

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 8 号

Bulletin
of
Okinawa National College of Technology
No. 8

March 2014

目次 CONTENTS

論文等

磯村尚子, 他 Naoko Isomura	バイオテクノロジーと生物多様性条約：遺伝資源の保護と活用に関する近年の動向・・・1 Biotechnology and Convention on Biological Diversity :current international situation around the conservation and use of genetic resources.
--------------------------	---

田中博, 他 Hiroshi Tanaka	Biotechnology Camp 2012: A Self-Education-Based Student Exchange Program・・・11
--------------------------	---

平良淳誠, 他 Junsei Taira	沖縄産ヘナ (<i>Lawsonia inermis</i>) の染料ローソン含量と機能性評価・・・19 Evaluation of Okinawan henna (<i>Lawsonia inermis</i>) for dye lawsone and biological function
-------------------------	--

中本正一朗, 他 Shoichiro Nakamoto	なぜ我々は自発的に不利益を選択するのか—個と集団の相互作用と予測可能性—・・・27 How do we make our choice? -----Predictability in a complex dimensional system----
--------------------------------	---

屋良朝康 Tomoyasu Yara	代替冷媒を用いたヒートポンプ給湯機の性能予測・・・47 Performance Evaluation of a Heat Pump Water Heater Using Alternative Refrigerant
-----------------------	---

渡邊謙太 Kenta Watanabe	琉球列島に生育する低木ボチョウジとナガミボチョウジにおける 開花後の分枝・伸長パターン・・・53 The branching patterns and architectures in two subtropical tree species (<i>Psychotria rubra</i> and <i>P. manillensis</i>) in the Ryukyu Islands, Japan
------------------------	---

教育研究報告

網谷厚子 Atsuko Amitani	理工系学生の創造的表現力の育成・・・63 Upbringing of the creative power of expression for students of science and technology
------------------------	---

島袋友美, 他 Tomomi Shimabukuro	TOMODACHI-SCORE ! Study-tour in San Francisco Bay Area・・・71
-------------------------------	---

西村 篤 Atsushi Nishimura	沖縄工業高等専門学校における教育福祉の推進について・・・83 The Promotion of Educational Welfare in Okinawa National College of Technology
---------------------------	--

国際会議発表

Kiyotaka Masaki 政本清孝	Effects of Laser or Shot Peening on Plane Bending Fatigue Properties of Friction Stir Welded A6061-T6 Aluminum Alloy・・・87
-------------------------	--

Naoko Isomura 磯村尚子	Can <i>Acopora gemmifera</i> become a member of natural hybrids? - Inferences from fertilization rate and planula survivorship -・・・89
-----------------------	--

Makoto Narita 成田誠	On global properties of magnetic Gowdy spacetimes・・・91
----------------------	--

Kuraya Eisuke 蔵屋英介	Electrochemical Analysis of Antioxidants using a Bicontinuous Microemulsion・・・93
-----------------------	--

抄 録	・・・95
-----	-------

業績一覧	・・・129
------	--------

沖縄工業高等専門学校紀要発行規程	・・・159
------------------	--------

沖縄工業高等専門学校紀要投稿編集要領	・・・161
--------------------	--------

第8号

論文等への投稿数：6本、査読後の掲載論文数：6本、未掲載論文数：0本

教育研究報告への投稿数：3本、査読後の掲載論文数：1本、未掲載論文数：0本

国際会議発表への論文投稿数：4本、査読後の掲載論文数：0本、未掲載論文数：0本

論文等

バイオテクノロジーと生物多様性条約： 遺伝資源の保護と活用に関する近年の動向

*磯村 尚子¹，殿岡 裕樹²

¹生物資源工学科，²山口大学ライフサイエンス支援室

要旨

高等教育の現場において、バイオテクノロジーの有用性と社会的な影響を学ぶため、遺伝子組換え技術を活用した実験が広く行われている。その実施に当たってはカルタヘナ法に則った厳しいルールが定められるが、カルタヘナ法は、生物多様性条約（CBD）の一部であり、組換え生物の拡散防止は生物多様性の保護という大きな国際的合意に包含される考え方である。そこで本稿では、生物多様性条約の目指す3つのゴール、すなわち1．生物多様性の保護，2．生物多様性の要素の持続的な利用，3．公正で衡平な利益配分，についてこれまでの議論をふまえて全体を俯瞰し，研究や教育上重要と思われる視点と論点を述べる。生物多様性がわれわれ人類にとってかけがえのない財産であるという考え方（エコロジー），人間生活と生物多様性とを両立させるためのマネジメントの観点（ポリシー），更には生物多様性から生じる利益をどの様に共有するかといった論点（エコノミー）のそれぞれについて，近年の動向を紹介し，全体把握の一助としたい。また遺伝資源をめぐるいわゆる南北問題について，利用国と保有国の中間に位置する沖縄のポテンシャルについても簡単に述べる。

キーワード：生物多様性条約，遺伝資源，持続可能な利用，アクセスと利益配分

はじめに

生命科学系の高等教育において遺伝子組換え実験を実施することは，組換えDNA技術が持つ有用性とその社会的な影響を学び，ライフサイエンス研究に対する正しい理解を促すために有意義な手段である。一方，その実施に当たっては「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（いわゆるカルタヘナ法）¹⁾」で定める規則に則り，組換え生物が外部に漏出しないよう適切に処理を行う必要がある。遺伝子組換え生物の在来生態系への侵入阻止，遺伝子組換え生物と在来生物との交雑による組換え遺伝子の浸透の阻止，遺伝子組換え生物が生産する物質による在来生物への影響阻止の3つの観点から，遺伝子組換え生物の取り扱いには厳しいルールが定められている^{2,3)}。

翻って，カルタヘナ法とは「生物の多様性に関する条約（生物多様性条約；Convention on Biological Diversity: CBD）^{2,4-6)}」の一部であり，遺伝子組換え生物に関する国際協定である「バイオセーフティに関するカルタヘナ議定書³⁾」に基づく国内法令である。すなわち，組換え生物の拡散防止とは生物の多様性を保護するという大きな国際的合意に発するものであり，営々と積み重ねられてきた生物多様

性条約をめぐる議論の一部にすぎない（図1）。国際条約が国家と国家の利害のせめぎ合いの中で成立するものであり、生物多様性条約の論点もその大部分が遺伝資源（Genetic Resources）の利活用とそこから生じる利益の配分に関するものである。遺伝資源を研究対象とし生物多様性の教育にも携わる研究者や教育者にとって、生物多様性条約の背景を理解し、論点や議論を把握しておくことは有用であると考えられる。

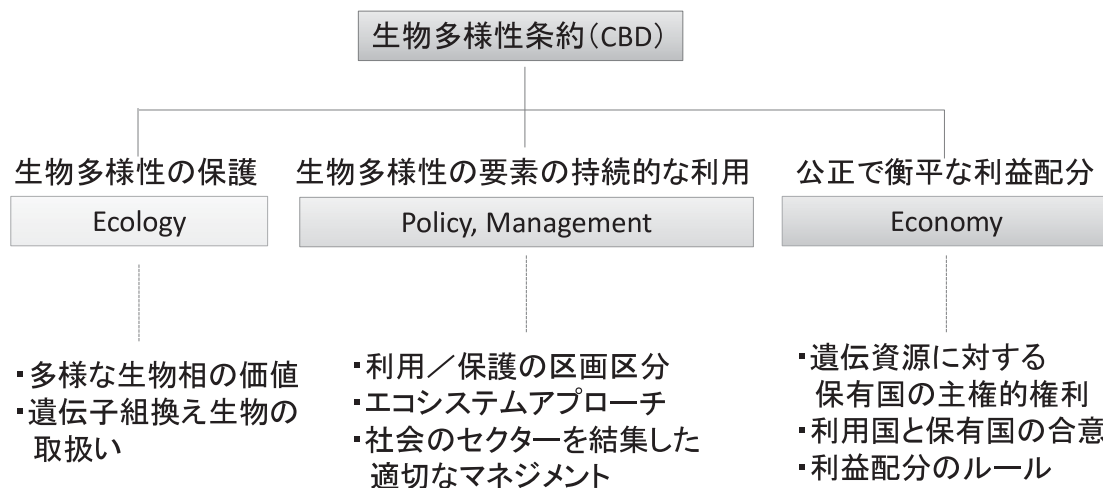


図1 生物多様性条約の目指す3つのゴール。エコロジー、ポリシー、エコノミーの3つの異なる観点が包含されていることに注意。

そこで本稿では、生物多様性条約が目指す3つのゴール、すなわち、1. 生物多様性の保護、2. 生物多様性の要素の持続的な利用、3. 公正で衡平な利益配分について、これまでの議論をふまえて全体を俯瞰し、研究や教育上重要と思われる視点と論点を述べる。生物多様性条約の論争の大きな部分が、遺伝資源の保有国＝途上国と利用国＝先進国との利害対立、いわゆる南北問題に由来することから、地政学上、南北の“中間”に位置する沖縄の持つポテンシャルについても簡単に述べる。

1. 生物多様性の保護（Conservation of biological diversity）

20世紀の後半、人間活動の拡大による熱帯雨林や湿原など野生生物の生息環境の悪化と生態系の破壊が進行し、これに伴って野生生物の種の絶滅が問題となってきた^{7,8)}。1980年代後半より、国連において生物多様性を包括的に保護し、合わせて、遺伝資源の持続的な利用を可能にするための国際的な枠組みについて議論がなされ、これが1993年の「生物多様性条約」発効につながる事となった。生物多様性がわれわれ人類にとってかけがえのない価値であり、国を超えてこれを保護していくという理念が国際的に共有され、現在に至っている。生物多様性の保護を形成する概念は、(A) 生態系とそこに生息する生物群集の保全、(B) 生態系と調和的な遺伝資源の利用、(C) 外来生物種の侵入の防止、の3つの観点からなっている（図2）。生命科学教育の現場においても、生物多様性がなぜ重要であるのか、近現代の人間活動が生態系にどのような影響を及ぼしてきたのか、そして生物多様性が失われる事による人類への影響など、生物多様性条約の背景となる事柄を教える側・教えられる側の双方が理解し、

また異なる価値観を持つ多くの国がどの様にして生物多様性条約の理念の合意に至ったかを知っておくことは重要であると考えられる。

一方で、生物多様性条約の議論が盛んであった時期は、バイオテクノロジーが爆発的な発展を遂げた時期でもあった。技術の進展に伴い、特に遺伝子組換え技術により作出された生物が環境中に流出・漏出し、生態系に影響を及ぼす可能性についても議題として取り上げられ、これがカルタヘナ議定書につながる事となった。懸念される遺伝子組換え生物の人類への影響としては、遺伝子組換えで作出された細菌兵器等の使用による直接的な影響、遺伝子組換えで作出された動植物が野外に流出し、在来の生態系に悪影響を及ぼすといった間接的な影響の2つの側面が考えられ、後者は上記(C)とも関係する。実際、遺伝子組換え植物では遺伝子汚染に関する報告がなされており⁹⁻¹¹⁾、北米など遺伝子組換え作物が広範囲にわたって栽培されている地域における長期的な影響は今後の検討課題である。遺伝子組換え作物の商業生産を受容・推進している国(米中等)、これを認めていない国(日独等)が現実存在し、安全性や環境への影響について対立した主張がなされていることも、合わせて理解しておくべき事項である。

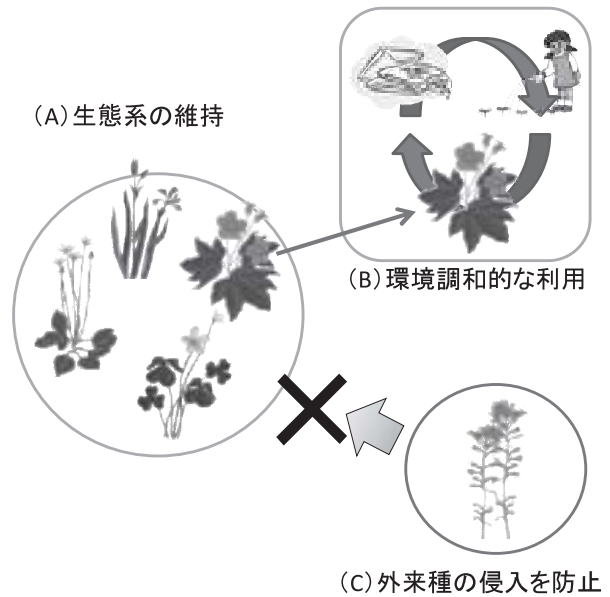


図2 生物多様性保護を形成する3つの概念を示す。遺伝子組換え生物の流出阻止は、(C)ともつながる概念である。

2. 生物多様性の構成要素の持続可能な利用 (Sustainable use of its components)

生物多様性の構成要素、すなわち個々に存在する遺伝資源について、生物多様性条約は「持続的な利用」をうたっている。持続的な利用とは、例えばわが国における里山の利用といった伝統的な農林業の文脈で用いられる事もあるが、多くは近現代における「収奪的な利用 (Exploitative use)」の対義語として、また将来あるべき遺伝資源利用のあり方として説明される。人間活動が拡大し各地で自然環境の破壊が進む昨今、生物多様性の構成要素を持続的に利用可能にするためには、適切な指標を用いた継続的モニタリング¹²⁾、遺伝資源のマネジメントにおける現地文化の尊重と現地社会との対話¹³⁾、持続的な遺伝資源利用に対する経済的なインセンティブの付与¹⁴⁾、生物多様性の特性や人間活動に応じた区画区分(図3)とそれに基づく管理^{15, 16)}、等々、科学的な調査、政治的な規制、文化的な理解と啓蒙といった異なる価値を高度に組み合わせていく必要がある。第5回の生物多様性条約締約国会議(COP5)において打ち出された「エコシステムアプローチ」は、土地資源、水資源、生物資源を保全し、公正な方法で持続的に利用し、統合的に管理するための戦略¹⁷⁾であり、生態系のサービスを維持するために生態系の構造と機能を保全することを優先目標とすること(原則5)、生物多様性の保全と利用の適切なバランスと統合に努めること(原則10)、関連する社会のセクター全て、科学的分野の全てを巻き込むべきこと(原則12)など12個の原則に基づく戦略である。こうした多面的なアプローチにより遺伝資源の持続的な利用の実現が図られる一方、このアプローチが個々の政策や方針に結びつい

ていないという指摘¹⁸⁾もあり、今後の環境政策や国際協定の進展にも注目していく必要がある。

3. 遺伝資源の利用から生じる利益の公正で衡平な配分 (Fair and equitable sharing of benefits arising from genetic resources)

第10回の生物多様性条約締約国会議(COP10)が名古屋市で開催されたこともあり、わが国における生物多様性条約への社会的な関心が高まっている。COP10の主要議題が、本節で取り上げる利益配分の問題であった。会議の最終日に採択された「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書(いわゆる名古屋プロトコル)」において、遺伝資源に対する原産国の主権が確認されるとともに、その利用から生じる利益の配分の義務について明示されることとなった¹⁹⁻²¹⁾。遺伝資源へのアクセスとその利用から生じる利益の配分(ABS; Access and Benefit-Sharing)について、図4に簡単にまとめた。

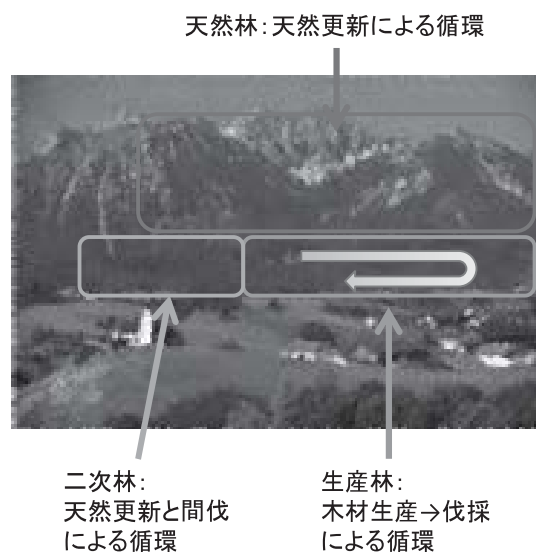


図3 森林利用における区画区分(ゾーニング)の例。居住地との位置関係やこれまでの利用経緯などに鑑み、天然林、二次林、生産林に区分してそれぞれの区分に応じたマネジメントを行う。文献16の事例を簡略化して図とした。

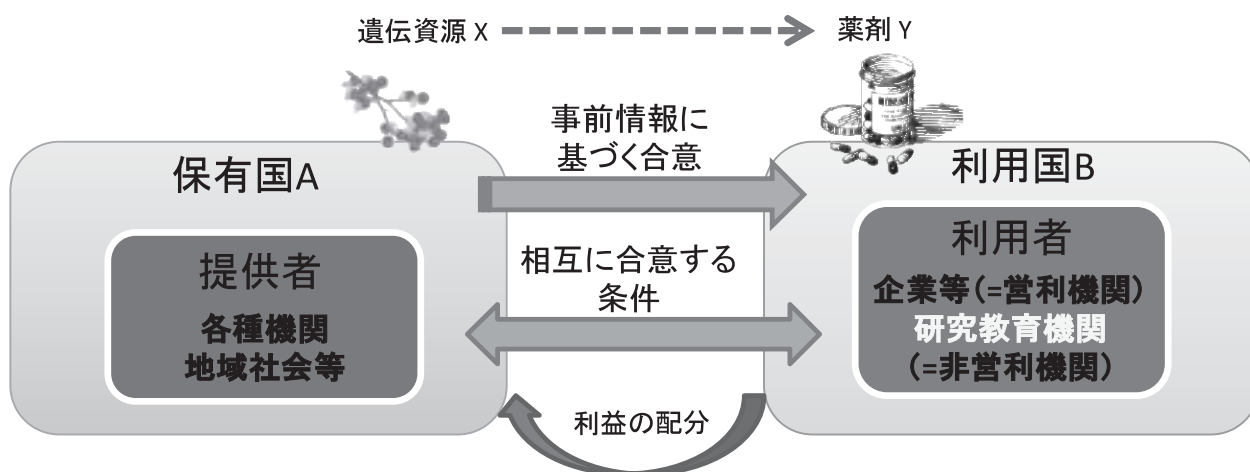


図4 生物多様性条約における「アクセスと利益配分(ABS)」の概略図。保有国Aが産する遺伝資源Xを、利用国Bの機関が入手して薬剤Yを開発するモデルケースとした。提供者には地域社会など組織化されていないものも含まれ、一方利用者には研究機関等の非営利機関も含まれることに注意が必要である。

遺伝資源Xを利用して薬剤Yを開発するモデルケースにおいて、利用者は保有国Aに対して事前に

情報開示を行い、合意を得なければならない。その後、提供者との間で相互に合意する条件の下で遺伝資源を入手しこれを利用する。利用者が遺伝資源の利用により得る利益は、提供者を含む保有国に配分されなければならない。ここでいう利益とは開発した薬剤 Y の売上といった金銭的なものばかりではなく、遺伝資源 X の解析で得られる科学的なデータなど非金銭的なものも含まれる。総じて ABS は、現地社会への利益還元²²⁾や開発援助、共同研究・共同開発をセットで行う事が推奨されるなど保有国の主張にそった内容となっており、また大きな特徴として遺伝資源へのアクセスが保有国の国内法に従う、という原則がある。このため、まったく同じ種類の遺伝資源を利用しようとした場合に、国によって対応が異なる、という事態が起きうる状況となっており、注意が必要である。

図4に示した通り、ABSにおける利用者とは企業等の営利機関に限定されず、学術機関もその範囲内である。商業利用をベースに構築されたABSにおいて、非営利の学術研究について適切な配慮がなされていないという指摘²³⁾、学術的な発見から商業的な利益への長いスパンや開発コストが勘案されていないという指摘²⁴⁾、そもそも「公正で衡平な」利益の配分という概念が明確化されないまま議論が進んできたという批判²⁵⁾、ABSの実効性に関する疑問²⁶⁾もあり、特に学術研究機関における取り扱いについては保有国の動向も含めて注意が必要となる。バイオコントロールにおける遺伝資源のアクセスに関するモデル²⁷⁾など、分野により意見表明がなされているケースもあり、特に利用国に分類されることの多いわが国においてもこうした情報発信が重要になると考えられる。

4. おわりに：沖縄の生物多様性ポテンシャルについて

生物多様性条約は、それぞれの地に生きる生物相が人類にとってかけがえのない財産であり、それを保護し適切に活用していくという国際的な合意に基づいている。生物を人間の手で直接改変可能なバイオテクノロジーが発展し、農業や工業など広い分野で活用されている現在、その規制についても生物多様性の保護の観点から議論されてきたことは上述の通りである。一方で、近年の生物多様性条約に関する議論が遺伝資源の利用とその利益配分に偏ってきたきらいはあり、これは遺伝資源の保有国＝途上国が利用国＝先進国に資源を搾取されてきたというこれまでの経緯から発する、いわゆる南北問題であると言える。熱帯圏を中心とする多様な生物相は、今後も学術的・商業的価値が高いと考えられており²⁸⁾、遺伝資源を有する南側の諸国と利用国とがどう折り合っていくかが、大きな課題となっている。沖縄を含む琉球列島は、利用国である日本に属しながら気候区分は亜熱帯という保有国に近い位置を占め、Tairaら^{29, 30)}が沖縄原産植物からの機能性成分について報告している様に、遺伝資源に関する高いポテンシャルを有していると考えられる。今後、このポテンシャルを活かしていくためにも、在来生物相を適切に管理し、在来生物相が有する様々な機能を明らかにし、これを発信していくことが鍵となる。わが国のバイオテクノロジー研究の分野では、国際的な共同研究・共同開発も近年ますます盛んになってきており、生物多様性条約をめぐる国際的な論点を理解し、これを適切にマネジメントに活かしていくことが研究者・教育者にも求められていくこととなるであろう。

補遺 生物多様性条約に関連する略語集

生物多様性条約に関連する議論においては、英熟語の頭文字を取った略語が頻繁に使用される。そこ

で幾つかの頻出語について、以下に簡単な説明を付した。

CBD Convention on Biological Diversity 生物多様性条約。 **COP** (Conference of the Parties) は、CBD 締約国による会議であり、2010 年 10 月に名古屋で行われた第 10 回の会合は COP10 と呼ばれる。

ABS Access and Benefit-Sharing アクセスと利益配分。保有国と利用国とが相互に合意する条件で、遺伝資源から生じた利益を公正かつ衡平に配分する、というコンセプト。利益配分は直接的に商業的利益を配分する「金銭的利益」の配分と、技術・知識・研究成果・特許等の「非金銭的利益」の配分の 2 つに大別される。

PIC Prior Informed Consent 事前合意。上記 ABS において核心となる要素。その手続きにおいては、利用側から提供側へ科学的・商業的情報や、関係する社会上、文化上、ならびに環境上の問題について情報を与えなければならない。

MAT Mutually Agreed Terms 相互に合意する条件 ABS については、遺伝資源の提供者と利用者間で相互に合意する条件で行われることが CBD で要求されている。これは商業取引などで通常に締結される契約と同じ概念である。

BLS Bi-lateral System 二国間システム。ある取り決めについて当事者である 2 国間で決定する場合に使用する。多国間で共通の合意を形成する場合には、**MLS** (Multi-lateral System, 多国間システム) の語が使用される。

引用文献

1) 遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律 (平成十五年六月十八日法律第九十七号) Access date: 2013.11.22.

< <http://law.e-gov.go.jp/httmldata/H15/H15HO097.html> >

2) 遺伝子組換え生物等の使用等の規則による生物の多様性の確保に関する法律 カルタヘナ法ガイドブック 財団法人バイオインダストリー協会編.

3) ご存じですか?カルタヘナ法 遺伝子組換え生物の適正な使用による生物の多様性の確保の取り組み 環境省自然環境局 野生生物課 外来生物対策室編.

4) Convention on Biological Diversity: Text of the CBD. Access date: 2013.11.22.

< <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf> >

5) Text of the Cartagena Protocol on Biosafety. Access date: 2013.11.22.

< <http://bch.cbd.int/protocol/text/> >

- 6) 外務省: 生物多様性条約 (生物の多様性に関する条約: Convention on Biological Diversity (CBD))
Access date: 2013.11.22.
< <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/jyoyaku/bio.html>>
- 7) Carruthers J (2005) Changing perspectives on wildlife in Southern Africa, C.1840 to C.1914. *Society and Animals* 13(3): 183-200.
- 8) Brooks TM, Pimm SL, Collart NJ (1997) Deforestation predicts the number of threatened birds in insular southeast Asia. *Conservation Biology* 11(2): 382-394.
- 9) Pessel D, Lecomte J, Emeriau V, Krouti M, Messean A, Gouyon PH (2001) Persistence of oilseed rape (*Brassica napus* L.) outside of cultivated field. *Theoretical and Applied Genetics* 102(6-7): 841-846.
- 1 0) Rieger MA, Lamond M, Preston C, Powles SB, Roush RT (2002) Pollen-mediated movement of herbicide resistance between commercial canola fields. *Science* 296 (5577): 2386-2388.
- 1 1) Schmidt M, Bothma G (2006) Risk assessment for transgenic sorghum in Africa: crop-to-crop gene flow in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. *Crop Science* 46(2): 790-798.
- 1 2) Brown Jr KS (1997) Diversity, disturbance, and sustainable use of neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation* 1(1): 25-42.
- 1 3) Wilson GR, Edwards MJ, Smits JK (2010) Support for indigenous wildlife management in Australia to enable sustainable use. *Wildlife Research* 37(3): 255-263.
- 1 4) Bugalho MN, Caldeira MC, Pereira JS, Aronson J, Pausas JG (2011) Mediterranean cork oak savannas require human use to sustain biodiversity and ecosystem services. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(5): 278-286.
- 1 5) Kenchington RA, Day JC (2011) Zoning, a fundamental cornerstone of effective marine spatial planning: lessons learnt from the Great Barrier Reef, Australia. *Journal of Coastal Conservation* 15(2): 271-278.
- 1 6) 三重県ウェブサイト: 三重の森林づくり 森林ゾーニングについて Access date: 2013.11.22.
< <http://www.pref.mie.lg.jp/SHINRIN/HP/mori/07/zoning/zoning.htm>>
- 1 7) 生物多様性条約第5回締約国会議文書; UNEP/CBD/5/L.16 一部抜粋 エコシステムアプローチ

について 環境庁訳.

1 8) Holt AR, Godbold JA, White PCL, Slater AM, Pereira EG, Solan M (2011) Mismatches between legislative frameworks and benefits restrict the implementation of the Ecosystem Approach in coastal environments. *Marine Ecology Progress Series* 434: 213-218.

1 9) Convention on Biological Diversity: Access and Benefit-Sharing: Nagoya Protocol. Access date: 2013.11.22.

< <http://www.cbd.int/abs/text/> >

2 0) Buck M, Hamilton C (2011) The nagoya protocol on access to genetic resources and the fair and equitable sharing of benefits arising from their utilization to the convention on biological diversity. *Review of European Community and International Environmental Law* 20(1) 47-61.

2 1) Oliva MJ (2011) Sharing the benefits of biodiversity: a new international protocol and its implication for research and development. *Planta Medica* 77(11): 1221-1227.

2 2) Morgera E, Tsoumani E (2010) The evolution of benefit sharing: linking biodiversity and community livelihoods. *Review of European Community and International Environmental Law* 19(2): 150-173.

2 3) Martinez SI, Biber-Klemm S (2010) Scientists-take action for access to biodiversity. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2(1-2): 27-33.

2 4) Tichet C, Nguyen HK, Yaakobi SE, Bloch JF (2010) Commercial product exploitation from marine microbial biodiversity: some legal and IP issues: opinion. *Microbial Biotechnology* 3(5): 507-513.

2 5) de Jonge B (2011) What is Fair and Equitable Benefit-sharing? *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 24(2): 127-146.

2 6) Richerzhagen C (2011) Effective governance of access and benefit-sharing under the Convention on Biological Diversity. *Biodiversity and Conservation* 20(10): 2243-2261.

2 7) Cook MJW, van Lenteren JC, Brodeur J, Barratt BIP, Blockmans K, Consoli FL, Haas F, Mason PG, Parra JRP (2010) Do new Access and Benefit Sharing procedures under the Convention on Biological Diversity threaten the future of biological control? *BioControl* 55(2): 199-218.

28) Olsen RT (2013) Asian Germplasm in American horticulture: new thoughts on an old theme. HortScience 48(9): 1073-1077.

29) Taira J, Ohmine W (2011) Characteristics of caffeic acid derivatives in Okinawan sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves and the anti-LDL oxidation activity. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi 58(1): 16-20.

30) Taira J, Ohmine W, Ohmi N, Taira K, Nagata J (2012) Nitric oxide-scavenging activity of Okinawan sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leave extracts. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi 59(6): 295-300.

Biotechnology and Convention on Biological Diversity: current international situation around the conservation and use of genetic resources.

