の増加が相互に影響し合いながら繰り返されることになる。こうした状況は、発展途上国の農業が世界経済のネットワークに組み込まれることによって引き起こされたわけであるが、この発展途上国の低賃金は、このネットワークを通して先進国に有利に働き、先進国の豊かさを生み出す要因となっている。例えば、発展途上国の農産物は低賃金・低生産コストによって低価格に押さえられ、その安い農産物が先進国へと輸出され、売られるのである。このように、発展途上国における「人口増加」と、先進国における「経済的な豊かさ」はそれぞれ別個の現象なのではなく、世界経済のネットワークにおいて相互に依存しながら成立している現象であると言える。人口問題は、先進国と発展途上国間において経済的豊かさに大きな格差があるという南北問題と表裏一体の関係をなしているのである²⁵⁾²⁶⁾。

以上のように、人口問題と南北問題は切り離せないものであり、発展途上国における「人口増加」と、先進国における「経済的な豊かさ」とが、世界経済のネットワークというシステムの中で相互依存の関係にあるのだとすると、発展途上国における人口増加を抑制するという方策を即座に実施して人口の問題を首尾よく解決することはできないであろう。もし発展途上国に産児制限を要求して、それが成功し、人口抑制が実現したとしたら、先進国は、発展途上国における低賃金というメリットを活かせなくなり、先進国の豊かさは破綻するかもしれない。現在の状況からすると、そのようなことを先進国の国民が望むとは思えない。また、もし先進国の豊かさが破綻することになれば、先進国が発展途上国の賃金の安さを利用することもなくなり、今度は発展途上国の産業が解体されるかもしれない。

さらに、発展途上国が産児制限を実施するということは、賃金労働者の数を減らすということである。それは、発展途上国の貧しい人たちの収入を減らすということ、彼らの生活はますます窮乏化するということを意味する。それは、発展途上国の貧しい人たちにとって当然望ましい事態ではない²⁷⁾。

問題解決の一つの方法は、先進国における「経済的な豊かさ」の修正と、発展途上国における「人口増加」の抑制を同時に実施していくというものである。それは少なくとも、発展途上国の人々を含めた世界中のすべての人々の生活の保障を視野に入れたものでなければならないであろう。そうでなければ、世界中のすべての人々の合意といったものは成立しえない。それでは、それはどのような道なのであろうか。最後に、その展望について示し、それと技術者の関わりについて述べておく。

6. 人口問題／南北問題の解決への展望と技術者の役割

1972年に、『成長の限界』と題された報告書が発表され、世界に大きな衝撃を与えた²⁸⁾。この本の基本的主張は次のようである。地球には限界がある。私たちは、この「地球の限界」が存在するということだけは認識しているが、技術の進歩によって地球の限界を無限に克服して、物質的成長を無限に続けていけるという技術的楽観主義の考え方に多くの人が捕われている。人類は、現在まさに地球がこの限界に近づきつつあるということをもまだ理解していないのである。人間社会が崩壊してしまう前に、私たちは「均衡状態の世界」の実現へと方向転換しなければならない。

「均衡状態の世界」とはどのような世界なのか。『成長の限界』ではそれは次のように定義されている²⁹⁾。(1) 資本設備と人口の規模は、一定である(ゼロ成長)。(2) 出生、死亡、投資、資本の減耗は最小に保たれている。(3) 資本と人口のレベルおよび両者の比は社会の価値観に応じて定められる。また、それらは、技術の進歩が一定の資本ストックによるサービスを徐々に増加させ、新しい選択の余地を作り出すのにあわせて、計画的に修正され、徐々に調整される。(4) 大量の資源を要せず、環境の重大な悪化を引き起こさない人類の活動は無限に成長を続ける。

広井良典がより詳しい議論をしているので、参考のために見ておこう³⁰⁾。広井によれば、「定常型社会」には次の三つのレベルがある。第一のレベルは、マテリアルな(物質・エネルギーの)消費は一定となり安定しているが、経済そのものとしては成長を続けている社会である。この社会では、消費や経済の情報化、つまり、物そのものよりデザインなどに主たる関心が向けられるような「情報の消費」や、「IT化」などが進んでいる。第二のレベルは、経済の「量的拡大」を基本的な価値・目標とせず、「質的变化」に主たる価値が置かれる社会である。この社会では、「時間の消費」、つまり余暇やレジャーに関わる消費、ケアに関わる消費、資格取得などの自己実現に関わる消費といった消費のあり方が見られる。第三のレベルは、「変化しないもの」、「永続的なもの」、つまり自然、コミュニティ、伝統行事や芸能といったものにも価値を置くことができる社会である。第二のレベルの「時間の消費」があくまでも貨幣の授受を伴う市場経済の内部で展開するものであるのに対して、第三のレベルは、市場そのものからはみ出ていく「根源的な時間」、つまり「コミュニティの時間」、「自然の時間」といったものに注目する社会である。

地球には限界があるということは事実であるし、人口増加や環境汚染といった現象は現代社会において深刻な問題となっている。そうしたことを考えると、人口増加と経済成長に対して警告を発し、「均衡状態の世界」という未来の社会像を明示したという点で『成長の限界』には重大な意義があると言える。

しかしながら、『成長の限界』の議論は、地球が現在まさに憂うべき危機的状态に達してしまっているという認識の下に、人口増加と経済成長に対する緊急かつ根本的な対策を実施すべきであると主張することによって、逆に深刻な問題を引き起こしているように思われる。まず、『成長の限界』における世界状況の記述が正確なものかどうかという問題がある。これについてはすでに本論第4節で述べた。地球が現在まさに危機的状态にあるのかどうかを確定することは極めて困難なことであると言えるであろう。

次に、『成長の限界』における次の論述に着目しよう。

『成長の限界』の一部をなす「ローマ・クラブの見解」の起草の際私が強く主張したのは、経済開発の遅れた国の現状が固定化されることのないよう、先進国が成長を減速させると同時に、発展途上国の成長率を引き上げ、少なくとも人間らしい生活が可能な水準に早く到達できるよう援助を拡大しなければならないという点であった。……一方、人口については、先進国と発展途上国の双方でその増加を減速し、できるだけ早い機会に、ゼロ成長にもっていくことが望ましい³¹⁾。

ここには、『成長の限界』の基本的方針が示されている。これについて次の二つの論点を引き出すことができる。第一に、先進国の経済成長を減速させると同時に、発展途上国の経済成長率を引き上げ、少なくとも人間らしい生活が可能な水準に到達できるよう援助を拡大すべきだと主張されているが、次の点が問題となる。すなわち、先進国の経済成長を減速させるとなると、発展途上国の経済成長率の引き上げ、発展途上国の国民の生活を向上させるための経済援助は果たして可能なのかという問題である。先進国はそうした経済援助を行う余力を失ってしまうのではないか。もしそうなれば、先進国だけが生き残るということになってしまいかねない。

第二に、もし先進国による発展途上国への経済援助が可能だとしたら、それはどの程度までなされるのであろうか。少なくとも人間らしい生活が可能な水準に到達できるよう援助を拡大すべきだと言われているが、「人間らしい生活」とは、人間にとって最低限の基本的要求を満たす程度の生活であろうか。これに対して先進国の人々の生活はどの程度のものになるのか。もし発展途上国の生活水準が最低限度に止まるのに対して、先進国の生活水準がそれよりも高い（あるいははるかに高い）状態で経済の「ゼロ成長」が実現されるとするなら、そこには発展途上国と先進国の間の格差が固定されることになるだろう。『成長の限界』では確かに、世界の富を公平に分配すべきこと、世界中の国の経済発展の現状を凍結してはならないことが言われている³²⁾。しかし、問題は、人口と経済の「ゼロ成長」を通して「均衡状態の世界」を実現することと、発展途上国と先進国の間の経済的格差を是正すると

いうことは別のことであるという点である。先進国の社会だけに都合のよい形で「均衡状態の世界」を実現させようとする可能性もあるのである。

以上の点を考慮した時、私たちが取るべき道として、一つの問題を一気に解決しようとするのではなく、全体との関係を念頭に置きながら漸進的に問題の解決へと導いていくという方法が浮かび上がってくる。それは、人口問題や南北問題を含めた様々な問題の全体に目配せをしながら、問題に重み付けを与えることによって問題間の優先順位を決めて、徐々に問題の解決を図っていくという方法である。つまり、人口問題／南北問題についての段階を追った着実な解決を目指しつつ、持続可能な社会への移行を実現するよう努力していくという姿勢が求められるのである³³⁾。

本論の「はじめに」において述べたように技術者が地球的視野を持つべきだとするなら、技術者にもまた同様の姿勢が求められであろう。特に、「人口増加」と相関関係にある「経済的豊かさ」に科学技術が深く関わっているという点からしても、人口問題／南北問題と技術者のつながりが見えてくる。なるほど、持続可能な社会の建設という問題、人口問題／南北問題は人類全体にとっての問題であるが、技術者は技術者独自の立場からこれらの問題の解決に寄与できるのではないだろうか。

それでは、その貢献とはどのようなものか。例えば、人口問題／南北問題の解決のためにはエネルギーが欠かせない。しかし、エネルギーを維持するにしても、持続可能な社会を実現するためにはこれまでのように石油を使い続けるわけにはいかない。つまり、必要なエネルギーを維持すると同時に、石油依存からの脱却が必要となるであろう。そこで今注目されているのが太陽光発電である。しかし、太陽光発電には、製造コスト、エネルギー効率といった問題の他に、太陽電池製造に石油エネルギーを使用しているという問題がある。技術者には、単に製造コストを下げ、エネルギー効率を上げるという課題のみならず、石油を使わずにエネルギーを確保するという難問の解決が求められているのである。この難問の解決法の一つとして、原子力発電によって太陽電池を製造するというアイデアがある³⁴⁾³⁵⁾。それによると、太陽電池製造に必要なシリコンやアルミニウムなどが手に入りやすい僻地に原子炉を設置し、その原子力発電で生み出したエネルギーを使ってただひたすら太陽電池だけを生産する。製造された太陽電池が溜まったら、その太陽電池を使って太陽電池を製造する施設を立地の良い場所に建設する。このようにして、十分の量の太陽電池が生産できれば、原子力発電所は必要なくなり、廃炉にしていくことができる。

このアイデアがうまく実現できれば、効率よくかつ迅速に太陽電池を生産することができるであろうし、エネルギーを生み出す上で石油を使う必要がなくなるであろう。しかし、それを実現するためには、多くの克服しなければならない問題があるであろう。そうした問題の中には技術者が関わるべき問題も含まれている。また、このアイデアよりも優れたアイデアがあるかもしれない。そうしたアイデアを生み出すにも、またそれを実現するにも、技術者の力が求められるのである。

技術者は単にモノづくりをする者でも、省エネの売れ筋商品をつくる者でもない。地球的視野という倫理的視点から、人口問題／南北問題についての段階を追った着実な解決を目指しつつ、持続可能な社会への移行を実現するという目標を達成するために技術者は技術者独自の貢献をすることができると思われるのである。

7. おわりに

技術者は、地球的視野から物事を考える能力が必要であると言われる。その能力は単に、国際的場面の困難な状況において適切に倫理規程を適用して、うまく物事を処理していく力のみを意味するのではないだろう。地球的視野を持つということは、持続可能な社会の建設という視点を念頭に置きつつ人口問題／南北問題と関わっていくということをも含んでいるのである。しかし、技術者倫理の分野においてこの点についてまだまだ十分に議論されていないのが現状であろう。本論の議論が、その現状を変えるための一つのきっかけとなれば幸いである。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金（課題番号：21520043）の助成を受けて行われたものである。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 日本技術者教育認定機構：「日本技術者教育認定基準—2009年度適用」、p. 1。
- 2) 日本技術者教育認定機構：『認定基準』の解説—2009年度適用」、p. 4。
- 3) 日本技術者教育認定機構：文献 2)、p. 5。
- 4) C・H・ハリス他：『科学技術者の倫理—その考え方と事例』[第2版]、丸善(2002)、pp. 273-278。
- 5) ハリス他：文献 4)、pp. 278-283。
- 6) ハリス他：文献 4)、pp. 283-286。
- 7) 藤本温編：『技術者倫理の世界』、森北出版(2002)、pp. 157-159。
- 8) ハリス他：文献 4)、pp. 286-298。
- 9) 藤本編：文献 7)、pp. 52, 58-60, 156-157。
- 10) 札野順編：『技術者倫理』、放送大学教育振興会(2004)、pp. 267-318。
- 11) 杉本泰治・高城重厚：『大学講義 技術者の倫理入門』[第三版]、丸善(2005)、pp. 219-233。
- 12) K・S・シュレーダー＝フレチェット：『フロンティア（カウボーイ）倫理』と『救命ボート倫理』、K・S・シュレーダー＝フレチェット編、『環境の倫理 上』、晃洋書房(1993)所収、pp. 56-58。
- 13) ギャレット・ハーディン：「共有地の悲劇」、K・S・シュレーダー＝フレチェット編、『環境の倫理 下』、晃洋書房(1993)所収、p. 451。
- 14) シュレーダー＝フレチェット：文献 12)、pp. 58-61。
- 15) 薬師院仁志：『地球温暖化論への挑戦』、八千代出版(2002)。
- 16) シュレーダー＝フレチェット：文献 12)、pp. 67-68。

- 17) 加藤尚武：『新・環境倫理学のすすめ』、丸善(2005)、pp. 105, 107。
- 18) 竹内啓：『人口問題のアポリア』、岩波書店(1996)、p. 6。
- 19) シュレーダー＝フレチェット：文献 12)、p. 75。
- 20) 加藤尚武編：『環境と倫理』[新版]、有斐閣(2005)、p. 150。
- 21) 竹内：文献 18)、pp. 86-87。
- 22) 見田宗介：『現代社会の理論』、岩波書店(1996)、pp. 92-95。
- 23) 岡本裕一郎：『異議あり！ 生命・環境倫理学』、ナカニシヤ出版(2002)、pp. 208-209。
- 24) 見田：文献 22)、pp. 100-103。
- 25) 竹内：文献 18)、p. 88。
- 26) 岡本：文献 23)、pp. 208-209, 211。
- 27) 岡本：文献 23)、pp. 210-212。
- 28) D・H・メドウズ他：『成長の限界—ローマ・クラブ「人類の危機」レポート』、ダイヤモンド社(1972)。
- 29) メドウズ他：文献 28)、pp. 157-159。
- 30) 広井良典：『定常型社会』、岩波書店(2001)、pp. 142-161。
- 31) メドウズ他：文献 28)、pp. 2-3。なお、[] 内は引用者の補足である。
- 32) メドウズ他：文献 28)、pp. 182-183。
- 33) ビョルン・ロンボルグ：『環境危機をあおってはいけない』、文藝春秋(2003)、pp. 526, 542-547。
- 34) 森永晴彦：『原子炉を眠らせ、太陽を呼び覚ませ』、草思社(1997)、第 4 章。
- 35) 池田清彦・養老孟司：『ほんとうの環境問題』、新潮社(2008)、pp. 92-93。

The Problem of Global Perspective in Engineering Ethics

Toshihiro OHISHI

Department of Integrated Arts and Science

The purpose of this paper is to point out that engineers have responsibility to get concerned with the problem of population growth and the North-South problem. First, the paper analyzes the concept of ‘global perspective’ in contemporary engineering ethics. Second, it shows the relation between global perspective, sustainable society, the problem of population growth and the North-South problem. Third, it argues that there is a very close correlation between the explosion of population in developing countries and the increase in wealth of developed countries. Finally, the paper suggests an outlook for a possible solution to the problem of population growth and the North-South problem and sustainable society and argues that engineers have to do

with the outlook.

Keywords: Engineering Ethics, Global Perspective, Sustainable Society, Population Problem, North-South Problem

プラズマ溶射の粒子飛翔状態とスプレーパターンの測定

*屋良朝康¹，宮藤義孝¹，真鍋幸男²

¹技術支援室，²機械システム工学科

要旨

溶射は高速で幅広い溶射材料を基材に 20 μ m～数 mm の厚さで被覆でき、低コストで新しい機能を付加した部品が製作できることで注目されているコーティング技術である。しかし、溶射時のパラメータと目的に応じた被膜形成の関係は複雑であり、特に品質に影響を与える施工パラメータの変化による溶射現象の解明は重要な研究課題である。本報では、目的に応じた溶射被膜を形成する溶射条件を決定するための基礎データとして、大気プラズマ溶射で溶射材にステンレス鋼 SUS316L（粉末）を用い、電流値 600A、溶射距離 150mm とし、溶射材供給量を 16.7g/min でプラズマジェット上方より供給し、プラズマガスに Ar（50 l/min）のみの場合、Ar（50 l/min）+H₂（5 l/min）の混合ガスとした場合のプラズマジェット内の溶射材の粒子温度及び粒子飛翔速度、並びに被膜形成特性の基礎となるスプレーパターンを測定した。混合ガス Ar+9.1%H₂ の場合、純 Ar に比してプラズマジェットの長さは増大して発光強度は 3.9 倍となり、プラズマジェット内の粒子の温度は 37% 高く、速度は 14% 増加する。また、電圧値は 72% 高くなることが分かった。スプレーパターンの測定結果では、形成される被膜の中心位置（被膜厚さ最大位置）は、いずれのプラズマガスの場合もガンの中心位置から左斜め下に変位する。被膜の厚さは Ar のみの場合の 1.3mm に対し、混合ガスの場合は 2.4mm と増加するが、変位量及び被膜形成領域は混合ガスの場合が小さいことが分かった。

キーワード：大気プラズマ溶射、粒子温度、粒子速度、スプレーパターン

1 緒言

プラズマ溶射とは表面加工技術の一種であり、金属、セラミックス、プラスチックと極めて幅広い溶射材を対象に高速で被覆できるコーティング技術として産業界で幅広く利用されている。部品に新しい機能（付加価値）を創生する技術として注目されており、形成される溶射被膜の厚さは 20 μ m～数 mm まで可能である。しかし、溶射において、密着強度が大きく、厚さが均一で、気孔の少ない緻密な高品質被膜の形成が課題となっている¹⁾。

溶射プロセスにおいては被膜品質に影響を及ぼす因子としては溶射粒子の材質と粒度分布、プラズマガスの種類と流量、アーク電流値、基材の表面粗さ、溶射ガンの設置と移動速度などの施工パラメータがある。これらの因子がプラズマ温度・流速、溶射粒子の温度・飛翔速度・スプレーパターン（飛翔粒

子の空間分布)、空気の巻き込み率、基材への粒子付着形態、ヒュームの発生状況などの溶射現象に影響を及ぼし、これらの溶射現象が最終的に溶射膜の密着強度、気孔率、付着粒子の酸化度やヒュームの巻き込み状態等の被膜品質に大きな影響を及ぼす。しかし、これらの施工パラメータと溶射現象と被膜品質の関係は複雑であるため十分に解明されておらず、とくに品質と操作パラメータを結ぶ溶射現象の解明は重要な研究課題である。

本校には6軸の多関節ロボットを用いて減圧プラズマ溶射(VPS: Vacuum Plasma Spraying)及び大気プラズマ溶射(APS: Atmospheric Plasma Spraying)が多様な環境下で施工可能な機器が導入され、また、従来困難であったプラズマジェット内の飛翔中の溶射粒子速度と温度の同時計測が可能な計測装置(粒子モニタリング装置: Accuraspray-g3)も導入できた。このような現状にかんがみ、本報では溶射材にステンレス鋼 SUS316L を用いた大気プラズマ溶射で、プラズマガスとして Ar (アルゴンガス) のみの場合と、Ar+H₂ (アルゴンガス+水素ガス) の場合で実験を行い、Accuraspray-g3 により溶射粒子温度及び飛翔速度を測定するとともに、基材に付着した被膜によりスプレーパターンを調べ、施工パラメータと溶射現象の関係を明らかにし高品質被膜形成条件解明のための基礎とした。

2 実験及び測定方法

プラズマ溶射は図1に示すように、溶射ガンの陰極と陽極間にプラズマアークを発生させ、ここにプラズマガスを通過させることにより高温・高速のプラズマジェットをガン外に噴出させ、添加した溶射粒子を熔融させながら基材に付着させる方法である。このためプラズマガスは以下に示すようにアーク現象と溶射現象に強い影響を及ぼすことが知られている²⁾。

(1) 一次ガス

- ・Arを用いる場合、プラズマの発生及び安定性が良い(一般に使用)。
- ・N₂を用いる場合、安価ではあるがプラズマ起動性、及び安定性がやや低下する。

(2) 二次ガス

- ・H₂やHeなどの拡散速度の速いガスを用いる場合、微量の添加でもアーク電圧が増大し、プラズマジェット温度や溶射粒子温度が上昇する傾向がある。
- ・H₂は安価であるうえに、アーク電圧が上昇しやすく還元性を有する(溶射粒子の酸化を防止し易い)。

そこで、本実験では安定にアークを発生しつつ熱源の高温化と溶射粒子の高品質化に有望と考えられる Ar (一次ガス) と H₂ (二次ガス) 混合の混合ガスを使用し、これまでの研究では十分把握できていないプラズマガス組成とアーク電圧、プラズマジェット温度、粒子飛翔速度の関係を調査した。

2.1 実験装置

本溶射装置は Sulzer Meteco 社製で、溶射ガン (F4-VB・φ6mm) が ABB 社製のロボットに取り付けられている。図1に溶射の概略図を示す。溶射ガンは、タングステンの陰極と銅の陽極から構成され、イオン交換水で冷却される。ガンは絶縁体を介してロボットアームに固定されており、溶射速度と基材の形状による動作をロボットプログラムにより制御する。電流値、プラズマガス流量及び粉末の溶射材供

給量などの溶射プロセスは制御盤により設定する。なお、本溶射装置では、電圧値は電流値、プラズマガス、電極の状態に依存する。プラズマガスとして一次ガスの Ar、二次ガスの H₂ が設定した一定流量で供給される。粉末状の溶射材はアルゴンをキャリアガスとして用いた専用の供給装置から、キャリアガスに同伴されプラズマジェットへ供給される。供給量はキャリアガスの流量と供給装置のディスクの回転速度で決定され、操作は制御盤により行う。また、供給装置は粉末の乾燥のために電気ヒーターによる加熱が可能で、40℃～60℃の範囲で一定温度に保持できる。