Naoko Isomura^{1*} and Yuki Tonooka²

¹Department of Bioresources Engineering,

²Life Science Support Office, Yamaguchi University

Summary

On the higher education in life science field, we perform the genetic modification experiments to teach students the usefulness of biotechnology and its impact to our society. To do the genetic modification experiments, we must abide by the domestic laws based on the Cartagena Protocol. The Cartagena Protocol is a part of the Convention on Biological Diversity (CBD), and its concept is involved in the international consent that biological diversity should be conserved. In this report, we overview the three goals of CBD: (1) Conservation of biological diversity, (2) Sustainable use of its components, and (3) Fair and equitable sharing of benefits from genetic resources. We also describe the three aspects of the CBD (ecology, policy, economy) to provide the broad view of international discussion on CBD. Because one of the main discussion points on CBD relates to the North-South divide of the genetic resources, the potential of genetic resources in Okinawa is briefly indicated.

Key word: Convention on Biological Diversity, genetic resources, sustainable use, access and benefit-sharing

Biotechnology Camp 2012: A Self-Education-Based Student Exchange Program

*H. Tanaka¹, H. Miyazato¹, T. Shimabukuro¹, A. Zukeran¹, S. Song², T. Chin² and S. Ikematsu¹

¹ Department of Bioresources and Engineering, Okinawa National College of Technology
(h.tanaka@okinawa-ct.ac.jp)

² School of Chemical and Life Science, Nanyang Polytechnic, Singapore

Summary

We held a self-education based student exchange program (Biotechnology Camp), inviting Nanyang Polytechnic (NYP) in Singapore. One of the main purposes of this activity was to encourage the students to open their eyes to “Global”, which is an essential sense for the next generation engineers regardless of nationalities. There were three quite simple but effective self-education based approaches that enabled us to achieve the main goal.

1. A recognizable self-education based task: After a lecture on phytochemicals, we provided the students with a task that they must select, with a specific reason, a local material to evaluate its total polyphenol content. This self-education based task showed a great power to generate join forces among the students because the task was simple enough to be well shared by the students, who are interested in tropical food biochemistry.
2. Cross-cultural training: We prepared a self-education based cross-cultural task to motivate the participants to realize a meaning of “Global” that we recognize as follows; accept and co-work with people who have different styles of thinking and doing. They should introduce their own culture and we have realized that this was effective to get the ONCT students to realize the nationality of NYP students and vice versa.
3. Dormitory life as usual: During the entire period, all the students stayed at the student dormitory under the exactly same rules as usual. The dormitory was a small community, which is full of Japanese common senses, and thus it was an ideal location for them to teach and learn, in a self-educational manner, phenotypes and nature of each culture.

Keywords: Student exchange program, Biotechnology camp, Global education, Global engineer, Cross-cultural training, Self-education, Dormitory life

Introduction

There is an expectation addressed by Japanese government that a muscular Japanese society for the next generation can be created by global and innovative human resources¹⁾. It is also an expectation, therefore, for the National Colleges of Technologies to educate students enough to be able to take these roles. Institute of National College of Technology, Japan (KOSEN) has wide range of academic exchange agreements²⁾. With respect to polytechnics in Singapore, KOSEN has concluded international exchange agreements in 2009 (Republic,

**H. Miyazato was responsible for sections of Methods and Evaluations from student's perspective.

Singapore, Temasek) and 2011 (Nanyang and Ngee Ann). It is very attractive for ONCT students to visit and stay at the polytechnics because Okinawa is close to south-eastern Asia. Among the polytechnics, Nanyang is unique to have a school of chemical and life science and ONCT has a department of bioresources and bioengineering. Based on these circumstances, we have prepared and performed a student exchange program, namely “Biotechnology Camp”, between ONCT and NYP to open the students’ eyes for global arena.

Methods**

1. Overall schedule of the Camp

We performed 7-days Biotechnology Camp 2012 at ONCT with a program described in Table 1.

Table 1 Main activities of the Biotechnology Camp 2012

Date	Activities
Mar 8	Arriving at Okinawa from Singapore
Mar 9	Opening ceremony and check in to ONCT student dormitory Visit Okinawa Institute of Science and Technology (OIST), Scientific presentations, OIST tour
Mar 10	Cultural exchange program: Presentations of Okinawan culture by students, self and school introductions Laboratory work: “How to extract RNA from a cell” Recreation in gymnasium
Mar 11	Visit Churaumi aquarium with a backyard tour
Mar 12	Visit local market at Kyoda Michi no Eki to obtain natural resources Laboratory work: Extracting polyphenol from Okinawan foods
Mar 13	Workshop with presentations of the results from lab works Farewell Lunch: mochitsuki rice-cake making, Closing ceremony and check-out from the dormitory
Mar 14	Self-guided-tour at Naha, Departing for Singapore

2. Cultural exchange activities

Groups, the ONCT students and the NYP students, presented things about their own cultures and school lives which had been inspired by each other. During the tea break, Okinawan snacks and sweets were provided to allow NYP students to experience similarities and differences in some of the local foods, for example. There was a visit to a local market to purchase materials needed for a laboratory experiment which gave the NYP students a good opportunity to know aspects of local life in Okinawa. English was mainly used throughout the program to enhance communication among staffs and students.

3. Scientific activities

3.1 Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University tour

There was a visit to the Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University (OIST) with high quality standards of learning and research to widen students’ mind to global world. The institute is a “mixed”

university, which means the students are mostly from all over the world. This visit was aiming to be an eye-opening experience for both students.

3.2 Laboratory work

The aim of the laboratory work was to cultivate a scientific way of thinking. Two laboratory experiments were carried out, which were RNA preparation and polyphenol measurements. In one of the experiments conducted, students were required to determine the amount of polyphenol in local foods. By measuring the amount of polyphenol in fruits and vegetables in Okinawa, students learned the practical use of bioresources of plants peculiar to a subtropical area common to Okinawa and Singapore.

4. Dormitory life

All of the students stayed at the student dormitory under the same rules as usual. Staying in a dormitory was a new experience for many of the NYP students. Living in the dormitory allows students to interact better with the friends, to build up a friendship and to learn responsibilities.

5. Questionnaires

There were two questionnaires performed, one was prepared from teacher's perspective and the other was from student's perspective, to evaluate impacts of the Camp.

Results and Discussion

1. Camp evaluation from teacher's perspective

We performed a questionnaire for students who had participated in the camp. We collected 15 answers from ONCT students and 10 feedbacks from NYP students, in total 25 answers.

1.1 A recognizable self-education based task

Local market visit was followed by a total polyphenol assay. The students recognized experimental task quite easily because the topics of phytochemicals was familiar enough to both students (Fig. 1).

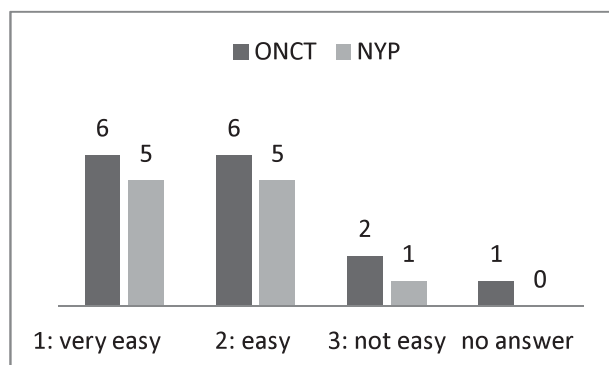


Fig. 1 Experimental task was easy to recognize?

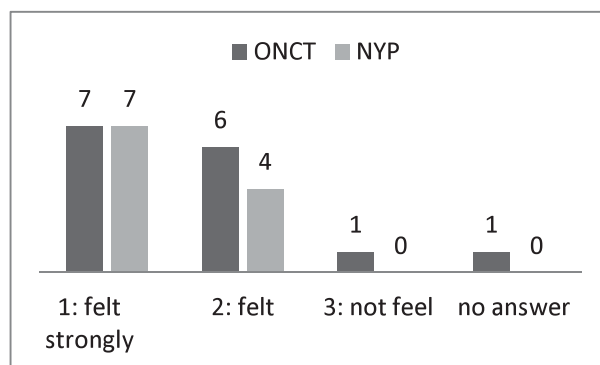


Fig. 2 Did you feel that a join force among the students was generating during this experiment?

We think that this feature is important for the students to solely focus on strategy how to find polyphenol rich materials from the market, in other words this is the point of the self-education based task.

During this self-education based task, almost all of the students received some sort of supports from students from other nations (results not shown). This was because the task and its backgrounds were well shared before the lab work with the students. A join force is a key force that affects global teamwork building and we tried to encourage the students to feel this power during this activity with a close-to-home subject. It was a great success we obtained that more than half of the students strongly felt a join force and both of ONCT and NYP students showed the same positive trend (Fig. 2). We now realized that a recognizable self-education based task can create a join force among students with heterogeneous nationality.

1.2 Cross-cultural training

We prepared a self-education based cross-cultural task to let the student recognize the meaning of “Global”. Topics of the presentations by ONCT and NYP students varied from local food to traditional arts and this was indeed the best circumstance to feel “Global”. All of the students enjoyed this task (data not shown) and they successfully found differences between Singaporean culture and Okinawan culture (Fig. 3).

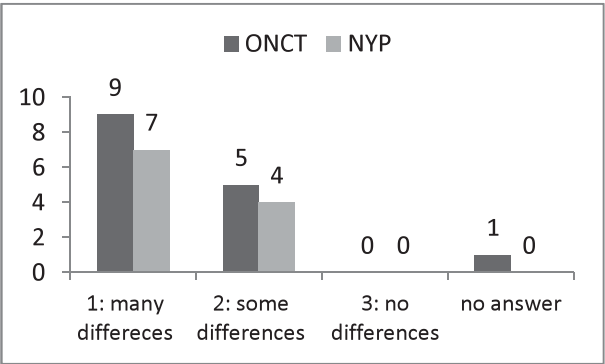


Fig. 3 Did you understand differences between Singaporean culture and Okinawan culture?

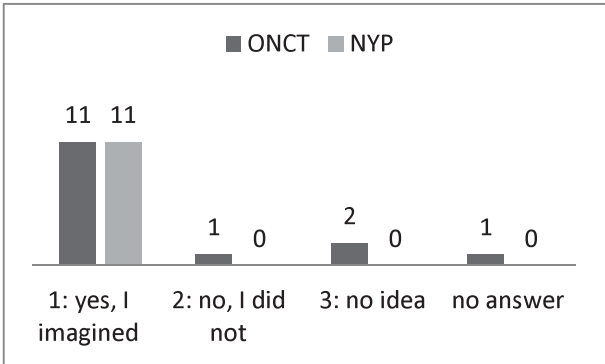


Fig. 4 Did you imagine what the meaning of "global" is during the session?

Based on the observations in Fig. 3 and Fig. 4, it is not surprisingly that the entire NYP students imagined the meaning of “Global” during this activity and more than 70 % of the ONCT students imagined as well.

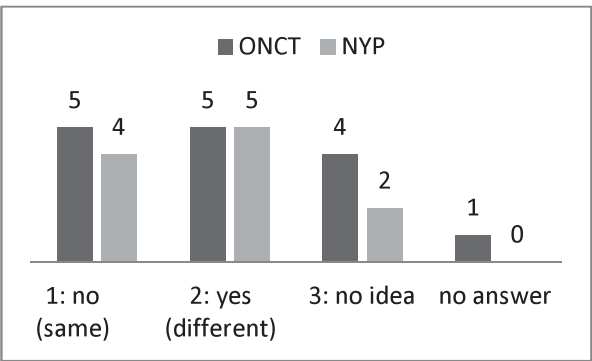


Fig. 5 Scientific frame (way of thinking) in Singapore was different from Japanese frame?

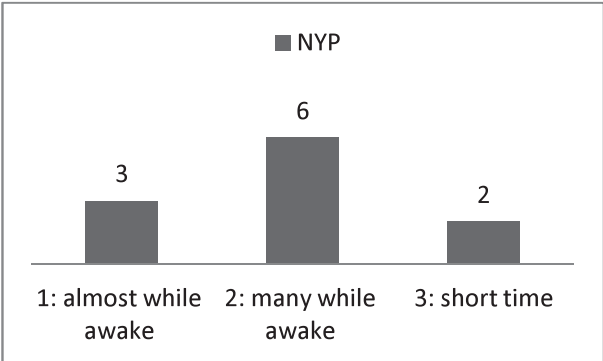


Fig. 6 How much did you spend time with ONCT students at the dormitory?

It is also an interesting result shown in Fig. 5 that both of ONCT and NYP students were split on scientific way of thinking. We need to further investigate what is different each other and what is the same by comment-based survey.

1.3 Dormitory life as usual

The NYP students enjoyed the dormitory life very much and it was also important to keep their motivation during the program (data not shown). During the dormitory stay, more than 80 % of the NYP students spent many hours with ONCT students (Fig. 6). It was a good sign for student exchange program that was aiming to develop global perspective in students' mind. It was not so difficult to understand that all of the NYP students recognized some differences in life style between the two groups of students (Fig. 7). The entire NYP students imagined the meaning of "Global" during the dormitory stay (Fig. 8). They also responded positively during the cross-cultural training session (Fig. 4).

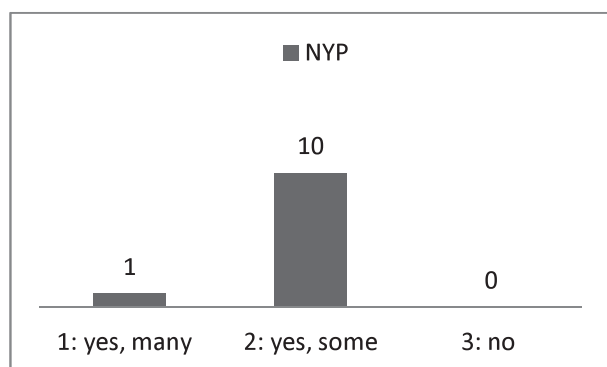


Fig. 7 Did you find out differences in life style between NYP students and ONCT students?

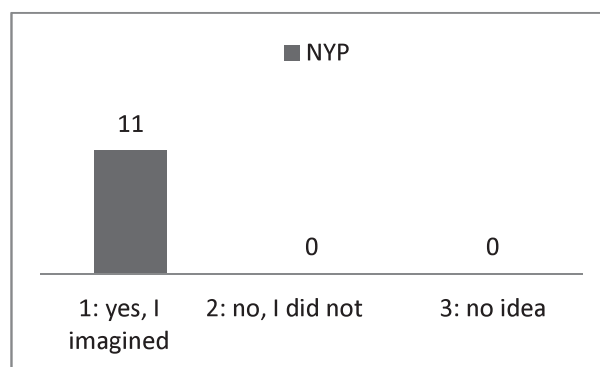


Fig. 8 Did you imagine what the meaning of "global" is during the stay?

This finding was the most important result based on the purpose of this program and each activity, such as a recognizable self-education based task, a cross-cultural training and a dormitory life as usual, showed synergistic effects to let the students notice "Global".

2. Evaluation from student's perspective**

2.1 Feedbacks from ONCT students

The positive expectations were confirmed in the questionnaire (Table 2). Aspects that they were interested in included the language, science and technology, and the different cultures. According to the results, it was observed that most of students were motivated to the further learning opportunities. Surveys from ONCT students reveal increased tolerance towards, and understanding of other cultures, expanded worldviews. The benefits gained from international exchanges, such as foreign language and intercultural skills, diversity of friends, cross-cultural knowledge, and refinement of career goals, were built.

Table 2 Post hoc questionnaire for ONCT students

	Number of students
Q1. Did you interact and communicate with Singapore students actively?	
1 : Yes, very much	8 (53.3%)
2 : Yes	5 (33.3%)
3 : Not enjoyed	1 (6.7%)
4 : No	1 (6.7%)
Q2. Have you been motivated to study English after the program?	
1 : Yes, very much	12 (80.0%)
2 : Yes	3 (20.0%)
Q3. Did you try to find more opportunity to use English after the program? ³⁾	
1 : Yes (more)	9 (60.0%)
2 : Unchanged	6 (40.0%)
Q4. Do you want to go abroad in the future? ⁴⁾	
1 : Yes	13 (86.7%)
2 : No	1 (6.7%)
3 : No idea	1 (6.7%)
Q5. Was it useful way for you to learn both Science and English at the same time? ^{5), 6)}	
1 : Very satisfied	9 (60.0%)
2 : Satisfied	6 (40.0%)

From the perspective of further learning, most of the respondents answered positively when asked whether this camp has helped us in any way after the program. Reasons given include being inspired by the strong learning attitude of the NYP students and what the students learned in this camp will be helpful in their future. Some comments from the respondents were listed below:

- I think it was a good chance for me to learn new things in English and it helped me a lot to change my point of view. It was the most culturally diverse space I'd ever been in.
- I have had great interactions with the other participants and I've learned so much throughout this program.
- I wish it was longer, because the program could have had deeper content and the participants could have gotten to know each other better.

2.2 Feedbacks from NYP students

Q1. Please state your opinion about studying abroad and the understanding of different cultures before and after the program.

A representative feedback before the camp:

- Initially I was sceptical about studying abroad as I felt that studying abroad would be tough. This is because there is a language barrier and cultural differences between countries.

A representative feedback after the camp:

- This trip definitely left a great positive impact on me. I feel that the money that is used for studying abroad is worth it

Q2. Do you want to go abroad again? Please state if you would like to study abroad again after the program?

Representative comments of respondents with YES:

- This experience has made me more eager to explore and gain experience and exposure to the things outside our boundaries. It was eye opening experience.
- I had already been considering studying abroad before I even came for this trip, now this has further reinforced the idea of studying abroad.

Representative comments of respondents with NO:

- I will go to a country that can speak the same language as me to study. As communication will be a problem for me.
- I would still prefer to study in my homeland because I have adapted to the lifestyle there.

From the results of the questionnaire, at first many students worried about studying abroad, but after the camp, their thoughts have changed to positive ones. They said that they learned to understand different cultures and they thought studying abroad can broaden their horizons. But even after the camp, some students had negative thoughts about studying abroad. Some of the opinions were; they worried about cost, communicating in a foreign language, and the different lifestyles. What is common in these opinions is that they feel uneasy about the change of environment around them by going abroad. This opinion is the one, most students had before the camp. These opinions will be utilized for improvement of the next Biotechnology Camp.

3. Impacts of the camp

There was an observation from teacher's perspective that most of the students imagined meaning of "Global" during the Camp well. There was another observation from student's perspective that many of the students have improved their global mind. From those observations, we could conclude that we have successfully achieved the main purpose, to encourage the students to open their eyes to global world, by means of self-education based activities combined with dormitory life as usual. This educational strategy for international student exchange program is quite simple, relatively easy to prepare and can be applied to similar programs to incubate students with global senses.

Acknowledgements

We acknowledged ONCT staffs and teachers who were actively involved in preparing, performing and reviewing the camp. We also thank to all of the students who kindly answered the questionnaires. This program was supported by the short-term stay program (SS) of Japan Student Services organization (JASSO).

References

- 1) Prime Minister of Japan and His Cabinet (2011). Retrieved from

<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/global/kanjikai/>

- 2) Japan Student Services Organization (2013). Retrieved from http://www.jasso.go.jp/scholarship/sssv_jasso.html
- 3) M. Todayama (2010). Teaching English Using Science, or Teaching Science Using English, 1B5 ISATE2010 4th International Symposium on Advances in Technology Education 28-30 September 2010, Kagoshima, Japan
- 4) Pauline Nunan, University of Melbourne (2006). An Exploration of the Long Term Effects of Students Exchange Experiences, Australian International Education Conference 2006 – www.idp.com/aiec
- 5) G. Davaa and H. Mochizuki (2010). Advanced Engineering course English camp 2009 at Yuge National College of Maritime Technology, 1A5 ISATE2010 4th International Symposium on Advances in Technology Education 28-30 September 2010, Kagoshima, Japan
- 6) M.Sakamoto (2010). A Case Study in English Class with a Group Project, 1B1 ISATE2010 4th International Symposium on Advances in Technology Education 28-30 September 2010, Kagoshima, Japan

自己学習型の学生交流プログラム : Biotechnology Camp 2012

*田中 博¹, 宮里春奈¹, 島袋友美¹, 瑞慶覧安里¹, S. Song², T. Chin², 池松真也¹

¹ 生物資源工学科

² School of Chemical and Life Science, Nanyang Polytechnic, Singapore

2012年3月8日から3月14日の7日間、Nanyang Polytechnic (NYP), School of Chemical and Life Scienceの学生(40名)を沖縄高専(ONCT)に招聘して「Biotechnology Camp 2012」を開催した。Biotechnology Campの目的は、将来、創造的な技術者として国際的に活躍することが期待されているONCT学生に「グローバルな世界」を実体験させることにある。この目標を達成するために、以下の目的と内容による活動を企画し、実施した。

1. 自己学習型の実験：生物系学生に共通なトピックスを採用することにより、両校の学生が自主的に相互作用しあう環境を構築した。
2. 文化交流活動：互いの文化や習慣を紹介し合い、考え方の違いに気づくことで学生自身が「グローバルな世界」を実体験した。
3. 学生寮での共同生活：春休み期間中の学生寮において、通常の寮時間割に沿って共同生活を行うことで、多国籍の学生同士が共通言語(英語)で「グローバルな世界」を実体験した。

Camp終了後に実施したアンケート調査結果から、参加したほとんどの学生が「グローバルな世界」を体験したと考えていること、ONCT学生には国際交流に対する非常に高い意識が生まれたとことが明確に示された。このことは、自己学習型の活動に学生寮での生活を組み合わせた比較的単純な国際学生交流プログラムがグローバルリーダーを育成するための有効な手段として活用できることを示している。

沖縄産ヘナ (*Lawsonia inermis*) の染料ローソン含量と機能性評価

祖納元美樹, 土田永渡, 上原正嗣, 平良淳誠*

国立沖縄工業高等専門学校 生物資源工学科

* (taira@okinawa-ct.ac.jp)

要旨

ヘナ (*Lawsonia inermis*) は髪や手足のボディペイントに使われ、国内における需要も年々高まっている。国内では沖縄ではじめてヘナの栽培に成功したが、染料含量や機能性についての科学的知見が全くない。本研究は沖縄産ヘナの熱水とエタノール抽出物の染料成分の lawsone を定量した。また機能性評価にポリフェノール含量、ORAC 法による抗酸化活性および LPS/IFN- γ 刺激した RAW264.7 マクロファージ炎症性細胞の NO 産生抑制を指標に抗炎症作用を評価し、インド産ヘナと比較した。その結果、沖縄産ヘナの熱水抽出物には lawsone が多く含まれ、エタノール抽出物にポリフェノール含量が高く、抗酸化活性とも相関していることを明らかにした。またエタノール抽出物は炎症性マクロファージ細胞で過剰産生する NO を濃度依存で抑制し、抗炎症作用を示した。これらの結果から、沖縄産ヘナは lawsone とポリフェノール含量が高く、また抗酸化及び抗炎症作用を有する機能性素材としても有効利用できることが示された。

キーワード：ヘナ (*Lawsonia inermis*, henna), lawsone, ポリフェノール, 抗酸化活性, 抗炎症作用

緒言

ヘナ (*Lawsonia inermis*, henna) はミソハギ科シコウカ属の植物で、インドが原産地である。ヘナは古くから髪染めや手足のボディペイントなどの染料に使われてきた。ヘナの染料成分は赤橙色の lawsone で、また染料用途以外にも伝統的な薬用植物として使用されてきた。ヘナにはフラボノイドやタンニンなどのポリフェノール、アルカロイド、テルペノイド、クマリンなどが含まれ、鎮痛剤、肝臓保護作用、免疫刺激物質、抗炎症作用、抗酸化作用、抗菌作用などの薬理活性が報告されている¹⁾。

沖縄は亜熱帯性気候で、国内においてヘナの栽培に最適な環境にある。最近、沖縄でヘナの栽培に成功し、その製品化への試みがなされている。しかしながら、沖縄産ヘナについての染料含量や機能性についてはまだ明らかにされていない。本研究は沖縄産ヘナの lawsone の定量と機能性評価を行い、インド産ヘナに比べて優れていることを明らかにしたので報告する。

1. 材料と方法

1.1 材料

ヘナは沖縄産ヘナ（株式会社レイ企画）とインド産ヘナ（（株）ナイアード）を実験に供した。

1.2 試薬

2-Hydroxy-1, 4-naphthoquinone (lawsone) は東京化成工業から購入した。没食子酸, ラジカル発生剤 2, 2'-azobis (2-methylpropionamidine) dihydrochloride (AAPH), lipopolysaccharide (LPS), L-arginine 及び interferon- γ (INF- γ) は和光純薬工業から購入した。6-Hydroxy-2, 5, 7, 8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox), fluorescein 及び 3-(4, 5-dimethyl-2-thiazolyl)-2, 5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) はナカライテスク社製を用いた。

2. 実験方法

2.1 試料調製

試料 1 g を秤量し, MilliQ 水 (50 ml) を加えて 85 °C で 45 分間抽出した。抽出液は常温に戻し, 0.45 μ m フィルター (ミリポア社) で濾過して凍結乾燥した。またエタノール抽出は, 試料 1 g にエタノール 20 ml を加えて 20 時間振とう抽出した。抽出試料は, 濾紙で濾過後に遠心濃縮した (CENTRIFUGAL EVAPORATOR CVE-3100, UNI TRAP UT-1000, EYELA 社製)。濃縮物は 1 ml のエタノールに溶解し, 0.45 μ m フィルターで濾過したものを試料溶液として, 成分分析およびアッセイに用いた。

2.2 LC/MS による成分分析

抽出物は HPLC (Agilent1200, アジレントテクノロジー社製) でカラム (YMC-Pack Pro C18, 4.6 I.D. $\times$ 100 mm, YMC 社製) を用いて, 溶離液は流速 0.8 ml/min で, 0.5 % ギ酸と 20 % アセトニトリルを, 50 % (10 min), 100 % (20 min), 20 % (30 min) のグラジエントで, カラムオープン 40 °C, 検出器 280 nm の条件で行った。質量分析 (6120 Quadrupole, アジレントテクノロジー社製) は ESI 法で positive モード, ネブライザー温度 350 °C, ドライガス流速 12 ml/min 及びネブライザー圧力 35 psig の条件で行った。

2.3 ポリフェノールの定量

試料のポリフェノール含量の測定は, Folin-Ciocalteu 法で行った²⁾。反応液は 20 % 炭酸ナトリウム (35 μ l) と試料 (3 μ l) を含む MilliQ 水 (250 μ l) に Folin-Ciocalteu 溶液 (12 μ l) を添加して調製した。反応液は 37 °C で 60 分間インキュベーション後に, 波長 750 nm の吸光度をマイクロプレートリーダー (Model 680XR, バイオラッド社) で測定した。検量線は没食子酸の標準液で作成した。各試料のポリフェノール含量は乾燥重量当たりの没食子酸相当量 (mmol-gallic acid equivalent/g-dry weight) で表示した。試験は, 各試料について 4 回の測定を行った。

2.4 抗酸化活性

試料の抗酸化活性は ORAC 法で評価した。ORAC 法は AAPH の熱による自己分解で発生するペルオ

キシラジカルと蛍光物質 fluorescein との反応で減衰する蛍光強度に対する抗酸化物質の抑制作用を評価する方法である。抗酸化活性は4点濃度 (0.25, 0.5, 1.0, 2.0 μM) の Trolox で作成した検量線から、乾燥試料 1 g 当たりの Trolox 相当量 ($\mu\text{mol-Trolox equivalent/g-dry weight}$) として算出した³⁾。反応溶液は 10 nM fluorescein (200 μl)、31.7 mM AAPH (75 μl) 及び試料 (20 μl) で調製した。反応溶液の蛍光強度 (Ex: 490 nm, Em: 510-570 nm) は GLOMAX-Multi Detection system (Promega 社製) を用いて 2 分毎に、180 分間連続で測定した。活性試験は、各試料について 3 回行った。

2.5 RAW264.7 マクロファージ細胞を用いた NO 産生抑制試験

RAW264.7 マクロファージ細胞は、DMEM 培地を用いて CO_2 インキュベーター (5% CO_2 , 37 $^{\circ}\text{C}$) で培養した。NO 産生抑制試験は 24 時間の前培養した細胞 (2.5×10^6 cells/ml, 200 μl) に、試料 (10, 20, 50, 100 mg/ml), LPS (10 $\mu\text{g/ml}$), L-arginine (200 mM), および INF- γ (1×10^4 U/ml) をそれぞれ 2 μl 添加し、17 時間培養した。培養後の上清を採取して、亜硝酸イオン濃度を Griess 法で定量した²⁾。残りの細胞培養液は、後述の細胞毒性試験に供した。各試料について 3 回の活性試験を行った。

2.6 細胞毒性試験

細胞毒性は MTT 法による細胞生存率で評価した²⁾。培養細胞 (100 μl) に 0.05 % MTT 溶液 (100 μl) を添加して、 CO_2 インキュベーターで 2 時間培養した。培養後に培地を取り除き生細胞により代謝された MTT の還元産物であるフォルマザンを DMSO (50 μl) で抽出して、吸収波長 540 nm と対照波長 655 nm の吸光度を測定した。試験は、各試料について 4 回の測定を行った。細胞生存率は LPS 処理細胞 (positive control) の値を 100 % として算出した。

2.7 統計処理

各試料の測定値は、平均値とその標準偏差で示した。有意差の検定は t -検定で行い、 $p < 0.01$ (有意水準) を有意差ありと判定した。

結果と考察

沖縄産ヘナのエタノール抽出物と熱水抽出物の LC/MS 分析の結果を、図 1 に示した。熱水抽出物では染料の lawsone (6.72 min, m/z ($\text{M}+\text{H}$)⁺ 175.1) が主成分として検出された。インド産ヘナの lawsone 含量が 2.29 ± 0.09 mg/g-dry weight に対して、沖縄産ヘナは 5.50 ± 0.10 mg/g-dry weight でおよそ 2 倍の高い含量であった (図 2)。この結果は沖縄で栽培されるヘナが、染料として十分に利用できる素材であることを示している。

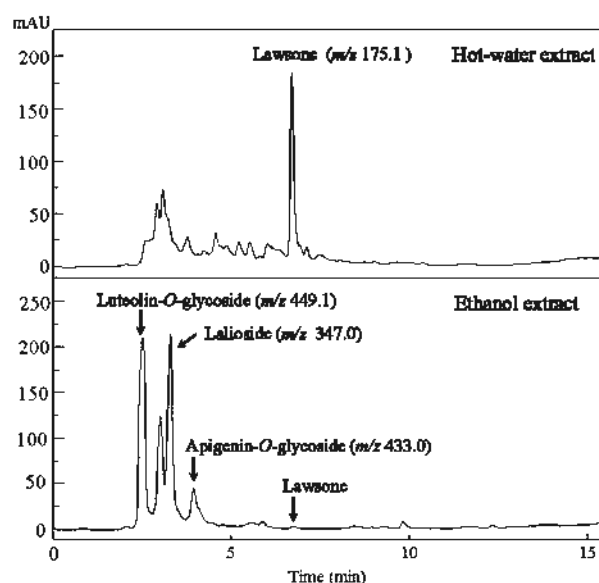


Fig. 1 LC/MS chromatogram obtained from the hot-water and ethanol extracts of henna

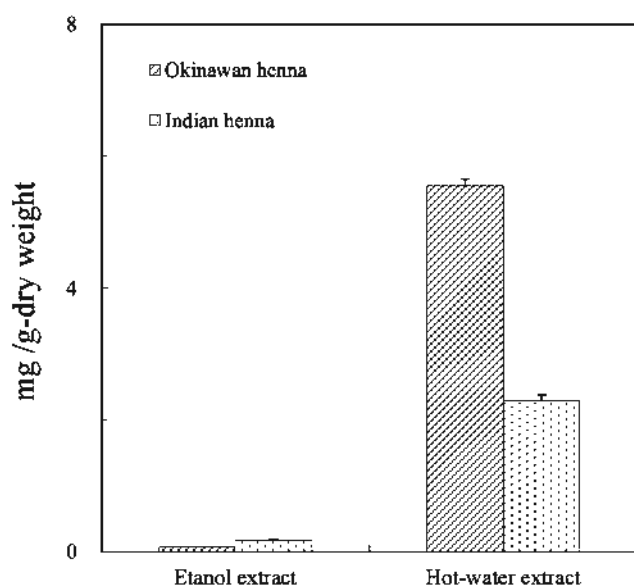


Fig. 2 The lawsone content in the ethanol and hot-water extracts of henna

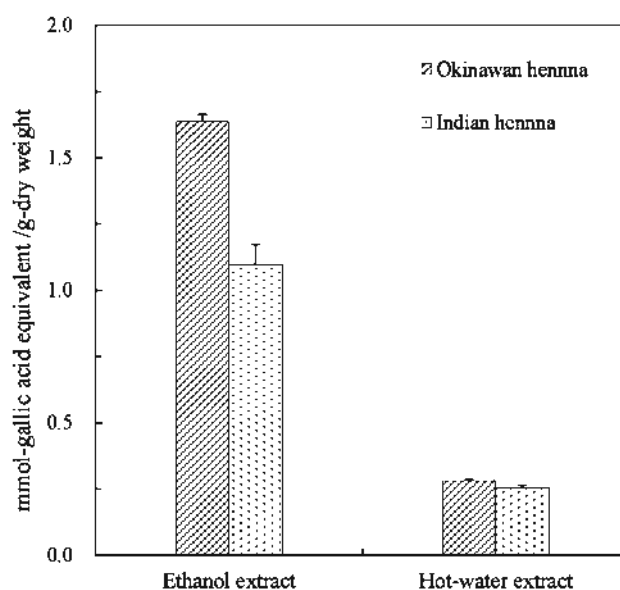


Fig. 3 The polyphenol content in the ethanol and hot-water extracts of henna

一方、エタノール抽出物は、沖縄産とインド産ヘナの何れも lawsone 含量は少なかった。染料剤として使用する場合には熱水抽出物が有効であることを示している。実際にヘアーサロンにおけるヘナは水抽出を行い使われていることは妥当な使用法であると言える。図3にヘナのポリフェノール含量を示した。沖縄産ヘナのエタノール抽出物 (1.64 ± 0.03 mmol/g-dry weight) のポリフェノール含量はインド産 (1.10 ± 0.07 mmol/g-dry weight) に比べて高く、また両産地のエタノール抽出物は熱水抽出物（沖縄産： 0.28 ± 0.01 mmol/g-dry weight, インド産ヘナ： 0.26 ± 0.01 mmol/g-dry weight) に比べて、およそ6倍も高い含量であった。

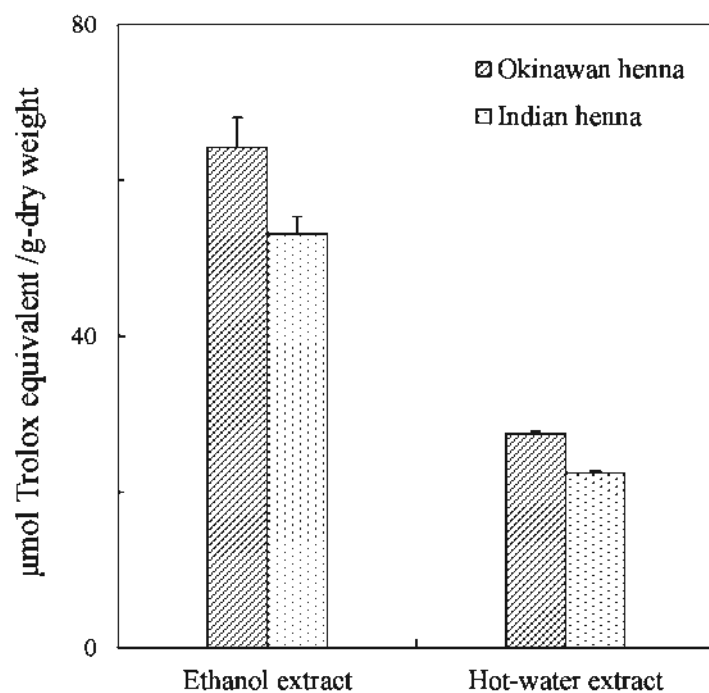


Fig. 4 Antioxidant activity for the ethanol and hot-water extracts of henna

エタノール抽出物には、熱水抽出物で検出されなかった luteolin の配糖体 (R.T 2.51 min), lalioside (R.T 3.29 min) および apigenin の配糖体 (R.T 3.95 min) が検出された⁴⁾ (図1)。ヘナのエタノール抽出物と熱水抽出物のORAC法による抗酸化活性の結果を図4に示した。沖縄産 (64.18 ± 3.84 μmol/g-dry weight) とインド産 (53.14 ± 2.23 μmol/g-dry weight) のエタノール抽出物の抗酸化活性は熱水抽出物に比べて高く、ポリフェノール含量と相関していた。ポリフェノールは抗酸化活性の他にも多くの生理活性があることが知られている。従って、ポリフェノール含量の高いエタノール抽出

物には機能性成分が含まれていることが推察された。細胞において過剰に産生する NO は炎症を惹起することが知られている。本研究では LPS 刺激した RAW264.7 マクロファージ細胞における NO 産生系で、エタノール抽出物の NO 産生抑制を評価した。エタノール抽出物の NO 産生抑制試験の結果を図 5 (a) に示した。LPS 刺激した細胞の NO 産生 (positive control) に対して、ヘナ抽出物を添加した細胞では濃度依存的に NO 産生を抑制した。また抽出物の評価試験濃度において、細胞毒性は認められなかった (図 5 (b))。従って、細胞における活性は細胞毒性によるものではないことが示された。著者らは同細胞系においてキンミズヒキから分離したフラボノイド及びその配糖体に、NO 消去作用と NO 合成酵素 iNOS の発現抑制による NO 産生抑制作用を報告している⁵⁻⁷⁾。ヘナの抽出物からこれまでに acacetin, luteolin, cosmosin などのフラボノイドが分離されている¹⁾。エタノール抽出物で検出されたフラボノイド配糖体 apigenin にも同様の効果が予想される。また luteolin-7-O-glycoside には NO 合成酵素の発現を抑制することが報告されている^{8,9)}。従って、ヘナの抗炎症作用には、エタノール抽出物に含まれるフラボノイド化合物が寄与していることが推察される。

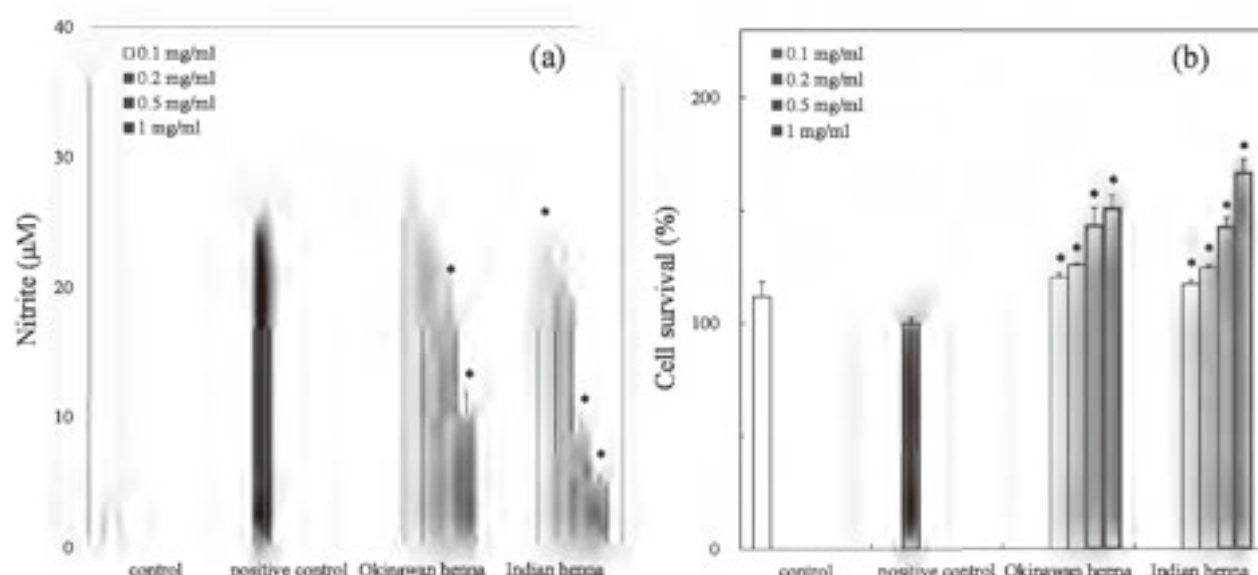


Fig. 5 Inhibition of nitric oxide production for the ethanol extracts of henna in LPS-stimulated RAW264.7 macrophage cells.

(a) Inhibition of nitric oxide production for the ethanol extracts of henna.

(b) Cytotoxicity of the extract concentrations treated with cells.

Data were expressed as mean $\pm$ SD of four experiments. *Significant difference was analyzed by Student's *t*-test and $p < 0.01$ indicated as significant differences for positive control.

本研究は国内ではじめて栽培された沖縄産ヘナの染料 lawsone を定量した。沖縄産ヘナの lawsone 含量はインド産に比べても高い含量であったことから、今後有用な染料素材になることが示唆された。また、エタノール抽出物にはポリフェノール含量と抗酸化活性も高く、抗炎症作用も有することから安全性の点でも問題なく使用できる素材であることが示された。また染料としてのみでなく、新たに生理作用を付加した素材の活用も期待される。今後の研究は、活性成分の分離と機能性評価が研究課題の中心に展開されるであろう。

参考文献

- 1) Chaudhary, G., Goyal, S., Poonia, P. *Lawsonia inermis* Linnaeus: A phytopharmacological Review. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research 2010 (2) 91-98.
- 2) 平良淳誠, 大嶺和可奈, 大見のり子, 平良和代, 永田純一. 沖縄産カンショ茎葉の一酸化窒素ラジカル消去作用. 日本食品科学工学会誌 2012 (59) 295-300.
- 3) Prior, R. L., Hoang, H., Gu, L., Wu, X., Bacchiocca, M., Howard, L., Hampsch-Woodill, M., Huang, D., Ou, B., Jacob, R. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORAC_{FL})) of plasma and other biological and food samples. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2003 (51) 3273-3279.
- 4) Trigui, M., Hsouna, A. B., Hammami, I., Culioli, G., Ksantini, M., Tounsi, S., Jaoua, S. Efficacy of *Lawsonia inermis* leaves extract and its phenolic compounds against olive knot and crown gall diseases. Crop Protection 2013 (45) 83-88.
- 5) Taira, J., Ohmine, W., Nanbu, H., Ueda, K. Inhibition of LPS-stimulated NO production in RAW264.7 macrophages through iNOS suppression and nitrogen radical scavenging by phenolic compounds from *Agrimonia pilosa* Ledeb. Oxidants and Antioxidants in Medical Science 2013 (2) 21-28.
- 6) Taira, J., Ohmine, W., Ogi, T., Nanbu, H., Ueda, K. Suppression of nitric oxide production on LPS/INF- γ -stimulated RAW264.7 macrophages by a novel catechin, pilosanol N from *Agrimonia pilosa* Ledeb. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters 2012 (22) 1766-1769.
- 7) Taira, J., Nanbu, H., Ueda, K. Nitric oxide-scavenging compounds in *Agrimonia pilosa* Ledeb on LPS-induced RAW264.7 macrophages. Food Chemistry 2009 (115) 1221-1227.
- 8) Hu, C., Kitts D. D. Luteolin and luteolin-7-*O*-glucoside from dandelion flower suppress iNOS and COX-2 in RAW264.7 cells. Molecular and Cellular Biochemistry 2004 (265) 107-113.
- 9) Ha, C-L., Weng, C-Y., Wang, L., Lian, T-W., Wu, M-J. Immunomodulatory effect of *Glossogyne tenuifolia* in murine peritoneal macrophages and splenocytes. Journal of Ethnopharmacology 2006 (107) 116-125.

Evaluation of Okinawan henna (*Lawsonia inermis*) for dye lawsone and biological function

Miki Sonamoto, Eito Tsuchida, Masatsugu Uehara, Junsei Taira*

Department of Bioresource Engineering, Okinawa National College of Technology

* (taira@okinawa-ct.ac.jp)

Lawsonia inermis (henna) has been used as hair color dye and body paint, and its popularity is also rising in Japan. Recently, henna cultivation was first successful in Okinawa, Japan, however, its scientific knowledge was not clear, thus the content of dye lawsone and polyphenol were determined, and also antioxidant activity using ORAC assay and anti-inflammatory effect on LPS/IFN- γ induced RAW264.7 macrophages were evaluated by comparing those of Indian henna. As the result, the highest content of lawsone was found in hot-water extract of Okinawan henna than that of Indian henna. Polyphenol content was also highest in the ethanol extract from Okinawan henna and it was related to that of antioxidant activity of each extract. Ethanol extracts inhibited NO production in cells, suggesting they have an anti-inflammatory effect. These results indicated that the Okinawan henna has the highest content of lawsone, polyphenol and biological activity, such as antioxidant activity and anti-inflammatory, which will be useful materials.

Key Words: *Lawsonia inermis* (henna), Lawsone, Polyphenol, Antioxidant activity, Anti-inflammatory

なぜ我々は自発的に不利益を選択するのか

——個と集団の相互作用と予測可能性——

中本 正一郎[†] 齊藤行正*

[†]沖縄高専機械システム工学科

*元大阪市立大学理学部

要旨： 集団は多数の要素から構成されます。地球系や生物系や生態系や社会系の全体の構成要素間に時間的または空間的な長距離の相関が無いときは、各々の構成要素は時空間で独立試行を行うからその平均値と分散は予測可能です。しかし構成要素間に時間的または空間的な長距離の相関があれば、構成要素の平均値と揺れ幅（すなわち分散）は定常性を破り平均的な行動からはずれます。一般に集団の中で個人の長時間記憶や異なる個人間の相互作用がある場合は、集団公認の有利な選択を自ら拒否し、自発的に不利益な選択をします。

キーワード： 非線形な系、地球系と生命系、流体粒子と質量、植物の電気信号、要素間相互作用がある集団の予測不可能性

第0章：序

生命系は多数の分子から構成されています。生命系を構成する各々の要素たちは本来それが単体として従うべき法則を破るように見えることがあります。シュレーディンガーは「生命は負のエントロピーを食べる」とアイルランドで講演し、一見すると生き物全体が熱力学第2法則を破っているように見える背理をわれわれに示しました（柴谷+槌田、1992）。生命系が外界から取り込んだエントロピーより多くのエントロピーをエネルギーと物質にくっつけて外界に放出すると解釈することでわれわれはこの背理の矛盾を解決します。すなわち生命系を構成する原子や分子がまわりの環境と切りはなされていないから、熱力学の第2法則を破ることができるというわけです[註1]。

[註1]外界から孤立している系に対して熱力学の第2法則は適用できます。

では生命系を構成する原子や分子の集合体としての生命系が熱力学の第2法則を破る（ことを保証する）ためには原子や分子が自分のまわりとどのような関係性を持つべきなのでしょう？一般に、微視的な物体[モノ]の法則が可逆でも、それらの集合体としての巨視的な物体[モノ]の法則が不可逆になるのはどこに原因があるのでしょうか？原子や分子の単体とそれらの集団の区別、また多数の分子集団と生命体の区別、個人とその集団の

関係性や生命個体と生命集団（すなわち生態系）の関係性に数理構造があるのでしょうか？

われわれは「集団の構成要素たちが互いに作用し合う微視的な振る舞い方と集団全体の巨視的な振る舞い方との関係性の数理構造を探そうと思います。集団を構成する要素たちを支配する微視的法則とその集団の巨視的な法則の関係性を手がかりにして、無生物から生物社会の組織や集団に至る広い範囲に起きる現象を統一的に議論する方法を求めたいと思うのです。第 1 章では巨視的な現象論としてのナビエストークス方程式の体系は拡がりを持つ流体粒子を構成する分子間の相互作用を見落としていることを指摘します。第 2 章では地球の気候系の間に長時間の相互作用が存在するなら、地球スケールでゆっくりした変動が自発的に発生することを示します。第 3 章では生きた植物体内の電気信号の統計的性質と流体粒子の運動エネルギーの統計的性質は共通の数学的構造を持つことを示します。第 4 章では一般に集団の内部に要素間に長距離で長時間の相互作用が存在すれば、要素は自分自身が自発的な選択を行うために、集団全体の現象論的予測が困難になることを示します。

第 1 章 ナビエストークス方程式と乱流

物体の質量が空間の 1 点に凝縮した質点に対してその物体の運動を支配する法則の数学表現を整えたのがニュートンの運動の第 2 法則です。すなわち質点とは大きさが限りなくゼロに近いがゼロではない無限小の領域に有限の質量が詰まっていると解釈する模型上の概念です。したがってニュートンの力学とは現実世界で我々が注目するモノ（物体）が時空間で描く軌跡を幾何学として取り扱っていると解釈できます（伏見,1977）。デカルトもまた物質に内在する性質を否定し、空間的な拡がりやデカルト学派の運動量の保存則こそが対象の幾何学的振る舞いを規定するとししました（ヤンマー,1977）。しかしながら実存するモノに対して我々が感覚的な意味づけをするためには質量の概念が必要です。なぜなら力学を厳密な意味で幾何学と区別する動的概念のひとつが質量の概念だからです。

ニュートンの運動の第 2 法則から出発したナビエストークス方程式では、流体粒子は幾何学的な点として記述されるのですから、流体粒子の質量は幾何学の外にある外在的な概念です。すなわち水粒子の質量はニュートンの運動方程式の外部から与えられているのです。その上で流体粒子の質量が全空間で一定とすると全空間に拡がる連続体の概念が導入されます（セドフ、1977）。かくして理論流体力学においては流体粒子の質量は空間で一であるという前提で議論が進められます。したがって流体粒子は質量が定義できるような拡がりをもたねばなりません[註 2]。

[註 2]：ナビエストークスの方程式は微視的な古典的多体粒子の力学模型（すなわち原子論的描像）から厳密な意味では導かれていません（Yau, 1998）。大気や海洋の流体のようにゆっくりとした普通の流れは単位体積あたりではナビエストークスの方程式

$$(1) \quad \frac{du}{dt} = X - p^{-1} \nabla p + p^{-1} \eta \nabla^2 u + p^{-1} \{1/3 \eta + \psi\} \nabla (\nabla \cdot u)$$

に支配されます。ここで $\mathbf{X}$ は流体粒子に対して体積力として働く外力、 p は流体粒子に対して表面力としてはたらく圧力、 ρ は流体粒子の密度、 $\eta \nabla^2 \mathbf{u}$ は流体粒子を変形させる剪断粘性の効果で、 $\{1/3\}\eta + \psi\} \nabla(\nabla \cdot \mathbf{u})$ は流体粒子が圧縮されたりや膨張する効果です。ナビエとストークスはこれらの効果が流体粒子の速度の空間的非一様性と線形関係を形成すると主張しました。これをナビエとストークスの関係式と呼びます。これは流体粒子を構成する分子の状態を巨視的な情報で近似する表現方法です。このようにすると方程式の構造には全く手をつけずに、個々の系によって異なる現象論的パラメータを変えるだけで、多種多様な流体のゆっくりした流れが記述できます。しかし、ナビエストークスの方程式の解の一意性は明らかではありません。なぜなら速度ベクトル $\mathbf{u}$ の3成分を予測変数とする3つの微分方程式ですが、このままでは変数の数8が方程式の数3より多いからこの方程式の解を決めることはできないからです。このためにわれわれは新たな法則を追加しなければなりません。ナビエストークス方程式はすでに流体粒子自身がそのまわりの環境と無関係ではなく、周りの環境に影響を与えたり影響を受けたりしていること（すなわちナビエストークスの関係）を暗黙の了解にしていたのです。

また流体粒子にはその周りの環境から熱や物質が流入入しますから、流体粒子の中の物性は平衡状態ではありません。ところが流体粒子が環境と物質やエネルギーを交換しても、小さな領域では平衡系の熱力学が適用できると仮定し（これを局所平衡の仮定とよびます）このような小さな領域をまとめて流体粒子と呼ぶことにすれば、平衡系の熱力学の法則を借りてくることが保証されます。これはバッチラーの言う「物理的性質が一定」に対応します（バッチラー、1986）。すなわち物性に依存する質量という実存の条件を追加することにより虚無の空間に拡がった実体の概念が幾何学に付与されたのです [註3]。

[註3] ナビエストークス方程式の右辺の第2項と3項と4項は流体粒子の密度や内部の圧力や流体の変形にかかわる情報です。われわれのまわりの液体の水は非圧縮性の流体ですが、数千メートル以深の海水は気体と同じく圧縮性流体です。圧縮性流体はその環境から $\{1/3\}\eta + \psi\} \nabla(\nabla \cdot \mathbf{u})$ の加速度を受けますが、表層海水の粒子が沈降して深海に到達するころには、粒子自身が表層にいた時とは異なる性質を自からの内部に発生させることを意味します。またメキシコ湾から北上した高塩分水が冷たい冷気で冷やされて沈降してできる北大西洋深層水や北極海の海水が沈降する(チムニ Chimney と呼ばれる)現象は格子点での観測（オイラー観測）では十分に観測できません。流体粒子を追跡する観測(ラグランジュ観測)が必要です。もし3次元空間を移動する粒子の内部に自発的に発生するこの物性の変化を格子点で記述しようとする情報量が莫大に増え、いわゆる経済学における(計算の)合理性の限界が生じます（塩沢、2006, 2009）。

いま熱平衡系を満たす領域の流体を流体粒子の大きさと見做せば、外力を受けて全空間を描きまわるこの流体粒子の描く時空の幾何学を記述する道具としてナビエストークス方程式を診断の目的で使うことができます。このような使い方をするナビエストークス方程式は診断方程式と呼ばれることがあります。観測によって検証ができて経験式が適用可能な場合だけナビエストークス方程式をいわば診断方程式として使うならば何も問題はありませぬ[註4]。

[註4] 流体粒子は空間に拡がりを持ち、流体粒子の中に詰まっているモノ自体は環境との相互作用によ

って表面力と体積力を受けて変形し、さらに環境から熱と物質を交換してその性質を変化させると考え、ナビエとストークスが主張したような流体粒子の構成関係式は流体粒子を構成する分子たちの統計的な性質を近似した帰結であると考えられるのです。流体粒子の構成成分が変化すればその流体粒子の性質（すなわち物性）が変化するからです。この性質は流体粒子と環境との相互作用に依存するという意味で、ナビエストーク方程式にとって物性の条件式が外在的な付加条件として与えられます(セドフ、1979)。

したがって拡がりを持つ観測対象を無限小にする極限をとったのか、それとも観測対象が拡がりをもたない点としたのかは、われわれが数学模型を解釈する際に大変大きな影響を与えます。それは剛体を小さくしていった極限が質点であると考えられるのと、もともと自由度 3 の質点の軌跡を表現するナビエストークス方程式を考えるのは全く違うからです(湯川秀樹、1977)。前者の模型に現れたパラメータは定数ではなく、実在する観測対象の物性はパラメータに隠されていると解釈しなければなりません[註 5]。

[註 5]：浴槽の底の排水溝から水が流れるときの流線が排水溝の中心を通る面上にあるか、それとも渦巻線に沿って排水溝に向かうのかを区別する際には拡がりを持つ剛体の属性を表す粘性が決定的な役割を果たします(メルクロフ、1992)。つまり粘性の大きな弱い流れを外界からよじっても粘性のためにしっかりと回転しなくなりますが、粘性がない場合は回転軸上の水粒子たちは遠心力で引き離され中心軸の周りに空気が流れこむために、水粒子は激しく回転します。数学方程式の構造は同じでも水粒子の物性が水粒子の巨視的な時空の幾何学を大きく変えるのです。われわれが拡がりを持つ水粒子の無限小極限としての質点の立場にたつならば、巨視的な流体粒子がその構成要素たる分子の性質を保持しているかが問われなければなりません。流体分子の集団が流体粒子だからです。ナビエストークス方程式が質量を付与された流体粒子の軌跡を記述するのならば、流体粒子に拡がりをもたせることには流体粒子に質量を付与することがつきまといます。

われわれは空間で点の位置を決定するのに必要な独立変数の数を自由度とよびますから質点の自由度は 3 ですが、空間に拡がりを持った流体粒子なら自由度が増えます。たとえば剛体(すなわち完全弾性体)は 3 次元空間で回転するから(剛体の回転は 3 つの座標軸の方向の軸性ベクトル 3 つで表現できますから)剛体の自由度は 6 に増えます。剛体の弾性度を緩めれば流体ですから、流体粒子はこのような 6 つの自由度を持たねばなりません。

いま絶対静止系で流体の運動を観測するとします。地球表層の流体粒子は 3 次元空間で幾何学的な運動法則の他に絶対座標系から見た粒子の回転に伴う角運動量の保存則を満足します。絶対静止系を基準にして北半球の表面に張り付いたデカルト座標系で観測するといわゆる地球の自転効果がコリオリの力として現れます。これは自転する地球の地表に固定したデカルト座標系から観測した流体粒子の軌跡を絶対座標系で観測した形に翻訳しようとしたからです。ところが、我々が取り扱う大気や海洋の流体の力学は固体地球の外側(表側)にだけ存在するから、唯一の絶対座標系に対して、北半球の回転方向と南半球の回転方向は区別されなければなりません。

一般に球座標上の点は面上に投影できます。また北半球の表面上の座標点は 2 次元曲面上に存在します。すると北半球の球表面の各点に我々の観測基準としてデカルト座標系を