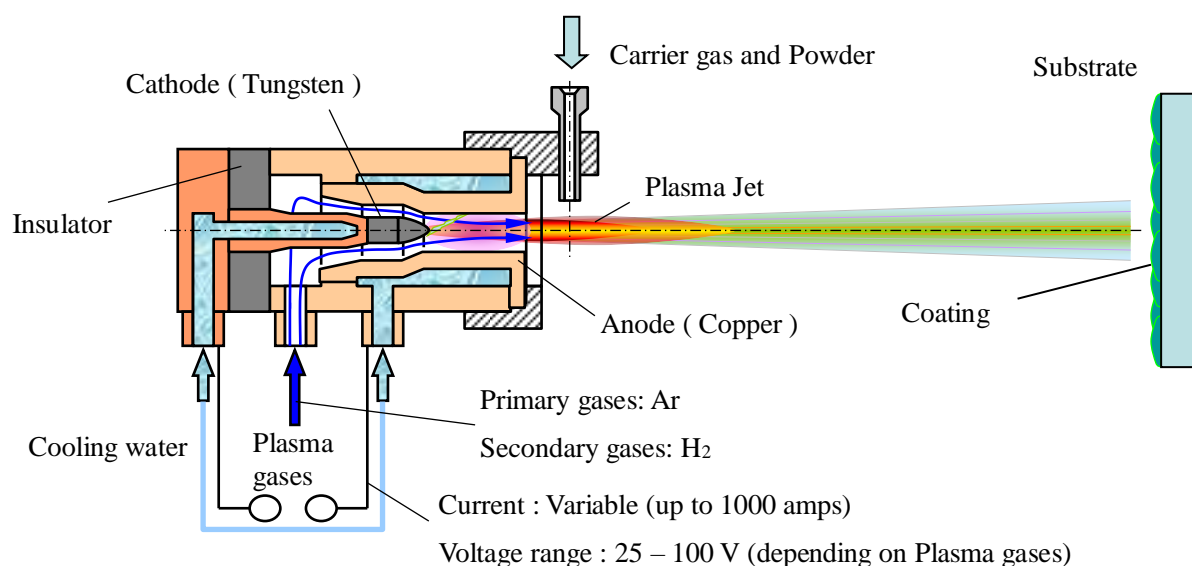


Fig. 1 The schematic view of plasma thermal spraying

2.2 実験方法

大気プラズマ溶射へのプラズマガスの影響を調べる実験は、Ar のみの場合、Ar+9.1%H₂ の場合で実験を行い、プラズマジェット内の溶射材の温度と飛翔速度³⁾を Accuraspray-g3⁴⁾により測定した。溶射材はプラズマヘジェットの上方から鉛直下向きに導入した。

被膜形成特性の基礎となるスプレーパターンを調べる実験は、基材の一般構造用圧延鋼材 SS400（長さ 420 mm×幅 120mm×厚さ 3mm）にブラストによる粗面化加工を施し、溶射ガンから基材までの距離（溶射距離）は 150mm で溶射材 SUS316L（粉末 10～44μm）を 10 秒間溶射した。

2.3 実験条件

本実験では、溶射被膜の形成へのプラズマガスの影響を調べるため、電流値 600A、溶射材供給量 16.7 g/min、溶射材キャリアガス流量 3.5 l/min の一定値で、Ar（50 l/min）のみの場合と一次ガス Ar（50 l/min）、二次ガス H₂（5 l/min）と

Table 1 The condition of thermal spraying

	Unit	Value
Current	A	600
Spray distance	mm	150
Powder supply	g/min	16.7
Flow rate of carrier gas	l/min	3.5
Substrate (SS400)	mm	450×120×3
Flow rate of Ar	l/min	50
Flow rate of H ₂	l/min	5

した混合ガス ($\text{Ar}+9.1\%\text{H}_2$) の場合について実験を行った。表 1 に溶射条件を示す。

2.4 測定方法

本実験で使用した Accuraspray-g3 は制御用コンピュータとカメラから構成されている。ガン中心に高さを合わせて水平方向に 200mm、ガン先端より 80mm の位置に Accuraspray-g3 を設置する。図 2 に溶射ガンと Accuraspray-g3 の配置を示す。測定領域は直径 3mm、深さ方向 25mm であり、温度、速度、相対強度の測定範囲及び測定精度を表 2 に示す。二つの信号の類似性を確認するために使われる相互相関の値 (0~1 の範囲) を本装置では 0.6 以上に設定することで粒子状態の正確な測定が可能となる。本実験においては、相互相関の値は 0.9 であった。

図 3 に Accuraspray-g3 によるプラズマジェット内粒子の測定結果を示す。横軸は時間、縦軸は測定信号を示し、上が検知器 1、下が検知器 2 の結果である。本装置のデュアルファイバー光学素子はプラズマジェット内流れ方向の二点において溶射材粒子の流れを観測する。検知器 1 (A) と検知器 2 (B) 間には距離があり、検知器 2 で検知された信号には ΔT の遅れが生じる。測定点間 (A-B 間) の距離は一定であり、測定された ΔT から速度の計測を行う。

溶射材粒子温度測定は近接した二つの異なる波長においてフィルターすることで、二波長最高温測定

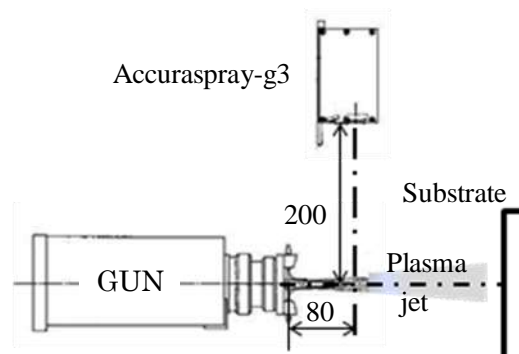


Fig. 2 The position of Accuraspray-g3

Table 2 The measurement range and precision

	Unit	Range	Precision
Temperature	K	1173 ~ 4273	1 ~ 2 %
Velocity	m/s	5 ~ 1000	0.5 %
Intensity			0.5 %

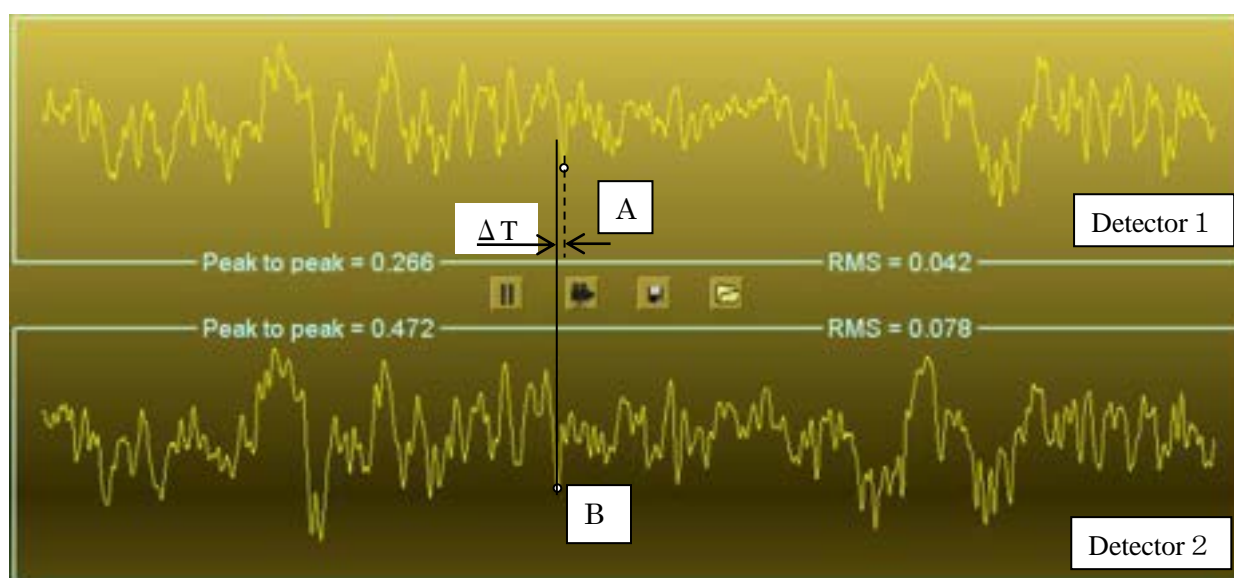


Fig. 3 The velocity measurement principle

原理によって平均溶射材粒子温度を測定することができる。これは、粒子の放射率が近接した二波長間では同一であると考えられるためである。

3 実験結果

Table 3 The result of experiment

3.1 プラズマアークと溶射粒子の現象

表3にガン先端より80mmの位置におけるプラズマ相対発光強度、溶射材の粒子温度、粒子飛翔速度及びアーク電圧の測定結果、図4にはプラズマジェットの撮影結果を示す。

	Unit	Plasma gases	
		Ar	Ar + H ₂
Intensity		35	136
Temperature	K	2319	3178
Velocity of particle	m/s	198	226
Voltage	V	35.3	60.8

(1) アーク電圧への影響

H₂は原子量の最も小さい2原子ガスであり解離電圧が4.4 eV⁵⁾と低く拡散速度が大きいいため、単位アーク長さあたりのアーク電圧である電位傾度はArの20倍⁶⁾と極めて大きい。このためプラズマガス中にH₂を添加すると微量でもアーク電圧を大きく増大させることが知られており、純Arではアーク電圧は35.3 Vであったが、Ar+9.1%H₂の混合ガスではアーク電圧は60.8 Vと72 %も増加した。

(2) プラズマ発光強度(温度)への影響

図4に示すプラズマジェットの発生状況を比較すると、図(a)の純Arの場合に比べ図(b)のAr+9.1%H₂混合ガスではプラズマジェットの発光強度が強くなり、またジェット流の発光部の長さも著しく長くなっていることが分かる。一方、プラズマ温度に強く関連するプラズマの発光強度(相対強度)を測定した結果では、Arでは35に対し混合ガスでは136と約3.9倍も増加した。この原因としては、H₂を添加したときのアーク柱へのエネルギー供給量はアーク電圧増加量に比



(a) In case of Ar



(b) In case of Ar+9.1%H₂

Fig. 4 Plasma Jet

例して増加すること、また、拡散速度の大きいH₂を添加することにより熱損失が大きくなるが、これを最小とするようアークが緊縮するサーマルピンチ効果が発生することにより、緊縮したアーク柱に大きなエネルギーが投入されるので発光強度(プラズマアーク温度)は上昇したものと考えられる。

(3) 溶射粒子温度

溶射粒子温度の測定結果では純Arの場合2319 K、H₂混合ガスの場合は3178 Kとなり、温度は約1.37倍に増加した。アーク部においても黒体放射則が成立すると仮定すると、発光部の温度は放射光量の1/4乗に比例する。ここで前述の光量比の1/4乗を計算すると $3.9^{1/4}=1.4$ となり、温度の増加率1.37と近似している。以上のことより、2波長温度計での測定温度(絶対値)の精度については議論の余地もある

が、発光強度から推定した温度の変化率と2波長温度計から推定した溶射粒子温度の変化率は比較的良好な対応性が認められることがわかった。このことより、施工パラメータが変化したとき、溶射粒子温度（溶射現象）がどの程度変化するかを推定する手段としては、2波長温度計は有望と考えられる。なお、この相関度については今後多くのデータを採取し確認する必要がある。

(4) 溶射粒子飛翔速度

ガンの軸方向の溶射粒子速度は、混合ガスの場合は226 m/s となり、純 Ar の場合の1.14 倍に増加した。この原因としては、 H_2 を混合することにより前述のように投入エネルギーが増大しプラズマ部の温度が増大して作動ガスの膨張率が大きくなるため、プラズマジェット流速が増大するためと考えられる。また水素混合によりアークが緊縮すると陰極部から陽極部に向かう電磁圧力差が強まりプラズマ気流の流速が増加することもあると考えられる。

3.2 スプレーパターン

図5にプラズマガスとして純 Ar の場合のスプレーパターンを示す。●印はガン位置、○印は溶射被膜の中心（被膜が最も厚い位置）を示す。被膜厚さは1.3 mm である。本装置はガン位置より被膜中心は下に5 mm、左に5 mm 変位していることが分かった。本溶射装置による被膜形成においては、ガン位置より、左斜め下の被膜が厚くなり、ガン位置の被膜は薄くなることを知ることができた。混合ガスの場合、被膜厚さは2.4 mm、被膜中心はガン位置より下3 mm、左3 mm に変位している。溶射膜を目視で判断し、被膜領域を円形と仮定して算出した被膜面積も混合ガスの場合は Ar のみに比して約25%小さくなる。この原因として、溶射粒子はプラズマジェットの上方よりキャリアガスに乗せて添加されるため、スプレーパターンの中心位置はガン中心より下方にしやすい。また、左側に中心が移動しているのは、ロボットアームへのガンの取り付け状態及び電極の状態による本装置固有の特性と考えられる。しかし混合ガスでは、前項で示したように粒子飛翔速度（ガンの軸方向移動速度）が Ar に比べ増加するため短時間で基材に衝突し、上下方向の変位量が低減したものと考えられる。また上下方向の変位が全般的に減少するため、被膜形成領域が狭い範囲に集中し、最高皮膜厚さが増大したものと考えられる。このような現象は、皮膜形成領域の制御性を増大させるとともに、金属溶射粒子の酸化度を低減させるなどの点で有利である。

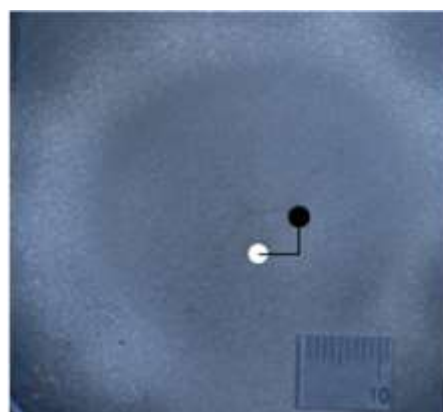


Fig. 5 Splay pattern of Ar

4 結論

本校に導入されている溶射装置（Sulzer Meteco 社製、溶射ガン：F4-VB・φ6mm）を用いて大気プラズマ溶射実験を行い、溶射現象解明の基礎としてプラズマガス組成がプラズマジェットの発光強度、溶射粒子の飛翔速度・温度及びスプレーパターンに及ぼす影響度を計測し、以下の結論を得た。

- (1) Ar+9.1%H₂混合ガスの場合、純 Ar に比してプラズマジェットの発光強度、長さは増大する。
- (2) Ar+9.1%H₂混合ガスの場合、純 Ar に比してプラズマジェットの発光強度は 3.9 倍であり、粒子温度は 37%高くなり、溶射粒子速度は 14%大きくなる。また、電圧値は 72%高くなる。
- (3) いずれのプラズマガスにおいても、被膜中心（被膜の厚さが最も厚い）位置はガン中心位置から左斜め下に変位し、純 Ar に比して Ar+9.1%H₂ 混合ガスの変位量は 40%小さく、形成される被膜面積は 25%小さくなる。このとき形成される被膜のピーク部の厚さは、混合ガスの場合 2.4 mm であり、純 Ar の場合の 1.3 mm に比べ厚くなる。

今後は、これらの現象と溶射被膜の密着強度、気孔率など被膜品質との関係を明らかにし、目的に応じた高品質溶射被膜形成のための溶射条件の確立を目指す。

引用文献

- 1) 榑原、真鍋、広本、小林、雰囲気制御法による高品質溶射被膜形成技術の開発、溶接学会論文集、第 24 巻、第 2 号、pp.181-186、(2006)
- 2) C. Weber、Thermal Spraying an overall view、Sulzer Meteco、pp.1-51、(2005)
- 3) P. Gougeon、C. Moreau、V. Lacasse、M. Lamontagne、I. Powell and A. Bewsher、A NEW SENSOR FOR ON-LINE DIAGNOSTIC OF PARTICLES UNDER THERMAL SPRAYING CONDITIONS、Advance Processing Techniques Particulate Materials、Vol.6、pp.199-210、(1994)
- 4) Sulzer Meteco 資料、(2009)
- 5) 安藤弘平 “溶接アーク現象” 、産報、pp.19-20、(1973)
- 6) 安藤弘平 “溶接アーク現象” 、産報、pp.106~107、(1973)

The measurement of melted particle condition in plasma jet and spray pattern on atmospheric plasma spraying

Tomoyasu Yara¹, Yoshitaka Miyafuji¹ and Yukio Manabe²

¹ Technical Support Section, ² Department of Mechanical Systems Engineering

In this study, the atmospheric plasma thermal spraying was tested. The experimental conditions are as follows; the current value 600A, the spray distance 150mm, and SUS316L (powder) were supplied from the upper side of the plasma jet by 16.7g/min. The argon gas (50l/min) and argon gas (50l/min) + hydrogen gas (5l/min) was used as plasma gases. The velocity and the temperature of the particle in the plasma jet were measured by particle monitoring system (Accuraspray-g3) and also spray pattern was clarified. The particle velocity and temperature of Ar+9.1%H₂ were found 14% and 37% higher than that of Ar respectively. Ar+9.1%H₂ voltage was increased 72%

compared with Ar. The test of spray pattern was kept spraying 10sec.. The coating thicknesses of Ar and Ar+9.1% H₂ were 1.3mm and 2.4mm respectively. The result of spray pattern of Ar, the position of the coating center was observed to be displaced from the GUN position to downward 5mm and the left side 5mm. As for the spray pattern of Ar+9.1%H₂, the same tendency as argon was observed. The value of downward and left side were 3mm respectively and it was observed that the coating area of Ar+9.1%H₂ was found 25% smaller than that of Ar.

Key word: Atmospheric plasma spray, Particle temperature, Particle velocity, Spray pattern

国 際 会 議 発 表

A Relative Constellation Error Calculation Model for Radio-over-Fiber of Worldwide Interoperability for Microwave Access

Koyu Chinen

Department of Information and Communication System Engineering

A Relative Constellation Error (RCE) calculation model is theoretically and experimentally derived, for the first time, for Radio over Fiber (RoF) system of Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX). The RCE fluctuates when the system performance is influenced by Polarization Mode Dispersion (PMD) in the optical fiber. Therefore it is very difficult to make the calculation model to design the received power and the RCE for the RoF of the WiMAX. But by constructing the system with linear characteristic components and by optimizing the modulation condition, it is possible to calculate the received power and the RCE.

In full-components-configuration system of using vector signal generator (VSG), Distributed Feedback (DFB) laser, optical single mode fiber (SMF), optical PIN photodiode receiver, coaxial cables, transmitter parabolic antenna, receiver parabolic antenna, and vector signal analyzer (VSA), the derived theoretical RCE data coincides within 2dB with the experimental data.

Key Words: RoF, WiMAX, RCE, PMD, PML

The International Conference on Wireless and Optical Communications (WOC 2009), July 06-08, Banff, Alberta Canada, Paper 648-049 (2009)

Why College or University Students Hate Proofs in Mathematics?

Mbaïtiga Zacharie

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

Abstract: To motivate students who hate proofs to become familiar with mathematical proofs and to help mathematics teachers how to practice proof education in mathematics classes, we investigated in this study the idea of mathematical proofs. To tackle this issue, the modified Moore method of Texas University and a new method (called Z.Mbaïtiga method) are introduced following by two cases of studies on proof of triple integral. Next, a survey is conducted on fourth grade students on which of the proposed two cases studies they easily understand or they like. The result of the survey indicated that more than 95% of the students have chosen the case study 2 where all theorems involved in the proof construction are explained in details. From this study we have learned that mathematics teachers have to be very careful about the selection of proofs to include when introducing topics and filtering out certain things which can obscure important ideas.

Keywords: Why proofs, mathematics proofs, moore and z. Mbaïtiga methods

Proc. of the 14th Asian Technology Conference in Mathematics (ATCM2009), pp: 135-145, China, Dec 17-21, 2009
2009 Science Publications Journal of Mathematics and Statistics, Vol. 5, Issue 1, 32-41, 2009, New York

GLOBAL PROPERTIES OF EXPANDING SPACETIMES WITH CYLINDRICAL GRAVITATIONAL WAVES

Makoto Narita

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

and

*Research Institute for Mathematical Sciences, Kyoto University,
Kyoto 606-8502 Japan
narita@kurims.kyoto-u.ac.jp*

General relativity is the theory for describing the dynamics of spacetime geometry. The fundamental equations of this theory are the Einstein(-matter) equations. For this reason it is of interest to understand what kind of solutions these equations possess. The Cauchy problem provides a way of achieving this goal. It deals with the most general solutions to the equations being considered and characterized them by their initial data on some appropriate initial hypersurfaces. Fortunately, the local Cauchy problem for the Einstein equations is well understood. Once the local problem has been solved, one can proceed to consider about the global one. However, the global Cauchy problem is still open. The question whether the Cauchy problem for the Einstein equations can be solved globally is closely related to the important physical question of the existence and nature of spacetime singularities in general relativity. In particular, the *strong cosmic censorship* (SCC) is most naturally expressed in terms of the global Cauchy problem.

It is known that the Einstein equations lead to the formation of singularities. Typical examples are given by the Friedman-Robertson-Walker (spatially homogeneous and isotropic) spacetime, which evolves from the "big bang" singularity, and the Schwarzschild (stationary and spherically symmetric) spacetime, which has the central singularity. Then, the question of whether singularities generally occur in physical spacetimes or not, has been an important question for year. Penrose and Hawking have given some answers by their *singularity theorems* [4]. Rephrased in the words of the initial value problem, the question is that of the timelike and null geodesic completeness of the maximal future Cauchy development. The singularity theorems give us negative answers, i.e. generic spacetimes are timelike or null geodesically incomplete.

If the singularities can be seen, this means violation of predictability, because we cannot put appropriate boundary conditions on the singularities. Since predictability is a fundamental requirement of classical physics, it seems reasonable to require it to be valid whole spacetime. This implies that physical spacetimes should be globally hyperbolic in Leray's sense. Motivated by these considerations, Penrose proposed the strong cosmic censorship conjecture:

Conjecture 1 (Klainerman [5]) *Generic Cauchy data sets have maximal Cauchy developments which are locally inextendible as Lorentzian manifolds.*

This is one of the most important and unsolved questions in classical general relativity. We need two steps to prove the validity of the conjecture: (1) show global existence theorems for solutions to the Einstein(-matter) equations in an appropriate time coordinate, (2) analyze asymptotic behavior of the solutions and show inextendibility of spacetime manifold. Thus, an important aspect of this strong cosmic censorship conjecture is relation to the global Cauchy problem for the Einstein(-matter) equations.

Unfortunately, the problem of proving global existence theorems for the full Einstein-matter equations is beyond the reach of the mathematics presently available. To make some progress, it is necessary to concentrate on simplified models. The most common simplifications are to look at solutions with various types of symmetry and solutions for small data.

Recently, new spacetimes which describe cylindrical gravitational waves in expanding universe are proposed [3]. The metric is given by

$$g = -e^{2(\eta-U)} dt^2 + e^{2(\eta-U)} dr^2 + e^{2U} (dx + A dy)^2 + e^{-2U} R^2 dy^2, \quad (1)$$

where $\partial/\partial x$ and $\partial/\partial y$ are Killing vector fields generating the $U(1) \times R$ group action, and η , U , A and R are functions of $t \in (0, \infty)$ and $r \in (0, \infty)$. These new spacetimes would model localized inhomogeneities in Big Bang cosmology. Now we put a gauge condition, $R = rt$ [3]. The system of the evolution part of the Einstein equations is equivalent with the following wave maps $u : (M^{2+1}, G) \mapsto (N^2, h)$:

$$S_{WM} = \int dt dr \sqrt{-G} G^{\alpha\beta} h_{AB} \partial_\alpha u^A \partial_\beta u^B, \quad (2)$$

where

$$G = -dt^2 + dr^2 + t^2 r^2 d\psi^2, \quad h = dU^2 + \frac{e^{4U}}{4r^2 t^2} dA^2.$$

Our main result is to show existence of global solutions for the above system and by using this we can prove the following theorem:

Theorem 1 [6] *Let (\mathcal{M}, g) be the maximal Cauchy development of C_0^∞ initial data for the cylindrically symmetric system. Then, \mathcal{M} can be covered by Cauchy surfaces of constant time t with each value in the range $(0, \infty)$. Moreover, the spacetime has initial singularities ($t \rightarrow 0$) which are Kasner-like ones, where curvature of the spacetime blows up.*

The method of the proof is the standard energy estimate (so-called *light cone estimate*). Theorems of Christodoulou-Tahvildar-Zadeh are also used [1, 2].