設定し、それと鏡像関係にあるデカルト座標系を南半球の球表面に設定できます。こうすると地球表面から見て外向きの3次元空間の全点は(南北両半球の2つのデカルト座標系たちを伴いますから)一意的な座標系(すなわち唯一絶対の座標系)で記述されるべき条件を満足しません。ここで南北両極点を結ぶ線を緯線として緯度 θ で南北半球(すなわち2つの座標系)を表現できる地球の中心に原点を置いた単一の球座標系を設定すると、この球座標系は数学の形式上では南北両半球のデカルト座標系2つを表現します。このような球座標系を基準座標として採用し、さらに地球の表面上に固定した任意の局所的座標系から観測した観測対象(たとえば流体粒子)の位置ベクトルを時間で2回微分すれば地球の回転角速度の2倍の項が現れます。これが単位質量の流体粒子に働くコリオリの加速度と呼ばれます。なぜ2倍か?それはニュートンの運動の第2法則をあてはめるために南北両半球の観測者2人が唯一の絶対座標系と同じように天空方向(z 軸)を必要としたからです。我々観測者は3次元空間に拡がった地球の表面に張りついていること、そして我々自身が地球とともに回転運動をしていること、この2つの条件があるために我々の観測値は常に絶対座標系での観測値に翻訳されなければなりません。ここで絶対静止の基準座標にたいして回転している我々が、空間に拡がりの無い点を観測するのかそれとも空間に拡がりを持つ流体全体を観測するのかを問います。すると我々が観測する拡がりを持った流体粒子の渦度は地球の自転効果を内蔵するのですから、この意味では渦度は流体粒子にとって外在的ではなく、密度のように流体粒子の内在的な属性と解釈できます。したがって南半球から赤道を越えて北半球に移動する流体粒子はその内在的な性質として座標系の鏡像変換を自ら行ない我々の観測に懸るように外在化しなければなりません。赤道を越える流体粒子や流体の集団(たとえば水塊や深層海流)はそれぞれの半球で回転を表わす軸性ベクトルを2つ必要としていますから、流体粒子や流体の集団はその軌道を決める自由度が3の質点の幾何学を満足しながら、一方では回転の幾何学を内蔵しています(Pardor et al., 2003)。

このように大気や海洋の流体粒子は質点の軌跡の幾何学と剛体回転の幾何学の混合です。これは乱流の現象を解釈する際に重要です。大気や天体物理学では伝統的な強い等方性乱流が観測されます(Kolmogoroff, 1941; Gage, 1950; Kraichnan, 1976)。強い等方性という意味は大きな渦が小さな渦に崩壊する仕方が方向に依存しないということで、たとえ大きなスケールの渦が環境の異方性を記憶しても小さな渦になるとその記憶は忘れ去られるからだと解釈されています(ロッタ、1975; Lovejoy, 1986)。もし大きな渦と小さな渦の相互作用が弱いならば、3次元の運動と2次元の運動はどちらか一方の影響が大きくて他方の影響は小さいとする方法(摂動法)が使えます。この場合は大きな渦と小さな渦はお互いに独立です。

現実の大気や海洋では障害物の幾何学的形状や特性スケールで流れが本質的に規定されます。そのような外部環境の影響は、相互作用の長い連鎖をたどって小さな乱流成分に達するまでに失われていきます(Hinze, 1975)。大気や海洋や河川ではこのような慣性相互作用

用が保証される高いレイノルズ数が実現されますから、高周波数成分の特性時間が全体的な減衰の特性時間よりも小さいならば、小さな時間スケールの運動は急速に自己調節を行って事実上の統計的平衡状態に到達するでしょう(ロッタ、1975)。大きなスケールから流入した運動エネルギーの分だけ小さなスケールで熱エネルギーとして外に放出する仕組みを流体粒子が内蔵することにより、慣性スケールの領域で運動エネルギーが一方方向へ流れる不可逆過程を保証するのです(ベエイニク、1971)。大気や海洋や河川ではこのようなナビエストークス方程式の慣性運動のスケールで3次元乱流の等方性の実験的検証が行われています。ところが地上から上空へ5メートル間隔でラジオゾンデによる水平方向の風速データは伝統的な大気の等方性乱流の過程を満足しません(Lovejoy, 1986)。観測データは等方乱流のスペクトルを実証しているにも関わらず、ある時は非等方乱流の姿を見せてくれます。

さて、海洋や大気や河川の流体の数値計算コードではナビエストークス方程式と拡散方程式が所謂第一原理です。たとえば気候シミュレーション模型すなわち大気や海洋の大循環模型(General Circulation Model, GCM)では鉛直方向の圧力分布が流体粒子の密度と重力加速度と高さの積で決められます。いわゆる静力学(または静水圧)の近似ですから、流体粒子の鉛直方向の運動は禁止され鉛直方向には静止することが流体粒子に強制されることになります[註6]。

[註6]:「ナビエストークスの法則が現実世界の流体粒子を支配する」とする精神は、「もし観測データがナビエストークス方程式を満足しない場合にはナビエストークス方程式の構造に手を触れずに、ナビエストークス方程式に書かれている(流体粒子の物性を表現する)外部パラメータを修正するにとどめます。「観測データから求めた外部パラメータが正しくなかったからナビエストークス方程式の解が現実とは異なってしまった。ナビエストークスの精神は永遠不滅だ」と言い訳しているのです。非線形微分方程式の初期値依存性に起因する誤差(いわゆるカオスからくる誤差)と誤った外部パラメータに起因する誤差(誤った自然理解からくる誤差)はそれらの成長の様子が異なるから、両者は区別できるのです。前者はカオスの軌道ですから誤差は指数的に成長し、後者では模型の誤差はランダム誤差のように時間の平方根に比例するからです(Orrell, 2001, 2003)。本当は後者であるのに前者だ(単にパラメータが不味いだけだからパラメータを修正して基本原理をこれからも信奉することにしよう)というのは我々の方法ではありません。

古典場の解析力学の理論は電磁場、シュレーディンガー場などに宛てられていますが、もし大気や海水などの巨視的な粒子に対するラグランジアンが巨視的な流体粒子の速度、温度、密度を組み入れることができればこれこそが第1原理と呼べるのです。我々が愛用しているナビエストークス方程式の体系にはさまざまな背理がありますが、その背理は流体粒子が空間に拡がりを持つことを無視することから来ています。たとえば3次元空間のナビエストークス方程式を満足する粒子の運動エネルギーが大きな空間スケールから小さな空間スケールに輸送されることが次元解析から指摘され(Kolmogoroff, 1941)、それが実際に観測で検証されています(Kraichnan, 1976)。しかし、拡がりを持つ流体の塊の回転

の度合いを表す渦度のエネルギーは小さな空間スケールから大きな空間スケールへと輸送されます。すなわち拡がりを持つ流体粒子の属性としての渦度のエネルギーの輸送方向と等方乱流エネルギーの輸送方向は、両者とも適用される空間領域が重なっているにも関わらず、まるっきり反対なのです。同じ流体粒子が我々の見方によって、ある時は3次元空間の等方乱流状態の中の質点に見え、別のときは回転軸をもつ流体渦の塊に見えるのです。乱流渦を瞬間的に一体として動く流体塊と見做す乱子という概念は流体粒子の速度相関を積分して定量化されます(ロッタ、1975)。乱流状態とは乱子を持つエネルギーの塊が3次元空間に連続分布しているという見方に立つとき、コルモゴロフの等方乱流エネルギーの輸送方向と渦度のエネルギーの輸送方向とは逆だということになります。

ナビエストークス方程式では慣性効果が運動エネルギーを一方向に輸送するとする解釈しました(Hinze,1975)。コルモゴロフのカスケード渦の模型では実存する巨視的な流体粒子内部の構成要素たち(すなわち多数の流体分子)の相互作用に起因する巨視的な摩擦力と流線の空間分布がそれを保証しました。ところが拡がりを持たない質点の軌跡を追跡することを目的としたナビエストークス方程式とその構成成分を表現する近似式の体系は、多数の流体分子間の相互作用に起因する流体粒子の内部属性を直接には表現していません。すなわちナビエストークス方程式の流体粒子は分子の大きさよりも大きい系を取り扱うのですから必然的に分子間の平均距離上の一般化ポテンシャル ϕ の勾配の変化率 $\Delta\phi/\phi$ を無視して物性値の一様性を押し付けているのです。これはすべての現象論的理論に課せられる一般的制限です(ベエイニク、1971)。したがって現象論的記述を目的とするナビエストークス方程式に対して「なぜナビエとストークスが仮定した構成要素の関係式が成りたつのか?」を問い詰めるのは無理だというものです。我々は巨視的な現象論としてのナビエストークス方程式の体系は拡がりを持つ流体粒子を構成する分子間の相互作用を見落としていることを認識しながらナビエストークス方程式をその適用範囲内で使えばいいのです。

第2章 気候系の要素間の長距離長時間相互作用

宇宙から地球に降り注ぐ太陽エネルギーは対流圏を通過し水圏、雪氷圏、生物圏、地圏を駆け巡り、地上や海洋での化学反応や生物体を駆動し、最後は大気の頂上から宇宙に赤外エネルギーを放出します。このうちで、大気や海洋や河川や氷雪の分子の微視的な運動エネルギーがその流体粒子の熱力学的な温度です。もし長期間にわたり宇宙から入射したエネルギーと同じ分だけが大気の頂上で宇宙に放出されるならば、地球に蓄積されるエネルギーはゼロ、すなわちこの期間で全球の気温の平均値は一定です。

それでは大気中の二酸化炭素や水蒸気の温室効果を我々は如何にして見積もることができるのでしょうか? 福間は快晴の深夜から翌朝までの京都市の気温変化の観測データを用いれば夜間に宇宙へ放出される赤外エネルギーを推定できることに気がつきました(福間、2014)。温室効果という概念を観測データがどこまで保証しているかを福間は観測データ

を用いて検証しようと試みたのです。すると、長時間スケール（50 年のスケール）で京都市の気温の変動は二酸化炭素の変動と無関係で、1970 年代に地上から宇宙へむけて放出される赤外エネルギーが急変したことを観測データは示していました。このことは京都市の気温データに 50 年スケールの長時間の記憶（または慣性効果）があることを示しています。フーリエ成分で長時間スケールの現象は長距離スケールの相関をもつのですから福間がしめした 50 年スケールの京都市の気温変化は長距離の相互作用があることを示唆しています。

一般に長距離で長時間の相関をもつ過程の微子的な構成要素たちが相互に作用しあうと、構成要素の統計的性質（たとえば熱的な慣性のパラメータ）が突然に変化することがあります。何かある外部過程が起こり流体粒子の集団に影響を与え、それを指定する内蔵のパラメータ（たとえば体積、粒子数、温度、化学ポテンシャル）の変化を引き起こして非平衡集団が作り出されるのです（ズバーレフ、1976）。そうすると流体粒子の局所平衡の仮定は破られます。

福間が注目したのは陸上での昼夜の気温の極大値でした。これは陸域の土壌や植生や建物が 1 日スケールで宇宙空間とエネルギーを交換する度合いの目安になります。Pelegri (2012) は氷河期—間氷期スケールで地球の平均気温の変動は全球スケールの深層海流と雪氷過程に影響され気候系全体にランジュバン方程式が成り立つこと（すなわち気温変動が外界からの擾乱と熱慣性項で表現されること）を提案しています。また近藤と槌田は過去 50 年スケールの二酸化炭素濃度の上昇に比べて全球平均気温の極大値は頭打ちになっていることを指摘しています（槌田、2007；近藤、2014）。「極大値が頭打ちになる」とは「前年に比べて上昇し、そして前年に比べて下降する」ということです。すなわち気温は上昇しすぎると今度は下降する仕組み（すなわち気温に負のフィードバック）が内在すること、つまりロジスティック方程式と同じ数理構造が隠されているということを意味しています[註 7]。

[註 7]：日本の昆虫学者内田はロジスティック方程式の解析解を満足するような差分方程式を作り、それが格子間隔をどのように大きくしてもそのような差分方程式の解は微分方程式の厳密解と一致することをしめました。しかし一般に微分方程式の解と離散方程式すなわち差分方程式の解は異なります。差分方程式の解は格子間隔が小さいときにのみ微分方程式の解に漸近します。もし我々が対流圏の空気粒子が満足する微分方程式の解析解を知っているなら、その解析解が満足する差分方程式を採用すれば何も厄介な問題はできません。しかし、一般に対流圏の気体粒子が満足する微分方程式の解析解を見つけることはできません。データ同化手法とは予測方程式は正しいに決まっているとして予測方程式を使いつづける便法です。我々の精神はデータ同化手法の精神とは全く反対です。観測データは予測方程式の矛盾を指摘していると我々は考えるのです。なぜなら、小さなスケールから大きなスケールに自発的に成長する仕組みが気候系や生態系に内蔵されていると我々は考えるからです。昆虫学者内田は観測データを表現するために彼が扱っていたロジスティック方程式の体系で定数表現されていた増殖率の中に閾値を導入しました。内田のこの行動は系の性質を表現するパラメータが系そのものの状態に依存して変化する、つまり過去の自分

の振る舞いと現在の自分の振る舞いが相関することを主張していました。数学から生物学に転向したロバート・メイは内田と同じ微分方程式（ロジスティック方程式）を離散化すると増殖率と離散化時間（すなわち観測間隔）が1対になることを利用して、内田の結論を拡張しました。すなわち内田の解が2周期でもとに戻るのにたいして、メイは解の周期は2のべき乗になりました。そこで「微分方程式の解が周期をもつのはなぜか」と問うたのが数学者のヨークと台湾生まれの留学生だったリーでした。内田の直観は2周期の存在を洞察し、さらにメイは解の周期が2のべき乗であることを数値実験で示し、「なぜか？」を問うたリーとヨークは論文に「周期3がカオスだ」という題をつけました。「観測対象はたとえその振る舞いを我々が解析解で表現できなくても、やはり我々の眼前に実在し、その解は全空間を埋めつくす、これがカオス Chaos 混沌だ」というのです。そのような場合はたとえ現在を正確に理解したとしても未来の予測はできません。内田とメイは昆虫の増殖過程を表す微分方程式から出発し、リーとヨークはローレンツの対流の微分方程式から出発しています。異なる現象を対象とした異なる微分方程式の間に、微分方程式の数学形式には現れない内蔵する実存（すなわち決定論的な仕組みにもとづく非決定論的）が隠されていることに気がついたのです。我々が微分方程式の解析解を知らないということはその微分方程式の解が実在しない（すなわち解が発散する）ことを意味するものではありません。新しい概念は古い概念を修正し、古い概念の制約を破ることにより出てくるのです（ボーム、2006）。近藤と槌田も気象庁が公開したデータを用いて過去50年間の世界平均気温が変化した後でCO₂濃度が変化している現象を発見し、その原因は大気と海洋表層の温度変化により、海洋深層の溶存ガスが大気に輸送される可能性を指摘しました。近藤と槌田の手法と同じ手法はその後追試され、観測データを用いた人為的CO₂温暖化説の検証によってナビエーストックス方程式を第一原理とした二酸化炭素温暖化論を懐疑する先駆けになりました。

さて一般に連携された非線形ばね間の強い相互作用は遠距離相互作用を意味します。すなわち非線形の度合いが大きければスペクトルは長波長で低周波数の領域に延び、スペクトルの肩は-1に近づきます（Kawakubo, 1977）。したがって福間の1日スケールの赤外放射過程、近藤+槌田の50年スケールの気温変動過程、Pelegri (2012)の氷河期間氷期スケールの気温変動はいずれもその構成要素間の強い相互作用に起因する長距離で長時間（すなわち系全体にいきわたるゆっくりした周期）の記憶を持つ数理構造を共有する可能性があります[註8]。

[註8]: 観測データで長距離長時間相関は検出されているのでしょうか？気象の観測データには気候モデルの隣接の計算格子を飛び越えて情報を遠くまで伝達する現象が見られます。高気圧や低気圧の気団が複数個連なり、西太平洋(Pacific)と北米(North America)の空気粒子の軌跡が相関するPNA現象です(Whallece, 1987)。また過去100年間の大気上空の等圧面(500ヘクトパスカル面)の相関距離は1974年を境にして短距離相関(相関距離が2500km-7500km)から長距離相関(相関距離が10000km-16500km)に入れ替わっています(Tsonis, 2004; Tsonis and Roebber, 2004)。構成要素の巨視的な性質が突然に変化する現象はもっと長い時間スケールでも見られます。地球の気温は過去数千年にわたって極端な温暖期と寒冷期の発生を繰り返してきました。このような氷河期間氷期の発生過程を大気と海洋の結合系内を循環する熱エネルギー回路に見たてた統計物理学的なランジュバン方程式がそうです(Pelegri, 2012)。ランジュバン方程式は系の時間発展過程は系外からの駆動力と系内部の性質(たとえば物性)を示す定数との相

相互作用をあらわしますから、大気系と海洋系の間の熱エネルギーの循環回路の連結性がランジュバン方程式の定数に現れるのです。すなわち大気から海洋に流入した熱エネルギーは人体を駆け巡る血管のごとくゆつくりと気候系の内部を駆け巡ります。これは大気から駆動された海洋の系が長距離で長時間の相関を生み出すことを示しています。またベナール対流や積乱雲や台風などの渦でも空間相関が発生します。たとえばベナール対流の六角形は流体粒子とその環境との非線形相互作用で規定されます。このような乱流現象の統計が正規分布から外れることは疑いがありますが、これは極端に大きな値を持つ事象がときどき現れるのではなく、乱流変動の強い区域と弱い区域が交互に介在するために散逸率が自発的に変動するからです（ロッタ、1975）。このことは大きな系を構成する要素たちの間に遠距離の相互作用が働くときは構成要素の物性を特徴づける定数が破綻することをあらわしています。ここで破綻とは定数の値が別の値に突然に変化することや、定数と思っていたのが時間や場所の関数になることを意味します。

第3章 生きた植物の電気信号

生きた植物と死んだ植物はどうちがうのでしょうか？19世紀末に花粉の袋の中の微粒子の不規則運動を顕微鏡で見たブラウンは、生きた花粉がジグザグ運動をしていると思ったといわれます。だが、それは花粉の微粒子のまわりで熱運動する水の分子の不規則な衝突が原因でした[註9]。

[註9]：時空間で微分が定義できない現象の理解の手がかりは20世紀の確率論の出現をまたねばなりません。ブラウン運動の発見は確率論が物理学で市民権を持つための一里塚でした。アインシュタインはこの現象を以下の微分方程式で表現しました（アインシュタイン選集、1972）。

$$(2) \quad \partial P / \partial t = K \nabla^2 P(x, t)$$

$$(3) \quad P(x, t) = 1 / \{4\pi K t\}^{0.5} \exp[-x^2 / (4Kt)]$$

ここで P は微小区間内に花粉の微粒子が存在する確率で、 K は花粉の微粒子が出発点をはなれて空間に拡散する度合いを表現する拡散係数です。微小区間内での花粉の微粒子の濃度もまた上の(3)と同じ微分方程式にしたがいます。

ブラウン粒子は1次元空間で過去の記憶を忘れて毎回新たに「諾(Yes)か否(No)か」を決定します。このときブラウン粒子が過去の記憶から独立して自分の行動を決めるという意味でブラウン粒子の挙動は独立試行と呼ばれます（Berg, 1983）。ブラウン粒子が独立の試行を無限回くりかえすとき、その1次元空間での変動幅（すなわちブラウン粒子の揺らぎ幅）はブラウン粒子の軌跡の分散で表現できます。一般に我々の観測は過去の観測に影響されない独立試行ですから、観測データの分散は観測データの長さの平方根に反比例します。もし観測データの揺れ幅がデータ長の平方根に比例しないならば、それは観測対象の慣性すなわち記憶効果を意味しています。では非生命体の信号と生命体の信号とはどのように異なるのでしょうか？過去の記憶を忘れた独立試行を行うブラウン粒子の軌跡が前者で、槍烏賊の巨大神経を伝わる電気信号や植物体内を流れる電気信号は後者です。ブラウン粒子の存在確率は拡散方程式の解の形と同じですから時刻を指定するとブラウン粒子の

位置の平均値と分散だけで、ブラウン粒子の存在確率が正規分布で与えられます。このとき観測データの長さのべき乗をHとかくとき、Hはブラウン粒子の揺れ幅の冪の値 0.5 に一致します(Feder, 1988)。しかし生命体の信号を表現する統計量は平均（1次のモーメント）と分散（2次のモーメント）から更に逸脱した情報（すなわち高次のモーメント）によって記述されなければなりません[註10]。

[註10]: Hは何を意味するのでしょうか？ここで我々は時間と距離を異なる倍率で変換するアフィン変換を真似て時空間に次のようなスケール変換

$$(4-a) \quad \tau^* = \lambda \tau$$

$$(4-b) \quad \xi^* = \lambda^H \xi$$

を導入します(Feder, 1988)。ここで $\xi = X - X_0$ は粒子の位置の変位で τ は時間間隔 $t - t_0$ です。これは時間間隔を引き伸ばしたとき空間変位は異なる倍率で引き延ばす時空の変換則です。もし $H=1$ なら、時間の経過 τ と空間の推移 ξ は時空間で相似です。この場合はあなたが観測する対象（物体、モノ）の軌跡とその時間的变化率 $d\xi/d\tau$ は上のような時空変換たいして不変です。これは我々の観測間隔をいくら引き延ばしても観測対象の時間変化率には影響を与えないということです。もし $H \sim 0$ なら時間が経過しても空間座標の推移 ξ （すなわち観測対象の揺らぎ）は一定です。もし $0 < H < 1$ ならば対象の軌跡の微分が定義できません。観測間隔と位置の変位間隔が異なるからです。たとえば $H=1/2$ はブラウン粒子のジグザグ軌跡を表します。いま変位を表す関数 $\xi(\tau)$ が上のスケール変換則を満足するならば変換後の関数は $\xi^*(\tau^*)$ とかかれます。すると変換前の変位と変換後の変位の関係式は $\xi(\tau) = \lambda^{-H} \xi^*(\tau^*)$ です。もし粒子の軌跡が自分自身でこのような変換を復元する性質を持つならば（このような軌跡は自己アフィン型と呼ばれ）、その時は右辺に書かれた変換後の $\xi^*(\tau^*)$ は $\xi^*(\tau^*) = \xi^* = \xi(\tau^*)$ 、すなわち $\xi^* = \xi(\lambda \tau)$ とかかれます。したがって変換前の変位と変換後の変位の関係式 $\xi(\tau) = \lambda^{-H} \xi^*(\tau^*)$ は

$$\xi(\tau) = \lambda^{-H} \xi^*(\tau^*) = \lambda^{-H} \xi^* = \lambda^{-H} \xi(\lambda \tau)$$

とかかれます。ここで左辺を $\eta(\tau)$ と書き換え

$$(5) \quad \eta(\tau) = \lambda^{-H} \xi(\lambda \tau)$$

とすると $\eta(\tau)$ と $\xi(\tau)$ のフーリエ変換

$$(6) \quad F_\eta(f) = \int \eta(\tau) e^{-i2\pi f \tau} d\tau = \int \{ \lambda^{-H} \xi(\lambda \tau) \} e^{-i2\pi f \tau} d\tau$$

$$(7) \quad F_\xi(f) = \int \xi(\tau) e^{-i2\pi f \tau} d\tau$$

が定義できます。ここで積分の下限はゼロで積分の上限は T です。積分の上限 T のみを積分記号の後に書くと

$$(8) \quad F_\eta(f) = \int^T \eta(\tau) e^{-i2\pi f \tau} d\tau = \int^T \{ \lambda^{-H} \xi(\lambda \tau) \} e^{-i2\pi f \tau} d\tau = \lambda^{-(H+1)} \int^T \{ \xi(\lambda \tau) \} e^{-i2\pi (f/\lambda)(\lambda \tau)} d(\lambda \tau)$$

とかかれます。ここで変数変換 $\tau^* = \lambda \tau$ を行うと

$$(9) \quad F_\eta(f) = \lambda^{-(H+1)} F_\xi(f/\lambda)$$

とかかれます。ここでスペクトルは $S(f) = \{1/T\} |F(f)|^2$ ですから、 $T \rightarrow \infty$ とすれば

$$(10) \quad S_\eta(f) = \{1/T\} |F_\eta(f)|^2 = \lim [1/\lambda^{(2H+1)} \lambda T] |F_\xi(f/\lambda)|^2$$

となります。ところが $\eta(\tau)$ は $\xi(\tau)$ を拡大または縮小しただけですから、 $S_\eta(f) = S_\xi(f)$ が成り立ちますから $S_\xi(f) = \{1/\lambda^{(2H+1)}\} S_\xi(f/\lambda)$ となり、周波数の拡大率を f と書きなおせば

$$(11) \quad S_{\xi}(f) = 1/f^{(2H+1)}$$

と書かれます。すなわち自己アフィン型の関数 $\xi(\tau)$ をフーリエ解析して求めたスペクトルは

$$(12) \quad S_{\xi}(f) \propto f^{-(2H+1)}$$

と書かれます。

さて、植物から出る電気信号の観測間隔を τ と書くと n 回観測する時間は $n\tau$ です(図 1)。植物の電気信号を観測する時間 $n\tau$ と電気信号の大きさの揺れ幅 $\langle \xi(n\tau) \rangle$ を測定してグラフに書くと $\log \langle \xi(n\tau) \rangle \propto H \log (n\tau)$ を得ます。対数グラフではこの関係式は傾きが H の直線です(図 2)。このようにして植物の電気信号の揺れ幅からもとめると H はブラウン運動の振れ幅 $H=0.5$ より小さいことがわかります[註 11]。

[註 11]: 2 次元のブラウン粒子の軌跡は 2 次元平面を埋めつくします。このときは $H=1/2$ でスペクトルの肩は $\alpha = 2H+1=2$ です。 $H < 1/2$ の場合の粒子の軌跡は 2 次元平面を埋めつくしません。 $H > 1/2$ の場合の粒子の軌跡は規則性を帯び、 $H=1$ になると粒子の速度が定義でき、粒子の軌跡は微分可能な曲線で表現されます。現実世界ではバネが連結されると隣のバネを引いたり引かれたりします。これは非線型バネです。非線形バネは非線形微分方程式を満足します。両隣のバネと相互作用するバネの振動を相互作用しないバネの振動成分で表現するのがスペクトル解析です。すなわち独立した線形バネの多重連結の系で置き換えるのです。コルモゴロフの乱流スペクトルは、大きなスケールの渦が自発的に小さなスケールの渦にエネルギーを輸送していることをあらわします。そこではスペクトルの冪が $\alpha=5/3$ ですから、揺れ幅の冪は $H=(\alpha-1)/2=1/3$ です。すなわち大きな渦から小さな渦への時空変換指数が $1/3$ です。このような渦のカスケード崩壊過程は大きな渦スケールでエネルギーが注入され、小さなスケールで粘性のためにエネルギーが散逸する可逆過程の一例です。系全体にエネルギーの流れがある場合、そのエネルギー分布はべき乗分布になり、冪の値は大きさの異なる各々の渦たちが時空間で分布する際の混雑さ、すなわちエネルギーを運搬する渦の分布の目安を示しています (Lovejoy, 1986)。社会における富の分布がべき乗分布の形をしているのも全く同じです。貧困階級から富裕階級への富が輸送される仕組みは、階級の構成員によって富が運搬されるとみなすことにより、富の階級分布のべき乗側が得られます。いまスケールを階級番号 k で表します。ある階級 k から一つ上の階級 $k+1$ に富が移動する確率を p とすれば、富が移動しないで階級社会が固定される確率は $1-p$ とかけられます。このような社会では富の分布スペクトルが $k^{-(p-2)/(1-p)}$ とかけられます。これは $1/f^{\alpha}$ スペクトルと同じ構造ですから、スペクトルの肩 α がわかれば階級間で富が移動する確率 p がわかります。ここで $k^{-\alpha}$ を k から無限大まで積分すると k よりも大きい富を持つ階級の分布(すなわち下層階級から移動した富の累積分布)は $k^{-(1/(1-p))}$ と書かれます。このような富の移行過程で $p=0$ は階級間に富の分布が固定された社会をあらわします。栄養が希薄な周辺域から栄養の蓄えが豊富な中央権力者(女王アリ)への巨視的な栄養輸送過程のモデルも、個々のアリの微視的な栄養伝達に上と同様な仕組みが内蔵されているとすれば導かれます。

ここでコルモゴロフの乱流過程を指導原理として大きな系の中で系の構成要素の役割について議論を進めるために、植物信号の電気信号は $H=1/3$ を満足すると暫定的に仮定しておくとしてスペクトルの肩は $\alpha=2H+1=5/3=1.7$ になります[註 12]。