References

- [1] D. Christodoulou and A. S. Tahvildar-Zadeh, *On the regularity of spherically symmetric wave maps*, Comm. Pure Appl. Math. **46** (1993), 1041-1091.

- [2] D. Christodoulou and A. S. Tahvildar-Zadeh, *On the asymptotic behavior of spherically symmetric wave maps*, Duke Math. J. **71** (1993), 31-69.
- [3] R. H. Gowdy and B. D. Edmonds, *Cylindrical gravitational waves in expanding universe: Models for waves from compact sources*, Phys. Rev. **D75** (2007), 084011.
- [4] S. W. Hawking and G. F. R. Ellis, *The large scale structure of space-time*, Cambridge Monographs on Mathematical Physics, (Cambridge University Press, London, 1973).
- [5] S. Klainerman, *Mathematical challenges of general relativity*, in Proceedings of the Ninth Marcel Grossmann Meeting, edited by V. G. Gurzadyan, R. T. Jantzen and R. Ruffini, (World Scientific), 28-43, (2002).
- [6] M. Narita, in preparation.

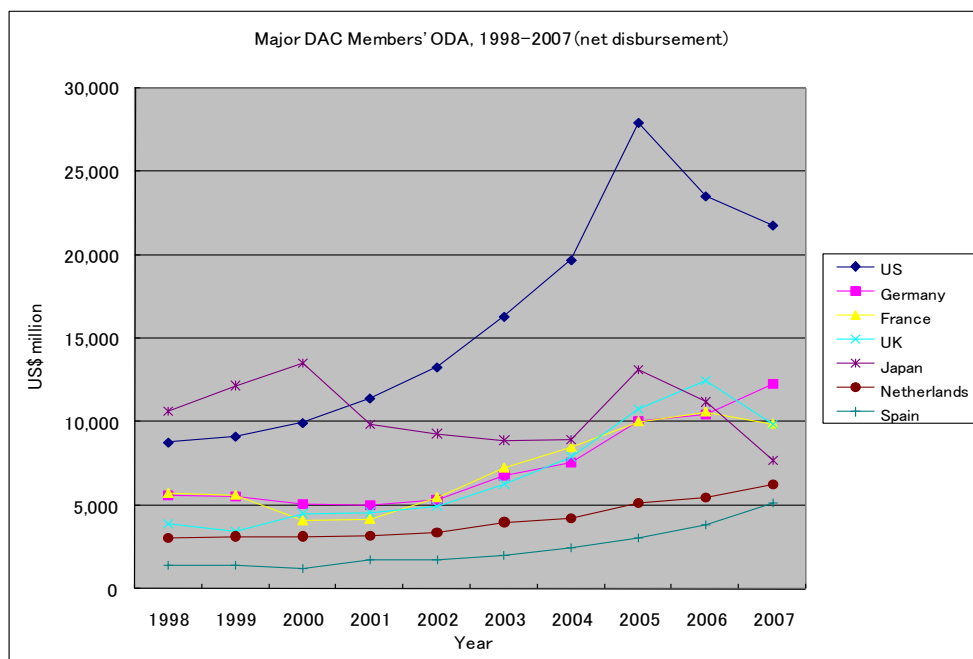
Foreign Aid and Japanese Diplomacy

Tsukasa Takamine

Okinawa National College of Technology

During most of the 1990s Japan was the world's largest provider of foreign aid, or known widely as official development assistance (ODA). However, in 2001, for the first time since 1992, Japan lost its position as the biggest bilateral donor, in volume terms. According to the latest figures by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), in 2007 Japan was the fifth largest bilateral donor after the United States, Germany, France and the United Kingdom as you can see from the Graph 1 presented here. In fact, in the same year Japan's ODA disbursement in net terms (about US\$7.7 billion) was about only one third of that provided by the United States (about US\$21.8 billion) (OECD, 2008).¹ With respect to multilateral aid provision,² in 2008 Japan was ranked outside the top-ten position among donor nations although it had steadily kept the top-three position throughout the 1990s. Furthermore, according to the director of the Economic Cooperation Bureau of the Japanese Ministry of Foreign Affairs (MOFA), which controls most of aid budget, Japan's annual ODA budget has sharply decreased by about 40 percent over the past decade (Kidera 2008).

Graph 1: Major DAC Member's ODA, 1998-2007 (net disbursement, US\$ million)



Japan's ODA budget cut in the 2000s is a sign of increasing public concern about the efficient and effective use of ODA, in light of the decade-long recession between 1992 and 2001 that resulted in the large scale fiscal deficit and rising unemployment. Moreover, the so-called the Koizumi Reform implemented during the first half of the 2000s under the strong leadership by then Prime Minister Koizumi Junichirō (2001-2006) led to consistent and large decreases in Japan's overall ODA budget.³ This reform that aimed at revitalizing Japanese economic strength through a series of radical administrative and fiscal reforms, did not allow Japanese aid agencies to escape from being a target of budget cut.

Given the negative developments on the ODA budget, Japanese foreign policymakers are now seriously concerned about the substantial demise of Japan's diplomatic power (Kusano 2008). Japanese foreign policymakers think that Japan is losing not only its status as an aid superpower but also a crucial foreign policy instrument that has been available for the country over the past half a century. These concerns were clearly expressed in a panel session I attended at an annual conference of the Japan Association of International Relations (JAIR) which was held in October last year in Tsukuba. Main participants for the session included prominent Japanese scholars Kusano Astushi, Fujiwara Kiichi and Iokibe Makoto, Kokubun Ryōsei and Tanaka Akihiko as well as Ogata Sadako who is the current President of Japan International Cooperation Agency (JICA). That is, the actual implementation agency of Japanese foreign aid programmes in recipient countries.

Now, the question arises as to what do Japanese foreign policymakers exactly mean when they claim that ODA has been, and still is, a foundation of postwar Japanese diplomacy. This study basically seeks to answer that question by looking at a case of Japan's ODA provision to China. More particularly, it investigates the complex policy objectives of Japanese ODA to China from the 1980s onwards and the broader interests behind it, in order to clarify roles and significance of foreign aid within Japan's overall diplomacy.

Foreign Aid and Diplomacy

Before getting into details of Japan's ODA to China, I would like to briefly talk about relationships between "foreign aid" and "diplomacy" by looking at definition, concept, and practice of ODA presented by previous studies in the field.

As the Development Assistance Committee (DAC) of the OECD defines clearly, ODA is concessional funding provided by official agencies of developed countries for the purpose of developing economy and promoting welfare of developing countries (Poats 1986). The normative expectation behind ODA, which is also emphasised by the DAC, is that 'rich governments should provide economic resources to poor ones while leaving aside any commercial, political, and strategic considerations in order to maximise their developmental impact (Arase 1995).' Despite this expectation, however, donor countries are in practice strongly interested in how and for what purpose their money and other resources are used in recipient countries. In fact, ODA is not 'an end in itself' but is 'an integral component' of the foreign policy of donor countries (Morgenthau 1962). Unlike trade and foreign direct investment, which are primarily transactions by private businesses, ODA, whose source of funds is mostly taxpayers' money from donor countries, can hardly be separated from the foreign policy of the donor countries. ODA policies of major industrialised countries are

largely ‘influenced by different combinations of foreign policy interests (Schrader, Hook and Taylor 1998).’

Some analysts emphasise the importance of cultural influences on Japanese and Western aid activity, particularly in terms of motivation. With reference to the different socio-cultural contexts in Japan and Western countries, for example, ‘the sense of *noblesse oblige* which forms an important part of the rationale of the aid programs of the West is said [by some observers] to be absent from that of Japan (Wright-Neville 1991; Nakane 1972).’ This distinction between Japanese foreign aid, which is supposedly self-serving, and that of the West, which is said to be based on *noblesse oblige*, is, however, easily challenged by many empirical cases of Western foreign aid activity. For examples, France has used a significant amount of its ODA for the purpose of French-language education in its former colonies in Africa to maintain its cultural influence over these countries (Schrader, Hook and Taylor 1998). From the late 1970s to the late 1990s, the United States directed between 30 and 40 per cent of its total foreign aid to “only two countries” - Israel and Egypt – each of which is a very important country for US Middle East strategy (Clarke 1997; Inada 1987). One Australian official admitted that Australia’s aid to China is a very useful tool to promote Australian firms’ commercial interests in China (Levy 1993). Therefore, the concept of *noblesse oblige* cannot explain the political, strategic and commercial interests clearly visible behind these Western countries’ foreign aid activities.

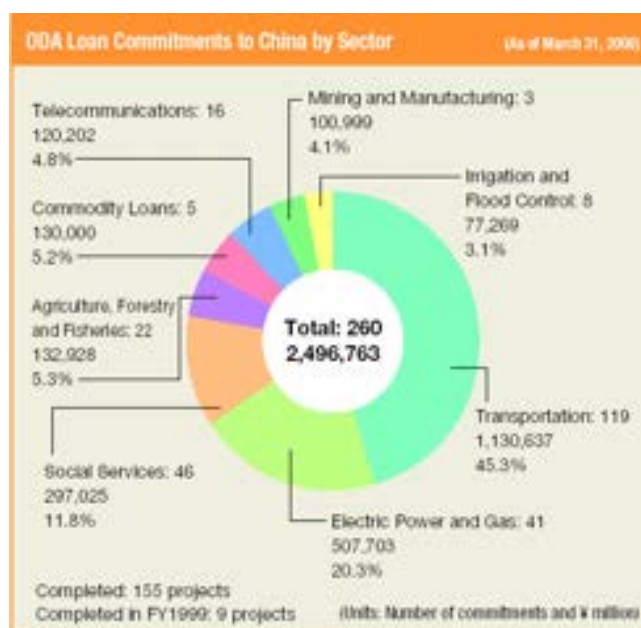
Humanitarianism surely is one of the philosophical motivations of donor nations in giving foreign aid, and every year a considerable amount of Western and Japanese ODA funds is used for the purpose of emergency and poverty relief, food production, education and medical help in many developing countries (Sawada and Yamada 2003). However, while humanitarianism may not be the least important objective of Western and Japanese ODA policies, it is almost certainly not the prime motivation (Mesquita and Smith 2009). On the basis of their comparative analysis of American, Japanese, French and Swedish aid flows, Schrader, Hook and Taylor conclude that ‘our findings discounted the role of humanitarian need in the aid policies of these industrialised democracies (1998).’ In reality, it is very difficult for donor governments to implement aid policies on a humanitarian basis when those governments are operating in the competitive global sphere. In actual practice, ODA can serve a variety of foreign policy objectives. In short, it is a ‘flexible but widely misunderstood policy instrument.’ Further, as David Arase observes, ‘because it is so flexible, it is impossible to determine without reference to a donor’s broader interests which purpose, or priority of purposes, will likely motivate that donor’s interests (Arase 1995).’

ODA Policy Objectives and Underlying Interests, 1979-88

During the first decade of Japan’s ODA program to China between 1979 and 1988, when the Cold War still dominated international relations, the political and strategic interests that Japanese governments pursued through ODA provision to China were first, to separate China “economically” from the Communist camp led by the Soviet Union; second, to support the domestic political power of reformist Chinese leaders; and third, to prevent China from becoming a chaotic and isolated country by assisting the successful implementation of the Reform and Liberalisation Policy, which had already placed China on the road to economic reform and social openness.

Apart from the politico-strategic interests Japanese governments also pursued certain considerations of economic self-interest through the provision of ODA to China between 1979 and 1988. It was to secure a stable supply of Chinese oil and coal for Japan. In addition, Japan pursued trade and investment interests in China through provision of ODA funds. As Graph 2 illustrates, between 1979 and 1988, Japan's ODA loan projects were concentrated on the development of transportation, energy and telecommunication infrastructure in China. These developments in turn helped promote Japanese business investments by reducing investment costs for those private Japanese companies that were seeking new markets.

Graph 2: ODA Loan Commitments to China by Sector, 1979-2000



Re-evaluation of Objectives and Interests: A Transitional Period

Despite the smooth implementation of China ODA between 1979 and 1988, a number of international and domestic developments between 1989 and the mid-1990s encouraged Japanese policymakers to reassess the perceived national interests that Japan had pursued through China ODA policy. Such reassessment eventually led to changes in the policy objectives of China ODA after the mid-1990s.

The Tiananmen Square Incident had significant implications for China ODA policy. First, the Chinese government's abuse of human rights in Tiananmen Square undermined Japanese policymakers' idealism about modernising China, which was expected to have become more open and moderate. It forcefully reminded Japanese policymakers of the diplomatic and security risk embedded in Japan's program of aid to China, which had, after all, supported the modernisation program of an authoritarian regime.

The profound change in the East Asian strategic environment following the end of the Cold War fundamentally affected Japan's ODA policy towards China. With the decrease in the Soviet military threat following the collapse of the Soviet Union at the beginning of the 1990s came the end of the *de facto* anti-Soviet security alliance between Japan and China which had existed during the 1980s. This led to a resurgence of the traditional Sino-Japanese strategic rivalry from the beginning of the 1990s onwards. Furthermore, China's rapid modernisation and the sharp increases in its military expenditure since the beginning of the 1990s caused consternation among Japanese policymakers about China's intentions in the region (Gaimushō Chūgoku-ka 2000). These dramatic changes in Sino-Japanese strategic relations contributed to a reconsideration of the policy objectives of Japan's China ODA and the strategic interests behind it.

Not only have changes in perceptions of China among Japanese policymakers and academics affected China ODA policy, but the related attachment of clear political conditions to Japanese ODA provision in 1992 has also significantly changed the ODA approach to China. With the launch of an *ODA Charter* in 1992, Japan made the political and strategic aims of its ODA evident. The Charter began to be used as a critical diplomatic instrument to check China's military development and disruptive military behaviour in the East Asian region.

In addition to these external and internal developments, another crucial development within the process of Japan's ODA policymaking also contributed to fundamental changes in China ODA policy objectives. That is, the shift in the balance of China ODA policy-making power from Foreign Ministry bureaucrats to LDP parliamentarians, which became evident in the first half of the 1990s. This shift has significantly changed the perception of what Japan's political, economic and strategic interests are in relation to China, and therefore it has produced changes in the implementation of Japan's China ODA policy.

New ODA Objectives and Interests, from the mid-1990s onwards

Since the mid-1990s, the integration of the Chinese economy into the market-based global economic system, particularly into the World Trade Organization (WTO) framework, has been a further policy goal of Japanese ODA to China. The reason for Japan's efforts to incorporate China into the WTO framework was to encourage China to respect global economic norms and rules and base its behaviour on them. China eventually became WTO member eight years ago.

Since the mid-1990s, Japanese governments have changed the major target project areas of China ODA. Instead of industrial infrastructure development, the new focus is on environmental and social infrastructure development. More particularly, the major project areas of Japanese ODA loans have shifted from the traditional areas of railways, ports, power plants, water supply, and sewerage construction to environmental protection, the improvement of food production and the development of inland provinces.

Conclusion

The various policy objectives pursued by Japan's ODA to China, I have just explained, illustrate the striking flexibility of Japanese foreign aid as a diplomatic instrument. Now, in conclusion I would say that foreign aid has undoubtedly been a foundation of postwar Japanese diplomacy in the sense that it has functioned as a very useful non-military strategic instrument in promoting Japan's broad diplomatic, economic and security interests in relation to recipient countries. In the end, provision of foreign aid is a proactive foreign policy on the part of Japan, which has the option of using its large economic and technological capability for the purpose of engaging recipient countries, and which on the other hand has significant domestic and external constraints on its freedom of action in security matters. This is why Japanese foreign policymakers are now so fearful about the sudden demise of Japan's aid power in the first decade of the 21st century.

Reference

- Abe, Junichi (1996) 'Kaikyō o mezasu Chūgoku no gunji senryaku (China's Military Strategy Aiming at the Ocean)', *Kokusai mondai*, no. 430, pp. 58-73.
- Amako, Satoshi (2000) 'Seiji taisei no kōzō teki henyō (Structural Change in the Chinese Political System)', in Mōri Kazuko (ed.) *Gendai Chūgoku no kōzō hendō (Structural Change in Contemporary China)*, Tokyo: Tōkyō daigaku shuppan-kai, pp. 15-55.
- (2001) 'Chūgoku, Tenanmon jiken to sōgō kokuryoku (China, the Tiananmen Square Incident and Comprehensive National Power)', *Sekai*, no. 687, pp. 146-51.
- Ampiah, Kweku (1988) 'A One Sided Partnership', *West Africa*, November 28-December 4, pp. 2221-38.
- Arase, David. (1995) *Buying Power: The Political Economy of Japan's Foreign Aid*, London: Lynne Rienner Publishers.
- (2006) 'Japanese ODA Policy towards China: the New Agenda', in Peng Er, Lam ed., *Japan's Relations with China: Facing a Rising Power*, London and New York: Routledge, pp. 92-106.
- Asahi shinbun* (a Japanese daily newspaper), 1 December 1979.
- , 4 December 1979.
- , 29 August 2001.
- Atwood, J. Brian., McPherson, M. Peter., and Natsios, Andrew (2008) 'Arrested Development: Making Foreign Aid a More Effective Tool', *Foreign Affairs*, vol. 87, no. 6, pp. 123-33.
- Beeson, Mark (2009) *Institutions of the Asia-Pacific: ASEAN, APEC and beyond*, London and New York: Routledge.
- Brown, Lester (1995) *Who Will Feed China?*, New York: Norton.
- Christensen, Thomas J. (1999) 'China, the US-Japan Alliance, and the Security Dilemma in East Asia', *International Security*, vol. 23, no. 4, pp. 49-80.
- Chūgoku sōran henshū iinkai (ed.) (1978), *Chūgoku sōran 1978*, Tokyo: Zaidan hōjin kazankai.
- (ed.) (1998), *Chūgoku sōran 1998*, Tokyo: Zaidan hōjin kazankai.

- Clarke, Duncan L. (1997) 'US Security Assistance to Egypt and Israel: Politically Untouchable?', *Middle East Journal*, vol. 51, no. 2, pp. 200-14.
- Development Assistance Committee, OECD, (1995) *Recommendation on Financial Terms and Conditions*, 1969, cited in David Arase, *Buying Power: The Political Economy of Japan's Foreign Aid*, London: Lynne Rienner Publishers.
- Duckett, Jane., and Hussan, Athar. (2008) 'Tackling Unemployment in China: State Capacity and Governance', *Pacific Review*, vol. 21, no. 2, pp. 211-230.
- Economic Cooperation Bureau (1991) Ministry of Foreign Affairs, *Japan's ODA 1990*, Tokyo.
- (1994) Ministry of Foreign Affairs, *Japan's ODA 1993*, Tokyo.
- (1999) Ministry of Foreign Affairs, *Japan's ODA 1998*, Tokyo.
- Economic Cooperation Bureau (2000) Japanese Ministry of Foreign Affairs, *Japan's Official Development Assistance Annual Report 1999*, Tokyo.
- Economy, Elizabeth C. and Segal, Adam. (2009) 'The G2 Mirage: Why the United States and China Are Not Ready to Upgrade Ties', *Foreign Affairs*, Vol. 88, no. 3, pp. 14-23.
- Ensign, Margee M. (1992) *Doing Good or Doing Well? Japan's Foreign Aid Program*, New York: Columbia University Press.
- Gaimushō Chūgoku-ka (China Division, Ministry of Foreign Affairs) (2000) 'Saikin no Chūgoku jōsei to Nitchū kankei (Current Chinese Affairs and Japan-China Relations)', unpublished report.
- Gaimushō keizai kyōryoku kyoku (Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs) (1994) *Wagakuni no seifu kaihatsu enjo 1994 (Japan's ODA 1994)*, Tokyo.
- Hasegawa, Keitarō., and Watanabe, Toshio. (1995) *Yōsō no chōtaikoku Chūgoku (Myth of Superpower China)*, Tokyo: Tokuma shoten.
- Hiramatsu, Shigeo. (1999) *Chūgoku no gunji ryoku (China's Military Capability)*, Tokyo: Bunshun shinsyo.
- (2000) 'Tai-Chū ODA 'gun-min ryōyō' no jittai (The 'Military-Civilian Dual Use' of Japanese ODA by China)', *Tōa*, no. 400, pp. 6-21.
- Ikenberry, G. John. (2008) 'The Rise of China and the Future of the West', *Foreign Affairs*, vol. 87, no. 1, pp. 23-37.
- IMF (International Monetary Fund) (2003), *Direction of Trade Statistics*, Washington DC: IMF.
- Inada, Jūichi (1987) 'Nihon gaikō ni okeru enjo mondai no shosokumen (Several Aspects of Foreign Aid Issues in Japanese Diplomacy)', *Kokusai mondai*, no. 326, pp. 2-20.
- (2000) 'Tai-Chū ODA no keizaiteki shakaiteki hyōka ni tsuite (An Economic and Social Assessment of China ODA)', in Nihon kokusai mondai kenkyūjo (ed.), *Tai-Chū ODA no keizai sakai inpakuto ni tsuiteno kisoteki chōsa (Basic Research on the Economic and Social Impact of China ODA)*, unpublished report, Tokyo, pp. 1-10.
- Inoguchi, Takashi (1991) *Japan's International Relations*, Boulder: Westview Press.
- (1996) 'Kaibutsu Chūgoku ni dō tsukiau noka? (How Should We Deal with a Monster China?)', *This is Yomiuri*, vol. 7, no. 6, pp. 34-45.
- JETRO (Japan External Trade Organization) (2000) *Chūgoku deita fairu 1999/2000 (China Data File 1999/2000)*, Tokyo.