[註 12]: $H=1$ は観測対象の軌跡データから速度 $d\xi/dt$ が定義できることを意味しています。すなわち軌

跡は微分可能な関数で表現され現在の位置がわかれば未来の位置は微分の逆算（すなわち積分）で厳密に求められます。したがって、スケール変換のパラメータ H は微視的実体が時間とともに空間に広がる程度を規定します。ブラウン粒子の H は 0.5 であることは1次元空間のブラウン粒子は長時間たつと必ず出発点に戻ることを意味します。ブラウン運動には1次元の幾何学的対称性があるということです。右に行く確率も左に行く確率も等しく 0.5 だからです。このことをブラウン粒子は再帰的であるといいます。では $H=1/3$ は何を表すのでしょうか？ $H=1/3$ になるようなスペクトルは白色雑音とは全く別物です。コルモゴロフの乱流現象は大きな渦が壊れて小さな渦になり、その渦がさらに小さな渦にこわれて摩擦が働くスケールの渦まで壊れると熱が発生してその熱はエネルギーとして流体に吸収されることを意味しています。つまり熱の発生を保証するためにニュートンの運動の第2法則の枠組みに摩擦項を付与しなければならないことをコルモゴロフは指摘しているのです。これがコルモゴロフの乱流スペクトルを満足する変換定数 $H=1/3$ とナビエストークス方程式の本来の時空幾何学を表す変換定数 $H=1/2$ とが異なる理由の一つです。すなわち渦のカスケード崩壊過程を保証したコルモゴロフの次元解析手法の変換定数 $H=1/3$ は時間経過に対して渦の空間スケールの幾何学的非対称性を表しますが、ナビエストーク方程式での時空変換定数 $H=1/2$ は時間経過に対して空間スケールの幾何学的対称性を表しているのです。

それでは植物信号のスケール変換定数 $H=1/3$ が乱流渦のスケール変換定数 $H=1/3$ と同じとした暫定的な仮定は何を意味するのでしょうか？これはコルモゴロフの渦がエネルギーを輸送する仕組みと同じように、植物体内でも各部分が物質やエネルギーをさらに次の部分に輸送する仕組み（すなわち植物体内の各部分が階級構造）を形成している可能性を示唆します。すなわち植物体を構成する多数の部分が植物体内でエネルギー伝達の部分過程を担い、それらの部分が冪乗スペクトルで表現される統一的な不可逆的法則を共有することによって、植物全体の生命活動を構成しているように見えるのです。このことは植物体の構成員が植物体内の他の構成員と統一的に相互に作用し、各構成部分は他の部分と長距離かつ長時間にわたる相関を持つことを意味しています。

第4章 我々はどうのように選択するか

選択とは何でしょうか？我々が選択の行為を行うとき情報を集めその情報を基にしてどういう行動を選択するか、または自分の行動の帰結としての状態を選択するかを決定します。自分の行為の帰結を自分が引き受けるという意味で後者は経済学や社会学における個人の選択を議論する際に有効です。個人の選択が組織の枠組みを選択し、その影響が個人に作用するからです。我々が選択を行うためには、すべての有効な選択肢を分析して、その中から自分の行為を決定する自由の獲得が伴わなければなりません。選択とは他者からの制御を拒否する自由を獲得することを前提としています。科学の概念はわれわれが新しい選択をすることによって始まったのです（ボーム、2006）。

さて、我々個人の選択は我々が所属する集団全体の伝統的な法則から外れることがあります。たとえば物理学や古典経済学におけるコストの最小化やエネルギーの最小化やエントロピーの最大化の法則は破られるように見えます（塩沢、1996, 1999）。また人間の社

会においては個人が所属する組織や集団の共同目的を目指す行動に対して、個人として我々は自ら背いたり拒否することがあります。この行為は組織の体系から逸脱する衝動の選択で突発的かつ自発的ですから集団にとっては予測不可能です〔註 13〕。

〔註 13〕：これとは全く反対に、組織や集団の共同目標が幻想にもとづくことを認めながらその幻想に抵抗できず慣性の選択（いわば自由を放棄して自ら金縛りに身を任せること）をすることがあります（フロム、1991；ライヒ、1993、澤地・半藤・戸高、2011）。この場合は集団と要素は虚構の共同目標を共有するという意味で、集団の構成員同士の相互作用は成立しません。いわば孤独な個人が相互の作用も連帯も無しに時空間の幾何学的な塊として局在化しているのです。たとえば我々が出来高で評価される社会の中で育てられると、過去や未来たいして目を向けず、今この時の自分の位置のみに興味を持ち、「楽（ラク）して生きたい」という成長を放棄した生き方を選択せざるを得なくなります。こうすると我々は周囲の評価を気にするために精々それに答える努力にとどまり、自分を絶対的に高めるということに向けて全努力を傾注することが難しくなります（松本、2002）。個人の力だけでは世界を動かせないという認識は、困難な状態や気の進まない仕事に立ち向かう人たちがよく口にする「仕方がない」という表現に現れています（アイエンガー、2012）。また、このような集団では、個人の行動の評価は平均値と分散（すなわち自分が集団を代表する平均値からどれだけ離れているかを測る目安）に支配され、個人の自由意思よりも自己の抑圧から生じる集団意思への自発的な同化が発生します（フロム、1991；London, 2010）。

一般に組織や集団の構成要素がお互いに無関係で時空間を動き回るとき各要素は独立であると言えます。しかし各要素がその周りの粒子と長距離相互作用と長時間相互作用を行う場合には、各要素の時空間に低い波数（または低い周波数）の領域で揺らぎが生じました。このとき組織や集団の時空のうねり（平均からの揺らぎ）は大きくなります。そこでは空間スケールが大きくて時間スケールも大きい現象が生じるという意味では小さな時空スケールが大きな時空スケールを生み出すのです。そうすると大きな時空スケールは組織や集団の運動を表しますから、組織や集団の枠組みが変わります。すなわち部分が全体に影響を与え、全体が部分に影響を与えます。これは個人と国家との相互作用において顕著にみられます。例えば日本とドイツとイタリアの全体主義の嵐を敏感に悟ったイタリア物理学会の指導的頭脳エンリコ・フェルミがドイツのハイゼンベルグに米国移住を勧めたとき、ハイゼンベルグは「私が米国に移住する利点を、ただ自分のためにだけ使ってしまうことが、あまりにも不公平にみえます」と答えてフェルミの誘いを断ったことが戦後のイタリアとドイツの政治と科学の論争に大きな影響を及ぼします（ハイゼンベルグ、1974）。

組織や集団などの大きな系全体が過去から敷衍しただけの幻想に向かっている場合は、予測が可能です。しかし系集団の構成員が自分の周りや環境と相互に作用し合う場合は、組織や集団の構成員は大きな時空スケールと小さな時空スケールの記憶を手繰り寄せて、どちらかのスケールの行動を選択します。すなわち我々は我々の周囲との相互作用を長い時間スケールで記憶しながら、選択を瞬時に（すなわち短い時間スケールで）行います。これが相互作用のある環境の中に存在する我々の選択行為です（アイエンガー、2013）。このことは生物個体が社会環境や自然環境と相互作用することによって一瞬のうちに自己の

中に組み込まれた伝統的な論理を全く捨てる選択をすること（例えば良い生活環境を目指して自分の周囲の蟻たちと競争し共存しなければならない各々の蟻が自発的に突然に集団移住を選択する行為）と似ています（寺本、1990）。

それでは、なぜ我々個人の行動にはこのような時空スケール間で跳躍が起きたり起きなかったりするのでしょうか？それは我々が過去の長期間の記憶と短期の記憶の間を往復しながら、瞬時に自分の行動を選択するからです。記憶をすぐに忘れる者が行う選択はいわゆる酔歩過程です。揺らぎはあってもガウス分布の範囲に収まるなら完璧な経済予測ができると仮定したブラックショールズのモデルはブラウン粒子のようにロボットのような人間がインターネットで株式売買をする場合には当てはまるのです。両者とも過去の記憶を忘れてその場かぎりで売るか買うかの選択、または右か左かの選択を行うからです。

すなわち我々の選択の時間スケールに比べて記憶の時間スケールが小さい場合我々は過去の記憶を忘れていると解釈できます。このときは過去の記憶がすっかり抜けているので、我々の選択は「あれかこれか」の2者択一になるのです。何も比較の基準がないのに行動を選択しなければならないということは自分の行動を決定する自由から逃亡するということです。我々の選択は我々の自由意思には依らず、我々は集団の擾乱に身をまかせるか、自発的に集団の虚栄の論理を取り入れるのです(澤地・半藤・戸高、2011)。

しかし、我々が過去の記憶を引きずったり、長距離の遠隔相関を持つ場合（たとえば生きた植物体の構成各部分の間に流れる電気信号や乱流の慣性領域でのエネルギー輸送現象や気象のPNA現象）は、アフィン変換則のような時空の引き伸ばし変換則がなりたち、その統計量のスペクトルは遠距離相互作用を表す冪乗分布になることがあります。階級別分布が冪乗分布の形になる集団ではその揺らぎの統計量は平均値と標準偏差で確定するガウス分布の定常性は破られます。そのような集団行動では長時間長距離の相互作用を規定する高次のモーメントの効果を無視できないから集団行動の予測は困難です[註14]。

【註14】精々立憲王政ぐらいで留めておきたかったフランス革命期のジロンド党員たちが貴族階級や僧侶たちの間で流行したルソーの思想が今やパリの民衆だけでなく全フランスに拡がっていることに気がついても、もはや彼らは民衆が共和制革命に突き進むのを押し留めることはできませんでした。彼らにとっては「共和制革命は想定外だった」と言い訳するしかなかったのです。このことは今の状態や傾向が将来も継続されるというドグマを捨てる時があることを我々に思い出させてくれます。我々自身に長時間記憶があればあるほど、我々は時空間の長距離相関をもつ新たな環境の形成に参加するか、それを拒否するかを選択しなければならず、いずれを選択するかによって集団全体の巨視的な状態は急変する可能性があるように見えます。

謝辞：本論文は1970年代から2011年までの約40年間に著者2人の文通による新しい思想への冒険を主著者の責任でまとめたものです。第3章で用いた植物の電気信号データの測定者・上地昇さんや主著者の文献収集作業にご協力いただいた新里牧、池宮城香、芳賀文さんに感謝いたします。

参考文献：

- アイエンガー：選択の科学 文芸春秋社 2013.
- アインシュタイン著、湯川秀樹監修：アインシュタイン選集 共立出版 1972.
- 澤地・半藤・戸高：日本海軍はなぜ誤ったか 岩波書店 2011.
- 塩沢由典：複雑系経済学入門 1999.
- 塩沢由典：市場の秩序学 筑摩書房 1996.
- 大野克嗣：非線形な世界 東大出版会 2007.
- 近藤邦明：環境問題を考える：http://www.env01.net/main_subjects/global_warming/contents/s002/kondoh12.pdf
- 柴谷篤広+槌田敦：エントロピーとエコロジー再考 創樹社 1991.
- スパーレフ：非平衡系統計熱力学 丸善出版 1979.
- セドフ：連続体力学 培風館 1977.
- 槌田敦：日本物理学会誌 Vol.62, No.2, 2007.
- 寺本 英：ランダムな現象の数学 吉岡書店 1990.
- パッチェラー：入門流体力学 電機大学出版 1986.
- 福岡寛：気象庁気象観測データの解析から得られる53年間の大気温室効果
物理学会講演 2014年 27pAH-7 2014.
- 伏見康治：現代物理学のための古典物理学 岩波書店 1979.
- フロム、日高六郎訳：自由からの逃走 東京創元社 1991.
- ベェイニク著、妹尾学訳：不可逆過程の熱力学 総合科学出版 1971.
- ボーム：全体性と内部秩序 青土社 2006.
- ハイゼンベルグ：部分と全体 みすず書房 1974.
- 松本 元：脳のこころ……脳の目的と原理、複雑システム科学 2002.
- メルクローフ、橋本英典訳：流体力学のはなし 東京図書 1992.
- ヤンマー、大槻・葉田野・斎藤訳：質量の概念 講談社 1977.
- ライヒ：ファシズムの大衆心理 せりか書房 1986.
- ロッタ、大路通雄訳：乱流 岩波書店 1975.
- ロルドン、杉村昌昭訳：なぜ私たちは喜んで資本主義の奴隷になるのか？ 作品社 2012.
- 湯川秀樹：物理講義 講談社 1977.
- Feder, J. : FRACTALS, Plenum Press, 1988.
- Gage, K.S. : Evidence for a $k^{-5/3}$ Low Inertial Range in Mesoscale Two-Dimensional Turbulence, Journal of the Atmospheric Science. Vol.36, 1950-1954, 1950.
- Gillmore, R. : Catastrophe Theory for Scientists and Engineers, Wiley International, ISBN 0 471 05064-4, 1981.
- Hinze, J. O. : Turbulence, McGraw-Hill, 1975.

- Kawakubo, T. : A Self-Consistent Solution Method for Calculating the Power Spectrum of Fluctuations in Active Nonlinear Systems, *Phys. Letter*, 64A, 5, 1977.
- Kolmogoroff, A.N. : The local structure of turbulence in incompressible viscous fluids for very large Reynolds numbers. *C.R. Acad. Sci. URSS.*, 30,301-305, 1941.
- Kraichnan, R.H.: Inertial Range in two dimensional turbulence. *Phys. Fluids*. 10, 1417-1423 , 1976.
- Lordon, F. : Capitalisme, desir et servitude, Marx et Spinoza, La fabrique editions, 2010.
- Lovejoy, S. and D.Schertzer : Scale invariance in climatological temperatures and the local spectral plateau, *Annales Geophysicae*, EGU, 401-4110, 1986.
- Orrell, D. : Model error and predictability over different timescale in the Lorenz '96 systems. *Journal of Atmospheric Science*, 60, 2219-28, 2003.
- Orrell, D., Smith, L., Barkmeijer, J., and Palmer, T. : Model error in forecasting. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 8, 357-71, 2001.
- Pardor, N., A. Sigalov and D. Nof : The mechanics of eddy transport from one hemisphere to the other, *Q. J. Meteorol. Soc.* 129, 2011-2025, 2003
- Pelegri, J. : A Simple Model for Complex Earth System: Physiological Approach, *Lecture Notes at the 3rd ISEP, Okinawa*, 2012.
- Tsonis, A.A.: Is Global Warming Injecting Randomness into the Climate system? *EOS. American Geophysical Union*, VO.85, No.38,21. ,2004.
- Tsonis, A. A., K.Swanson, and P.J.Roebbbber, What do networks have to do with Climate? *BAMS, American Meteorological Society*, 585-595, 2006.
- Whallece, J.M., and D.S. Gutzler, *Monthly Weather Rev.*, Vol 109, 784-812, 1981.
- Yau, S.T. : *Currant Developments in Mathematics*, International Press. 155-236, 1998.

図 1 : 植物の電気信号の測定例

横軸は測定時刻[単位は秒]、縦軸は電圧[単位はミリボルト]である。

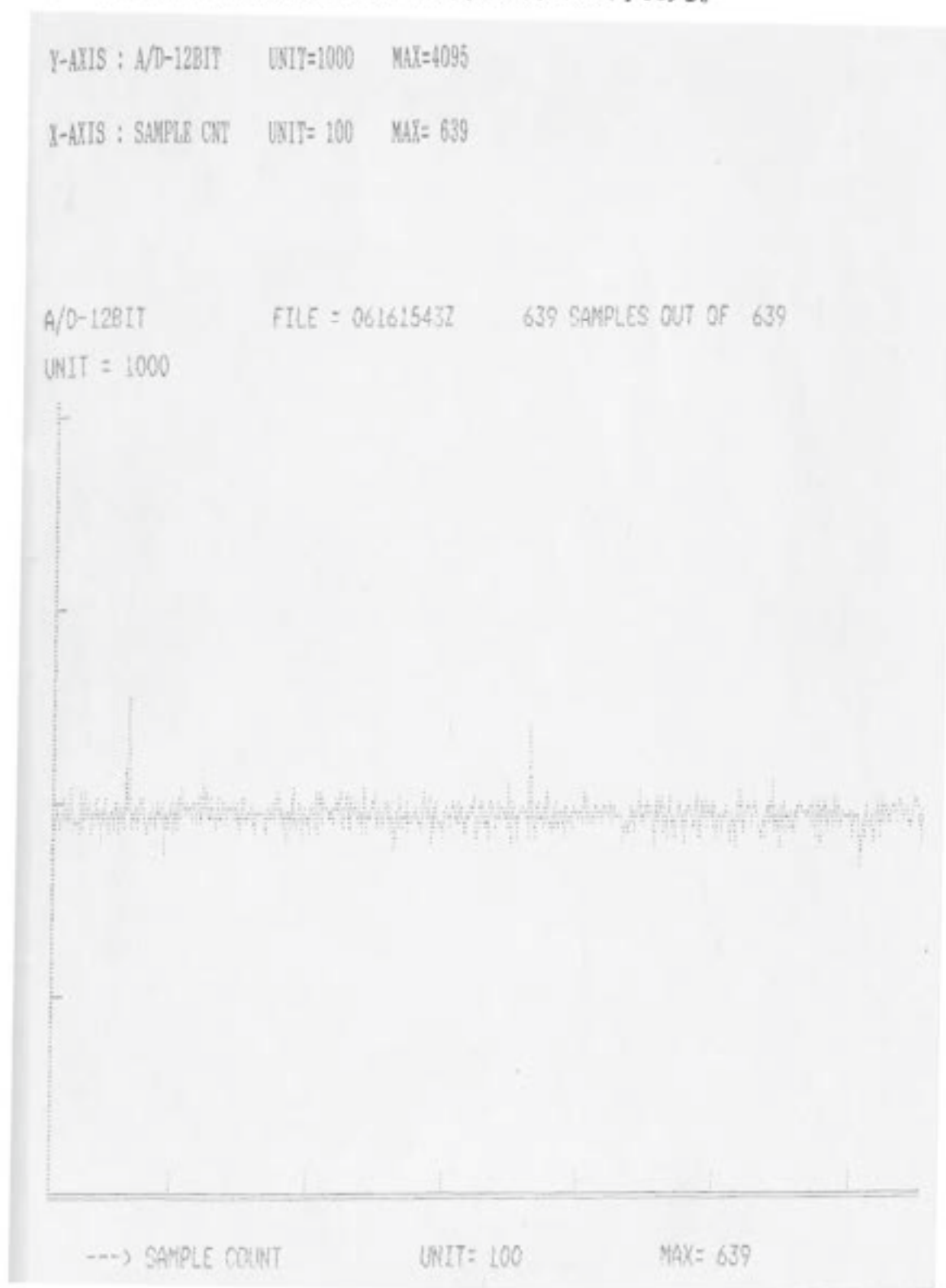


図2:植物の電気信号の揺れ幅 $\log \langle \xi \rangle$ と時間 $\log(n\tau)$ の関係式
基準位置からの移動距離 $\xi = nR$ の標準偏差が揺れ幅である。ただし
横軸の対数時間スケール $\ln(n) = 1$ から $\ln(n) = 3$ の間で $H=1/3$ で近似した。

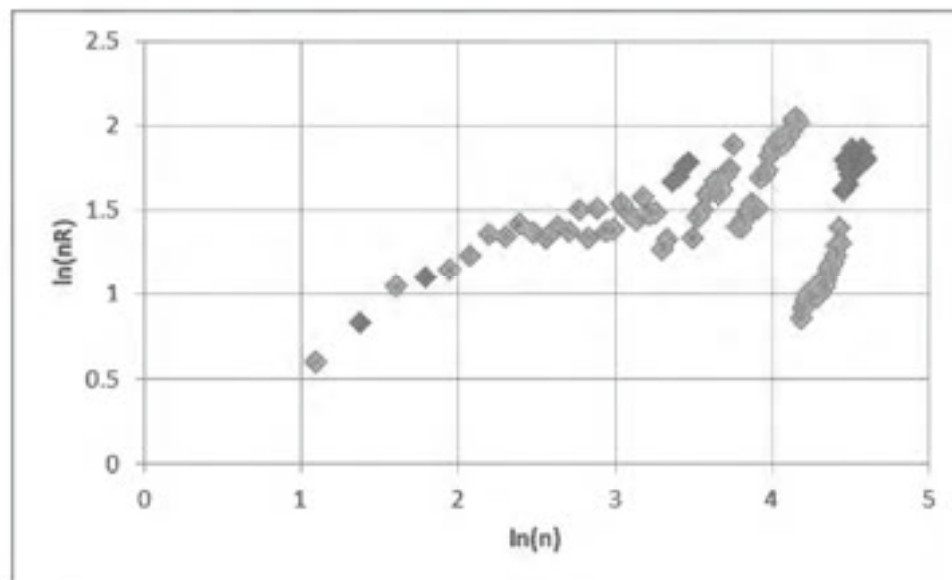
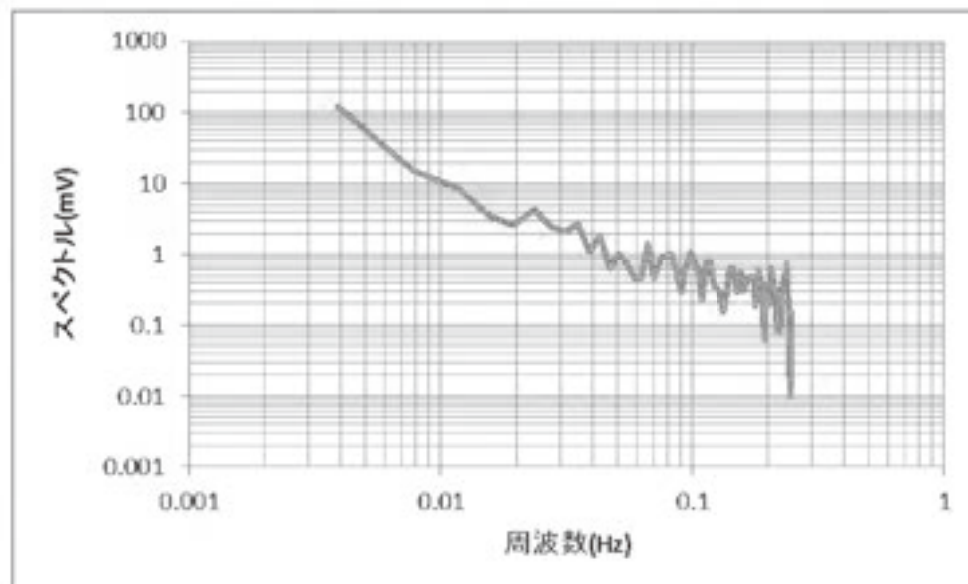


図3:植物の電気信号スペクトルは長周波数領域で $1/f^\alpha$ の形になる。(但し $\alpha=2H+1$)



How do we make our choice? -----Predictability in a complex dimensional system-----

Shoichiro Nakamoto ⁺ and Yukimasa Saito^{*}

⁺Mechanical System Engineering Department, Okinawa College of Technology,

^{*}Former Professor of Osaka City University

A system consists of many sub-systems. If a space-time interaction between sub-systems is absent, statistics of the ensemble from such sub-systems are stationary and the Gaussian probability density function determines the 1st and the 2nd moments. With space-time memories in sub-systems, statistical moments become time dependent and the unpredictability is expressed by generalized coefficient of variance H , equivalent to Hurst Number. The variance coefficient with H is a measure of unpredictability of an individual subsystem with long range spatial-temporal interactions. Higher order statistical moments from Kolmogoroff turbulence observations, air temperature records from glacial-interglacial scale to daily scales, as well as living plant's electrical signal, indicate long ranged interactions with irreversible one-way directional information transfer processes. Viscose terms in Navier-Stokes equation with irreversible diffusion equations for constituents imperfectly approximate molecular interactions in earth climate applications.

Key words: Nonliner System, Earth vs. Life System, Fluid Parcels and Mass, Electrical Signal of Living Plants, Long Ranged Space-Time Memory and Predictability.

代替冷媒を用いたヒートポンプ給湯機の性能予測

屋良 朝康

技術室

要旨

著者は先に、水を熱源とする蒸気圧縮式ヒートポンプシステムに鉛直対向流型プレートフィン凝縮器及び蒸発器を組み込み、冷媒として HCFC 系及び HFC 系フロンを用いた実験結果を基にシステム性能（成績係数: Coefficient of Performance, *COP*）の予測計算法を提案した。本研究では、333K の温水供給を目的として熱交換器熱源水入口温度 298K、凝縮器熱源水温度上昇 35K、蒸発器熱源水温度降下 10K の条件において、HFC 系（R32/R134a）、HC 系（R290/R600）及び混合冷媒 R290/R134a を用いて予測計算を行い、単一冷媒の場合は R32 の *COP* が最も高くなることを示した。混合冷媒の場合は 30wt%R290/70wt%R600 の *COP* が最も高くなり、20wt%~50wt%の領域では HC 系混合冷媒の *COP* が高く、その他の領域においては HFC 系混合冷媒の *COP* が高くなることを明らかにした。また、混合冷媒 R32/R134a の場合、単一冷媒 R32 に対して混合冷媒の *COP* における優位性は小さいが、凝縮圧力において 24%小さくなることを示した。一方、混合冷媒 R290/R134a の場合、5wt%R290 近傍の *COP* が単一冷媒 R134a より高くなり、可燃性のある HC 系冷媒を有効利用する可能性を見出し、代替冷媒を用いたヒートポンプ給湯機のシステム設計において、冷媒の組み合わせ及び組成比の選択は重要であることを示した。

キーワード：蒸気圧縮式ヒートポンプ、代替混合冷媒、*COP*、予測計算

1. 緒言

冷凍空調分野においては、オゾン層保護及び地球温暖化防止の立場から、これまで使用してきた塩素を含んだフロン系冷媒に代わり CO₂、NH₃ や HC 系などの自然冷媒が注目され¹⁾、それら代替冷媒を用いた給湯機や家庭用冷蔵庫などが市販されており、自然系冷媒の混合冷媒を用いたヒートポンプ・冷凍サイクル性能の高性能化に関する研究²⁾ がなされている。しかしながら、CO₂ は高圧、NH₃ は毒性、HC 系は可燃性などの問題があり、既存システムでは対応できず、新規システムの開発が必要となる。一方、塩素を含まずオゾン層を破壊しない HFC 系冷媒を用いる場合、機器からの冷媒漏れ対策及び廃棄機器からの冷媒回収を徹底することで温暖化への影響を小さくでき、既存システムの改良が最小限ですむ利点がある。現在でも単一冷媒 R32 や混合冷媒 R32/R125 などが家庭用空調機器に広く用いられており、HFC 冷媒を用いたヒートポンプ・冷凍システムの高性能化³⁾ も重要な研究課題である。

本研究では、著者が先に提案した二成分非共沸混合冷媒用蒸気圧縮式ヒートポンプシステムのサイクル性能予測法⁴⁾を、温水供給を目的としてHFC系代替フロン冷媒HFC32/HFC134a (R32/R134a)及びHC系代替冷媒Propane/Butane (R290/R600)及び混合冷媒R290/R134aに適用し、冷媒の組み合わせ及び組成比がシステム性能に及ぼす影響について検討する。

2. 予測計算方法

予測計算は、著者^{5), 6)}が提案したフロン系単一冷媒及び二成分非共沸混合冷媒の凝縮器・蒸発器伝熱性能予測計算及びヒートポンプ性能の予測計算法をHFC系代替フロン冷媒及びHC系冷媒に適用して行う。本計算に使用した熱交換器は鉛直プレートフィン式であり、図1にフィン詳細図を示す。冷媒流路（下降流）の両側を冷媒と逆向き（上昇流）に熱源水が流れる対向流型である。流路の幅は170mm、高さ6.35mm、長さ800mmであり、冷媒流路水力直径は2.11mm、熱源水流路水力直径は3.00mmであり、水力直径は次式で求める。

$$\text{水力直径} = \frac{4 \times \text{流路断面積}}{\text{濡れ縁長さ}} \quad (1)$$

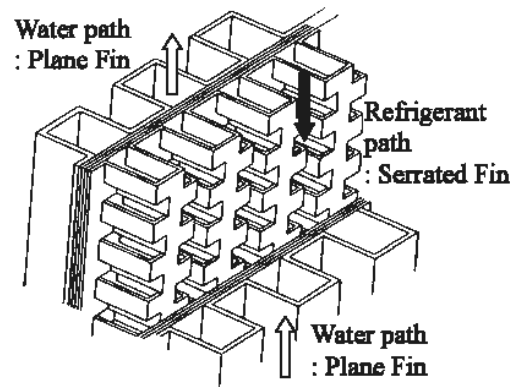


Fig. 1 Detail schematic of fin

2.1 予測計算に用いた仮定

図2に混合冷媒の温度： T -比エントロピー： s 線図の概略図を示す。点1、2、3及び4は、それぞれ凝縮器冷媒入口、凝縮器冷媒出口、蒸発器冷媒入口及び蒸発器冷媒出口である。計算では以下の仮定を置いた。