- JICA (Japan International Cooperation Agency) (1999) *Chūgoku kunibetsu enjo kenkyū-kai hōkoku-sho: dai niji (Second Report by the China Aid Research Group)*, Tokyo, pp.15-25.
- JIIA (Japan Institute of International Affairs) ed., (2000) *Tai-Chū ODA no keizaiteki shakaiteki inpakuto ni tsuite no kisoteki chōsa (Basic Research on the Economic and Social Impact of China ODA)*, unpublished report, Tokyo.
- Katada, Saori N. (2001) 'Why Did Japan Suspend Foreign Aid to China? Japan's Foreign Aid Decision-making and Source of Aid Sanction', *Social Science Japan Journal*, vol. 4, no.1, pp. 39-58.
- (2004) 'New Courses in Japan's Foreign Aid Policy: More Humanitarian and More Nationalistic', in Saori N. Katada, Hanns W. Maull and Takashi Inoguchi (eds.) *Global Governance: Germany and Japan in the International System*, Aldershot and Burlington: Ashgate, pp. 179-98.
- Katō, Hiroyuki (1997) 'Chūchōki hatten senryaku no sakutei o megutte: "Chūgoku kyōiron" no keizaitei sokumen (Regarding the Formulation of Medium to Long-Term Development Strategy: The Economic Perspective of the "China Threat Thesis")', in Amako Satoshi (ed.) *Chūgoku wa kyōi ka? (Is China a Threat?)*, Tokyo: Keisō shobō.
- Kawashima, Yutaka (2003) *Japanese Foreign Policy at The Crossroads: Challenges and options for the Twenty-First Century*, Washington, D.C.: Brookings Institution Press.
- Kayahara, Ikuo. (2001) 'Anzen hoshō kara mita Nitchū kankei (Security Perspective on Japan-China Relations)', *Chūgoku 21*, vol. 10, pp. 75-96.
- Kazan-kai (1980) 'Nitchū keizai kyōryoku no shin-dankai: Chūgoku no gendaika to enshakkan o megutte (The New Phase of Japan-China Economic Cooperation: Regarding Chinese Modernisation and the Yen Loans)', *Tōa*, no. 152.
- Kesavan, K.V. (1990) 'Japan and the Tiananmen Square Incident: Aspects of the Bilateral Relationship', *Asian Survey*, vol. 30, no. 7, pp. 669-81.
- Kidera, Masato (2008) 'Sechō jūshi no enryo moderu wo sekaihe (Spreading Development-centred Aid Model to the world). *Gaiko Forum*, no. 243, pp. 36-41.
- Kojima, Tomoyuki (1991) 'Zaisei kiki no naka no kokubōhi zōdai (The Increase in Chinese Defence Expenditure in the Budget Crisis)', *Tōa*, no. 287, pp. 54-75.
- (1996), 'Chūgoku no seiji to gaikō wa fukuzatsu sakusō (Complicated Chinese Politics and Diplomacy)', *Tōa*, no. 344, February, p. 60.
- Kokubun, Ryōsei. (2006) 'The Shifting Nature of Japan-China Relations after the Cold War', in Peng Er, Lam ed., *Japan's Relations with China: Facing a Rising Power*, London and New York: Routledge, pp. 21-36.
- Komori, Yoshihisa (2002) 'Machigai darake no Chūgoku enjo (Japan's Mistaken China Aid)', *Chūō kōron*, March 2002, pp. 94-109; Hiramatsu Shigeo, 'Chūgokugun o tsuyokusuru ODA (The ODA which Makes the Chinese Military Stronger)', *Seiron*, pp. 152-60.
- Krugman, Paul (1994) 'The Myth of Asia's Miracle', *Foreign Affairs*, vol. 73, no. 6, pp. 62-78.
- Kusano, Atsushi. (2008), 'Taigaienryo ni kakawaru taisei no henka to sono haikai (Changes in the Foreign Aid System and Its Background)', a paper presented at an annual convention of the Japan Association of International Relations (JAIR) held in October 2008, Tsukuba, Japan.

- Levy, Wendy (1993) 'Major Returns to Local Firms in Aid to China', *Insight: Australian Foreign Affairs and Trade Issues*, vol. 2, no. 11, pp. 13-14.
- Mesquita, Buruce Bueno and Smith, Alastair. (2009) 'A Political Economy of Aid', *International Organization* 63, pp. 309-40.
- Morgenthau, Hans (1962) 'A Political Theory of Foreign Aid', *American Political Science Review*, vol. 56, no. 2, pp. 301-9.
- Murai, Yoshinori (1992) 'Gaimushō no ODA rinen o tou? (Question the ODA Philosophy of the Ministry of Foreign Affairs?)' *Sekai*, no. 569, pp. 315-324.
- Nakajima, Mineo (1997) 'Chūgoku wa kyōi ka? (Is China a Threat?)', *Bōeigaku kenkyū*, no. 17, pp. 1-18.
- Nakane, Chie (1972) *Tekiō no jōken: Nihonteki renzoku no shikō (Conditions of Adaptation: Japanese Thought)*, Tokyo: Kōdansha.
- Narramore, Terry. (2008) 'China and Europe: Engagement, Multipolarity and Strategy', *Pacific Review*, vol. 21, no. 1, pp. 87-108.
- NIDS (National Institute for Defence Studies) (1999) *Japan, East Asian Strategic Review 1998-1999*, Tokyo.
- OECD (2008) "ODA Targets Slipping Out of Reach?", cited at <http://www.oecd.org/dac/stats> (accessed on 21 March 2009)
- Okada, Tomihiro (1994) '2010-nen no Chūgoku keizai zō (The Chinese Economy in 2010)', *Tōa*, no. 322, pp. 21-36.
- Ōkita, Saburō (1979) 'Japan, China and the United States: Economic Relations and Prospects', *Foreign Affairs*, vol. 57, no. 5, pp. 1090-1110.
- Orr, Robert M. (1990) *The Emergence of Japan's Foreign Aid Power*, Columbia University Press: New York.
- Overholt, William H. (2000) 'China's Economic Squeeze', *Orbis*, vol. 44, no. 1, pp. 13-34.
- Poats, Rutherford M (1986) *Twenty-five Years of Development Cooperation: A review*, Paris: OECD.
- Rix, Alan. (1980) *Japan's Economic Aid: Policymaking and Politics*, London: Croom Helm.
- Sawada, Yasuyuki and Yamada, Hiroyuki (2003) 'Japan's ODA and Poverty Reduction: A Cross-Donore Comparison and a Case Study of Malaysia', in Hirohisa Kohama (ed.) *External Factors for Asian Development*, Singapore: Institute of Southeast Asian Studies, pp. 47-69.
- Schrader, Peter J., Hook, Steven W. and Taylor, Bruce (1998) 'Clarifying the Foreign Aid Puzzle: A Comparison of American, Japanese, French, and Swedish Aid Flows', *World Politics*, vol. 50, no. 2, pp. 294-323.
- Shimomura, Yasutami, Nakagawa, Junji and Saitō, Jun (1999) *ODA taikō no seiji keizai gaku (Political Economy of the ODA Charter)*, Tokyo: Yūhikaku.
- Sumi, Kazuo (1989) *ODA enjo no genjitsu (Reality of ODA)*, Tokyo: Iwanami shinsho.
- Takagi, Seiichirō (1994) 'Chūgoku no "keizai taikoku ka" to taigai kankei (China as an "Emerging Economic Power" and its Foreign Relations)', *Kokusai mondai*, no. 406, pp. 60-76.
- Takamine, Tsukasa (2002) 'Domestic Determinants of Japan's China Aid Policy: The Changing Balance of Foreign Policymaking Power', *Japanese Studies*, vol. 22, no. 2, pp. 191-206.
- (2006) 'The Political Economy of Japanese Foreign Aid: The Role of Yen Loans in China's Economic Growth and Openness', *Pacific Affairs*, vol. 79, no.1, 29-48.

- Tanaka, Akihiko (1991) *Nitchū kankei 1945-1990 (Japan-China Relations 1945-1990)*, Tokyo: Tōkyō daigaku shuppan-kai.
- Tow, William T. (1983) 'Sino-Japanese Security Cooperation: Evolution and Prospects', *Pacific Affairs*, vol. 56, no. 1, pp. 51-83.
- Yanai, Shinichi (1980) 'Chūgoku to no keizai kyōryoku ni tsuite (Japanese Economic Cooperation with China)', record of lecture given by the then Director of Gaimushō keizai kyōryoku kyoku (Economic Cooperation Bureau of the Foreign Ministry), *Tōa*, no. 159, pp. 79-81.
- Yee, Herbert and Storey, Ian (2002) 'Introduction', in Herbert Yee and Ian Storey (eds) *The China Threat: Perceptions, Myths and Reality*, London, New York: RoutledgeCurzon, pp. 1-19.
- Yomiuri shinbun* (a Japanese daily newspaper), 28 August 2000.
----- 20 December 2001.
----- 11 September 2002.
- Whiting, Allen S. (2001) 'China's Use of Force, 1950-96, and Taiwan', *International Security*, vol. 26, no. 2, pp. 103-31.
- Wright-Neville, David (1991) *The Evolution of Japanese Foreign Aid 1955-1990*, Monograph No. 2, Melbourne: Monash Development Studies Centre.

Notes

¹ For more details about ODA net disbursements by the major DAC countries (top seven donors) between 1998 and 2007, see Graph 1 in Appendix.

² The system under which donor countries provide funds to international aid organizations, which then channel the aid to developing countries, is called multilateral aid.

³ In this paper Japanese and Chinese personal names are given in the conventional way, with surnames first followed by given name (e.g., Koizumi Junichirō and Deng Xiaoping).

Enhancement of Heat Transfer of Backward-Facing Step by Mist flow

*Yoshitaka Miyafuji¹, Izuru Senaha², Kenyu Oyakawa²
Wataru Nakashima² and Munehiko Hiwada³

1. Department of Technical Support Section, Okinawa National College of Technology, 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 may be suitable for rapid cooling. This paper shows how heat transfer was enhanced due to that the small quantity water-drop was vaporizing immediately near the heated wall, when the mist flow was spouted from entrance section of the channel.

In the measurement of local heat transfer coefficients on a heating surface, the detailed temperature distribution was measured by using an infrared camera from an observation window. In the measurement of local temperature and humidity distribution, the detail of spatial temperature and humidity were also measured by using temperature and humidity sensor to observe the change of phase of mist.

In this detail measurement result of temperature and humidity in the duct channel, the local heat transfer coefficient was increased at recirculation region, and reattachment region and downstream region of a backward-facing step. It was found that the relation between the situation of evaporation and enhancement of local heat transfer coefficients in the channel.

Keywords: heat transfer, reattachment point, mist flow, latent heat, phase change

Introduction

A mist flow which is an air flow with water-drop mixed may be suitable for rapid cooling ^{[1] [2] [3]}. This method may be more useful than that of the air flow only applied to move the heat from the body by the forced convective situation, because of the heat transfer enhancement with effects of the evaporation latent heat of vaporization in the case water-drop evaporates. Recently the demand of increment of heat transfer rate from the compact heat-exchanger has been required, but the method using mist flow isn't suitable to apply the heat transfer enhancement in the compact device, because the water-drop size is large and it remains on the heating surface in the narrow channel. In present study, we proposed this method to apply for the compact heat exchanger without contact of water-drop on the heating surface. Very little mist is spouted from entrance region of the channel and it may almost evaporate in the main flow. Then it flows toward downstream near the heating surface. At this time, the water-drop is assumed to disappear.

This paper shows how heat transfer is enhanced by the small quantity water-drop being vaporized at the

heated wall immediately, when the mist flow is spouted from entrance section of the channel. The method of the heat transfer enhancement by the separation and reattachment flow is a typical one in cooling system. We try to apply this method to improve the heat transfer in backward-facing step flow situation which the mist flow mixed. The reattachment region is surrounded by both the solid wall and dividing stream line. This flow situation may be suitable for application of heat transfer enhancement.

Now, we show schematic diagram of the heat transfer mechanism by the mist evaporation is shown in Fig.1. When the mist flow is spouted from step entrance, it is evaporated in the inner layer of dividing stream line, where the shear stress becomes larger and the mixture of main flow and mist may be enhanced.

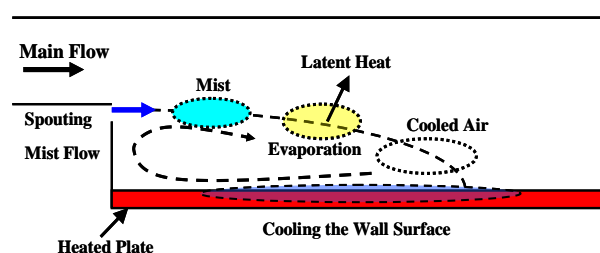


Fig. 1 Schematic diagram of the heat transfer mechanism by the mist evaporation

Experimental apparatus and procedures

Figure 2 shows schematic diagram of the experimental apparatus. Experiment was conducted in a room which was regulated temperature and humidity. The main flow was generated by suction blower type. The entrance section height was $H_0=10\text{mm}$, backward-facing step height $H=10\text{mm}$, channel expand ratio $E.R. = (H + H_0)/H_0=2.0$. The heat transfer surface was produced by attaching stainless steel foil of $10\mu\text{m}$ thickness to the wall. The heat flux q was maintained uniform under direct current heating. The horizontal axis at flow direction was labeled X and the vertical axis was labeled Y . Mist generator system was used available nebulizer, and mist flow is spouted slowly at step entrance. The experiment was carried out in the condition of Reynolds number $Re=UH/\nu=3054$, heat flux $q=212\text{W/m}^2$, and the quantity of mist $M=0.07, 0.27$ and 0.30ml/min .

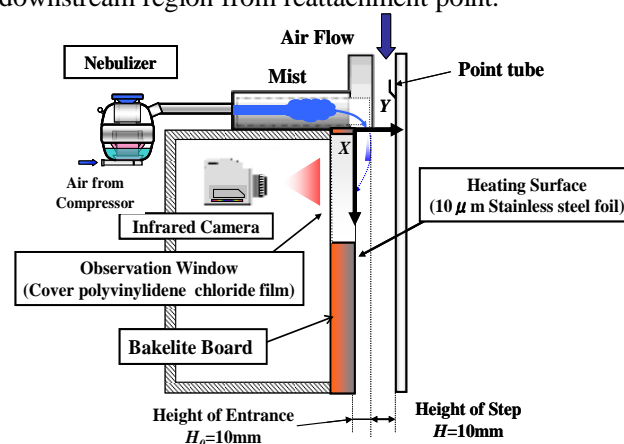
Figure 2 (a) shows local heat transfer coefficient measurement method. To observe the time and spatial changes of temperature on the heating surface, the detail measurement of temperature was done by using infrared camera through the observation window which set up the position in back side of heating surface. The wall temperature was measured through the window at the back of heating surface as the wall surface temperature was equal to the bulk temperature, because stainless steel foil was very thin. Two dimensional temperature distributions on the surface were obtained from the observation window. The infrared camera can't measure the real temperature of the heat transfer surface, because the surface is not a black body. Further, infrared energy does not completely penetrate the poly vinylidene film. Therefore, the temperature measured by the infrared camera was calibrated by using copper-constantan thermocouples of $\phi 70\mu\text{m}$ soldered at midst on the back of stainless steel foil. Figure 2 (b) shows the spatial temperature and humidity measurement method. The measurement of spatial temperature and humidity was done by using the temperature and humidity sensor. A water-drop condition at over the heating surface was obtained by using this sensor. These measurement points were measured at $X/H=1.5-9.5$ and $Y/H=0.1-1.6$.

Experimental Results and Discussion

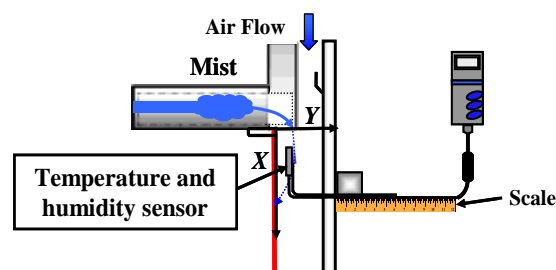
Change of the local heat transfer coefficient distribution with various quantity of mist

Figure 3 shows the change of local heat transfer coefficient distributions at streamwise with various quantity of mist. The horizontal axis is dimensionless number X/H . Streamwise distance X is divided by step height H . The vertical axis is local heat transfer

coefficient distributions h_x . The maximum points of h_x was obtained at around $X/H=8$ when a mist flow did not supplied. Usually, in a backward-facing step flow, maximum heat transfer coefficient is obtained at a reattachment region, and minimum heat transfer coefficient at the recirculation region. According to this characteristic, the reattachment region existed around $X/H=8$, the recirculation region existed at the upstream from $X/H=8$. As shown in Fig.3, the local heat transfer coefficient distributions increased gradually up to $X/H=3$ and the maximum point was $X/H=8$ with a mist. Particularly, at $M=0.30\text{ml/min}$, heat transfer coefficient enhancement was 2.5 times higher than the case of without mist in Fig.3. The local heat transfer coefficient distribution increased similarly at downstream region from reattachment point.



(a) Measurement of local heat transfer coefficient



(b) Measurement of temperature and humidity

Fig. 2 Schematic diagram of experimental apparatus

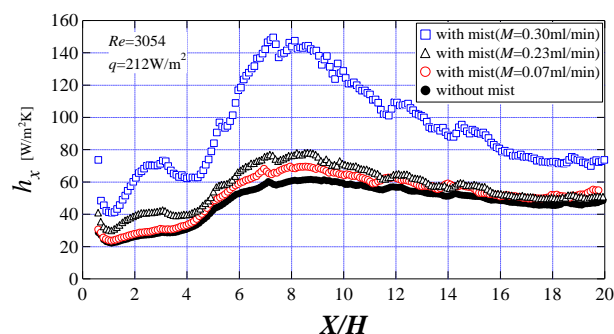


Fig. 3 Change of local heat transfer coefficient distributions with various quantity of mist

Change absolute humidity with mist

We investigated the heat transfer enhancement by effect of the latent heat of vaporizing when the mist flow is supplied. [4] However, it was difficult to investigate that evaporation position of the mist and cooling mechanism. Because we had to measure the state of mist in the channel and determine positions of evaporate. In this section, we found the region of mist evaporation position and assumed the cooling mechanism.

Figure 4 shows spatial absolute humidity distribution at $X/H=1.5-9.5$ when the mist flow is supplied. The horizontal axis is absolute humidity ratio $x_{with\ mist} / x_{without\ mist}$. The symbol $x_{with\ mist}$ is absolute humidity when mist is supplied. The symbol $x_{without\ mist}$ is absolute humidity when mist is not supplied. The vertical axis is Y/H . The curve line in each figure is separating line. $x_{with\ mist} / x_{without\ mist}$ was increasing in recirculation region at $X/H=1.5-4.5$ as increasing quantity of mist. It was decreasing gradually to the downstream region at $X/H=1.5-4.5$ and $Y/H=0.1-0.7$. The spatial absolute humidity distribution was almost constant at $Y/H=0.1-1.6$ and after $X/H=7.5$. In this case, the spatial absolute humidity was decreasing when mist flow evaporated at upstream from reattachment region. This distribution is similar to without mist at downstream region after $X/H=7.5$

Water-vapor pressure distribution with mist

Next, we investigated that whether the mist remained or not at downstream region from Backward-Facing Step.

Figure 5 shows the partial water-vapor pressure distributions at $X/H=1.5-9.5$ when the mist flow supplied. The horizontal axis is ratio of partial water-vapor pressure P_w/P_s . The partial water-vapor pressure P_w is divided by the saturated vapor pressure P_s at same measurement points. The vertical axis is Y/H . In the case of $P_w/P_s=1.0$ shows gas-liquid equilibrium, saturated air. When P_w/P_s is smaller than 1.0, it shows single-phase air. When P_w/P_s is larger than 1.0, it shows gas-liquid flow, super-saturation air. We could realize that water-drop was not exist in channel, when the quantity of mist was $M=0.07$ and 0.23 ml/min. because P_w/P_s was smaller than 1.0 at all measurement points. When the quantity of mist was $M=0.30$ ml/min, P_w/P_s was 1.0 or more at $Y/H=0.4-0.7$ and $X/H=1.5$. Especially, P_w/P_s was smaller than 1.0 except these measurement point. These results showed that these phenomenons were generated by the phase-change of mist at $X/H=1.5-2.5$. The phase-change of mist was generated little by little at $X/H=1.5-2.5$. Main flow with mist was shown as high humidity air. This experimental result showed that the state of flow changed in the case of $M=0.30$ ml/min. Because, the

little mist blew into the main flow and it was involved in a recirculation region slightly. It started the phase-change in a recirculation region. That can be clearly known at $X/H=3$ in Fig.3. The local heat transfer coefficient had the value was 1.8 times in the case of $M=0.23$ ml/min at $X/H=3.5$.

Spatial temperature distributions for difference in the quantity of mist

Figure 6 shows the spatial temperature distribution in the channel at each X/H when the mist flow is supplied. The horizontal axis is spatial temperature ratio $T_{with\ mist}/T_{without\ mist}$. The spatial temperature $T_{with\ mist}$ when the mist flow was supplied divided by the spatial temperature $T_{without\ mist}$ when mist flow was not supplied. At upstream region from the reattachment point, at $X/H=1.5-7.5$ and $Y/H=0.0-1.0$, this region is known as the recirculation region. The spatial temperature distribution for each quantity of mist was approached gradually to the same distribution. At $X/H=8.5$ and 9.5 , at downstream region from the reattachment point, the spatial temperature distribution became the same distribution when the mist flow was not supplied. It is shown that the result is almost the same as a single phase flow of the air. The spatial temperature distribution at downstream region from the reattachment point became the dry saturated vapor. The main flow with the mist was cooled by latent heat.

In this study, it is important that the spatial temperature near heat transfer surface is reduced by the latent heat at all X/H in Fig.6. However, the absolute humidity is a little higher than $Y/H=1.0$ at nearly heat transfer surface at downstream region from the reattachment point in Fig.4. The maximum point of the water vapor partial pressure was near $Y/H=0.5$ in Fig.4. Therefore, it is thought that the mist in the main flow was not able to approach near the heat transfer surface. The mist which has not evaporated completely was not able to approach to near heat transfer surface in order to the evaporation pressure of itself. The supply position of mist is at the surface of step wall and at $Y/H=0.8$. It is important to obtain the diameter and quantity of the mist which evaporates completely [5], and the supply position of optimal mist.

Effect of the mist at center of streamwise direction

Figure 7 shows average absolute humidity and spatial temperature distribution of streamwise. The horizontal axis is X/H . The vertical axis is humidity and temperature averaged value at $Y/H=0.1, 0.4$ and 0.7 by $X/H=1.5-9.5$. It was found that average humidity decreased rapidly as the main flow went to downstream. This shows that the mist has fully evaporated as it goes in the direction of a downstream. The reduction of humidity becomes no fluctuation after

$X/H=5.5$. Therefore, it is found that the cooling system by the evaporation latent heat of mist was useful. The main flow was cooled gradually by the evaporation latent heat of mist before $X/H=5.5$. The mist entered not only a downstream region but a recirculation region. Although it said also in advance that the local heat transfer coefficient is the maximum point at $X/H=3$ in the recirculation region and at $X/H=8$ in the downstream region in Fig.3, it could be said that the mainstream was fully cooled in all region. We think that the cooling systems differ by recirculation region and downstream region after reattachment point from this experiment result. It may have the maximum of a heat transfer coefficient in either a recirculation region or a re-attachment region by the difference in the quantity of mist.

Conclusion

In this paper, we focused on the relation between the local heat transfer coefficient, and the spatial temperature distribution and the absolute humidity distribution in the backward facing step flow when the quantity of mist was increased. The results are followings.