- 1) 圧縮過程（点4-1）は等エントロピー変化とする。
- 2) 絞り膨張過程（点2-3）は等エンタルピー変化とする。
- 3) 冷媒は凝縮器出口（点2）で飽和液、蒸発器出口（点4）で過熱蒸気である。
- 4) 凝縮過程（点1-2）では圧力損失を無視するが、蒸発過程（点3-4）では圧力損失を考慮する。

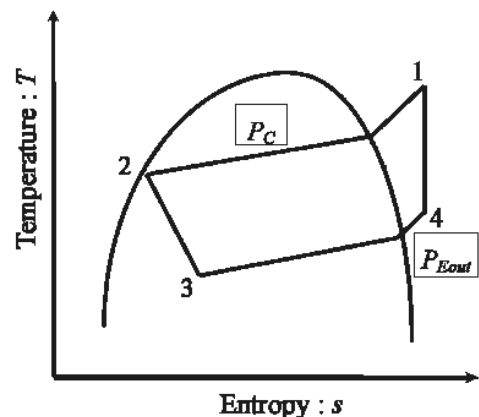


Fig. 2 $T-s$ diagram

2.2 予測計算手順

予測計算は、以下に示す手順で行った。

- (1) 凝縮器交換熱量 Q_C 、混合冷媒の低沸点成分の質量分率 y_b 、蒸発器出口冷媒過熱度 ΔT_{REsup} 、凝縮器熱源水流量 W_{SC} 及び出口温度 T_{SCout} 、蒸発器熱源水流量 W_{SE} 及び入口温度 T_{SEin} 、凝縮器及び蒸発器長さ z_C 及び z_E を既知量として与える。
- (2) 凝縮器圧力 P_C 、蒸発器出口圧力 P_{Eout} を仮定する。

(3) 熱交換器出入口状態及び冷媒流量を2.1節の仮定に従って求める。

(4) 凝縮器内、蒸発器内での熱収支及び物質収支^{5), 6)}について解き、凝縮器長さ z_{Ccal} 、蒸発器長さ z_{Ecal} を求める。そして、計算で得られた長さと与えた長さが等しくなるまで、凝縮器圧力及び蒸発器出口圧力を修正する。図3に計算のフローチャートを示す。

2.3 計算条件

表1に予測計算条件を示す。 T_{SCin} は凝縮器熱源水入口温度、 ΔT_{SC} は凝縮器内熱源水温度上昇、 ΔT_{SE} は蒸発器内熱源水温度降下である。供試流体として、HFC系単一冷媒 R32、R134a 及び混合冷媒 R32 / R134a、HC系単一冷媒 R290、R600 及び混合冷媒 R290 / R600、HC系 HFC系混合冷媒 R290 / R134a を用いた。表中の混合冷媒の5~95の数値は低沸点成分の質量分率 y_b である。 W_{SC} が給湯量となり、1時間当たり270kg、333Kの温水が供給できる。なお、冷媒及び熱源水の熱力学的性質の算出は NIST Refprop Version 8⁷⁾ によった。

Table 1 Condition of prediction calculation

Q_C	kW	11
ΔT_{REsup}	K	5
W_{SC}	kg/h	270
T_{SCin}, T_{SEin}	K	298
ΔT_{SC}	K	35
ΔT_{SE}	K	10
R32 / R134a	wt%	5,10,25,50,75,95
R290 / R134a	wt%	5,10,25,50,75,90,95
R290 / R600	wt%	5,10,20,25,30,40,50,75,90,95

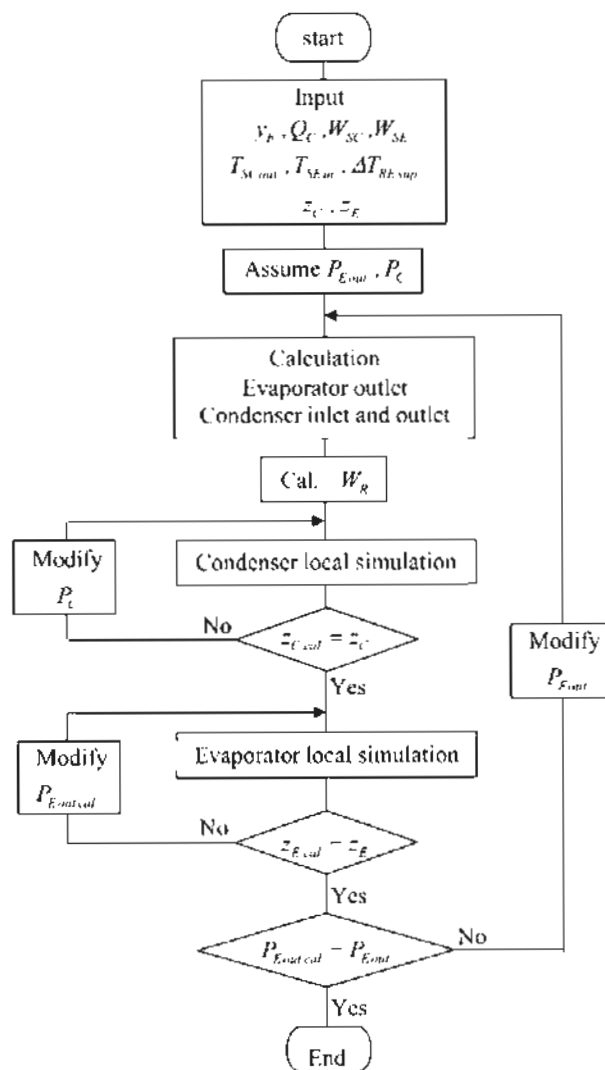


Fig. 3 Flow chart of prediction calculation

3. 混合冷媒の特性

図4は二成分混合冷媒の温度と低沸点成分の質量分率 y_b の関係を示した相平衡図である。図中の実線は露点、破線は沸点を示す。Pは圧力であり、P=1.0 MPa と P=0.5 MPa について示す。図(a)は R32/R134a、図(b)は R290/R600、図(c)は R290/R134a の相平衡図である。図(a)及び図(b)の場合、すべての質量分率において露点と沸点との温度差が生じており、図(a)では約6K、図(b)では約13Kの最大温度差がある。図(c)の場合、 $y_b = 0 \sim 0.4$ では温度差が最大で約10Kあるが、 $y_b = 0.4 \sim 0.5$ において露点と沸点の差が小さくなり、 $y_b = 0.5 \sim 1$ では最大約2Kの温度差が生じる。この組み合わせは、露点と沸点が一致する共沸点があり、共沸混合冷媒となる y_b が存在する。単一冷媒及び共沸点の場合、圧力が一定の場合

は露点と沸点が同じで凝縮及び蒸発過程で温度変化がないが、非共沸混合冷媒の場合、圧力一定においても露点と沸点が変化し、凝縮及び蒸発過程で温度変化が生じるため、熱源の条件に応じたヒートポンプ給湯機の設計に大きな影響を与えるため、システムの最適設計においては冷媒の選択も重要となる。

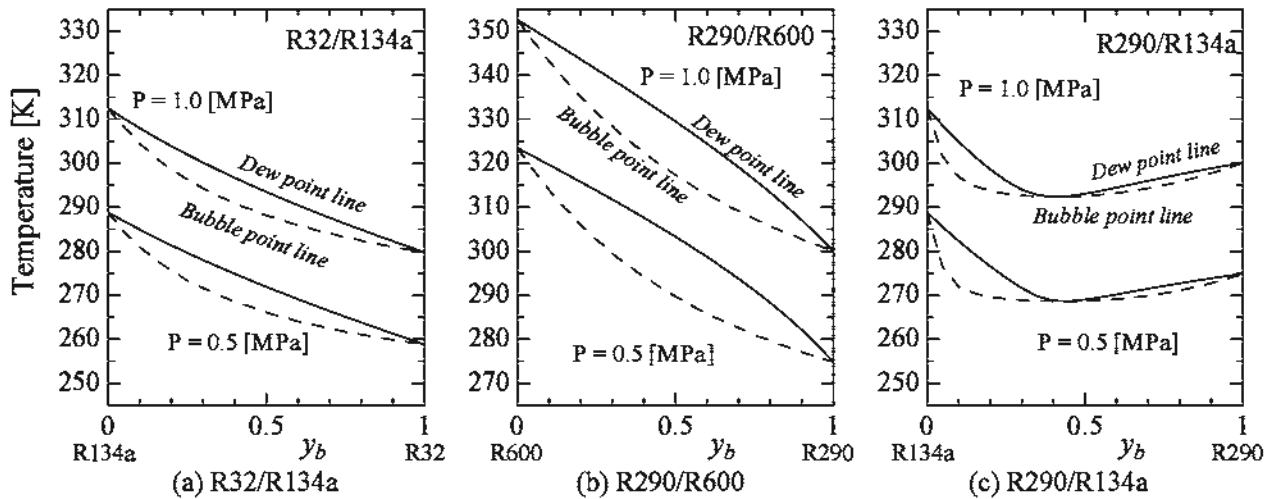


Fig. 4 Phase equilibrium of binary mixture

4. 計算結果

図 5 に成績係数 COP と y_b の関係を示す。 COP は次式で算出した。

$$COP = \frac{Q_c}{L} \quad (2)$$

L は圧縮仕事であり、次式で表わされる。

$$L = W_R (h_{RCin} - h_{REout}) \quad (3)$$

ここに、 h_{RCin} は凝縮器入口比エンタルピー、 h_{REout} は蒸発器出口比エンタルピーである。図中の○印は R32/R134a、▲印は R290/R600、□印は R290/R134a の結果である。本熱源条件においては、単一冷媒の場合は R32 の COP が最も高く、HC 冷媒に比して HFC 冷媒の COP が高いことが分かる。混合冷媒の場合、30wt%R290/70wt%R600 の COP が最も高く、HC 系混合冷媒の $y_b = 0.2 \sim 0.5$ の領域で COP 値は高い。しかし、その他の質量分率においては HFC 混合冷媒が高くなる。HFC 混合冷媒の場合、 $y_b = 0.75$

で COP は最大となるが、単一冷媒 R32 との差は約 1% と小さく、混合冷媒の優位性は小さい。一方、HC 冷媒の場合、混合冷媒の COP は単一冷媒 R290、R600 に比して約 13% 高くなり、混合冷媒を用いる方が良いが、可燃性の問題があり、充填量や装置からの冷媒の漏れ対策が重要となる。混合冷媒

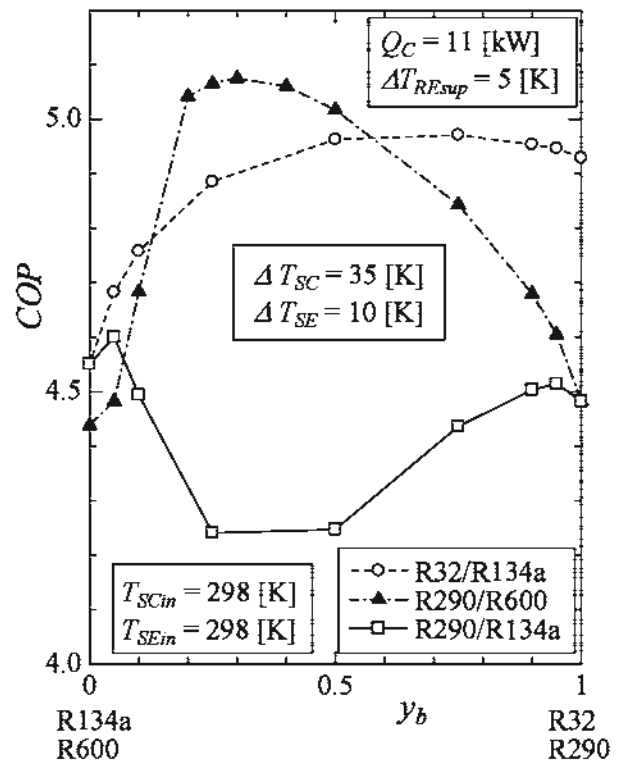


Fig. 5 Effect of y_b on COP

R290/R134a の場合、5wt%R290/95wt%R134a の COP が単一冷媒 R134a より高く、可燃性の HC 系冷媒は不燃性の冷媒と混合し、難燃性とすることで利用できる可能性がある。

表 2 に冷媒流量 W_R 、凝縮器圧力 P_C 、蒸発器出口圧力 P_{Eout} 、凝縮器出入口比エンタルピー差 Δh_C 、圧縮仕事 L 及び蒸発器交換熱量 Q_E の予測計算結果を示す。 P_C 及び P_{Eout} の値は、非共沸混合冷媒の場合は低沸点成分 (R32、R290) の増加にともない増加し、共沸混合冷媒の場合は共沸点近傍で高くなる。図 5 より HFC 系混合冷媒の COP は単一冷媒 R32 とほぼ同じであるが、凝縮圧力 P_C は混合冷媒の場合 24% 低く、システムの耐圧を考慮した場合は混合冷媒を用いる方が良いことが分かる。 W_R の値は、混合冷媒 R32/R134a、R290/R134a の場合、高沸点成分 (R134a) の値が最も大きく、低沸点成分が最も小さくなる。混合冷媒 R290/R134a の場合は、 $y_b = 0.3$ が最も小さく、0.5、R600、R290 の順に大きくなる。これは、冷媒の物性値である Δh_C と W_R の積が Q_C となるが、本計算では Q_C は一定であるため、 Δh_C の値が大きくなると W_R は小さくなることによる。 L の値は混合冷媒 30wt%R290/70wt%R600 が最も小さいため、式(2)より COP は最も高くなる。

Table 2 Results of prediction calculation

	R600	30 wt%	50 wt%	R290	R134a	5 wt%	50 wt%	R290	R134a	50 wt%	75 wt%	R32
W_R kg/h	125.3	117.8	118.5	143.5	267.8	257.8	222.7	143.5	267.8	186.4	167.2	152.8
P_C MPa	0.70	1.00	1.27	2.26	1.81	2.04	2.70	2.26	1.81	2.93	3.33	3.76
P_{Eout} MPa	0.14	0.22	0.30	0.62	0.39	0.46	0.75	0.62	0.39	0.97	0.92	1.36
Δh_C kJ/kg	316.1	336.3	334.2	276.1	147.9	153.6	177.8	276.1	147.9	212.4	236.8	259.2
L kW	2.48	2.17	2.19	2.45	2.42	2.22	2.21	2.23	2.42	2.39	2.59	2.45
Q_E kW	8.52	8.83	8.81	8.55	8.58	8.61	8.41	8.55	8.58	8.78	8.79	8.77

5. 結論

フロン系二成分非共沸混合冷媒のヒートポンプサイクル性能予測計算法を HFC 系混合冷媒 R32/R134a、HC 系混合冷媒 R290/R600 及び混合冷媒 R290/R134a に適用し、ヒートポンプ給湯機の性能について熱源水入口温度 298K、凝縮器内熱源水温度上昇 35K、蒸発器内熱源水温度降下 10K の条件で予測計算を行い以下の結論を得た。

- (1) 単一冷媒の場合、R32 の COP が最も高く、HC 系冷媒に比して約 10%高い。
- (2) 混合冷媒の場合、 $y_b = 0.2 \sim 0.5$ の範囲では HC 系混合冷媒の COP が高く、その他の領域においては HFC 系混合冷媒の COP が高い。
- (3) 混合冷媒 R32/R134a の場合、混合冷媒と R32 の COP の差は 1%であり、混合冷媒の優位性は小さい。しかし、混合冷媒の凝縮圧力は R32 に比して 24%小さくなり、耐圧を考慮すると混合冷媒を用いるほうが良い。
- (4) HC 系混合冷媒の場合、単一冷媒 R290、R600 に比して $y_b = 0.3$ の COP は 13%高い。
- (5) HC 系冷媒は可燃性の問題があるが、5wt%R290/95wt%R134a の COP が単一冷媒 R134a より高く、HFC 系冷媒と混合することで難燃性となり、給湯機用冷媒として利用できる可能性がある。

引用文献

- 1) H.S. Lee, et al, "Condensing heat transfer and pressure drop characteristics of hydrocarbon refrigerants," Int. J. Heat and Mass Transfer, Vol. 49, pp. 1922 – 1927, (2006).
- 2) 尾中 洋次、他、CO₂/DME 混合冷媒を用いたヒートポンプサイクルの性能解析、日本冷凍空調学会論文集、Vol.26、No.3、pp.53 – 60、(2009).
- 3) 福田翔、小山繁、R1234ze(E)/R32 混合冷媒を用いたヒートポンプサイクルの性能評価、日本冷凍空調学会論文集、Vol.28、No.4、pp.491 – 502、(2011).
- 4) S. KOYAMA, T. YARA, "PERFORMANCE EVALUATION OF A VAPOR COMPRESSION HEAT PUMP CYCLE USING BINARY ZEOTROPIC REFRIGERANT MIXTURES," Proceedings of the 5th ASME/JSME Thermal Engineering Joint Conference (CD ROM), No. 6403, 1 – 8, (1999).
- 5) 屋良 朝康、小山 繁、二成分混合冷媒のプレートフィン凝縮器内での伝熱特性の予測計算法、日本冷凍空調学会論文集、Vol.23、No.3、pp.187 – 197、(2006).
- 6) 屋良 朝康、小山 繁、流下液膜式プレートフィン蒸発器内での二成分混合冷媒の伝熱特性の予測計算法、日本冷凍空調学会論文集、Vol.24、No.4、pp.441 – 421、(2007).
- 7) E. W. Lemmon, et al, NIST REFPROP Ver.8, (2007).

Performance Evaluation of a Heat Pump Water Heater Using Alternative Refrigerant

Tomoyasu Yara

Science and Technology Division

The performance prediction of a vapor compression heat pump water heater using binary alternative refrigerant mixtures is carried out to clarify the effects of the combination of refrigerants and the composition of refrigerants on Coefficient of Performance, *COP*. The water heater system is composed of a reciprocating compressor, an expansion valve and vertical plate-fin heat exchangers. The HFC's mixtures R32/R134a, HC's mixtures Propane (R290)/Butane (R600) and R290/R134a mixtures are tested under the heat sink/source water temperature 298K at the inlet of heat exchangers and hot water is 333K. The *COP* value of R32 is the highest in the pure refrigerant. The 30wt%R290/70wt%R600 mixture is the maximum *COP* value in this study. In case of HFC's mixtures, the condensation pressure of the mixture of 75wt%R32/25wt%R134a is 24% lower than that of R32. Therefore, it is advantageous for the design of the system. The *COP* value of 5wt%R290/95wt% R134a is higher than that of the R134a pure refrigerant, and the possibility of effectively using HC's refrigerant with the flammability was found.

Key words: Vapor Compression Heat Pump, Alternative Refrigerant Mixtures, *COP*, Prediction

琉球列島に生育する低木ボチョウジとナガミボチョウジにおける

開花後の分枝・伸長パターン

*渡邊謙太

技術室

要旨

樹形は木本植物の環境への適応や分類の手がかりとして重要な形質である。しかし、これまで琉球列島の樹木を対象とした樹形の形成に関する研究はほとんどなかった。樹形の形成を知るためには、枝の分枝・伸長パターンを明らかにする必要がある。本研究では、琉球列島の常緑広葉樹林に豊富に生育するアカネ科ボチョウジ属2種の樹形の形成要素を明らかにするために、開花後の分枝・伸長パターンを調査した。その結果、両種ともに二出仮軸分枝型 (Leeuwenberg's model) が最も多かった。これは先行研究のある中米の同属植物のうち、比較的系統の離れた種と似たパターンであった。一方、琉球列島の2種間でも分枝・伸長パターンに違いが見られた。この分枝・伸長パターンの違いは2種の樹形の違いにも影響を与えていると考えられる。

キーワード：樹形、ナガミボチョウジ、分枝パターン、ボチョウジ、琉球列島

1 背景

植物の樹形の形成は古くから研究者たちの興味を引き付けてきた。植物の地上部の体制は、茎頂分裂組織の細胞分裂を基礎とし、茎と葉からなるシュートと呼ばれるモジュールの繰り返しの繰り返しにより成立している¹⁾。すなわち、木本植物の樹形は基本的に分枝と伸長の繰り返しの繰り返しによって形作られる²⁾。したがって、木本植物の樹形の成り立ちを知るには、分枝・伸長パターンを明らかにすることが重要である。

これまで日本における樹形形成や分枝パターンの研究は主に温帯域において行われており (e. g. *Vaccinium*³⁾)、琉球列島や小笠原諸島のような亜熱帯域における研究例はほとんどない。一方、アメリカ大陸の熱帯雨林では、ボチョウジ属 (*Psychotria*) 植物 19 種を対象とした分枝パターンを調べた研究がある⁴⁾。この研究によれば、ボチョウジ属内の分類群、Subgenus *Psychotria* と Subgenus *Heteropsychotria* は、分枝パターンに明確な違いが見られ、分枝パターンが比較的大きな分類形質としても有効であることが示唆された。このボチョウジ属植物は世界中の熱帯域に分布しており、アジアの中でもフィリピンに多く知られ、これまでに 100 種以上が記録されている⁵⁾。フィリピンにおけるボチョウジ属の分類を進めた Sohmer & Davis (2007)⁵⁾ は、フィリピンの種にも Hamilton (1985)⁴⁾ の分枝パターンを当てはめて分類形質として利用する有効性を指摘しているが、実際には野外での調査が困難なため実現していない。一方、琉球列島にはこのボチョウジ属植物の低木が 2 種分布しており、琉球列島の 2 つの異なるタイプ

の常緑広葉樹林(石灰岩性森林と非石灰岩性森林)において、それぞれ重要な構成樹種とされている⁶⁾。本研究では、この琉球列島のボチョウジ属 2 種について、新大陸での研究手法に基づき分枝・伸長パターンを明らかにし、分類形質としての有効性を確かめるとともに、両種の樹形の形成パターンを明らかにすることを目的とする。

筆者の予備的な観察から、琉球列島のボチョウジ属植物の分枝は主に以下の 3 つに分けられることがわかってきた。

- ① 開花後、開花花序節の下腋芽が成長する「仮軸分枝」Fig.1A。
- ② 成長先端が傷害により失われ、その下の腋芽が成長する「仮軸分枝」Fig.1B。
- ③ 開花や傷害のイベントがなく、腋芽が成長する「単軸分枝」Fig.1C。

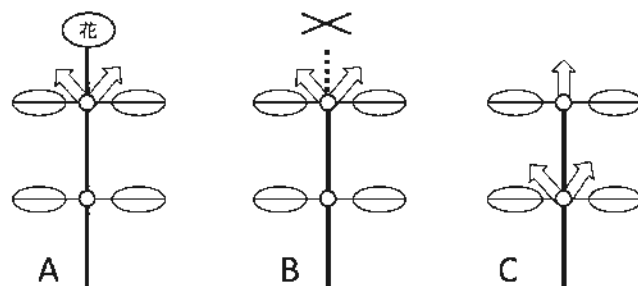


Fig. 1. ボチョウジ属に見られる分枝イベント

沖縄島での観察から、このうち①の開花後の仮軸分枝が最も頻繁に観察され、樹形の形成に最重要であると考えられた。

アカネ科ボチョウジ属の花序はシュートの頂端に形成され(頂花)、花後は花序形成節の直下の腋芽が発芽し、新たな枝を形成する。Hamilton (1985)⁴⁾によるとボチョウジ属植物においては、Hallé et al. (1978)⁷⁾が提唱した 23 種類の分枝パターンのうち、Fig. 2 に示した Chamberlain (Type 1), Leeuwenberg (Type 2), Koriba (Type 3)の 3 つのパターンとその変形が見られるとしている。Type 1 は花後、腋芽の片方が伸長し、見かけ上従来の主軸に置き換わる。Type 2, 3 はともに、2 つの腋芽が発芽する二出仮軸分枝(dichasial sympodial branching)である。このうち Type 2 では、両方の枝が均等に伸長する(偽二分枝 pseudodichotomy)が、Type 3 では二つの新しい枝の一方が他方に優先してやがて主軸に置き換わる分枝パターンである。

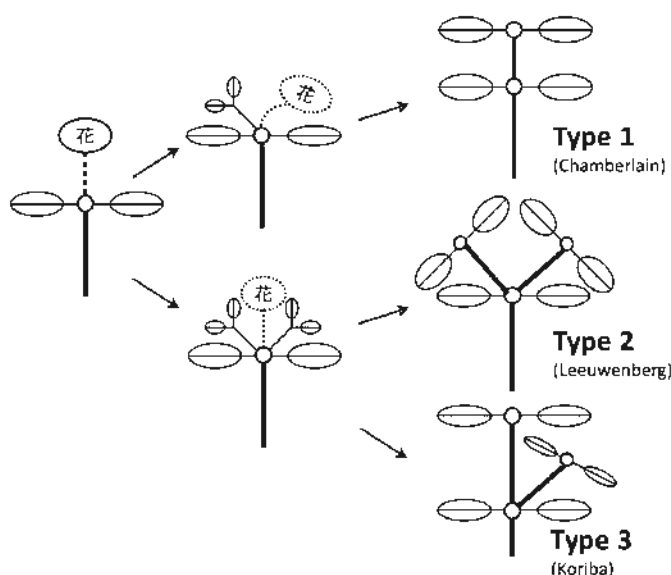


Fig. 2. アメリカ大陸のボチョウジ属に見られた開花後の分枝パターン(Hamilton 1985⁴⁾より改変)

本研究では琉球列島のボチョウジ属 2 種(ボチョウジとナガミボチョウジ)の開花後の分枝・伸長パターンを調べることで、以下の 2 つの問いを明らかにする。

1) 中米のボチョウジ属を対象にした Hamilton (1985)⁴⁾ の分枝パターンが、琉球列島のボチョウジ、ナガミボチョウジの 2 種にも適用できるのか? できるとすれば中米のボチョウジ属のどの種と近いのか、それは系統を反映しているのか?

2) ボチョウジとナガミボチョウジの種間で分枝・伸長パターンに明確な違いが見られるのか?