1. Spouting mist to the main flow at entrance region, the heat transfer coefficients were rapidly increased. The maximum of heat transfer coefficient at recirculation region increased in the case of mist quantity $M=0.30\text{ml/min}$.
2. At downstream region from reattachment point, the change of absolute humidity distribution was similar irrespective of the quantity of mist.
3. On the present experiment conditions, the main flow with mist can be treating as high humidity air. In the case of the quantity of mist $M=0.30\text{ml/min}$, this phenomenon is generated by gas-liquid equilibrium or gas-liquid flow and mist phase-change supervene.
4. The cooling mechanism on heat transfer surface differs by at $X/H=3$ and $X/H=8$. It is because the quantity of mist flowing in differs by the downstream from the reattachment region in the recirculation region.

References

- [1] A.Takimoto, Y.HAYASHI, et al., Connective Heat Transfer with a Vaporization of Suspended Spray Droplets (1st Report, Theoretical analysis), JSME, ser.B, 52(475), 1333-1341
- [2] Y.HAYASHI, A.Takimoto, et al., Connective Heat Transfer with a Vaporization of Suspended Spray Droplets: 2nd Report, Experiments of Vertical flat plate, JSME, ser.B, 52(475), 1342-1349
- [3] X. Li, J.L. Gabbis, T. Wang, Mist/steam cooling by a row of impinging jets, International Journal of

Heat and Mass transfer 46 (2003), 2279-2290

- [4] Y.MIYAHUJI, I.SENAHARA, et al., Enhancement of Heat Transfer at Downstream of a Backward-Facing Step by Mist Flow, Int. Conf. on Jets, Wakes and Separated Flows, 2008, Berlin.
- [5] T.ITO Y.TANAKA, et al., On the Water Cooling of Hot Surfaces, JSME, ser.B, 55(511), 805-813

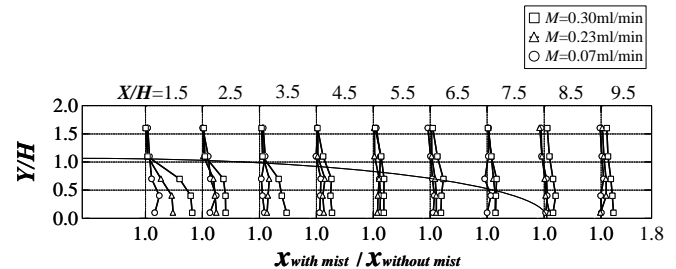


Fig. 4 Distribution of absolute humidity

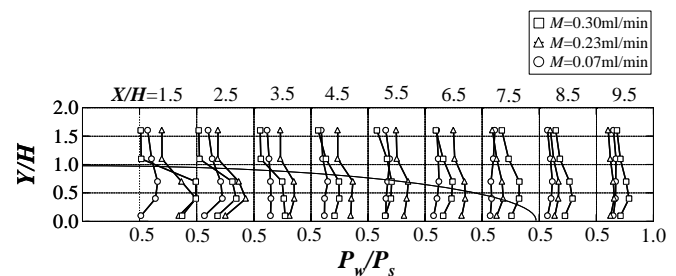


Fig. 5 Distribution of water vapor partial pressure

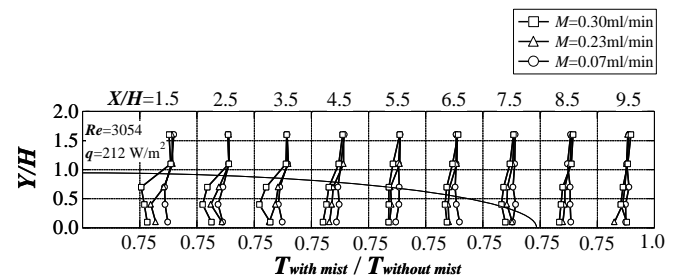


Fig. 6 Distribution of spatial temperature

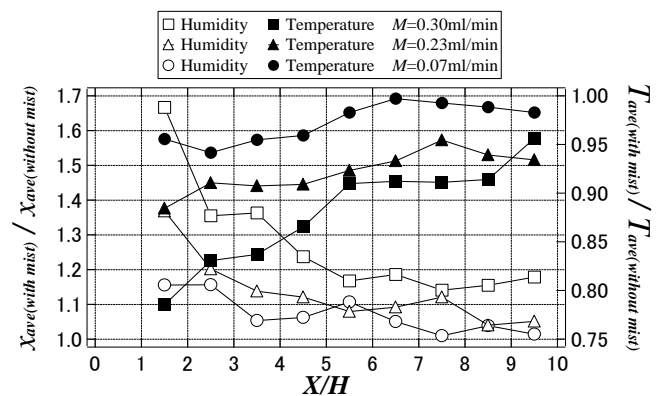


Fig. 7 Average absolute humidity and spatial temperature distribution of streamwise

抄 録

INVESTIGATION OF EFFECT OF PRE-STRAIN ON VERY HIGH-CYCLE FATIGUE STRENGTH OF AUSTENITIC STAINLESS STEELS

* Takeshi OGAWA¹, Motoki NAKANE², Kiyotaka MASAKI³, Shota HASHIMOTO⁴,
Yasuo OCHI⁵, Kyouichi ASANO⁶

¹ 青山学院大学, ² 日立製作所, ³ 機械システム工学科, ⁴ J F E テクノリサーチ,
⁵ 電気通信大学, ⁶ 東京電力

実構造物は、溶接や製造時の加工などにより予ひずみを受けていることが多い。例えば、溶接部近傍は数十%のひずみが生じることも予想され、予ひずみ材の疲労強度を確認しておくことは、機械構造物を安全に設計、運転する上で極めて重要である。そこで、本研究では±20%までの引張および圧縮の予ひずみを付与したオーステナイト系ステンレス鋼による疲労試験を実施し、高サイクル疲労強度に及ぼす予ひずみの影響について検討を行った。また、種々の硬さ試験を行い、予ひずみ材の硬さと疲労強度の関係について検討した。その結果、予ひずみの増大と共に、引張と圧縮の予ひずみ材には同等の疲労強度の上昇が見られることを明らかにした。さらに、疲労強度は、従来知られているようなマクロな硬さではなく、第一段階すべり帯き裂寸法(数十 μm 程度)と同等の圧痕サイズから求められる硬さと良い相関があるという新たな知見を示した。

Journal of Power and Energy Systems, Vol.3, No.1 (2008), pp.38-50.

μ CT によるアルミニウム合金の疲労き裂観察と進展挙動調査 (解説)

* 政木清孝¹, 佐野雄二²

¹ 機械システム工学科, ² 東芝

放射光を用いた μ CT技術の応用事例として、アルミニウム合金に発生した疲労き裂の非破壊観察事例について解説した。疲労き裂の観察手法、再構成画像に対する試験片-カメラ間距離の影響について解説し、試験片表面を起点とする場合と、試験片内部の欠陥を起点とする場合の疲労き裂進展挙動について調査した事例を示した。また、き裂の合体・干渉挙動の調査事例、表面改質(レーザピーニング)処理した部材の疲労き裂進展挙動調査事例を示した。

非破壊検査 Vol.58, No.10, pp 439-445, (2009.10)

回転曲げ疲労条件下における複数き裂の進展・干渉挙動の 放射光 μ CT を用いた評価

*政木清孝¹, 佐野雄二², 越智保雄³, 秋田貢一⁴, 梶原堅太郎⁵, 足立隆史⁶,

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, ⁶富士重工業

放射光を利用した μ CT を用いて, 回転曲げ疲労におけるき裂の合体・干渉挙動について述べている。回転曲げ疲労において, 複数き裂が合体・干渉しながら進展する場合のき裂先端の応力拡大係数に関しては, 解析的な検討も行われていない。本論文では, 材料内部のき裂先端の応力拡大係数について, 放射光 μ CT による可視化像から局所的なき裂進展速度を測定し, パリス則を用いて応力拡大係数を推測する手法を提案した。

材料 (日本材料学会誌) Vol.58, No.12, pp975-981, (2009.12)

DBB による 5 軸マシニングセンタの幾何偏差測定における留意点 Points to note in DBB Measurement of Geometrical Deviation in Five Axis Marching Tool

下嶋 賢¹, 後藤 小百合¹, 清水 伸二¹, 堤 正臣²

1. 上智大学 2. 東京農工大学

To clarify the point to note in measuring geometrical deviation of five axis MC by simultaneously three axis movement using the double ball bar, we carry out following evaluation.

1. Reproducibility of measurement. 2. Reproducibility of alignment accuracy between the center of ball on the spindle side and center of C axis. 3. The influence of C-axis rotation to the alignment accuracy. 4. The influence of range of measurement angle on the calculated value of track center. As a result the notes to be considered in measuring are made clear. The factor of influence to the measurement precision is shown, and the note to high accuracy measurement is examined.

日本機械学会 第 7 回生産加工工作機械部門講演会講演論文集, p.93

座標測定機のアーティファクト校正(第3報): 校正後の測定の不確かさの推定

高増 潔¹, 佐藤 理², 下嶋 賢³, 古谷 涼秋³

1. 東京大学大学院工学系研究科 2, 産業技術総合研究所 3, 東京電機大学工学部

Calibration methods for 3D mechanisms are necessary to use the mechanisms as coordinate measuring machines. The calibration method of the coordinate measuring machine using artifacts, artifact calibration method, has been formulated in taking account of traceability of the mechanism. In this article, estimation methods of uncertainties using the calibrated coordinate measuring machine are formulated. Firstly, a variance and covariance matrix on measuring points is calculated from a variance and covariance matrix of the kinematic parameters of the calibrated measuring machine. Secondly, uncertainties of a size measurement or a point measurement in a workpiece coordinate system are estimated using the error propagation method. Therefore, the estimation methods of uncertainties on the specified measuring tasks are formulated in the artifact calibration.

精密工学会誌, 71 巻, 7 号, 2005 年, 890-894

沖縄高専における実践力育成を狙いとした授業例の報告

高木 茂

沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

沖縄工業高等専門学校は2004年度に第一期生を受け入れ、卒業生のまだいない歴史の浅い学校である。4学科（機械システム工学科、情報通信システム工学科、メディア情報工学科、生物資源工学科）よりなり、各学科の各学年の定員は40名である。本校の設立に際し、教育の理念、目的を以下の通り定めた。

「教育理念」

人々に信頼され、開拓精神にあふれる技術者の育成により、社会の発展に寄与する。

「教育目標」

豊かな人間性及び確固たる基礎能力と専門技術を身につけ、経済産業界の要請に的確に対応しつつ、国際的にも活躍できる創造的実践技術者を育成する。

これら理念・目的を実現するため以下の方針を採用している。

- ① 先端的教育環境の提供
- ② 楔形教育体系
- ③ 実践と理論をバランスさせた教育
講義・演習・実験・実習・レポート
- ④ 全教科でのPBL実施
討論・企画・調査・実施・まとめ・発表
- ⑤ インターンシップの必修化
- ⑥ 語学教育の重視
- ⑦ 活動の場（ロボコン・プロコン・LSIコンテスト）の提供

技術分野での国際競争に勝ち抜くためには、創造的実践力が重要である。どのような教育をすれば、このような力を身につけさせることができるかは、よくわからない。上記③、④、⑤が特に関係すると思われるので、これら項目を狙いとした授業の例を紹介する。

九州工学教育協会講演会発表 2009年2月

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

高木茂 松栄準治 眞喜志隆 石田修己 角田正豊 山城秀之

国立沖縄工業高等専門学校

学生が在学中に将来のキャリアに関連した就業体験を行うことは、有意義であるとされている。このため、沖縄高専では、4年次の夏休みに、全学科の学生に対して、インターンシップ（3単位）を必修科目に設定している。しかし、卒業生がいない、企業との結びつきがない、県内の企業数も少ない、というハンデがある。このような状況のため、第一期生のインターンシップを実現するために、1年前から準備部会を立ち上げ、様々な取り組みを行った。取り組みの内容と結果および評価について報告する。

論文集「高専教育」32号、 pp.129-134, 2009年3月

SALIENCY-BASED VIDEO SEGMENTATION WITH GRAPH CUTS AND SEQUENTIALLY UPDATED PRIORS

*Ken Fukuchi¹., Kouji Miyazato¹., Akisato Kimura², Shigeru Takagi¹. and Junji Yamat²

¹Department of Information and Communication Systems Engineering, Okinawa National College of Technology

²NTT Communication Science Laboratories, NTT Corporation, Japan

This paper proposes a new method for achieving precise video segmentation without any supervision or interaction. The main contributions of this report include 1) the introduction of fully automatic segmentation based on the maximum a posteriori (MAP) estimation of the Markov random field (MRF) with graph cuts and saliency-driven priors and 2) the updating of priors and feature likelihoods by integrating the previous segmentation results and the currently estimated saliency-based visual attention. Test results indicate that our new method precisely extracts probable regions from videos without any supervised interactions.

International Conference of Multimedia and Expo(ICME 2009) July 2009 New York USA

REAL-TIME ESTIMATION OF HUMAN VISUAL ATTENTION WITH DYNAMIC BAYESIAN NETWORK AND MCMC-BASED PARTICLE FILTER

Kouji Miyazato¹, *Akisato Kimura², Shigeru Takagi¹, and Junji Yamato²

¹Department of Information and Communication Systems Engineering, Okinawa National College of Technology

²NTT Communication Science Laboratories, NTT Corporation, Japan

Recent studies in signal detection theory suggest that the human responses to the stimuli on a visual display are nondeterministic. People may attend to different locations on the same visual input at the same time. Constructing a stochastic model of human visual attention would be promising to tackle the above problem. This paper proposes a new method to achieve a quick and precise estimation of human visual attention based on our previous stochastic model with a dynamic Bayesian network. A particle filter with Markov chain Monte-Carlo (MCMC) sampling make it possible to achieve a quick and precise estimation through stream processing. Experimental results indicate that the proposed method can estimate human visual attention in real time and more precisely than previous methods.

International Conference of Multimedia and Expo(ICME 2009) July 2009 New York USA

MCMC-based particle filter を用いた人間の映像注視行動の実時間推定

宮里洸司¹、*木村昭悟²、高木茂¹、大和淳司²

¹ 国立沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

²NTT コミュニケーション基礎科学研究所

人間は、網膜に映る映像の中から重要と思われる領域を瞬時に判断することで、効率的に情報を獲得している。これら人間の高度な視覚機構を計算機上で実現することで、人間と同様に重要性に応じて映像中の情報を能動的に取捨選択でき、数多くのシステムをより高度化できることが期待される。本報告では、人間の映像注視行動を高速かつ高精度に模擬するための新しい視覚的注意の計算モデル、及び stream processing に基づく実装方法を提案する。提案モデルでは、新たにマルコフ連鎖モンテカルロ法に基づくサンプリングと、粒子フィルタに基づく映像注視行動の事後確率の推定を新たに導入することで、stream processing による並列処理を実現可能とした。大規模視線測定データベースを用いた人間の注視行動との比較実験により、本提案手法が従来手法と比較して、10 倍以上高速かつより正確に人間の映像注視行動を推定できることを示す。

画像の認識・理解シンポジウム OS5-3 (MIRU2009) 2009 年 7 月

グラフコストの逐次更新を用いた映像顕著領域の自動抽出

*福地 賢¹、宮里 洸司¹、木村 昭悟²、高木 茂¹、大和 淳司²、柏野 邦夫²

¹ 沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

² 日本電信電話（株）NTT コミュニケーション科学基礎研究所

本稿では、高い精度で映像中から顕著な領域を高精度かつ自動的に抽出するための方法を提案する。提案手法では、顕著度による事前確率を取り入れた、最大事後確率推定に基づくグラフカット画像分割手法と、以前の分割結果を参照しながら事前確率および特徴量尤度などで構成されるグラフコストを逐次的に更新する方法を新たに導入している。顕著性に基づく事前情報のみを用いた既存手法は、顕著度の揺らぎにより分割結果が時系列として不安定になる問題がある。一方、提案手法では、グラフコストを逐次的に更新することにより、顕著度の揺らぎに頑健な安定した自動抽出が実現できる。実験により、提案手法が自動で映像から高精度に顕著領域を抽出できることを示している。

電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解研究会、PRMU2009-17 (IE2009-26, MI2009-17)、2009年5月

Activity of technical skill education based on motion analysis

Kentaro Noguchi, Shihoko Kamisato and Ryuji Suzuki

Department of Information and Communication Systems Engineering

Recently, there is increasing demand for improving the quality of engineering education. Further, there is a requirement for improving the performance quality of students conducting engineering experiments. In this study, we investigate the provision of technical skill education during engineering experiments. We also point out problems occurring during such experiments—problems related to the preparation of teaching material and evaluation of experiments—and propose an education scheme that will help eliminate these problems. To eliminate the former type of problems, we develop a simple technique for creating movies to be used as teaching materials. Further, to eliminate the latter type of problems, we analyze the eye and arm movements of teachers and students performing electrical and biological experiments. The analysis results show that consciousness of time, effective device operation, and understanding of the experimental procedure are essential factors for a student to perform an experiment well.

39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference(FIE2009), W1E, Oct. 18-21 2009.

工学系実験における技能教育の取組み事例

野口健太郎, 神里志穂子, 山城信裕, 比嘉優, 知念輝佳, 湯川高志, 鈴木龍司

情報通信システム工学科

We consider the technical skill education imparted during engineering experiments and analyze eye and arm movements of the teachers and students in the experiments. Further, we point out the problems in the engineering experiments and propose a method of technical education that will help these problems. We believe that in engineering experiments, problems exist with regard to preparation, the procedure and evaluation. To eliminate the problems with regard to preparations, we developed a simple method to create teaching materials involving the user of movies. To eliminate the problems pertaining to the procedure, we analyzed the eye and arm movements of the teachers and students and extracted the difference of both. Finally, to eliminate the problems concerning evaluation, we analyzed a questionnaire, using principal component analysis.

日本 e-Learning 学会会誌, vol. 9, pp. 136-142, May 2009.

工学実験の教育法をカイゼンするための試み ー多変量解析に基づくアンケートの解析ー

野崎真也, 神里志穂子, 野口健太郎, 池松真也, 鈴木龍司

情報通信システム工学科

In this article, a new method of an analysis of questionnaires in engineering experiments is proposed. The analysis is performed by the principal component analysis, one of the multiple classification analyses. The method can obtain the priority in each subjects of the questionnaires and be useful for the Kaizen. The analysis results demonstrated that the proposed method is useful for Kaizen in the engineering experiments.

独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」第 32 号, pp. 447-450, March 2009.

リスク管理型 ANP に関する一考察

*金城伊智子¹, 東るみ子², 宮城隼夫³

¹ 沖縄国際大学産業総合研究所, ² 琉球大学大学院理工学研究科, ³ 琉球大学工学部

意思決定を行う上で満足度を評価基準として代替案の評価を求めるだけでなく, リスクを考慮した評価を行うことが必要不可欠となっている. 本稿では満足度とリスクの両方の立場から評価を行うことが可能であり, さらに各代替案だけでなく各評価基準がどの程度重要かを考慮可能な意思決定手法を提案した.

電子情報通信学会, CD-ROM D-9-18, 2009 年

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

赤崎 愛, 姉崎 隆

メディア情報システム工学科

I proposed the movement plan and the method of the movement routing in the autonomous movement robot navigation. I tried compared the memorized ceiling painting image and present ceiling painting image, and tried positional gap detection with a fish-eye lens. To position by the normalized correlation should do distorted correct and the panorama develop. If the gap of x, y, and the direction of θ is detected and corrected, positioning the robot can be achieved.

電気学会産業システム情報化研究会, GID-08-01, 2009 年 3 月 14 日

小型群ロボット制御システムの基本構築

吉元 司, 姉崎 隆

メディア情報システム工学科

本研究では、人と協調するロボットを開発する取り組みの第一歩として、ロボカップサッカーに着目した。ロボカップの小型リーグで使用するロボットを用い、サッカーロボット制御エージェントの基本構築を行った。基本構築にあたり、「目標点に対する動作軌跡決定の制御エージェント」「複数のロボットを協調動作させるための制御エージェント」の二つに観点を置き研究を進めた。プログラムは姉崎研の「画像処理シミュレータ」を基にし、それに改変を加えた。ロボットに対し、目標点を定め、そこに向かわせるようプログラムを追加した。実際に動作確認を行ったところ、目標点にたどり着くことはできたが、最短距離ではなかった。

電気学会産業システム情報化研究会,GID-08-02,2009年3月14日

Sense of Connectedness in e-Learning

T.Yukawa¹、 K.Kawano¹、 Y.Suzuki¹、 T.Suriyon²、 Y.Fukumura¹

¹Department of Engineering, Nagaoka University of Technology.
1603-1, Kamitomioka-machi, Nagaoka 940-2188, JAPAN

²Department of Media Information Engineering, Okinawa National Collage of Technology,
905 Henoko, Nago, 905-2192, JAPAN

多くの教育機関でeラーニングが導入されるようになって来ている。しかし、受講者の学習意欲を如何に維持させるかも問題となっている。そこで本研究は、やる気を維持させるための「つながり感」醸成ツールに関する研究を実施した。「つながり感」醸成ツールは、eラーニングのクラスにおける各受講者の進捗と自身の位置が一目でわかるような表示システムで、樹の形で進捗が表示される。樹の個々の枝が各受講者を示し、上にあるほど学習が進んでいることを示す。また、自身の枝は他と異った色で示される。これを見ることで、他の受講者ののんびりを感じ、自身も励まされるだろう、というわけである。情報処理技術者試験を受験する学生のための学習教材(過去問題による演習)にこのツールを活用したところ、学習意欲の維持の効果を確認できた。

ED-MEDIA 2008,CD-ROM, (2008年1月)

JPEG2000 の IP コアを活用したアウェアネス映像通信 ～通常は超低ビットレートでアウェアネス通信。 必要に応じて少しの追加データ通信で TV 電話に～。

タンスリヤボン スリヨン¹, 鈴木 貴之², 岩橋 政宏²

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

² 長岡技術科学大学工学部電気系

本稿では、アウェアネス表示に必要最小限の情報のみを低ビットレートで伝送し、必要時には追加情報を送ることで映像信号を表示できるアウェアネス映像通信システムを提案する。

画像ラボ、日本工業出版、19(5)、pp.30～34 (平成 20 年 5 月)

e ラーニングにおける"つながり感"醸成ツールの効果検証

鈴木 結¹, Tansuriyavong Suriyon², 湯川 高志¹, 福村 好美³

¹ 長岡技術科学大学工学部電気系

² 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

³ 長岡技術科学大学工学部経営情報系

e-Leaning の問題点である受講者のモチベーション維持の難しさを解決する手法として筆者らが開発したフラクタル図形で受講者の学習進行度を表示する”つながり感”醸成ツールの効果検証を行った。受講者に必要な要素を考慮して評価実験用の教材を作成し、学習後にツール使用・不使用の2つのグループに同一のアンケートを実施することでツールの使用による影響を評価した。結果、“つながり感”醸成ツールを利用することで受講者のやる気の上昇、学習中の疑問及び疑問解決意欲の発生にプラスの影響を与えることがわかった。