2 材料と方法

2.1 材料

本研究の材料であるボチョウジ属 (*Psychotria*) はアジア、アフリカ、アメリカの世界中の熱帯を中心に1800種以上が認められる被子植物中3番目に大きな属である^{8),9)}。日本列島は本属の東アジアの北限に当たり、小笠原諸島に固有の2種と、琉球列島に3種が知られている¹⁰⁾。琉球列島に分布する3種のうちシラタマカズラはつる性植物であり、残りの2種は低木である。本研究ではこのうち低木のボチョウジ (*P. rubra*) とナガミボチョウジ (*P. manillensis*) の2種を対象とする。

ボチョウジは、琉球列島では主に非石灰岩土壌のスダジイ林の林床に生育する1.5~3 m程度の低木で、最近雌雄異株であることが確認された¹¹⁾。ナガミボチョウジは、主に石灰岩土壌の森林の林床に生育する樹高1.5~3 m程度の低木で、筆者らの未発表の研究から雌雄同株であることが確認されている。アカネ科の植物は一般に葉は対生で、葉と葉の間に托葉を持ち、托葉が落ちた後には托葉痕(節)が残るため、落葉後でも葉対のあったことを確実に確かめることができる。また腋芽は葉腋に2対準備される。

2.2 調査集団

本研究は全て沖縄島にて実施した。ボチョウジについては名護市名護岳の集団(26° 35'21"N, 128° 00'21"E, 230 m a.s.l.), ナガミボチョウジについては同じく名護市嘉津宇岳の集団(26° 37'21"N, 127° 56'21"E, 320 m a.s.l.)を対象とした。

2.3 方法

本研究では名護市名護岳のボチョウジ集団から雄株・雌株それぞれ5個体、同じく名護市嘉津宇岳のナガミボチョウジ集団から10個体をランダムに選定した。ただし、平均的な分枝・成長パターンをとるため、極端に大きい個体や、若く開花の少ない個体は選定対象から除いた。2013年の開花期から結実期(6月から11月)にかけて開花した枝のうち、原則として1株当たりランダムに7枝を選び、マークした。当年の開花後の分枝パターン及び、前回の開花後分枝パターンを観察し、先述のHamilton (1985)⁴⁾のType 1~3のいずれかにあてはまればそのタイプを記録した。ただし、Hamilton (1985)⁴⁾はType 2, 3の変型としてType 2a, 3aを独自に設定し、かつ垂直方向と水平方向の枝を分けて記録しているが、いずれも定義が不明瞭なため、今回はこれらの変型と方向性については考慮に入れていない。さらに当年開花節と前回の開花節までの枝(sympodial unit¹²⁾、本稿では以後「仮軸単位」と表記する)の長さ(節(托葉痕=葉対の痕: node)の数を記録した(Fig. 3)。これらの値から仮軸単位ごとの平均節間長(inter node length)を算出した。



Fig. 3. 節と仮軸単位
○: 節、—: 枝、点線: 仮軸単位。

仮軸単位の伸長、節数、節間長の比較には、ボチョウジの雌株、雄株及び、ナガミボチョウジの間で統

計的比較検定を行った。事前の Bartlett test で等分散性が棄却されたため、ノンパラメトリック検定である Steel-Dwass test 及び, Mann Whitney's *U*-test を実施した。これらの統計解析には統計プログラム R 3.0.0. (The R Project for statistical computing; <http://www.r-project.org/>) を用いた。

3 結果

3.1 開花後の分枝パターン

両種とも Hamilton (1985)⁴⁾ が示した 3 タイプ全てが確認され、いずれのタイプにも該当しない分枝は確認されなかった。ボチヨウジは Type 2 が 84% を占めたのに対し、ナガミボチヨウジは Type 2 が 45% のほか、Type 1 が 27%、Type 3 が 33% と 3 つのパターンがほぼ同程度の割合で確認された (Figs. 4, 5)。

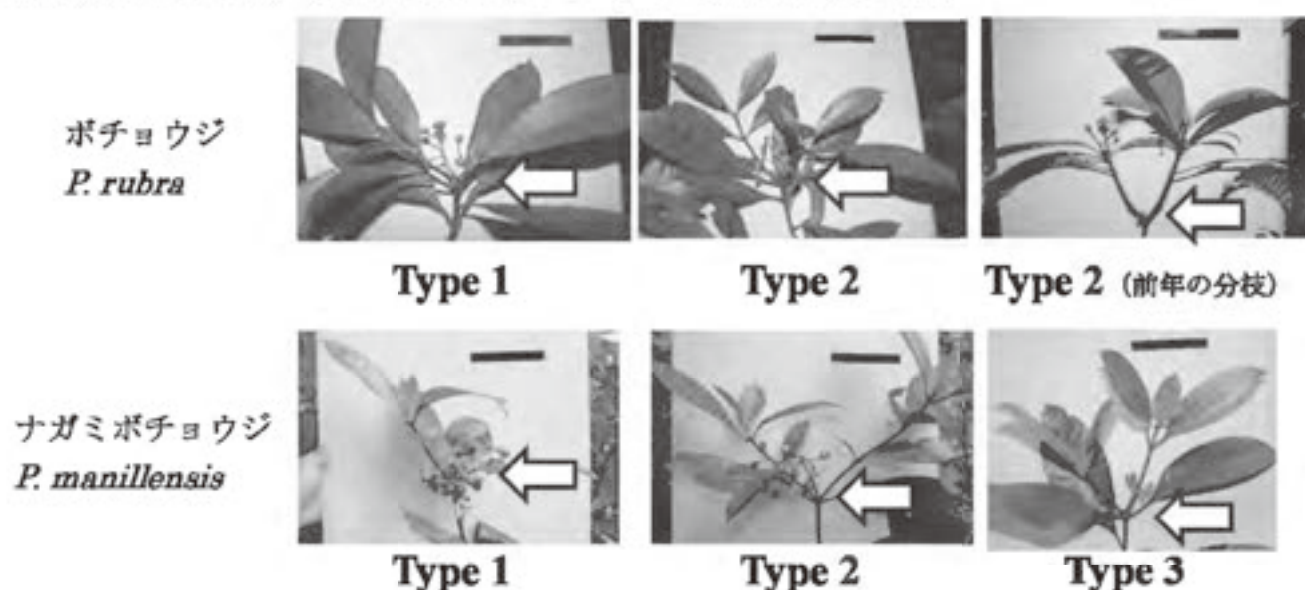


Fig. 4. ボチヨウジとナガミボチヨウジに見られた開花後の分枝パターン
矢印が分枝点を示す。背景の黒いスケールバーは 10 cm。

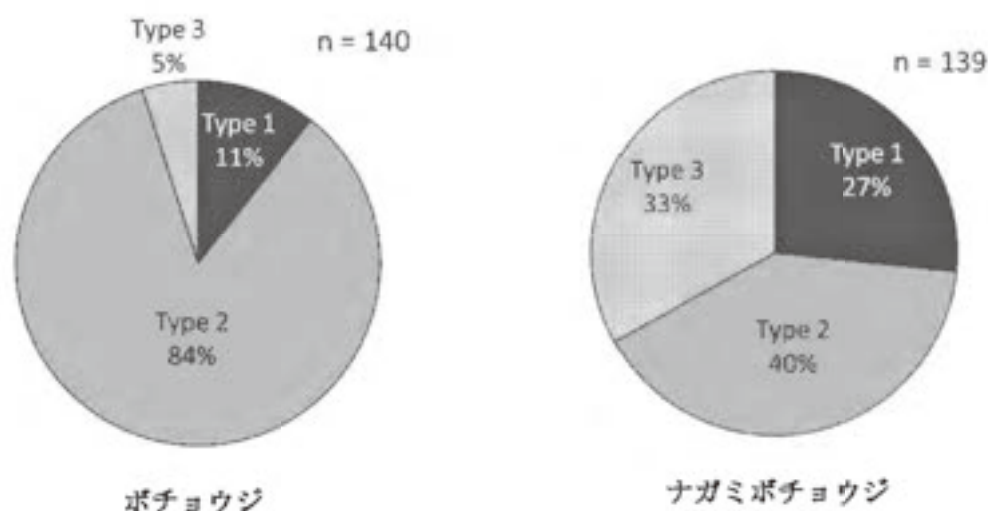


Fig. 5. ボチヨウジとナガミボチヨウジに見られた開花後の分枝パターンの割合

3.2 前回開花から当年開花までの枝の伸長

前回開花花序節から当年開花花序節までの枝の長さはボチヨウジの雄株、雌株及び、ナガミボチヨウジの間で統計的有意差はなかった(Steel-Dwass test, $p=0.49$; Figs 6, 7A)。ただし、ボチヨウジの種内に限った比較では雄株の仮軸単位の枝長は雌株よりも有意に長かった (Mann Whitney's U -test, $p < 0.001$)。一方、同じ長さの枝でもボチヨウジの平均節数は雄株雌株ともに、ナガミボチヨウジよりも有意に多かった(Steel-Dwass test, $p < 0.05$; Fig. 7B)。逆に各節間の長さの平均はボチヨウジの雄株雌株ともに、ナガミボチヨウジよりも有意に短かった(Steel-Dwass test, $p < 0.05$; Fig. 7C)。

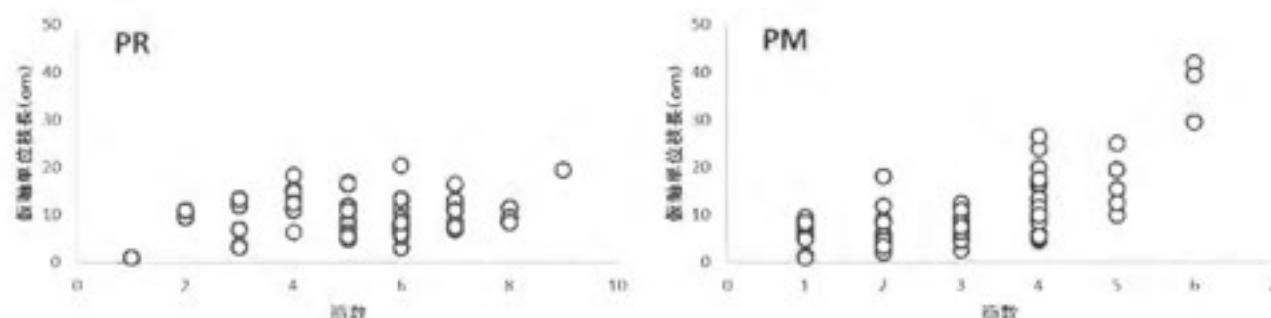


Fig. 6. 調査した枝の仮軸単位長と節数

PR: ボチヨウジ、PM: ナガミボチヨウジ。

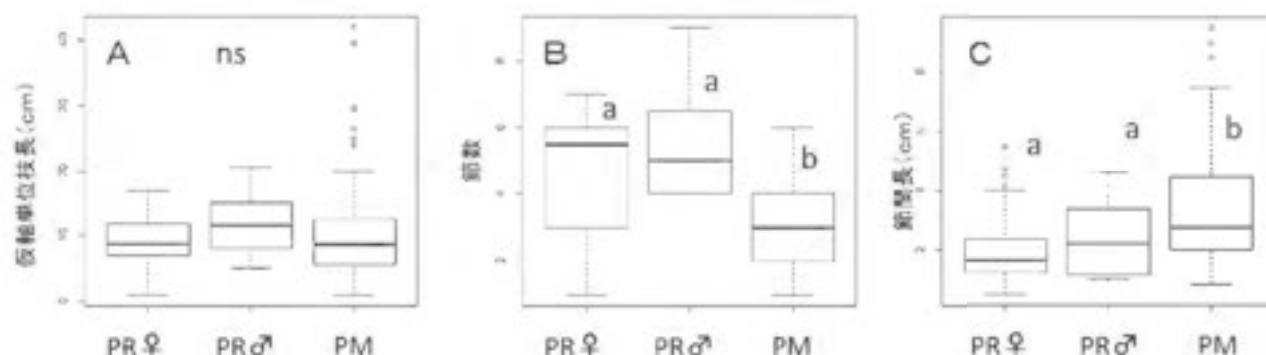


Fig. 7. ボチヨウジ雄株、雌株及び、ナガミボチヨウジにおける仮軸単位の各形質

A: 仮軸単位長、B: 節数、C: 節間長。PR♀: ボチヨウジ雌株、PR♂: ボチヨウジ雄株、PM: ナガミボチヨウジ。同じアルファベットが付された群間の平均値には 95%水準で統計的な有意差がない。ns: 群間の平均値に有意差がない (Steel-Dwass test)。

4 考察

4.1 中米産ボチヨウジ属の分枝パターンとの比較

今回の結果は、Hamilton (1985)⁴⁾ のボチヨウジ属の分枝パターンの分類が琉球列島のボチヨウジ属 2 種についても適用できることを示唆している。ボチヨウジは全体の 84% が Type 2 であり、ナガミボチヨウジでも Type 2 が約 40% と最も多く観察された (Fig. 5)。中米のボチヨウジ属 19 種の調査では Type 2, ま

たは Type 2 の変形の分枝パターンを主とする種は 5 種しかない。Type 2 を主とするボチヨウジとナガミボチヨウジは、*P. accuminata* や *P. pittieri* に近い分枝パターンである。*P. accuminata* と *P. pittieri* はともに Subgenus *Heteropsychotria* に属しており、Subgenus *Psychotria* に属するボチヨウジとナガミボチヨウジとは系統的に遠く離れている^{13), 14)}。したがって、この中米での唯一の研究例との比較からは、琉球列島のボチヨウジ属 2 種の分枝パターンは中米とまったく同じ形で大系統を反映しているとは言えない。アジアの近縁種間で分枝パターンが分類形質として有効であるかどうか検証するには、より調査対象種を増やす必要がある。

4.2 ボチヨウジとナガミボチヨウジの分枝・伸長パターン

ボチヨウジは 84% が Type 2 の分枝パターンを示したのに対し、ナガミボチヨウジは Type 2 が 40% で最も多いものの、Type 3, Type 1 も約 30% ずつ確認され、全体として、分枝パターンの傾向が異なることが示唆された。Type 3, 1 は、枝が不均等に伸長する分枝パターンであり、この点でナガミボチヨウジはボチヨウジに比べて分枝後の枝の成長の偏りが大きいといえる。これらの開花後分枝パターンの特性により、典型的な二出仮軸分枝の繰り返しによる樹形を形成するボチヨウジに対し、ナガミボチヨウジは緩やかに主軸を持つ樹形を形成していると考えられる (Fig. 8)。



Fig. 8. 二出仮軸分枝による樹形の模式図と実際の樹形

A: Type 2 の二出仮軸分枝が繰り返す樹形の模式図、B: ボチヨウジの樹形、C: ナガミボチヨウジの樹形

一方、開花花序節間の長さはどちらも 10 cm 程度で差が見られなかった。しかし、同じ長さの枝にもかかわらず、ボチヨウジの方が約 2 倍も節が多く、各節の長さは約半分であり、その違いは統計的にも有意であった。これは同じ長さの枝が伸長する間に、ボチヨウジの方が 2 倍の葉対をつけていたということを示す。ただし、前回の開花花序節が 1 年前のものであるかどうかは枝を識別してモニタリングしていなければわからないことであり、今回の調査では不明である。年間の葉の生産量や伸長量を知るためには、より詳しい継続的な調査が必要である。ボチヨウジの雄株に比べて、雌株の方が仮軸単位当たりの伸長量が少ないのは、果実をつけるコストの反映である可能性がある。

ボチヨウジのように二出仮軸分枝を繰り返すと、必然的に枝の数は増え、花序の数も増やすことができる。一方、樹高が低い段階で繁殖を開始すると直立する太い幹を形成することができず、樹高に限界が生じる。実際にボチヨウジ、ナガミボチヨウジともに通常 3m 以上にならない。以上のことを考える

と、枝がまっすぐに伸長する必要がある場合、花序を増やす必要がある場合、枝をこれ以上増やしたくない場合など、株全体の状態や枝の位置によって適した分枝パターンが決定されている可能性がある。このことを明らかにするためには、今後株の状態や枝の位置に着目して、それぞれの株の状態や枝の位置ごとに分枝パターンを調べる必要がある。

4.3 今回の結果の応用の可能性

今回の結果は、静的 (static) な現在の樹形 (分枝パターン) を解析することで、その個体が過去に経験した最低繁殖回数の推定に利用できる可能性を示唆している。特にボチョウジにおいては Type 2 の分枝パターンが 80%以上を占めていた。Type 2 の分枝パターンは栄養的な主軸分枝では通常生じない。したがって Type 2 の痕跡が現在の樹木に見つかれば、その箇所で、過去に開花イベントが起こった可能性が高い。ボチョウジ属の場合には年輪による樹齢の判定は非常に困難であるため¹⁵⁾、樹形の静的解析による繁殖回数の推定は個体群動態の把握等のために有効な手段となる可能性がある。

4.4 今後の課題

今回の調査結果を受けて今後の研究課題を4点以下に示す。

- ① それぞれの種における分枝・伸長パターンの一般性を明らかにするためには、今後より多くの個体で調査する必要がある。また、今回対象としなかった茎頂傷害後の仮軸分枝と、茎頂の成長停止を必要としない栄養的な単軸分枝の重要性についても定量的に評価する必要がある。
- ② 分枝パターンや樹形と適応の関係を考えるためには、先述したように株の状態 (樹高、年齢) や枝の位置により有利になる分枝パターンが異なることが予想されるため、こうした条件の違いと分枝パターンの関係についても明らかにする必要がある。また、分枝パターンには遺伝的な形質、株の状態、枝の位置等の他に、光量等の環境要因による可塑性が影響している可能性もあり¹⁶⁾、こうした環境要因の影響評価も重要である。
- ③ アジアに分布する同属における分枝パターンの分類形質としての重要性を明らかにするためには、近縁種についても調査対象を広げる必要がある。また亜高木に発達し、林冠に達するオガサワラボチョウジ¹⁷⁾の分枝パターンを明らかにすることは、全く異なるタイプの樹形形成と分枝パターンの関係を探るうえで重要である。さらに、近縁種につる性のシラタマカズラ、オオシラタマカズラがあるが、つる性に進化した場合の分枝パターンの変化を調査することにより、分枝パターンの持つ適応的な意義をより大きな視点から明らかにできる可能性がある。
- ④ 枝の伸長速度、枝ごとの開花周期、葉の年間生産量等について明らかにするためには、1年間を通してモニタリングする必要がある。ボチョウジでは、Watanabe et al. (2013)¹¹⁾において調査された4つのすべての集団で雄株が雌株よりも多いことが示されているが、この原因の一つに雄株と雌株における開花周期の違いによる見かけの偏りである可能性も考えられる。開花周期を明らかにすることは、こうした雌雄比の偏りの原因についても重要な情報をもたらす可能性がある。

謝辞

ボチョウジ属の研究全般に有益なアドバイスとサポートを下された菅原敬博士，野外での調査を補助してくれた西原千尋さんに感謝いたします。沖縄県と名護市には天然記念物地域である嘉津宇岳における調査許可をいただきました。本研究の一部は平成 24 年度 JSPS 科研費 24923009（奨励研究，代表：渡邊謙太）により実施しましたことを付記いたします。

引用文献

- 1) 竹中明夫 (2004) 光を受ける植物のかたち. 甲山隆司 (編)「植物生態学」81-113. 朝倉書店. 東京.
- 2) Hallé, F. (1978) Architectural variation at the specific level in tropical trees. In . B. Tomlinson and M. H. Zimmermann [eds.], *Tropical trees as living systems*, 209-221. Cambridge University Press, Cambridge, U. K.
- 3) Kawamura, K., Takeda, H. (2002) Light environment and crown architecture of two temperate *Vaccinium* species: inherent growth rules versus degree of plasticity in light response. *Canadian Journal of Botany*, 80, 1063–1077.
- 4) Hamilton, C. (1985) Architecture in neotropical *Psychotria* L.(Rubiaceae): dynamics of branching and its taxonomic significance. *American journal of botany*, 72(7), 1081-1088.
- 5) Sohmer, S.H., Davis, A.P. (2007) The genus *Psychotria* (Rubiaceae) in the Philippine Archipelago. *Sida, Botanical Miscellany*, 27.
- 6) 宮脇昭 編著 (1989) 日本植生誌沖縄・小笠原. 至文堂. 東京.
- 7) Hallé F, Oldeman, R. A. A., Tomlinson, P. B. (1978) *Tropical trees and forests. An architectural analysis.* Springer, Berlin Heidelberg New York
- 8) Davis, A. P., Bridson, D., Jarvis, C., Govaefcts, R. (2001) The typification and characterization of the genus *Psychotria* L. (Rubiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 135(1), 35–42.
- 9) Davis, A. P., Govaerts, R., Bridson, D. M., Ruhsam, M., Moat, J., Brummitt, N. A. (2009) A Global Assessment of Distribution, Diversity, Endemism, and Taxonomic Effort in the Rubiaceae 1. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 96(1), 68–78.
- 10) Yamazaki T. (1993) *Psychotria* L. In: Iwatsuki K., Yamazaki T., Boufford D. E. & Ohba H. (eds). *Flora of Japan IIIa*. Kodansha, Tokyo, 225–227.
- 11) Watanabe, K., Shimizu, A., Sugawara, T. (2013) Dioecy derived from distyly and pollination in *Psychotria rubra* (Rubiaceae) occurring in the Ryukyu Islands, Japan. *Plant Species Biology*, in press (DOI: 10.1111/1442-1984.12013).
- 12) Bell, A.D., Bryan, A. (2008) *Plant form: an illustrated guide to flowering plant morphology*. Timber Press.
- 13) Nepokroeff, M., Bremer, B., Sytsma, K. J., Botany, S. S., Mar, N. J. (1999) Reorganization of the Genus *Psychotria* and Tribe Psychotrieae (Rubiaceae) Inferred from ITS and rbcL Sequence Data. *Systematic Botany*, 24(1), 5–27.

- 14) Andersson, L. (2002) Relationships and generic circumscriptions in the *Psychotria* complex (Rubiaceae, Psychotrieae). *Systematics and Geography of Plants*. 167-202.
- 15) Tomlinson, P. B., Craighead, F.C. (1972) Growth-ring studies on the native trees of sub-tropical Florida. *In* Ghouse, A, K, M, , Yunus, M ed(s). Research trends in plant anatomy.
- 16) Kawamura, K., Takeda, H. (2004) Rules of crown development in the clonal shrub *Vaccinium hirtum* in a low-light understory: a quantitative analysis of architecture. *Canadian Journal of Botany*, 82, 329–339.
- 17) 渡邊謙太, 加藤英寿, 菅原敬 (2009) 小笠原諸島固有種オガサワラボチ ヨウジの保全について. 小笠原研究年報 32, 11-26.

The branching patterns and architectures in two subtropical tree species (*Psychotria rubra* and *P. manillensis*) in the Ryukyu Islands, Japan

Kenta Watanabe

Science and Technology Division

Plant architecture is a very important feature for understanding the ecological adaptations and taxonomic determinations. Architecture is usually controlled by the branching patterns and the subsequent elongations. In this study, I examined the branching patterns and the subsequent elongations of two shrub *Psychotria* species (Rubiaceae) in Okinawa Island, the Ryukyu Islands, Japan. These two species (*P. rubra* and *P. manillensis*) are very common and abundant in the evergreen forests in the Ryukyu Islands. Although most common branching patterns seen in both two species was “Lueenbureg’s type” suggested by Hallé et al. (1978), it was different from other species of subgenus *Psychotria* in neo-tropics examined by Hamilton (1985). In addition, there was also a difference in the compositions of branching patterns between two species in the Ryukyu Islands. This difference may cause their different architectures which are seen in the field.

Key words: architecture, branching pattern, *Psychotria rubra*, *Psychotria manillensis*, the Ryukyu Islands

教 育 研 究 報 告

理工系学生の創造的表現力の育成

*網谷 厚子

¹ 沖縄工業高等専門学校 総合科学科

要旨

理工系学生に必要とされる文章能力は数多くあるが、その中でも「創造的表現力」は、最終的な到達点とも言えるものであると考える。論理的であることはもちろん、詳細な調査・研究、鋭利な洞察力を経て、独自のものの見方から、新しい意見・主張を導いていく。分析で終わるものではなく、現代の科学・技術を先へ先へと牽引する、有能な科学・技術者に成長していく過程の学生たちには、そうした表現力を育成していきたいと考える。そのために、今までの「指導内容・方法」の延長線上に新たな「教育内容・方法」を提示していく。

キーワード：科学技術文章，論理的表現力，小論文，創造的表現力，国語表現，Open-ended 課題

はじめに

筆者は平成20年4月より、沖縄工業高等専門学校の必修科目「科学技術文章」を担当してきた。今までに、「論理的思考力の育成¹⁾」や「教育課程²⁾」について論考を発表してきた。当初は、初歩的な「科学技術文章のルール」や「論理的表現力の育成」に力点を置き指導してきたが、論理的に書けるだけではなく、いかに「創造的に表現できるか」、その地点への「発展的指導」が必要と感じている。さらに一段上のレベルへと引き上げるためにはどうしたらよいか、現代の科学・技術者として要求される能力も踏まえながら、考えていく。外部の「理工系学生科学技術論文コンクール」(日刊工業新聞社主催)に毎年5年生全員の論文を応募し、毎回入賞者を出しているが、コンクール全体のレベルは高い。学生たちの論文を精査・研究し、「創造的表現力」を育成するためにはどうしたらよいか、具体的に今までの「指導内容・方法」を考察し、新しい「教育内容・方法」を提示していくこととした。

1 本校学生の文章能力育成実践について

1.1 「論理的表現力」の育成から始まる

本校では第4学年後期から第5学年前期まで「科学技術文章」という科目を置いている。他高専ではこのような科目を置いている高専は今のところない。本校独自の必修の科目と言える。他の高等専門学校(国公立)における「文章表現」に関連する科目を調査・分類すると³⁾、

- (1) 「国語」「国語総合」「総合国語」「国語演習」「現代国語」「現代文」等
- (2) 「国語表現」「日本語表現」「日本語表現法」「日本語の表現」「日本語」「日本語コミュニケーション」「日本語学」「日本語総合」等
- (3) 「文学」「日本文学」「近代文学」「比較文学論」「文学特論」「日本文学講読」「日本文学史概説」「国文学史」等
- (4) 「言語表現」「文章作成法」等

の4類型となる。最も近い(4)のグループでも、「科学技術文章」に特化せず、幅広い国語表現指導を行っていると思われる。

本校でも、第1学年から、基本的な読解力・表現力について育成している。特に「漢字学習」については、他高専同様小テストを課しているが、まだまだ不十分な状況である。小論文を第4学年までは手書きさせているので、自らの漢字能力のなさを痛感する学生が多い。

本校では、通年で第1学年「国語Ⅰ」、第2学年「国語Ⅰ」、第3学年「国語Ⅱ」を行い、第4学年前期では「文学概論Ⅰ」、後期では「科学技術文章」、第5学年前期では「科学技術文章」、後期では「文学概論Ⅱ」と、高専5年間を通じてまんべんなく「国語」の授業を行っている。高専全体からみても「国語」の比重が重いカリキュラムとなっていると考えられる。

第4学年後期から第5学年前期までの「科学技術文章」の科目を1期生から担当することが多かった(4期生以外担当)筆者は、「論理的表現力」の育成が第一であると考えた。

「論理的に考える」ことは、多くの学生にとって、指導されなければ気づくことすらなかったのではないと思われる。科学・技術的な文章(レポート・実験報告書・研究報告書・卒業論文等)を正しく書き、説得力ある研究発表・プレゼンテーションをするためには、意識して「論理的に考える」ことが求められる。

「論理的表現力」とは、引用文献2)でも書いているが、

- (1) 確かな「事実」を踏まえた明確な「意見」(主張)の提示
- (2) 他者に理解させ、説得へと導くわかりやすい道筋の構築
- (3) 客観性…明確な主体による、確かな根拠に基づいた表現

これらを可能にする「言葉の力」であると考える。

その育成のためには、まず「自分で小論文を書く」ことをさせ、その経験を通して学ばせることにした。もちろん、「三角ロジック」「CRFの原則」など、「座学」で知識を入れてからである。「論証責任」(主張)を果たすための「事実」(データ)、それを挙げる「根拠」、それらが緊密に結びついて初めて「論理的表現力」が発揮される。

- ① 書くべき課題を自分でリストアップさせる。
- ② その中から一つ選択させる。
- ③ 十分な「調査」(「定量データ」等)をあらかじめさせる。
- ④ 「主張」(一つ)を明確にさせる。
- ⑤ 「主張」を最初に挙げさせ、箇条書きで「解決策」「理由」等を示させる。

⑥ 「1について述べる」「2について述べる」等の簡潔なスタイルで書かせる。

等、事前に指導しておくのである。

本校の学生に、私が指導した「小論文」のテーマ例を以下に示す。時間は第5学年「3200字文」を除き、50分から70分である。

《第1学年》・「人はなぜ職業を持ち働くのか。」

・「あなたが総理大臣になったら着手したいことを三つ挙げ、それぞれについて論じてください。」

《第3学年》・「現在世界・日本で解決すべき課題を一つ挙げ、解決策について自分の考えを述べてください。」

・「食糧危機を解決するための方法を三つ挙げ、それぞれについて論じてください。」

《第4学年》・「地球にやさしいエコとは何か。」

・「原子力発電は必要か必要でないか。」

・「科学の進歩は常に人々の幸福につながると考えられるか。」

《第5学年》・「あなたの専門分野で最も解決すべき課題は何か。」

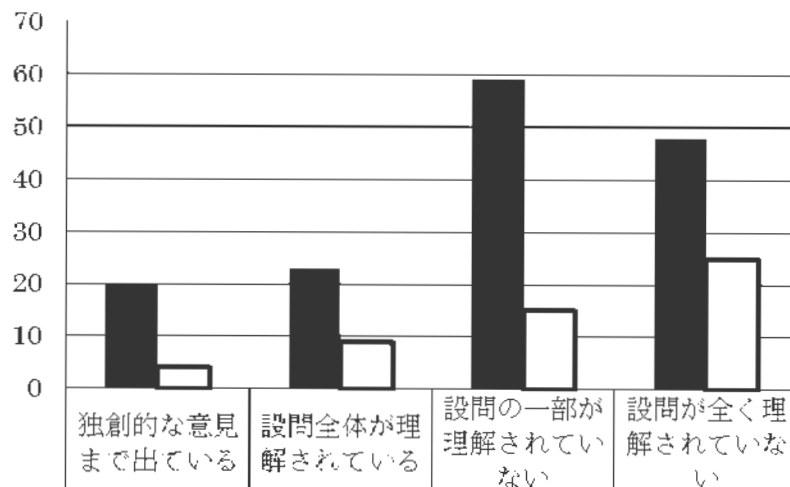
・「科学技術と日本の将来」(3200字文)

以下に第4学年の小論文の分析結果を示す。小論文のテーマは、

「エネルギー開発はどうあるべきか、このことが課題となる背景にも触れながら、あなたの考えを述べてください。」

である。この第4学年は、第1学年から上記のテーマですでに数回小論文を書いたことのある学生たちである。「論理的表現力」は(1)(2)(3)とも発揮されているが、肝心の「小論文テーマ」に「正対」していない論文が48名(32%)もあり、「論理的」に書け、一生懸命字数を書いても、見当はずれな内容となっている。

小論文分布



■ 4年生150名

□ 誤字・脱字・文章のルール違反など(名)

20

23

59

48

4

9

15

25

また、「誤字」「脱字」「文章ルール違反」「字が極端に小さい」「字が極端に薄い」「一文が5行以上続く」「段落がない」「字形が悪く画数が正しくない」等、基本的な「表現力」不足は、設問の理解が浅いものほど高い割合となっている。基本的な「漢字能力」「文章ルール」等についての「知識」は、設問自体の理解力にも繋がり、結果として小論文の表現力にまで結びついていると考えられる。