第9回 CMS 研究会 セッション 2 No.2、(平成 20 年 9 月)

画像処理によるラジコンの制御

タンスリヤボン スリヨン¹, 武村 史明²

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

² 沖縄工業高等専門学校機械システム工学科

ラジコンの自動走行の実現は、防犯・防災をはじめ、様々な分野で応用が利き、人間の負担の軽減などの波及効果が期待されている。本研究では、ラジコンの自動走行の実現を目指し、カメラを搭載したラジコンによる自動追尾システムを実現した。

第 27 回 SICE 九州支部学術講演会、p.213～214、(平成 20 年 11 月)

QR コード認識を活用した人物追尾ロボットの関する研究

栄門 恒希¹, タンスリヤボン スリヨン¹

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

QR コードはひずみや破損に強く 360 度全方向における高速な読み込みが可能となるよう設計されている。本研究では上記のような QR コードの特徴に着目し、QR コード認識機能を有する画像処理システムを 3 輪ロボットに搭載した。被追尾者は QR コードをプリントしたバッジを背面に着け、ロボットは被追尾者の QR コードを認識すると適度な距離と角度を維持しながら追尾する。本研究では人物追尾の評価実験を行った。その結果、被追尾者が通常歩行している間は適当な間隔を置いて追走することが確認できた。

第 27 回 SICE 九州支部学術講演会、p.312、(平成 20 年 11 月)

画像処理による球拾いロボットの研究

宮里 貴紀¹, タンスリヤボン スリヨン¹

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

野球の練習ではバッティング練習を行うとボール拾いをしなければならない。実際にバッティングしている時間よりもボールを拾う時間の方が長いのが現状である。そこで、バッティングをしている間にボールを拾ってくれるロボットがあれば、練習効率を良くすることができると考えた。先行研究

としては、カメラを固定してボールを認識する方法が提案されている。ボールを4方向のカメラから取得した画像を元に、ボールの位置を特定し、ロボットに回収指令を出す。しかし、4台のカメラと4台のコンピュータを用いると、膨大なシステムになってしまい、コストがかかる。また、ロボットの回収機構はアーム式を採用しており、ボールを1個だけ持ってボール置き場に移動するので、回収の効率が良いとは言えない。先行研究の問題点を改善するために、ラジコンに無線カメラを載せ、1台のコンピュータに動画を送信して、画像処理によりボールを認識し、ラジコンにボールを回収させる手法を提案する。カメラとコンピュータは1台ずつを使用するので、コストを削減することができる。また、回収機構はアーム式のように正確な座標計算を必要とせず、ボールがある場所にさえ移動することができれば、ボールを回収できる構造を提案する。さらにカゴには複数のボールを収納する構造にすることで、回収効率を良くする。ロボットを開発するにはまず、ボールを認識できるということが最優先の課題であると考えた。本研究の目的は画像処理によりボールを認識することとする。以上に説明したシステム構成が実装できていることを前提として、ボール認識の研究を行い、ボールを認識するまでの6つの手順を考えた。6つの手順を実装したプログラムによる評価実験を行った結果、ボールを認識することができ、本研究の目的を達成することができた。今回はシステム構成、ボールを認識するまでの6つの手順、評価実験を行った結果を中心に報告を行う。

電気学会産業システム情報化研究会, (平成21年3月)

距離画像センサを用いたロボット制御に関する研究

金城 光美¹, タンスリヤボン スリヨン¹

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

ロボット技術は、工場内のような限られた空間で動作させることのみを考慮した産業用にとどまらず、人間の生活により身近な環境で、安全に動作することが求められており、パワーや効率の良さを活かすなどして、人間のサポート役としてのニーズは年々高まってきている。ロボットは、周辺検知により得られたデータから状況を判断し、自ら動作する必要がある。本研究では、周辺検知を行うために距離画像センサの使用を提案する。距離画像センサは、レーザ光の反射波を見て周辺の物体との距離情報を得ることができ、距離に応じた処理も考えられる。また、周辺の物体の数センチ程度の小さな変化を検出することも可能である。距離情報と形状判断可能という利点を活かし、ホテルに宿泊する客への部屋案内および、荷物運びが行えるロボットの実現を目指す。想定する動作環境や部屋までの全体的な案内アルゴリズム、走行制御、障害物への対応、壁とドアの識別、ドアのカウント方法について考案し評価実験を行った。その結果、距離画像センサの距離情報と細かい凹凸の判断が可能という利点を活かし、部屋案内ロボットの実現に有効であることを示した。しかし、実際の環境で確実に動作させるには、障害物と壁との違いをより明確に判断できるようにする必要がある。

電気学会産業システム情報化研究会, (平成21年3月)

音声認識による電動車椅子の制御に関する研究

喜納 希美¹, タンスリヤボン スリヨン¹

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

音声認識技術の向上によりカーナビやゲームの操作, チケット予約システムでの音声入力インターフェースが実現している. さらにロバストな音声認識の研究も進んでおり, 今後も音声認識技術を応用したシステムの普及は拡大すると予想される. また高齢者や障害をもった人の支援, 自立促進を目的とした福祉工学の分野でも期待されている技術の一つであり, 北海道立技術工業試験場では音声操作型電動車椅子が開発された. 音声で操作できる車いすは, 両腕・両足ともに不自由である全身性運動機能障害者にとって, 音声で唯一の情報伝達手段となるため, 有用性が高いといえる. さらに全身性運動機能障害者は日本だけでも約 40 万人も存在するため, 十分な需要がある. 全身性運動機能障害の原因には脳性マヒや筋ジストロフィーがあり, これらは構音障害を引き起こす一因でもある. 発声が不明瞭な構音障害者の音声は理解が困難とされ, 現在の音声認識システムでは認識率が極端に低いことが先行研究で明らかになっている. 構音障害を含む言語障害者の数は全国に 3 万 4 千人存在する. しかし言語障害者を対象にした音声認識の研究は非常に少なく, 先に挙げた音声操作型電動車椅子の音声制御システムでは, 構音障害をもった人は利用が難しい. そこで本研究では構音障害をもつ人を対象とした, 電動車椅子の音声認識による制御の実現を目的とし, 汎用音響モデルを用いた孤立単語認識, または特定話者音響モデルを用いた孤立単語認識による手法を提案する. 実際に電動車椅子の制御を行う前に, 今回は予備的実験として構音障害をもつ人の音声データを用いて認識実験を行った. まず車椅子の動作を指示するための指令語を設定し, 汎用音響モデルでの実験には Julian 記述文法音声認識キット, 特定話者音響モデルでの実験は HTK (Hidden Markov Model Toolkit) を利用した. この二つの実験結果をもとに考察を行い, 提案した手法の有効性を報告する.

電気学会産業システム情報化研究会, (平成 21 年 3 月)

QR コード認識を活用した人物追尾ロボットの開発

柴門 恒希¹, タンスリヤボン スリヨン¹

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

従来の研究では, 赤外線マーカーなどを用いた人物追跡やマーカーを用いずに画像処理によってのみに基づいた人物認識などが提案されていたが, 本研究ではマーカーに QR コードを採用することで, より簡易に個人識別が可能となる人物追尾ロボットの画像処理システム, ロボット制御システムを示す. 画像処理システムは QR コード認識とオプティカルフローによる特徴点追跡の 2 つから構成され, 前者は個人識別処理で後者は被追尾者の位置検出に用いている. 特徴点追跡によって得られた座標を元に QR コードまでの距離と QR コードの傾きを求め, その情報はロボット制御システムで追尾動作実現のために使われる. ロボット動作は傾き補正動作, 水平方向の位置補正動作, 距離補正動作の 3 つから構

成される．これらの動作は4つの特徴点を常に視界の中に捉えることと，特徴点を見失うような状況を避けることを前提としている．実験では，QRコードまでの距離が2m以上離れている場合や傾きが90度近くになる場合でも特徴点追跡が行われることを示した．また，特徴点追跡が正しく行われているという前提の上でロボットが正しく追尾動作を行うことを確認した．

電気学会産業システム情報化研究会，（平成21年3月）

形状ベースパターンマッチングを利用した QR コード追跡

榮門 恒希¹，姉崎 隆¹，タンスリヤボン スリヨン¹

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

We have studied human following robot that is used in some commercial places, such as airport, department store and so on. Until now, we developed image processing system includes person identification by QR code and tracking by optical flow. The result of experimentation, it was appeared a problem that will become difficulty for re-identifying if the occlusion is occurred. To address the problem, we developed using shape-based pattern matching instead of using optical flow. As a result, it was able to re-recognize the QR code again even if in the case of occlusion is occurred.

電気学会産業システム情報化研究会，（平成21年9月）

画像処理を用いた三次元移動ロボットの制御に関する研究

鈴木 裕太¹，タンスリヤボン スリヨン¹

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

In order to develop the autonomous 3-Dimension robot using image processing, this paper proposes the algorithm which detecting moving objects from image sequence taken from the flying robot. This algorithm uses optical flow to recognize the moving objects according to the difference of the distance and the direction of movement between moving objects and not moving one. As the result of experiment, proposed algorithm succeeded in detecting the moving objects, however, there were some mistaken detections. Our future task should be a study to improve the accuracy of the moving objects recognition.

電気学会産業システム情報化研究会，（平成21年9月）

GPS 情報を用いた海岸清掃ロボットの開発

喜納 希美¹ , 姉崎 隆¹ , タンスリヤボン スリヨン¹

¹ 沖縄工業高等専門学校メディア情報工学科

The most important tourist resources are beautiful beaches and seashores in Okinawa. So, it is necessary to keep them clean. For this reason, we develop of the seashore cleaning robot to help person to clean the beaches. We use GPS information to control the robot. In this paper, the way points (WP) which measured latitude and longitude as a fundamental experiment were set in advance. And then the movement control experiment of the robot was performed by using the difference of the latitude, longitude of each WP.

電気学会産業システム情報化研究会, (平成 21 年 9 月)

Isolation stress for 30 days alters hepatic gene expression profiles, especially with reference to lipid metabolism in mice

Keiko Motoyama¹, Yuji Nakai², Tomoya Miyashita¹, Yuichiro Fukui³, Maki Morita¹, Kazutsuka Sanmiya², Hiroyuki Sakakibara^{1,4}, Ichiro Matsumoto², Keiko Abe², Takafumi Yakabe³, Nobuhiro Yajima³ and Kayoko Shimoi^{1,4,5}

¹ Graduate School of Nutritional and Environmental Sciences, University of Shizuoka, Shizuoka,

² Graduate School of Agricultural and Life Science, University of Tokyo, Tokyo,

³ Probiotic Research Department, Kagome Company Limited, Tochigi, Japan,

⁴ Institute for Environmental Sciences, University of Shizuoka, Shizuoka,

⁵ Global COE Program, University of Shizuoka, Shizuoka

To elucidate the physiological responses to a social stressor, we exposed mice to an isolation stress and analyzed their hepatic gene expression profiles using a DNA microarray. Male BALB/c mice were exposed to isolation stress for 30 days, and then hepatic RNA was sampled and subjected to DNA microarray analysis. The isolation stress altered the expression of 420 genes (after considering the false discovery rate). Gene Ontology analysis of these differentially expressed genes indicated that the stress remarkably downregulated the lipid metabolism-related pathway through peroxisome proliferator-activated receptor- α , while the lipid biosynthesis pathway controlled by sterol regulatory element binding factor 1, Golgi vesicle transport, and secretory pathway-related genes were significantly upregulated. These results suggest that isolation for 30 days with a mild and consecutive social stress regulates the systems for lipid metabolism and also causes endoplasmic reticulum stress in mouse liver.

Physiological Genomics, 37, 79-87 (2009)

An Insect Cell-Free System for Recombinant Protein Expression Using cDNA Resources

Takashi SUZUKI, Toru EZURE, Masaaki ITO, Masamitsu SHIKATA, Eiji ANDO

Life Science Laboratory, Analytical and Measuring Instruments Division, Shimadzu Corporation

The Transdirect *insect cell* is a newly developed in vitro translation system for mRNA templates, which utilizes an extract from cultured *Spodoptera frugiperda* 21 (Sf21) insect cells. An expression vector, pTD1, which includes a 5'-untranslated region (UTR) sequence from a baculovirus polyhedrin gene as a translational enhancer, was also developed to obtain maximum performance from the insect cell-free protein synthesis system. This combination of insect cell extract and expression vector results in protein productivity of about 50 µg per mL of the translation reaction mixture. This is the highest protein productivity yet noted among commercialized cell-free protein synthesis systems based on animal extracts.

Reverse Chemical Genetics, Methods in Molecular Biology, vol.577, Humana Press, pp.97-108 (2009)

ラッカーゼーその特性と環境関連分野への利用ー

伊東昌章

沖縄工業高等専門学校 生物資源工学科

近年、産業利用を目指した応用研究が活発に行われている酸化還元酵素「ラッカーゼ」について、環境関連分野、特に、環境負荷低減を目指した新しい塗料の開発、繊維加工用酵素としての利用、パルプ漂白への利用、それらへの応用が期待できる耐熱性ラッカーゼについて紹介するとともに、今後の期待される展開について論じた。

産業酵素の応用技術と最新動向、シーエムシー出版、pp.321-328 (2009)

Antioxidative activities of some peptides isolated from hydrolyzed potato protein extract.

Katsuhiro Kudo^a, Shuichi Onodera^b, Yasuyuki Takeda^b, Nouredine Benkeblia^c,
Norio Shiomi^b

^aDepartment of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology,

^bDepartment of Food Science, Faculty of Dairy Science Rakuno Gakuen University,

^cDepartment of Life Sciences, The University of the West Indies.

Three peptides (5A, 5C and 6C), purified from potato protein hydrolysate fractions, possessed antioxidative activities. These three peptide fractions were sequenced and identified as Phe-Gly-Glu-Arg, Phe-Asp-Arg-Arg and Phe-Gly-Glu-Arg-Arg, respectively. These peptides have shown real potent antioxidative activities and could further be investigated for potential use as food additives.

Journal of functional foods, 1, 170-176, 2009.

消された OKINAWA: *The Teahouse of the August Moon* (『八月十五夜の茶屋』) ～小説から映画へ

名嘉山リサ

総合科学科

映画版『八月十五夜の茶屋』(1956年)はマーロン・ブランドが沖縄の通訳者を演じた奇妙な作品だが、原作小説とは違う部分がある。どちらにもオリエンタリズムがみられるが、小説は全体的にユートピア的で、一方映画の方は風刺劇的であり、またよりコミカルでドタバタ劇的要素もみられる。物語が小説から演劇、映画と翻案され視覚化されていくうえで沖縄像が薄められ、アメリカ側からみた一般的なアジア像に変えられている。

九州アメリカ文学学会大会 2009年

Spectacle as the Resisting Site: Josephine Baker's Dance and Song Scenes in *ZouZou* (1934) and *Princess Tam Tam* (1935)

名嘉山リサ

総合科学科

ジョセフィン・ベーカー主演の『はだかの女王』と『タムタム姫』は彼女のために書かれたミュージカルで、黒人女性が「エキゾチック」で「野蛮な」存在として描かれ、植民地主義的要素が随所にみられる。しかし、ダンスや歌のシーンでは、プロットやステレオタイプを越えた、抵抗を見出すことができる。スペクタクルがミュージカルに必要な要素であるだけでなく、ベーカーの複雑なペルソナや転覆的意味合いを打ち出している。

『映画研究』4号, pp. 22-41, 2009年

Families of Okamoto-Painlevé pairs and Painlevé equations

H. Terajima

Research Institute for Mathematical Science, Kyoto University

In [as reported by Saito et al. (J. Algebraic Geom. 11:311–362, 2002)], generalized Okamoto–Painlevé pairs are introduced as a generalization of Okamoto's space of initial conditions of Painlevé equations (cf. [Okamoto (Jpn. J. Math. 5:1–79, 1979)]) and we established a way to derive differential equations from generalized rational Okamoto–Painlevé pairs through deformation theory of nonsingular pairs. In this article, we apply the method to concrete families of generalized rational Okamoto–Painlevé pairs with given affine coordinate systems and for all eight types of such Okamoto–Painlevé pairs we write down Painlevé equations in the coordinate systems explicitly. Moreover, except for a few cases, Hamiltonians associated to these Painlevé equations are also given in all coordinate charts.

Annali di Matematica, Vol.186, No.1, pp. 99-146 (2006)

身体特性が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, 枝松千尋², 宮川健³, 小野寺昇³

¹総合科学科, ²倉敷芸術科学大学, ³川崎医療福祉大学

歩行中の頭部動揺周期の規則性を定量化することが、歩行の中枢機能（C P G）を評価できる可能性を示している。一般的な歩行機能の評価は、身体特性の影響が考慮されている。そこで、身体特性と歩行周期の規則性の関係を検討した。その結果、身体特性や性別と歩行周期の規則性には関係が認められなかった。このことから、歩行周期の規則性は、身体特性の補正や男女別での評価の必要性がないことが明らかになった。

運動と栄養の処方科学, 第3巻, 13-19, 2009

ICT ツールを活用した教育支援方法の検討 ～沖縄県 I 中学校への出前授業の実践報告～

*飯田智行¹, 野口健太郎², 山田親稔², 佐竹卓彦³, 桶真一郎⁴

¹総合科学科, ²情報通信システム工学科, ³技術支援室, ⁴津山工業高等専門学校

平成21年6月に出前授業を行った。体育では、立ち幅跳び、50m走の授業を行った。身体運動の理論を簡単に説明した後、ビデオを用いた実践及び記録測定を行った。その結果、簡単な理論を説明することで理解度が上がる。ビデオやPCのICTツールの活用は、理解の向上、授業への興味・関心に効果的である。良い結果が出ることで、体育への興味があがる。レベルに合わせた学習内容を検討する必要があることが明らかになった。

第64回日本体力医学会中国・四国地方会, p10-11, 2009年

歩行中における腕振りの違いが振子運動効率に及ぼす影響

*山本真帆¹，宮川健²，飯田智行³

¹川崎医療福祉大学大学院，²川崎医療福祉大学，³総合科学科

本研究は、歩行中における腕振りの違いが振子運動効率に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。被検者は健康な成人6名とし、8分間歩行を行なわせた。70m/min, 120bpmに規定し、歩行条件は、腕を振らない条件、肘を伸ばして振る条件、腕を直角に曲げて振る条件とした。振子運動効率は、各条件間に有意差は認められなかった。しかし、伸ばして振る条件は他と比較して振子運動効率が小さくなる傾向を示した。

第64回日本体力医学会中国・四国地方会，p10-11，2009年

加齢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，関和俊⁴，小野寺昇³

¹総合科学科，²倉敷芸術科学大学，³川崎医療福祉大学，⁴流通科学大学

ヒトは、加齢に伴い身体機能が低下する。そのため、加齢によって歩行能力も衰える。そこで、加齢が歩行周期の規則性に及ぼす影響を検討した。その結果、高齢者の歩行周期の規則性が高いことが明らかになった。また、児童は若年成人よりも歩行周期の規則性が低いことから、歩行周期の規則性は、運動器の加齢変化よりも、主に歩行中枢機能の加齢変化の影響が大きい可能性が示唆された。

第64回日本体力医学会大会，p223，2009年

歩行における振子運動効率とエネルギー消費量の関係

*山本真帆¹, 飯田智行², 宮川健³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²総合科学科, ³川崎医療福祉大学

本研究は、振子運動効率とエネルギー消費量との関係が歩調および歩幅の変化に伴い、どのように変化するかについて検討することを目的とした。被検者は健康な成人6名とし8分間の歩行を行なわせた。歩速は70m/minとし、歩調を100, 120, 140bpmと変化させた。その結果、振子運動効率とエネルギー消費量の関係はどの条件においても有意な相関関係は認められなかった。

第64回日本体力医学会大会, p186, 2009年

歩行のエネルギー効率に関する研究

*宮川健¹, 山本真帆², 飯田智行³

¹川崎医療福祉大学, ²川崎医療福祉大学大学院, ³総合科学科

歩行中の位置エネルギーと運動エネルギーの受け渡しの割合を示す振子運動効率を画像解析から算出し、さらにその際の消費エネルギーを呼気ガス分析から求めて、両者の関係について検討した。その結果、振子運動効率と消費エネルギーに負の相関、外的仕事と消費エネルギーに正の相関がそれぞれ認められた。このことから、エネルギーの受け渡しにより、歩行中の消費エネルギーが小さくなることが明らかになった。

第64回日本体力医学会大会, p186, 2009年

歩行の振子運動効率とエネルギー消費量の関係 (1)

*宮川健¹, 山本真帆², 飯田智行³

¹川崎医療福祉大学, ²川崎医療福祉大学大学院, ³総合科学科

歩行中の位置エネルギーと運動エネルギーの受け渡し(振子運動効率)とエネルギー消費量の関係を定量的に分析した研究は少ない。そこで、歩行中の振子運動効率とエネルギー消費量の関係を検討した。その結果、エネルギーの受け渡しが大きい被検者は歩行中の消費エネルギーが小さいことが明らかになった。さらに、エネルギーの受け渡しが大きい被検者は、歩行効率が高い値を示すことが明らかになった。

第63回日本体力医学会大会, p29-30, 2009年

歩行の振子運動効率とエネルギー消費量の関係 (2)

*山本真帆¹, 宮川健², 飯田智行³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²川崎医療福祉大学, ³総合科学科

本研究は、振子運動効率とエネルギー消費量との関係が速度の変化に伴ってどのように変化するかについて検討することを目的とした。被検者は健康な成人5名とし、8分間のトレッドミル歩行を行なわせた。歩速は、S条件 3.0km/h, N条件 4.2km/h, F条件 5.4km/hの3条件とした。その結果、振子運動効率とエネルギー消費量の関係は、S条件およびN条件において有意な負の相関が認められた。

第63回日本体力医学会大会, p31-32, 2009年

小笠原諸島固有種オガサワラボチョウジ（アカネ科）の二型花柱性とその繁殖：ポリネーターシフトによる片方向への送粉 小笠原諸島固有種オガサワラボチョウジ（アカネ科）の二型花柱性とその繁殖：ポリネーターシフトによる片方向への送粉

*渡邊謙太（沖縄高専），加藤朗子，岩崎貴也，小早川三輪，菅原敬（首都大・牧野標本館）

一般に海洋島の植物では外交配型の性表現が有利とされているが、異型花柱性の存在はあまり知られていない。最近の調査から海洋島である小笠原諸島に固有のボチョウジ属（アカネ科）2種が二型花柱性である可能性がでてきた。本研究ではこのうちオガサワラボチョウジ（*Psychotria homalosperma* A. Gray）の形態的・機能的性表現の実態とその進化的背景を探るために、形態計測と交配実験、訪花昆虫と自然結果率の調査、および分子系統解析をおこなった。

その結果、花形態には短花柱花と長花柱花の二型がはっきりと識別された。交配実験からは強い自家不和合性が確認され、また同型花間では不和合的であるが、異型花間では高い結果率が認められた。これはこの植物が形態、そして機能的にも二型花柱性であることを示している。

花は白く細長い筒状（長さ約 1.5~3cm）で芳香があり、本来口吻の長いガ類による送粉に適応していると考えられる。しかし、今回の現地調査ではガ類の訪花はほとんど確認されず、かわりに外来種であるセイヨウミツバチが花粉を利用するために訪花していた。セイヨウミツバチは長花柱花の花筒の奥に隠れているメシベに触れることが難しいため、短花柱花から長花柱花への片方向の送粉を引き起こしていることが予想された。兄島・父島・母島での自然結果率は、2年間ともすべての島で長花柱花の方が約 1.7 倍~38 倍も高かった。これは、実際野外では片方向への送粉が起こっていることを示唆している。分子系統解析の結果、オガサワラボチョウジは太平洋のボチョウジ属のグループに属することがわかった。近縁種にも二型花柱性がみられるため、おそらく二型花柱性の祖先種が小笠原諸島に移入したのだろうと考えられる。

日本生態学会第 27 回大会（岩手大学）(2009)

小笠原諸島固有種オガサワラボチョウジの保全について

渡邊謙太（沖縄高専），加藤英寿，菅原敬（首都大・牧野標本館）

オガサワラボチョウジ（*Psychotria homalosperma* A. Gray）は小笠原諸島固有の常緑小高木であり、近年絶滅が危惧されている。また最近の研究から二型花柱性を有することがわかってきた。本研究ではオガサワラボチョウジの保全を目的として、その分布と現在の更新状態を知るために、兄島、父島、母島の 3 島において個体の分布と樹高、根本直径、および各花型との関係について調査した。分布はいずれの島でも自然度の高い地域に集中しており、樹高 2m 以下、根元直径 5cm 以下の若い個体はほとんど見られなかった。この結果は何らかの原因でオガサワラボチョウジの更新がうまくいっていないことを強く示唆している。

小笠原研究年報 32: pp.11-26.(2009)

多人数による同時進行会話の相互行為分析

吉川 友子

留学生交流促進センター

多人数会話で2つの会話が同時進行しているとき、その会合の目的（例えば留学生の話聞く国際交流）に合う話題に一本化するようにコミュニケーションを修復しようとする参加者たちの秩序を解明した。複雑な多人数会話の政治的とも言える駆け引きが相互行為分析によって明らかにできることを実証した。

『言語と文化の展望』（英宝社） pp.343-361、2007 年

業 績 一 覧

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
T. OGAWA, M. NAKANE, K. MASAKI, S. HASHIMOTO, Y. OCHI and K. ASANO	INVESTIGATION OF EFFECT OF PRE-STRAIN ON VERY HIGH-CYCLE FATIGUE STRENGTH OF AUSTENITIC STAINLESS STEELS	Journal of Power and Energy Systems, Vol.3, No.1 (2008), pp.38-50. Special Issue on 16th International Conference on Nuclear Engineering
政木清孝, 佐野雄二	μ CT によるアルミニウム合金の疲労き裂観察と進展挙動調査 (解説)	非破壊検査 Vol.58, No.10, pp 439-445, (2009.10)
政木清孝, 佐野雄二, 越智保雄, 秋田貢一, 梶原堅太郎, 足立隆史	回転曲げ疲労条件下における複数き裂の進展・干渉挙動の放射光 μ CT を用いた評価	材料 (日本材料学会誌) Vol.58, No.12, pp975-981, (2009.12)
Y. OCHI, K. MASAKI, T. MATSUMURA T. IKARASHI and Y. SANO	EFFECTS OF LASER PEENING TREATMENT ON HIGH CYCLE FATIGUE AND CRACK PROPAGATION BEHAVIORS IN AUSTENITIC STAINLES	Proceedings of the 17th International Conference on Nuclear Engineering, ICONE17, ICONE17-75821, 12-16 July, 2009, Brussels, Belgium
Y. OCHI, K. MASAKI, T. MATSUMURA and Y. SANO	LASER AND SHOT PEENING EFFECTS ON HIGH CYCLE FATIGUE PROPERTY IN AUSTENITIC STAINLESS STEEL	Proceedings of the 7th EUROMECH, Solid Mechanics Conference, ESMC2009, September 7-11, 2009
政木清孝, 當山雄一郎, 佐野雄二, 久保達也, 梶原堅太郎, 越智保雄	(学会発表) μ C T による鋳造アルミニウム合金の内在欠陥調査と応力拡大係数による定量的評価	日本材料学会 第58期学術講演会講演論文集, pp.81-82, 愛媛大学, 2009.5.23-24
五十嵐崇亮, 菌部裕介, 越智保雄, 松村隆, 柿内利文, 政木清孝, 佐野雄二, 足立隆史	Al 合金の軸荷重疲労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58期学術講演会講演論文集, pp.409-410, 愛媛大学, 2009.5.23-24
柿内利文, 鈴木佑司, 政木清孝, 越智保雄, 松村隆, 佐野雄二, 足立隆史	アルミニウム合金の回転曲げ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 材料力学部門カンファレンス (M&M '09) 講演論文集, CD-ROM講演No.OS0715, pp.1-2, 札幌コンベンションセンター, 2009.7.24-26
越智保雄, 五十嵐崇亮, 菌部裕介, 松村隆, 柿内利文, 政木清孝, 佐野雄二, 足立隆史	Al 合金の軸荷重疲労試験における表面き裂挙動に及ぼすレーザピーニング処理の影響	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M '09) 講演論文集, CD-ROM講演No.OS0716, pp.1-2, 札幌コンベンションセンター, 2008.7.24-26
政木清孝, 佐野雄二, 越智保雄, 秋田貢一, 梶原堅太郎, 足立隆史	放射光 μ CT を用いた複数き裂の進展・干渉挙動の評価	日本機械学会 2009年度 年次大会講演論文集, No.09-1 vol.1, pp. 157-158, 岩手大学, 2009.9
鈴木文博, 久森紀之, 政木清孝, 佐野雄二, 秋田貢一, 越智保雄	レーザピーニングにより表面改質されたチタン合金の疲労特性評価	日本材料学会 第14回破壊力学シンポジウム講演論文集, pp.126-130, 石垣市 大濱信泉記念館, 2009.10
亀島洋平, 政木清孝, 久森紀之, 佐野雄二, 秋田貢一, 越智保雄	レーザピーニング処理したTi-6Al-4V合金の回転曲げ疲労特性	日本材料学会 第14回破壊力学シンポジウム講演論文集, pp.131-135, 石垣市 大濱信泉記念館, 2009.10
越智保雄, 五十嵐崇亮, 菌部裕介, 松村隆, 政木清孝, 柿内利文, 佐野雄二, 足立隆史	Al 合金の軸荷重下における高サイクル疲労強度及び疲労き裂進展特性に及ぼすLP処理の影響	日本材料学会 第14回破壊力学シンポジウム講演論文集, pp.146-150, 石垣市 大濱信泉記念館, 2009.10
下嶋 賢	編集後記	精密工学会誌, 75巻, 11号, 2009年, 告11-14
下嶋 賢	5軸制御マシニングセンターの加工精度評価方法の現状	日刊工業新聞, p.21
高増 潔, 佐藤 理, 下嶋 賢, 古谷 涼秋	座標測定機のアーティファクト校正 (第3報) 校正後の測定の不確かさの推定	精密工学会誌, 71巻, 7号, 2005年, 890-894
下嶋 賢, 後藤 小百合, 清水 伸二, 堤 正臣	DBBによる5軸マシニングセンタの幾何偏差測定における留意点	日本機械学会 第7回生産加工工作機械部門講演会講演論文集, p.93

下嶋 賢, 清水 伸二, 今井 登, 近藤 洋之 K Takamasu, O Sato, K Shimojima, S Takahashi, R Furutani R. Furutani, K. Shimojima, K. Takamasu	テーブル直進運動精度の6自由度同時測定の高精度化 Estimation of uncertainty of measurements of 3D mechanisms after kinematic calibration, Self-Calibration of CMM with Redundant Degree of Freedom	2006年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, p.169 ISMTII2005 (Huddersfield, UK), Sep 6-8, 2005 5th International conference of the european society for precision engineering and nanotechnology (EUSPEN 2005), pp.173-176
--	---	---

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	沖縄高専における実践力育成を狙いとした授業例の報告	九州工学教育協会講演会発表 2009年2月
高木茂, 松榮準治, 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	論文集「高専教育」32号, pp.129-134 2009年3月
宮里洸司, 木村昭悟, 高木茂, 大和淳司	MCMC-based particle filterを用いた人間の映像注視行動の実時間推定	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解研究会 PRMU2009-16, 2009年5月
Kouji Miyazato, Akisato Kimura, Shigeru Takagi, Junji Yamato	Real-time estimation of human visual attention with dynamic bayesian network and MCMC-based particle filter	International Conderefce of Multimedia and Expo(ICME 2009) July 2009 New York USA
宮里洸司, 木村昭悟, 高木茂, 大和淳司	MCMC-based particle filterを用いた人間の映像注視行動の実時間推定	画像の認識・理解シンポジウム OS5-3 (MIRU2009) 2009年7月
Ken Fukuchi, Kouji Miyazato, Akisato Kimura, Shigeru Takagi, Junji Yamato	Saliency-based video segmentation with graph cuts and sequentially updated priors	International Conderefce of Multimedia and Expo(ICME 2009) July 2009
福地賢, 宮里洸司, 木村昭悟, 高木茂, 大和淳司	グラフコストの逐次更新を用いた映像顕著領域の自動抽出	電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解研究会, PRMU2009-17 (IE2009-26, MI2009-17), 2009年5月
福地賢, 宮里洸司, 木村昭悟, 高木茂, 大和淳司	グラフコストの逐次更新を用いた映像顕著領域の自動抽出	画像の認識・理解シンポジウム OS5-4 (MIRU2009) 2009年7月
知念幸勇, 内間友貴	Satellite-Receiving-System Overlay with WDM Radio-over-Fiber on 10Gb/s Link	Asia Communications and Photonics Conference and Exhibition (ACP), Shanghai, 2-6 Nov, (2009)
知念幸勇	A MULTI-STEP COMPREHENSIVE EXPERIENCE-BASED LEARNING PROGRAM FOR ELECTRONIC CIRCUIT DESIGN EDUCATION	The 3rd International Symposium on Advances in Technology Education, Singapore, September 22 - 24, (2009)
知念幸勇, 内間友貴	A 1.7GHz WiMAX WDM Hybrid on 10Gb/s Data Streams	Opto-Electronics and Communications Conference (OEC C), Hong Kong, July 13-16 (2009)
知念幸勇	A RELATIVE CONSTELLATION ERROR CALCULATION MODEL FOR RADIO-OVER-FIBER OF WORLDWIDE INTEROPERABILITY FOR MICROWAVE ACCESS	The 9th International Conference on Wireless and Optical Communications (WOC), Banff, Canada, July 6-8 (2009),
知念幸勇*	WiMAXのRoFにおけるPMDの影響とRCEの算出モデル	電子情報通信学会総合大会講演論文集, 松山市 (愛媛大学) 3月(2009)

沖縄高専紀要 第4号 (2010)

亀濱博紀, 知念幸勇,	ヘリカル・グリッドパラボラアンテナを用い WiMAX 無線通信リンクの設計と評価	平成21年度 電気学会・電子情報通信学会合同講演会 講演論文集, 沖縄県, (琉球大学) 12月 OKI-2009-3 7, pp.239-242 (2009)
仲程基経, 野口健太郎, 山田親稔, 杉 本和英, 與那嶺尚弘	eラーニングを活用した高専版組込みスキル標準 策定の取組み	Bbカンファレンス 2009 in OSAKA, pp.45-48, 大阪証券 取引所ビル, Dec. 2009.
佐竹卓彦, 神里志穂子, 野口健太郎, 津嘉山稔子, 野口智徳	AAC教材作製を通じた特別支援学校との連携	ATACカンファレンス 2009 京都, pp.127-128, 国立京都 国際会館, Dec. 2009.
野口智徳, 津嘉山稔子, 城間綾乃, 佐 竹卓彦, 神里志穂子, 野口健太郎, 眞 喜志隆, 松栄準治	沖縄工業高等専門学校との連携による AAC 教材 と電動箱車の開発と活用事例	ATACカンファレンス 2009 京都, pp.125-126, 国立京都 国際会館, Dec. 2009.
仲程基経, 野口健太郎, 山田親稔, 杉 本和英, 與那嶺尚弘	eラーニングを活用した高専版組込みスキル標準 策定の取組み	Bbカンファレンス 2009 in OSAKA, pp.45-48, 大阪証券 取引所ビル, Dec. 2009.
野口健太郎, 宮里洸司, 神里志穂子	楽器指導を通じた技能伝承の取組み	日本 eラーニング学会 2009 年秋季学術講演会, 論文 22, pp.142-145, 産業技術大学院大学, Nov. 2009.
山城信裕, 野口健太郎, 神里志穂子, 山田親稔, 石田好輝	工学実験における簡便な動画教材作成法の検討	日本 eラーニング学会 2009 年秋季学術講演会, 論文 18, pp.118-121, 産業技術大学院大学, Nov. 2009.
飯田智行, 野口健太郎, 山田親稔, 佐 竹卓彦, 桶真一郎	ICT ツールを活用した教育支援方法の検討 -沖縄 県 I 中学校への出前授業の実践報告-	第 64 回体力医学会中国四国地方会, pp.10-11, 山口大 学, Nov. 2009.
野口健太郎, 山田親稔, 兼城千波, 濱 田泰輔, 水野正志, 賛良則	出席管理システムに基づく学生生活支援システム の構築	平成 21 年度情報教育研究集会, PB-4, pp.463-464, 東北 大学, Nov. 2009.
Kentaro Noguchi, Shihoko Kamisato and Ryuji Suzuki	Activity of technical skill education based on motion analysis	39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (FIE2009), W1E, San Antonio, Texas, USA, Oct. 18-21 2009.
森幸寛, 知念輝佳, 神里志穂子, 野口 健太郎	アンケート解析を用いた学生実験における重要要 素の抽出	第 17 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-41, 九州工業大学, Sept. 2009.
伊波慧, 山田親稔, 野口健太郎, 神里 志穂子	小型組込み機器への暗号システムの実装	電気学会産業システム情報化研究会, IIS-09-077, pp.25- 28, 琉球大学, Sept. 2009.
真嘉比愛, 久保田浩幸, 山田親稔, 野 口健太郎, 神里志穂子	UML 設計による組込み向け HW/SW 雛形コード 生成ツールの開発	電気学会産業システム情報化研究会, IIS-09-074, pp.17- 20, 琉球大学, Sept. 2009.
比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, 山 田親稔	UML モデルベースを用いたエンジン制御教材の 検討	電気学会産業システム情報化研究会, IIS-09-073, pp.13- 16, 琉球大学, Sept. 2009.
佐竹卓彦, 山城信裕, 奥田篤士, 野口 健太郎, 神里志穂子, 山田親稔, 桶真 一郎	簡便な動画教材作成法の検討	日本教育工学会第 25 回全国大会, 2a-242-01, pp.629-630, 東京大学, Sept. 2009.
知念輝佳, 神里志穂子, 野口健太郎	感性表現の異なる舞踊動作を用いた注視情報の比 較	第 19 回インテリジェント・システム・シンポジウム (FAN2009), E5-2, pp.466-469, 会津大学, Sept. 2009.
兼城千波, 野口健太郎, 山田親稔, 水 野正志, 賛良則	Web データを活用した教育改善システムの構築	第 70 回応用物理学会学術講演会, 9a-P3-16, pp.417, 富 山大学, Sept. 2009.
知念輝佳, 神里志穂子, 野口健太郎	学習者の注視情報を用いた舞踊動作の評価	第 8 回情報科学技術フォーラム (FIT2009), K-055, pp.659-660, 東北工業大学, Sept. 2009.
宮里洸司, 野口健太郎, 神里志穂子	バイオリン指導における弓の速度と音の関係	第 8 回情報科学技術フォーラム (FIT2009), K-054, pp.657-658, 東北工業大学, Sept. 2009.

山川太一, <u>野口健太郎</u> , 桶真一郎	気象データベース構築のためのアプリケーション開発	平成 20 年度高専連携教育研究プロジェクト学生成果発表会, pp.12, 豊橋技術科学大学, Aug. 2009.
<u>野口健太郎</u> , 山田親稔, 水野正志, 與那嶺尚弘	高専連携による組込みシステム教育に関する取り組み	日本工学教育協会第 57 回工学・工業教育研究講演会, 8-215, pp.362-363, 名古屋大学, August 2009.
水野正志, 山田親稔, <u>野口健太郎</u> , 與那嶺尚弘	高専教育におけるモデルベース組み込みシステムの導入-上流設計と実装設計の融合-	日本工学教育協会第 57 回工学・工業教育研究講演会, 6-102, pp.104-105, 名古屋大学, August 2009.
佐竹卓彦, 桶真一郎, <u>野口健太郎</u> , 山田親稔, 須田善行, 滝川浩史	島嶼県沖縄における中学校に対する理科教育支援の実践	日本工学教育協会第 57 回工学・工業教育研究講演会, 5-107, pp.92-93, 名古屋大学, August 2009.
<u>野口健太郎</u> , 神里志穂子, 山城信裕, 比嘉優, 知念輝佳, 湯川高志, 鈴木龍司	工学系実験における技能教育の取り組み事例	日本 e-Learning 学会会誌, vol.9, pp.136-142, May 2009.
松堂嘉紀, 野崎真也, 藤岡慎介, 陳延偉, <u>野口健太郎</u> , 鈴木龍司	符号化半撮法のバックライト撮影の試み	電子情報通信学会総大会, D-11-46, pp.46, 愛媛大学, March 2009.
<u>野口健太郎</u> , 我那覇元規, 神里志穂子, 水野正志, 田所嘉昭	腕の動作計測と音の解析による初期のバイオリン指導の検討	電子情報通信学会総大会, D-15-40, pp.218, 愛媛大学, March 2009.
比嘉優, <u>野口健太郎</u> , 神里志穂子, 佐竹卓彦, 鈴木龍司	半田付け作業におけるこて先角度と上肢動作の関連性	電子情報通信学会総大会 ISS 特別企画「学生ポスターセッション」, ISS-P-141, pp.47, 愛媛大学, March 2009.
野崎真也, 神里志穂子, <u>野口健太郎</u> , 池松真也, 鈴木龍司	工学実験の教育法をカイゼンするための試みー多変量解析に基づくアンケートの解析ー	独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」第 32 号, pp.447-450, March 2009.
<u>野口健太郎</u>	動きと音の解析に基づく楽器演奏上達法の開発	財団法人サウンド技術振興財団第 20 回研究助成講演会, アクトシティ浜松, Feb. 2009.
野崎真也, 松堂嘉紀, 藤岡慎介, 陳延偉, <u>野口健太郎</u>	符号化半影カメラによる X 線プラズマ像の撮影と制度の評価	平成 20 年度電気学会・電子情報通信学会合同講演会講演論文集, OKI-2008-06, pp.59-60, 琉球大学, Dec. 2008.
仲程基経, <u>野口健太郎</u> , <u>山田親稔</u> , 杉本和英, 與那嶺尚弘	e ラーニングを活用した高専版組込みスキル標準策定の取り組み	Bb カンファレンス 2009 in OSAKA, pp.45-48, (2009)
山城信裕, <u>野口健太郎</u> , 神里志穂子, <u>山田親稔</u> , 石田好輝	工学実験における簡便な動画教材作成法の検討	日本 e ラーニング学会 2009 年秋季学術講演会, 論文 18, pp.118-121, 産業技術大学院大学, Nov. 2009.
飯田智行, <u>野口健太郎</u> , <u>山田親稔</u> , 佐竹卓彦, 桶真一郎	ICT ツールを活用した教育支援方法の検討 -沖縄県 I 中学校への出前授業の実践報告-	第 64 回体力医学会中国四国地方会, pp.10-11, 山口大学, Nov. 2009.
佐竹卓彦, 山城信裕, 奥田篤士, <u>野口健太郎</u> , 神里志穂子, <u>山田親稔</u> , 桶真一郎	簡便な動画教材作成法の検討	日本教育工学会第 25 回全国大会, 2a-242-01, pp.629-630, 東京大学, Sept. 2009.
伊波慧, <u>山田親稔</u>	AES 暗号復号システムの小型組込み機器への効率的実装	第 17 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, D-3 九州工業大学, Sept. 2009.
伊波慧, <u>山田親稔</u> , <u>野口健太郎</u> , 神里志穂子	小型組込み機器への暗号システムの実装	平成 21 年度電気学会産業システム情報化研究会, 琉球大学, Sept. 2009.
真嘉比愛, 久保田浩幸, <u>山田親稔</u> , <u>野口健太郎</u> , 神里志穂子	UML 設計による組込み向け HW/SW 雛形コード生成ツールの開発	電気学会産業システム情報化研究会, IIS-09-074, pp.17-20, 琉球大学, Sept. 2009.
東比嘉仁哉, 新川朝平, <u>山田親稔</u>	画像処理アルゴリズムの FPGA への実装とその評価	平成 21 年度電気学会産業システム情報化研究会, pp.21-24, 琉球大学, Sept. 2009.

沖縄高専紀要 第4号 (2010)

比嘉修, 野口健太郎, 神里志穂子, <u>山田親稔</u>	UML モデルベースを用いたエンジン制御教材の検討	平成 21 年度電気学会産業システム情報化研究会, pp.13-16, 琉球大学, Sept. 2009.
仲程基経, 芦原圭祐, <u>山田親稔</u> , 長田康敬	非同期 MIPS プロセッサの設計および FPGA 実装	平成 21 年度電気学会産業システム情報化研究会, pp.7-11, 琉球大学, Sept. 2009.
兼城千波, 野口健太郎, <u>山田親稔</u> , 水野正志, 賛良則	Web データを活用した教育改善システムの構築	第 70 回応用物理学会学術講演会, 9a-P3-16, pp.417, 富山大学, Sept. 2009.
水野正志, <u>山田親稔</u> , 野口健太郎, 與那嶺尚弘	高専教育におけるモデルベース組み込みシステムの導入ー上流設計と実装設計の融合ー	日本工学教育協会第 57 回工学・工業教育研究講演会, 6-102, pp.104-105, 名古屋大学, August 2009.
野口健太郎, <u>山田親稔</u> , 水野正志, 與那嶺尚弘	高専連携による組み込みシステム教育に関する取組み	日本工学教育協会第 57 回工学・工業教育研究講演会, 8-215, pp.362-363, 名古屋大学, August 2009.
<u>Chikatoshi Yamada</u>	An Efficient System Verification based-on Check-Point Extraction Method	沖縄工業高等専門学校紀要, 第 3 号, pp.25-30, March 2009.
伊波慧, <u>山田親稔</u>	暗号アルゴリズムの遠隔再構成システムへの実装	平成 20 年度電気学会産業システム情報化研究会, pp.35-36, March 2009.
宮城武志, 仲程基経, 長田康敬, <u>山田親稔</u>	Linux 搭載可能組み込み評価ボードを用いた組み込み開発実習の事例	平成 20 年度電気学会産業システム情報化研究会, pp.37-40, March 2009.
芦原圭祐, 仲程基経, 長田康敬, <u>山田親稔</u>	MIPS アーキテクチャ非同期プロセッサの設計と FPGA 実装	平成 20 年度電気学会産業システム情報化研究会, pp.41-44, March 2009.
<u>金城伊智子</u> , 東るみ子, 宮城隼夫	リスク管理型ANPに関する一考察	電子情報通信学会, CD-ROM D-9-18 (2009)

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
<u>姉崎 隆</u> , 平安名啓太, 下地寿弥, 吉濱雄介, 伊波幹夫, タンスリヤボン スリヨン	自律移動ロボットの基本経路誘導教示実験と考察	電気学会産業システム情報化研究会, IIS-09-081, 2009 年 9 月 25 日
柴門恒希, <u>姉崎 隆</u> , タンスリヤボン スリヨン	形状ベースパターンマッチングを利用した QR コード追跡	電気学会産業システム情報化研究会, IIS-09-078, 2009 年 9 月 25 日
喜納希美, <u>姉崎 隆</u> , タンスリヤボン スリヨン	G P S 情報を用いた海岸清掃ロボットの開発	電気学会産業システム情報化研究会, IIS-09-080, 2009 年 9 月 25 日
赤崎 愛, <u>姉崎 隆</u>	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	電気学会産業システム情報化研究会, GID-08-01, 2009 年 3 月 14 日
吉元 司, <u>姉崎 隆</u>	小型群ロボット制御システムの基本構築	電気学会産業システム情報化研究会, GID-08-02, 2009 年 3 月 14 日
<u>姉崎 隆</u> , 赤崎愛, 八木康史	「天井全景を特徴点 (マーク) としたロボット自立移動方式の提案」	沖縄高専紀要, 第 3 号, 2009.3
<u>Takashi Anezaki</u>	“human-friendly cell-production support robot”	ONCT Bulletin, No.2, pp.27-30 (2008)
T.Yukawa, K.Kawano, Y.Suzuki, <u>T.Suriyon</u> , Y.Fukumura	Sense of Connectedness in e-Learning	ED-MEDIA 2008, CD-ROM, (2008 年 1 月)
<u>タンスリヤボン スリヨン</u> , 鈴木 貴之, 岩橋 政宏	JPEG2000 の IP コアを活用したアウェアネス映像通信ー通常は超低ビットレートでアウェアネス通信。必要に応じて少しの追加データ通信で TV 電話にー	画像ラボ, 日本工業出版, 19(5), pp.30~34 (平成 20 年 5 月)

鈴木 結, <u>Tansuriyavong Suriyon</u> , 湯川 高志, 福村 好美	e ラーニングにおける"つながり感"醸成ツールの効果検証	第 9 回 CMS 研究会 セッション 2 No.2, (平成 20 年 9 月)
<u>タンスリヤボン スリヨン</u> , 武村 史明	画像処理によるラジコンの制御	第 27 回 SICE 九州支部学術講演会, p.213~214, (平成 20 年 11 月)
榮門 恒希, <u>タンスリヤボン スリヨン</u>	QR コード認識を活用した人物追尾ロボットの開発する研究	第 27 回 SICE 九州支部学術講演会, p.312, (平成 20 年 11 月)
宮里 貴紀, <u>タンスリヤボン スリヨン</u>	画像処理による球拾いロボットの研究	電気学会産業システム情報化研究会, (平成 21 年 3 月)
金城 光美, <u>タンスリヤボン スリヨン</u>	距離画像センサを用いたロボット制御に関する研究	電気学会産業システム情報化研究会, (平成 21 年 3 月)
喜納 希美, <u>タンスリヤボン スリヨン</u>	音声認識による電動車椅子の制御に関する研究	電気学会産業システム情報化研究会, (平成 21 年 3 月)
榮門 恒希, <u>タンスリヤボン スリヨン</u>	QR コード認識を活用した人物追尾ロボットの開発	電気学会産業システム情報化研究会, (平成 21 年 3 月)
榮門 恒希, 姉崎 隆, <u>タンスリヤボン スリヨン</u>	形状ベースパターンマッチングを利用した QR コード追跡	電気学会産業システム情報化研究会, (平成 21 年 9 月) (電気学会優秀論文発表賞 A を受賞)
鈴木 裕太, <u>タンスリヤボン スリヨン</u>	画像処理を用いた三次元移動ロボットの制御に関する研究	電気学会産業システム情報化研究会, (平成 21 年 9 月)
喜納 希美, 姉崎 隆, <u>タンスリヤボン スリヨン</u>	GPS 情報を用いた海岸清掃ロボットの開発	電気学会産業システム情報化研究会, (平成 21 年 9 月)
<u>Suzuki; Taisaku (Hiroshima-ken, JP), Yamamoto; Yoichi (Hiroshima-ken, JP), Takahashi; Mami (Hiroshima-ken, JP), Hamamoto; Yasuo (Osaka-fu, JP)</u>	Time-out control apparatus, terminal unit, time-out control system and time-out procedure	United States Patent, PAT. NO.7353314 April 1, 2008
<u>Suzuki; Taisaku (Hiroshima-ken, JP), Yamamoto; Yoichi (Hiroshima-ken, JP), Takahashi; Mami (Hiroshima-ken, JP), Hamamoto; Yasuo (Osaka-fu, JP)</u>	Time-out control apparatus, terminal unit, time-out control system and time-out procedure	United States Patent, PAT. NO.6728809, April 27, 2004
増田康男, <u>鈴木大作</u> , 今田正幸	「設定情報送信装置、設定情報受信装置及び設定情報移行制御システム」	日本国特許庁 2007-336109
松本智裕, <u>鈴木大作</u> , 山本洋一	「録画再生装置、録画再生方法、録画再生プログラムおよび録画再生プログラムを格納するコンピュータ読み取り可能な記録媒体」	日本国特許庁 2007-266677
黒田浩祐, <u>鈴木大作</u> , 高橋栄治, 倉光麻美	「コンテンツ再生端末およびコンテンツ再生方法並びにコンテンツ再生プログラム」	日本国特許庁 2005-275832
千田武志, <u>鈴木大作</u> , 高橋栄治	「不正権利取得防止システムおよび不正権利取得防止方法並びにプログラム」	日本国特許庁 2005-251033
長谷川智子, <u>鈴木大作</u> , 倉光麻美	「複数権利判定可能な端末装置及び複数権利判定方法」	日本国特許庁 2004-348384

IV. 生物資源工学科

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
C.Tada, <u>K.Hirayama</u> , Tomoaki ITAYAMA, Norio IWAMI, Takashi KUWABARA, Nobuyuki TANAKA, Yoshitaka EBIE	Establishment of the sustainable system using kitchen wastewater treatment by slanted soil treatment system	Decentralized wastewater treatment system 2009

沖縄高専紀要 第4号 (2010)

祝嶺愛里, 中本千尋, 吉田祥子, <u>平山けい</u> <u>平山けい</u> 青木啓悟, 祝嶺愛里, 中本千尋, 堀内道雄, <u>平山けい</u> , 吉田祥子	紫外線による C6 細胞の損傷評価および植物抽出液による NO 産生抑制効果 招待講演『健康で優しい子どもを育てるために - 乳幼児期の睡眠の大切さ -』 LDH を指標とした組織障害の測定技術の開発	第108回日本皮膚科学会総会、2009 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, 2009 中部化学関係学協会支部連合 秋季大会、2008
山口昭弘, 広瀬直人, <u>三枝隆裕</u> , 里山俊哉ら, 渡井正俊	In vitro アッセイによる黒ウコン (<i>Kaempferia parviflora</i>) の生物学的活性の評価	健康・栄養食品研究 Vol.12 No.2 2009
大嶺和可奈, <u>平良淳誠</u> , 平良和代, 永田純一 大嶺和可奈, <u>平良淳誠</u> , 平良和代, 永田純一 安間智美, <u>平良淳誠</u> , 南部仁志, 上江田捷博 Maarisit, W., Rob, T., Ogi, T., <u>Taira, J.</u> , Ueda, K 平良淳誠, 玉城美希, 名嘉夏織, 安間智美, 平良和代 <u>Taira, J.</u> , Nanbu, H., Ueda K Maarisit, W., Rob, T., Ogi, T., <u>Taira, J.</u> , Ueda, K <u>平良淳誠</u> , (他 1 人、池本 毅)	沖縄産カンショ (<i>Ipomoea batatas</i> L.) 茎葉の抗酸化活性に関する研究 イモの葉で健康増進! キンミズヒキ (<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb) の LPS 誘導 RAW264.7 マクロファージ系細胞による NO 産生抑制成分 Bioactive metabolites from Okinawan marine organisms 沖縄産ヤスデが放出する揮発性臭気物質の解析とそのアポトーシス細胞の誘導 Nitric oxide-scavenging compounds in <i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb on LPS-induced RAW264.7 macrophages Bioactive metabolites from Okinawan marine organisms 発明奨励賞: 薬用美白美容液(PAT28689)	第 129 回日本薬学会 (2009 年 3 月、京都市) 第 129 回日本薬学会年会講演ハイライト : http://www.pharm.or.jp/hot-news/koen129.html 第 129 回日本薬学会 (2009 年 3 月、京都市) Proceedings of the World Ocean Conference, May 11-15, 2009 (Indonesia) フォーラム 2009 衛生薬学・環境トキシコロジー (2009 年 11 月、宜野湾市) Food Chemistry 115, 1221-1227 (2009) Proceedings of the World Ocean Conference, Manado Northsulawesi, Indonesia, May 11-15, 2009, in press. 社団法人 発明協会 (2009 年 11 月)
Motoyama K, Nakai Y, Miyashita T, Fukui Y, Morita M, <u>Sanmiya K</u> , Sakakibara H, Matsumoto I, Abe K, Yakabe T, Yajima N, Shimoi K.	Isolation stress for 30 days alters hepatic gene expression profiles, especially with reference to lipid metabolism in mice.	Physiol Genomics. 2009 Apr 10;37(2):79-87. Epub 2008 Dec 23.
Suzuki T., Ezure T., <u>Ito M.</u> , Shikata M., and Ando E. <u>伊東昌章</u> 鈴木崇, <u>伊東昌章</u> , 江連徹, 東出将賢, 遠藤幸喜 江連徹, 東出将賢, 鈴木崇, <u>伊東昌章</u> , 遠藤幸喜 東出将賢, 江連徹, 白木聡子, <u>伊東昌章</u>	An insect cell-free system for recombinant protein expression using cDNA resources ラッカーゼその特性と環境関連分野への利用— 翻訳反応促進 DNA 断片およびそれを用いた鋳型 DNA、mRNA、ならびに無細胞系タンパク質合成用反応液 無細胞系タンパク質合成用昆虫細胞抽出液の調製方法および昆虫細胞抽出液、ならびに昆虫細胞抽出液を用いた無細胞系タンパク質合成方法 無細胞系タンパク質合成用抽出液、およびそれを用いた無細胞系タンパク質合成方法、ならびに該抽出液の調製方法	Reverse Chemical Genetics, Methods in Molecular Biology, vol.577, Humana Press, pp.97-108 (2009) 産業酵素の応用技術と最新動向、シーエムシー出版、pp.321-328 (2009) 特許第 4385652 号(2009.10.9 登録) 特許第 4324730 号(2009.6.19 登録) 特許第 4244625 号 (2009.1.16 登録)

江連徹、東出将賢、伊東昌章	無細胞系タンパク質合成方法およびそのための抽出液	特許第 4244628 号 (2009.1.16 登録)
長岡純治、東出将賢、伊東昌章	無細胞系タンパク質合成用抽出液の調製方法、およびカイコ組織用抽出キット	特許第 4243762 号 (2009.1.16 登録)
伊東昌章、小田耕平	有機溶媒耐性チロシナーゼおよびその製造方法	特許第 4116172 号 (2008.4.25 登録)
遠藤幸喜、内海俊彦、伊東昌章	無細胞系タンパク質合成におけるミクロソーム膜添加による翻訳後修飾方法	特許第 4091901 号 (2008.3.7 登録)
鈴木崇、遠藤幸喜、伊東昌章	耐熱性ラッカーゼ、その遺伝子およびその製造方法	特許第 4056369 号(2007.12.21 登録)
内海俊彦、遠藤幸喜、伊東昌章	無細胞系タンパク質合成におけるミクロソーム膜添加による翻訳後修飾方法	特許第 3965437 号 (2007.6.8 登録)
新美友章、門脇辰彦、ファン ホアング フォング、伊東昌章、江連徹	ラミニンコイルドコイル (L C C) ドメインヘテロ多量体を含むタンパク質会合体の調製方法	特開 2009-207449、(2009.9.17 公開)
四方正光、伊東昌章、江連徹、鈴木崇	アデノシン 3' , 5' -ビスホスフェートを用いた無細胞タンパク質合成方法及び無細胞タンパク質合成反応液	特開 2009-142193 (2009.7.2 公開)
伊東昌章	カイコ無細胞タンパク質合成系の実用化研究—新たな養蚕業の創出を目指して—	沖縄産学官イノベーションフォーラム 2009、沖縄県工業技術センター(2009.11.12)
江連徹、鈴木崇、伊東昌章、安藤英治	昆虫培養細胞由来無細胞合成系を用いた human Cu, Zn-superoxide dismutase (hSOD1) の合成	日本農芸化学会 2009 年度大会講演要旨集 pp.シ 35 (2009.3.28)
長岡純治、谷尾博子、谷口博昭、伊東昌章	絹糸腺由来の無細胞翻訳系における Plautia stali intestine virus (PSIV)-IRES の機能解析	日本蚕糸学会第 79 回大会講演要旨集 (2009.3.22)

V. 総合科学科

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
澤井万七美	水也田呑州の琵琶講談	「近代日本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、2009.7.19.
澤井万七美	劇評「舞台『鉄人 2 8 号』」	大阪日日新聞、2009.3.10.9 面
<u>Tsukasa Takamine</u>	Development Cooperation as a Foundation of Japan's Foreign Policy	International Studies Review, vol. 10, no. 1, June 2009, pp. 1-28. (学術論文)
<u>Tsukasa Takamine</u>	Institutions of the Asia-Pacific: ASEAN, APEC, and beyond	Pacific Affairs, vol. 83, no. 1, March 2010, pp. tba. (学術論文, forthcoming)
<u>Tsukasa Takamine</u>	Foreign Aid and Japanese Diplomacy	The JSAA-ICJLE 2009 International Conference, July 2009, Sydney, Australia (国際会議発表)
<u>Tsukasa Takamine</u>	Foreign Aid and Japanese Diplomacy	The JSAA-ICJLE 2009 International Conference, July 2009, Sydney, Australia (国際会議 Proceedings)
<u>Tsukasa Takamine</u>	ODA and Foreign Policy: Theory and Practice	International Conference on “Emerging Donors and New Approaches to Development Cooperation”, April 2009, Seoul, Korea (国際会議 Proceedings)

沖縄高専紀要 第4号 (2010)

<u>Tsukasa Takamine</u>	Echos of War	Monash University Asia Institute, Melbourne, Australia, 2009, (著書査読審査)
<u>Tsukasa Takamine</u>	Japanese Yen Loans, Aid Guidelines and Decision-making Process: A Case Study of the Pahang-Selangor Water Transfer Project in Malaysia	<i>Pacific Affairs</i> , The University of British Columbia, Canada, 2009, (論文査読審査)
<u>Tsukasa Takamine</u>	Japan's ODA Strategy: From an Auxiliary to a Leading State	<i>Pacific Affairs</i> , The University of British Columbia, Canada, 2009, (論文査読審査)
高嶺 司	オセアニアの大学での留学生に対する教育経験の事例報告	高専機構留学生国際交流担当教員研究集会報告, 2009.
高嶺 司	対外援助政策と日本外交	沖縄工業高等専門学校紀要, 第4号, 2010, pp. tba, (学術論文, forthcoming)
太石敏広	『規則のパラドックス』 (著書)	晃洋書房(2008. 1)
太石敏広	J. S. Mill's Proof of the Principle of Utility and Psychological Egoism	<i>Philosophia OSAKA</i> , pp. 65-74, 2008.3
太石敏広	技術者倫理における設計思想について	日本工学教育協会『工学教育』、vol. 57, no. 6 (2009. 11)、pp. 75-80
太石敏広	技術者倫理における道徳的ジレンマと価値概念	日本工学教育協会『工学教育』、vol. 57, no. 6 (2009. 11)、pp. 81-86
太石敏広	技術者倫理と環境問題	日本工学教育協会『工学教育』、vol. 58, no. 2 (2010. 3)、掲載決定 (査読修正完了)
太石敏広	技術者倫理において倫理学理論はどのように論じられるべきか	日本工学教育協会『工学教育』、vol. 58, no. 2 (2010. 3)、掲載決定 (査読修正完了)
太石敏広	技術者倫理における地球的視野の問題	沖縄工業高等専門学校紀要、第4号(2010.3)
名嘉山リサ	消された OKINAWA: <i>The Teahouse of the August Moon</i> (『八月十五夜の茶屋』) ～小説から映画へ	九州アメリカ文学会大会 (琉球大学、2009年5月)
名嘉山リサ	映画会「映画にみる沖縄の戦前・戦後」コメンテーター	沖縄県立公文書館 (2009年9月)
名嘉山リサ	Spectacle as the Resisting Site: Josephine Baker's Dance and Song Scenes in <i>ZouZou</i> (1934) and <i>Princess Tam Tam</i> (1935)	日本映画学会『映画研究』4号, pp. 22-41, 2009年
<u>H. Terajima</u>	Families of Okamoto-Painlevé pairs and Painlevé equations.	<i>Annali di Matematica</i> , Vol186, No 1, pp. 99-146 (2006)
飯田智行, 枝松千尋, 宮川健, 小野寺昇	身体特性が歩行中の頭部動揺周期の規則性に及ぼす影響	運動と影響の処方科学, 第3巻, pp13-19, 2009
飯田智行, 野口健太郎, 山田親稔, 佐竹卓彦, 桶真一郎	ICT ツールを活用した教育支援方法の検討～沖縄県 I 中学校への出前授業の実践報告～	第 64 回日本体力医学会中国・四国地方会, pp10-11, 2009
山本真帆, 宮川健, 飯田智行	歩行中における腕振りの違いが振り運動効率に及ぼす影響	第 64 回日本体力医学会中国・四国地方会, pp6-7, 2009
飯田智行, 枝松千尋, 宮川健, 関和俊, 小野寺昇	加齢が歩行周期の規則性に及ぼす影響	第 64 回日本体力医学会大会, pp223, 2009

山本真帆, 飯田智行, 宮川健	歩行における振子運動効率とエネルギー消費量の関係	第 64 回日本体力医学会大会, pp186, 2009
宮川健, 山本真帆, 飯田智行	歩行のエネルギー効率に関する研究	第 64 回日本体力医学会大会, pp350, 2009
宮川健, 山本真帆, 飯田智行	歩行の振子運動効率とエネルギー消費量の関係 (1)	第 63 回日本体力医学会中国・四国地方会, pp29-30, 2009
山本真帆, 宮川健, 飯田智行	歩行の振子運動効率とエネルギー消費量の関係 (2)	第 63 回日本体力医学会中国・四国地方会, pp31-32, 2009

VI. 技術支援室

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Y.Miyafuji, I.Senaha, K.Oyakawa, W.Nakashima, M.Hiwada	Enhancement of Heat Transfer of Backward-Facing Step by Mist flow	Proceedings of the 9th International Symposium on Experimental and Computational Aerothermodynamics of Internal Flows ISAIF9, 2009.9 (Gyeongju Korea),
H. Yamashiro, Y.Miyafuji F. Yoshinaga and K. Yagi	DESIGN AND TRIAL MANUFACTURING OF THERMAL CHEMICAL REACTOR USING CAD/CAM SYSTEM	3rd International Symposium On Advances In Technology Education, ISATE-2009 (Singapore), pp.14, 2009.9
宮藤 義孝, 具志 孝, 蔵屋英介	鋳造における凝固過程の可視化と CAE 教材の製作	平成 20 年度京都大学総合技術研究会報告集, 2009.3
渡邊謙太, 加藤英寿, 菅原敬	小笠原諸島固有種オガサワラボチョウジの保全について	小笠原研究年報 32: pp.11-26.(2009)
渡邊謙太, 加藤朗子, 岩崎貴也, 小早川三輪, 菅原敬	小笠原諸島固有種オガサワラボチョウジ (アカネ科) の二型花柱性とその繁殖 : ポリネーターシフトによる片方向への送粉	日本生態学会学会第 27 回大会 (岩手大学) (2009)

VII. 留学生交流促進センター

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
吉川 友子	多人数による同時進行会話の相互行為分析	『言語と文化の展望』(英宝社) pp.343-361、(2007)

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) 個人情報の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(,) (和文にあつては全角)で区切る。
- ・主執筆者の左肩には*印 (和文にあつては全角上付きの*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。
- ・本校の執筆者にあつては学科名を記す。
- ・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^{1 2 3}… (和文にあつては全角)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。数字は和文にあつては全角とする。

(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
CONTENT

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

□□□□□□□□
タイトル十六ポイント明朝体太字

□□ — サブタイトル十三ポイント明朝体

執筆者名 十三ポイント明朝体) □□□

10

縦書き 2 段組
3 6 字 × 3 3 行 / 段
MS 明朝 9 ポイント

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6

□ 二行あける

1111

.....

1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐ 6. ☐ 7. ☐ 8. ☐ 9. ☐ 10. ☐ 11. ☐ 12. ☐ 13. ☐ 14. ☐ 15. ☐ 16. ☐ 17. ☐ 18. ☐ 19. ☐ 20. ☐ 21. ☐ 22. ☐ 23. ☐ 24. ☐ 25. ☐ 26. ☐ 27. ☐ 28. ☐ 29. ☐ 30. ☐ 31. ☐ 32. ☐ 33. ☐ 34. ☐ 35. ☐ 36. ☐ 37. ☐ 38. ☐ 39. ☐ 40. ☐ 41. ☐ 42. ☐ 43. ☐ 44. ☐ 45. ☐ 46. ☐ 47. ☐ 48. ☐ 49. ☐ 50. ☐ 51. ☐ 52. ☐ 53. ☐ 54. ☐ 55. ☐ 56. ☐ 57. ☐ 58. ☐ 59. ☐ 60. ☐ 61. ☐ 62. ☐ 63. ☐ 64. ☐ 65. ☐ 66. ☐ 67. ☐ 68. ☐ 69. ☐ 70. ☐ 71. ☐ 72. ☐ 73. ☐ 74. ☐ 75. ☐ 76. ☐ 77. ☐ 78. ☐ 79. ☐ 80. ☐ 81. ☐ 82. ☐ 83. ☐ 84. ☐ 85. ☐ 86. ☐ 87. ☐ 88. ☐ 89. ☐ 90. ☐ 91. ☐ 92. ☐ 93. ☐ 94. ☐ 95. ☐ 96. ☐ 97. ☐ 98. ☐ 99. ☐ 100. ☐

□ 二行あける

□ □ □ □

□□□□注

[illegible]

<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4号

2010年3月 日 印刷

2010年3月 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