この小論文のテーマの場合、

- ① エネルギー開発はどうあるべきか書く。
- ② このことが課題となる背景に触れる。
- ③ 自分の考えを書く。

以上の三つの条件に合致していることが基本である。前掲のグラフの「設問の一部が理解されていない」中には、「背景」に触れていない、「どうあるべきか」に十分答えていないものがあつた。今回の小論文の場合、「どうあるべきか」が回答の中心となるべきものであつた。学生たちの回答では、「安全性に配慮する」「安定的に供給できる」「地球環境に留意する」「半永久的に使用できるものを使用する」「自分たちで再生できるものを使用する」「経済的・効率的に生み出せること」等具体的かつ模範的な回答もあつた。現在の世界・日本の現実を幅広い視点から捉え、「背景」をつかむことが、適切な回答に繋がっていく。設問をさらに詳細に読み解けるように、事前に指導することによって、「設問が全く理解されていない」「設問の一部が理解されていない」といった小論文は激減することが予想される。「書けない」のではなく、「書く方向」が間違っているだけなのである。

この小論文の場合、設問の意図が理解された回答を導き出すだけではなく、「独創的な考えまで出ている」という場合、

- ア 結論から新たな課題を見つけ改善案を提案している。
- イ 世界的・国家間の課題まで触れ幅広い視点が見られる。
- ウ 自分の意見を迫力ある文体・展開で示し魅力が感じられる。

等のさらに前進した展開・表現が認められることである。一通りの回答を仕上げて、そこがゴールと自分で決め、筆を置く姿勢からは決して生まれないものである。

基本的な「漢字能力」「文章ルール」等についての「知識」を学ばせつつ、わずか20名(13%)の「独創的な意見まで出ている」段階まで引き上げるためにはどうしたらよいか。このことを課題と考えるのは、大学の編入試験・就職試験(エントリーシート含む)対策だけではなく、卒業研究その後の研究成果発表に大きな影響を与える「国語力」であると考えからである。

1.2 創造的表現力の育成—Open-ended 課題に取り組ませる

本校の教育目標に、

- 〈本科〉 (2) 創造性を備え、自らの考え方を表現できる人材を育成する。
- 〈専攻科〉 (2) 創造力を備え、自ら創造したものを表現できる人材を育成する。

とある。ここでの「創造性」「創造力」とは何か。

「創造性」「創造力」…課題を見つけ解決し新しいものを独創的に生み出す能力

といった、「課題発見」「課題解決」し、「新たなものを独創的に生み出す能力」と考えられる。「独創性」がそこにあることは前提として、さらなる展開が求められるものであると考える。こうした能力の育成が、本校でも必要である。

塚本真也氏の『創造力育成の方法—JABEE 対応の創成型教育』では、科学・技術者に要求される創造力を磨く「発想法」を具体的に説明している。塚本氏は、現代の学生は「知識獲得能力＝情報収集能力」は優れているが、具体的に獲得した知識を使って独自に「課題を探究する能力」や、新しいモノや技術さらには概念を作り上げる「創成能力」は育成前はゼロであると断言している⁵⁾。筆者はゼロであるとは思わないが、先の小論文の分析から、パーセンテージから言っても5分の1くらいの学生にはあるのではないかと考えている。いかに、企業や大学・研究機関で、こうした「創造性」「創造力」「創成能力」が要求されているか、学生たちに実感がないことも事実である。たくさんの専門知識・技能を学ぶだけで、いっぱいいっぱい⁶⁾の学生も多い。学べば学ぶほど、「既成概念」「従来の方法」といったものに凝り固まって、なかなか出られないような場面もあるだろう。塚本氏は、そうした学生たちの「発想法」を変えさせることで、「創成能力」を身につけさせようとしている。塚本氏は前述の著書で、「メカニカル発想法」と「ブレーンストーミング法」を応用して、グループでの「五感関連製品の大学生発明工夫展」などの Open-ended 課題に取り組ませる事例を紹介している。

「Open-ended 課題」とは、自ら課題を無数に見つけ出し、自由に回答するものである。個人でもグループでも実践可能であるが、本校ではすでに教科・科目で PBL を実践しているので、個人の能力が試される場面を設ける必要性を感じ、「科学技術文章」では、個人での取り組みとした。

筆者は塚本氏のように「発想法」から学生を鍛えることはしていないが、「世紀の大発明コンクール」を、「科学技術文章」の授業で行ってきた。初めは第5学年前期で行っていたが、ここ2年ほどは、第4学年後期で行っている。第4学年の方が、卒業研究までの余裕があると考えたからである。また、卒業研究に取り組む頃になると、時間的余裕がなくなり、「寝なくてよい薬」などのように、現実からなかなか抜け出せない作品が多くなったからである。

「世紀の大発明コンクール」とは、「こんなものがあつたらいいな」という「願望」「妄想」「夢」を形にして、プレゼンテーションするものである。その場合、以下のような共通理解をさせておく。

- A 世界（日本・沖縄・個人等）の課題を解決できるもの
- B 発明の仕組みが論理的に説明できるもの
- C 技術が開発されれば「未来」において実現され得るもの
- D パワーポイントで6枚程度、時間は3分以内
- E 最後に「質問は？」と聞き、回答する
- F 現在考えられている・開発されつつあるもの、取り組まれているものは除く

「創造性」「創造力」が、「課題を見つけ解決し新しいものを独創的に生み出す能力」と先ほど規定

したが、その能力の育成のためには、「世紀の大発明コンクール」は最適と考えられた。だが、漫画やアニメ、近未来映画の影響下にあるような作品、あまりにも短絡的と考えられる作品、ギャグだけで乗り切ろうとする作品を発表するものも多い。「小さくまとまるな、かつ飛ばせ」とこちらが檄を飛ばしても、「先入観」「偏見」「既成概念」に束縛されて、なかなか自由になれる学生が多いことも事実である。ビジュアルに表現してもらおうと、その「弊害」が鮮やかに把握できる。「今までこの世にないもの」を生み出すのは、大変なことである。しかし、だからこそ若い彼らの「創造力」「想像力」が試されるのではないかと考える。「想像」できるものは、やがて必ず「創造」できるのではないだろうか。

「世紀の大発明コンクール」の一部の作品名を以下に示す。「発明した製品」のネーミングにも凝ったものがある。学生たちの日常生活が垣間見える作品もある。

- 【機械システム工学科】…「二酸化炭素分解装置」「雨に濡れない」「ガソリン再生機」「冷蔵庫管理装置」「夢録画装置」「2D/3D コンバーター」「Umbrella Floater Object」「液体金属」「月力発電」「多機能な窓」「微細気孔付き黒板」「人工光合成装置」「ドロンいたしやす」「転ばない自転車」等
- 【情報通信システム工学科】…「Kitchen Box」「電磁傘」「スペース・ベジタブル」「どこでもペンタブ」「次世代処理装置・キャブコン」「絵変換装置」「オールマイティソリッドシステム」「状態チェッカー」「サテライトチャージャー」等
- 【メディア情報工学科】…「Cook! パット」「Floating Cell」「Artificial Oil」「海適応スーツ-sakana-」「エアロ水機」「コンロが不要なフライパン」「変身☆デコミラー」「ボイス・コンバーター」「即時解析スコープ診断」「手振れ補正ペン」「URASHIMA BOX」「体内エネルギー残量チェッカー」等
- 【生物資源工学科】…「温度のわかる食器」「いつでもテレビ」「プリンタ用インクを天然由来色素から」「全自動キノコ栽培装置」「屋内型一人カラオケ BOX オヒトリサマ」「全自動お掃除ハウス」「ナゾルーン」「ふかふか雲ベッド」「衝撃波スピーカー」「全自動培地製造機」「光合成スーツ」等

学生たちの作品を分析すると、

- ・日常生活を便利に楽しくさせてくれるもの。
- ・勉強・研究生活を効率よくさせてくれるもの。

が多いことに気づく。筆者が当初期待した「地球環境問題」等、人類が直面する課題の解決に向けた「発明」、突飛な発想力の発揮された「発明」は少ない。身近なものから発想して、さらなる展開をしていくような、十分な時間が必要と感じる。しかし、学生たちは日々の学習課題や卒業研究で、寝る間もないのが現実である。こうした現実をやすやすと超える「想像力」「創造力」の重要性・楽しさも、知ってもらいたいと考える。「ダジャレ」の一発芸に終わらない、貴重な体験とさせたいものである。

科学・技術が超スピードで発展し、激変する国際社会で常に科学・技術者に最も要求されるのは、今までは知識・技術を「継承」「発展」させる能力は「基盤」としてあるべきものであり、さらに、何もないところから何かを生み出し、あらゆるものと繋がり合い、新しい地平を切り拓いていく「創造力」ではないかと考える。国語教育でできることには、当然限界があるが、「指導内容・方法」で育成していけるものもあるのではないだろうか。新たな試みを実践していく必要性を感じる。

2 さらなる創造的表現力育成のために

2.1 「仮想プロジェクト・リーダー」案

「世紀の大発明コンクール」に代わるものとして、「仮想プロジェクト・リーダー」をプレゼンテーション課題として設定した。学生たち一人一人が「リーダー」として、何かの大きなプロジェクトを推し進めるという設定である。

「創造的表現力」を育成していくためには、学生たちに自らの能力の限界まで発揮させ、できれば自分でも気づかなかった面が発見できる局面まで至りつかせる工夫が必要である。

(1) 仮想事業に対して「投資者」(関係企業・自治体含む)を募るという設定で有意義性を説得力ある内容・構成で示させる。

(2) 自らはリーダーに必要な構成員を組み立てさせる。

この場合、学生たち一人一人に責任をもって発想させることを基本として、

(3) 仮想事業は現在開発されている技術を用いる場合、複合的なものとする。

(4) 現在開発・発明されていない技術を自ら発明したとして発表してかまわない。

(5) 費用はいくらかかってもかまわない。

という緩やかさをもたせる。パワーポイントは10枚程度、発表時間は3分程度とする。聴衆の学生たちを「投資者集団」として、どういう理由で投資したいか、どういう理由で投資したくないか、それぞれ書かせていく。そうすることで「相互評価」でき、自らの発表を客観的に評価できる手だてができると考える。

「創造的表現力」育成のために必要なことは、じっくり考えさせる時間を与えることである。この課題のためには、準備に講義時間2回分、発表のために講義時間1.5回分が必要となる。自学自習での研究・調査時間も必要となる。年度当初のシラバスの説明で、あらかじめ周知しておき、心の準備をさせておくことで、抵抗なく取り組めるようになると考えられる。来年度の第4学年後期の「科学技術文章」の授業で実践する予定である。

2.2 「自分」をデザインする「夢」—低学年での取り組み

「創造的表現力」育成のためには、「自分自身」への信頼・自信が基盤として必要であると考え。第3学年の「国語Ⅱ」の授業で、「十年後の自分」について、「できるかぎりの理想」を書くという課題に取り組ませている。「箇条書き」でも「文章」でも「絵」でも「図」でもよいとしている。楽しそうに、現実離れした、もはや「妄想」のレベルのものまで具体的に展開する学生が多い中、2・3行しか書かず、しかも「ネオ・フリーター」とか「大金持ち」といった、短絡的で脆弱な内容で、自分自身の「夢」を描けない学生もいる。「創造力」を逞しく発揮するには、「肥沃」な土壌が必要である。

「夢」「希望」をいかに学生たちにもたせられるか。これは、国語教育だけの課題ではなく、本校の教育全体での、キャリア教育も含めての課題と言える。

おわりに

本校の教育目標にもある「創造性」「創造力」の育成は、これからの時代を築き上げていく科学・技術者の卵である学生たちには、もれなく必要なものである。国語教育での取り組みが、その一翼を担うことができればと考える。本校では、第1学年から第5学年まで連続して「国語」の授業があり、時間数では多い方ではないかと思われる。創造的表現力育成のためには、第1学年から第5学年まで見通した学習内容の構築、発展的評価のあり方について、今後研究を進めていく必要があると考える。

引用文献

- 1) 網谷厚子,「科学技術文章の作成指導—論理的思考力の育成—」,「解釈」(解釈学会),第56巻 第5・6号 654集,37-47頁,(2010年)
- 2) 網谷厚子,『科学技術文章』の指導と評価に関する一考察」,「高専教育」(高専機構),第32号,519-524頁,(2009年)
- 3) 2) の519ページ参照。
- 4) 塚本真也,『創造力育成の方法—JABEE対応の創成型教育』,森北出版株式会社(2003年)
- 5) 3) の5ページ。

Upbringing of the creative power of expression for students of science and technology

*Atsuko AMITANI

¹Department of integrated Arts and Science

Science and technology students need many abilities in writing. Especially, the creative and logical abilities to express themselves are thought to be the ultimate terminal point. Their minute inquiry requires their sharp insight and through the insight they can obtain their inventive viewpoint, their unique opinion and claim. The author wants them to become talented persons who lead the state-of-the-art technology. In this paper, not only the conventional guidance contents and method, but also new educational contents and method will be discussed.

TOMODACHI-SCORE ! Study-tour in San Francisco Bay Area

島袋 友美¹, 宮里 春奈¹, 林 明德², 池松 真也¹

¹ 国立沖縄工業高等専門学校, 生物資源工学科

² 在沖米国総領事館

要旨

我々は, 2013 年 3 月に沖縄科学技術大学院大学で開催された, SCORE! サイエンスフェア in オキナワ第一回大会において優勝した。その副賞として, サンフランシスコにおける研修旅行を頂いた。この研修旅行は, 前駐日大使である, John V. Roos 大使の意向によって行われている, TOMODACHI イニシアチブの企画の一つとなっている。TOMODACHI イニシアチブとは, 東日本大震災後の日本の復興支援を目的としており, 教育・文化交流, 起業支援, 指導者育成といったプログラムを通して, 日米の次世代のリーダーを育成するという理念を掲げている (TOMODACHI ウェブサイト)。

本研修は, SCORE! の趣旨である, 「起業家精神を持った科学者・技術者の育成」に沿うプログラムとなっている。最先端の研究を行うバイオ企業や, インキュベーション施設, 国立研究所, 学校等を見学し, 知識を培うとともに, 自らの進路について深く考え, 将来の方向性を明確にするきっかけとなった。また, 世界を濃縮したようなサンフランシスコという街で, 日本とは異なる文化について触れ, 「多様性」について考えることもできた。

1. 緒言

サンフランシスコは, 科学技術において最先端を走る大企業やベンチャー企業, 更には科学関連の学術機関が多く集まった街である。我々が今回優勝した SCORE! サイエンスフェア in オキナワは, 起業家精神に富む科学者・技術者の育成が目的となっている。そのため, サンフランシスコにおける研修はこの趣旨に非常に沿ったものであると考えられる。サンフランシスコというと IT 関係の企業のイメージがあるが, 実際にはバイオ関係の大企業も多く存在している。我々は生物資源工学科に所属するため, バイオ関係で最先端の研究を行っている企業や学術機関を訪問した。

2. 方法

研修は, 9 月 5 日～12 日の 8 日間に渡って実施された。最先端の技術を学ぶことや, 研究者および学生との交流を目的として企業訪問, 学術機関訪問, 科学博物館などの見学等を行った。そして, 文化を学ぶ目的として米日カウンスルとの交流や観光などを行った。

表 1 に, 日程の詳細を記した。

表1 TOMODACHI-SCORE! Study-tour in San Francisco BayArea 日程表

日付	活動内容
9月5日	・サンフランシスコ市内観光 ・米日カウンシルとの面談・日本町ツアー
9月6日	・企業訪問1 ライフ・テクノロジーズ社 ・AT&T パークにおいて野球観戦
9月7日	・カリフォルニア科学アカデミー ・フィッシャーマンズワーフ
9月8日	・ヨセミテ国立公園
9月9日	・カリフォルニア州立大学バークレー校キャンパスツアー ・ローレンス科学博物館 ・企業訪問2 バイオ・ラッド社 ・ミュアウッズ国立公園
9月10日	・ローウェル高校における交流プログラム ・エキスポラトリウム
9月11日	・SLAC 見学 ・スタンフォード大学のメインキャンパスツアー及びアジア・米国技術経営センター所長のダッシャー博士への表敬 ・企業訪問3 アフィメトリックス社 ・バイオ関連インキュベーションセンター視察 ・日本人の起業家・科学者との意見交換会
9月12日	・歴史探索（カーメル, 17 マイルズドライブ, パシフィック・ドライブ, モンテレー） ・スタンフォード大学のブックストア

各訪問場所における目的

(A) 企業

最先端の研究に触れること、研究者とのディスカッションを行うことを目的とし、ライフ・テクノロジーズ社、バイオ・ラッド社、アフィメトリックス社の三社を訪問した。

(B) 学術機関

我々は現在、学生である。そのため、日本の学術機関とは異なる大学等の高等教育機関や公立高校の様子を学び、帰国後にそれを沖縄高専における学生生活でも活かすことを目的とした。訪問した場所はスタンフォード大学、カリフォルニア州立大学バークレー校の二大学、ローウェル高校、そして国立加速器研究所のSLACである。ローウェル高校では交流会を設けていただき、現地の学生と意見交換を行い、考えを共有することも目的とした。

(C) 科学博物館

サンフランシスコにおける科学教育の取り組みを学ぶため、カリフォルニア科学アカデミー、ローレンス科学博物館、エクスプロatoriumの三か所の科学博物館の見学を行った。

(D) 観光および歴史探索

日本とは異なる文化や多様性を知る目的で、国立公園などの大自然から中心市街地まで、さまざまな場所の観光や歴史探索を行った。

3. 結果と考察

9月5日に、無事サンフランシスコに到着し、早速、市内観光に出かけツインピークス、ゴールデンゲートパーク、ゴールデンゲートブリッジ、フィッシャーマンズワーフ周辺、チャイナタウン等の観光地を回った。その後、日本町で、米日カウンシルのマニワ・カズオ上席副会長とジュディ・ハマグチ氏と面談し、トモダチプロジェクトの意義や日米の若い世代の交流の重要性についてお話を伺った。その後、ジュディ氏に日本町を案内して頂き、その歴史や日系アメリカ人の苦悩について知ることが出来た。この経験で、日本人らしさとは何かと意識するようになり、日本人であるという意識が高まった。日本町の歴史についての資料なども頂いたので、帰国後に、学校や家庭でしっかりと情報を伝えたいと思った。



2日目は、ライフ・テクノロジーズ社を訪問した。研究施設を見学した後で、スコアでの研究成果を研究開発チームの研究者の皆さんに発表し貴重なアドバイスを頂いた。第一線で活躍する研究者からの質問やご指摘は大変参考になった。また、意見交換では多くの興味深い事を学ぶことができた。特に、仕事を成功させるために必要なことは、「チームワーク」であるとのアドバイスが印象に残った。プロジェクトを成し遂げるには一人ではできないことが多く、チームで支えあって協力することが重要だと強調されていた。また、最先端技術である次世代シークエンサーについても詳しく教えていただき、大変勉強になった。

夕方からは、AT&T パークでサンフランシスコ・ジャイアンツとアリゾナ・ダイヤモンドバックスのゲームを観戦した。地元の熱烈なジャイアンツファンの応援に圧倒された。



3 日目は、ゴールデンゲートパークにあるカリフォルニア科学アカデミーを見学した。プラネタリウム、世界の熱帯雨林、水族館や屋上のリビンググループ等、日本の博物館とは展示の仕方が異なっており、どれもこれも興味を引く展示だった。施設が新しいだけでなく、非常に楽しく科学を体験でき、とても楽しむことができた。午後からは、フィッシャーマンズワーフで過ごした。ちょうどアメリカズ・カップがサンフランシスコで開催されており、大勢の観光客で賑わっていた。ベイ・クルーズでゴールデンゲート・ブリッジの橋桁をくぐり、その美しさと大きさを実感した。アルカトラズ島のすぐそばをクルーズ船が通行し、すぐ近くで島全体を見ることができた。ピア 39 では、野生のアシカを観察することもできた。



4 日目は、ヨセミテ国立公園へ行った。日本を出発する前にニュース等で知ってはいたが、山火事の影響は甚大で、未だ煙が公園内に留まっていたため、クリアな風景を見る事はできなかったが、ヨセミテの雄大さを感じることができた。帰り道の 120 号線沿いでは、まだ煙がくすぶっている場所もあり、多くの消防士が消火活動に従事していた。沿線では消防士の皆さんへの感謝のメッセージがいたるところにあった。



5 日目は、カリフォルニア州立大学バークレー校のキャンパス視察とローレンス科学博物館を訪問した。アメリカの大学の雰囲気を感じる事ができた。将来、アメリカに留学しこの地で学びたいという選択肢が生まれた。また、博物館の庭から霧のかかる幻想的なゴールデンゲート・ブリッジを見ることができた。



午後は、バイオラッドという会社を訪問し、研究者やマーケティング部の方々のお話を伺った。誰もが、非常に向上心が高く、自身の仕事に誇りを持って取り組んでいることが共通していた。好奇心を常に持つことと、研究に対して情熱を持ち続けることが大切であることを学んだ。また、物事を考えるときには一つの視点からではなく、あらゆる方向から見つめると良いとのアドバイスがあった。更に、国際的に活躍する科学者になるには、その場所の文化を理解することが最も重要であるとおっしゃっていた。このお話を伺って、今後、グローバルに活躍できる仕事をしたいという意志が明確になった。



パイオ・ラッド社を訪問した際に、地元の高校の先生がミュアウッズ国定公園でレッドウッドを保全するために、保全生物学の観点からバイオテクノロジーを駆使してレッドウッドの遺伝的な種の多様性についてリサーチしているプロジェクトがあると聞き、現地を訪問した。



6日目(9月10日)は、John V. Roos 前駐日大使の母校であるローウェル高校との交流プログラムだった。この高校は、生徒数 2700 名の公立高校であるが文武両道の名門校で廊下には多くのスポーツや科学イベントの入賞トロフィーやバーナーが飾られていた。Roos 大使の写真も Lowell's Tradition に掲示されていた。理科の教科主任であるスウェット先生に校内を案内していただいたが、それぞれの教科の先生が各自の教室をもっており、生徒が教科ごとに教室を移る様子に驚いた。また、食事の時間も決まっておらず、各自が廊下や教室内で食事をしており、日本の高校とは違い、生徒の自主性がかなり重んじられていた。また、校内見学中に予告なしの火災避難訓練に遭遇した。1年に6回ほど避難訓練が行われているということで、生徒はどのように避難すれば良いかを理解しているようだった。4時限目の AP Biology(大学初級程度の生物学)のクラスで、我々の研究成果を発表した。その後、日本語のクラスでも発表をした。同世代の視点からたくさん鋭い質問があった。耳もだんだんと慣れ、英語もかなり聞き取れるようになり、質疑応答にもしっかり対応できるようになった。



午後は、ローウェル高校との交流プログラムの際に、同世代の高校生が是非見学した方がいいと勧めてくれた「エクスプロラトリウム」という、今年の3月にピア15に移転した体験型の科学博物館を訪れた。遊びを通して科学のおもしろさを楽しめる工夫がされていたり、スタッフが科学実験を実践して見せてくれたりで、楽しい時間を過ごした。



7日目(9月11日)は、スタンフォード大学が米国エネルギー省との契約の基に運営する SLAC 国立加速器研究所の見学、メインキャンパスの見学、アジア・米国技術経営研究センター所長のリチャード・ダッシャー博士への表敬、アフィメトリックス社訪問、バイオ関連インキュベーションセンターの視察、シリコンバレーで活躍しているバイオ関連の起業家や科学者との意見交換と多忙な1日だった。

SLAC 国立加速器研究所では、KIPAC Visualization Lab のアリス・アラフォート氏から宇宙のビッグバンや暗黒物質(ダークマター)について 3D 映像を使った説明を頂いた。宇宙物理学の分野の話だったが、丁寧に解説して頂いた。とても興味が湧いた。続いて、Linac Coherent Light Source (LCLS)のマーク氏に施設やそれぞれの研究室を案内して頂いた。LCLS はタンパク質の3次構造のイメージングを行ったりする際に用いられ、我々が学んでいる分野へ応用されていることが分かった。そして、スタンフォード大学の博士課程に在学している井上芳幸氏に線形加速器(Klystron)の仕組みについて説明を頂いた。井上芳幸氏から、アメリカと日本のラボの雰囲気の違いや、国際的に活躍するためのヒントなどをお話しいただいた。アメリカは上下関係が厳しいこと、国際的に交友を広げるならばその国の文化や歴史、政治などを理解しておくと話が広がるとアドバイスを頂いた。



スタンフォード大学のキャンパスはとても広く、まるで1つの町のような感じだった。分子生物学を学んでいる日本人も多いと伺ったため、将来的にスタンフォードへ留学したいという気持ちが高まった。最後に、スタンフォード大学工学部特任教授でアジア・米国技術経営研究センター所長のダッシャー博士の研究室を表敬訪問し、ナノ・テクノロジーの研究施設を見学した。



午後は、サンタクララにあるアフィメトリックス社を訪問し、医療用機器の研究開発を担当するエリック・ファン副社長から、同社の歴史や商品開発についてお話を伺い、マイクロアレイやルミネックス等の同社製品について質問させていただいた。また、研究スタッフのラディア氏に研究室を案内して頂き、チームの皆様からアフィメトリックス社の分析機器を使用した分析の手順についてのデモンストレーションを見学した。アフィメトリックス社は DNA マイクロアレイといった画期的な機器を開発しており、今回の訪問で最先端の技術を学ぶことができた。

夕方には、マウンテンビューにあるバイオ関連企業が集まっている「Longue Bio-Technology Center」というインキュベーション施設を訪問した。入居している抗体医薬の研究開発をしている JN Biosciences LLC の鶴下直也氏に施設内を案内して頂き、米国での起業のための環境についてお話を伺った。この施設内のラボはこれまで訪問した 3 社とは異なり、インキュベーション施設内の会社同士で機器や試薬を共有し、施設内で協力しあえる環境がとても良いと感じた。同施設の会議室で、ジャパン・バイオ・コミュニティ(JBC)代表の橋本千香氏とスカイプで会議を行い、起業するにあたってのアドバイスを頂いた。起業の良い面だけではなく、厳しい面や現実を教えて頂いた。どんなに良い研究成果が出ても、誰かに伝え、評価してもらわないと意味がないこと、インターネットの情報より、本を読む方が良いこと、製品開発を行うにはカスタマーの視点に立ってアイデアを考えることが重要といったアドバイスがあった。特に印象に残ったのは、「人生とは選択であること」で、常にベストな選択をすることが大切だと話していた。将来、アカデミックに進むのかビジネスの道を拓くのか、後悔のないよう慎重に考えていきたい。続いて、鶴下直也氏、赤間勉氏、田中裕子氏、そして奥田恵代氏に参加して頂き、米国での大学院生活、研究者としての生活、職場の環境や上司のとの関係、西海岸と東海岸の文化の違い、最近の大学事情と、本当に多くの事についてアドバイスを頂いた。特に赤間勉氏からのお話で、会社の入社インタビューの際は 5 分で合否が決まるので初印象は重要とのアドバイスを頂き、この言葉を心に留めておきたいと思った。また、アメリカでは女性がとても働きやすい環境で、自分の能力を評価してくれる環境にあるとおっしゃっており、アメリカの自由な環境にとても魅力を感じた。これまでは、慣れ親しんだ環境から海外へ出ることによる不安があったが、この交流を通して、今後、海外留学し、自分自身に挑戦したいという考えになった。また、国際的な交流の重要性を認識し、より英語力を身につける必要性を実感した。



8日目(9月12日)は、サンフランシスコから2時間ほど南にある、カーメル、17 マイルズドライブ、パシフィック・ドライブ、モンテレーへの歴史探索を楽しんだ。スペインの宣教師たちが布教のために建てたカーメル・ミッション・バジリカは、花に囲まれたとても美しい伝道地だった。17 マイルズドライブ、パシフィック・ドライブは、神縄とは違った海浜公園で、豪華な別荘に驚いた。モンテレーでは、オールド・フィッシャーメンズ・ワーフやキャナリーロウを回った。また、帰りの行程でスタンフォード大学のブックストアに寄り、専門科目の原書を手に取った。再びこの地に戻って、学びたいという気持ちがより強くなった。



9日目(9月13日)、ユナイテッド航空 853 便にて成田へ向けて出発。

10日目(9月14日)、全日空 2159 便で無事、那覇へ到着した。



4. 結語

この研修旅行における体験は、すべてが新しく、刺激的であった。企業や学校等、さまざまな場所を訪問したが、それぞれの場所で得られたことを、以下に大きくまとめた。

a) サンフランシスコの企業

企業訪問は、最先端の技術を学ぶとともに、研究者の方々と意見交換をすることで非常に有意義な時間となった。また、どの企業においても共通していたのは、働いている方々が非常に明るく、向上心を持ち、自らの仕事に対して誇りをもっていたことである。これらの点は、我々も勉学や研究に励む上で、意識していきたいと感じた。

b) サンフランシスコの学校

今回は2大学, 1 高校を訪れた。我々は現在高専という学術機関に属しているため、日本とは違う学問の場を見ることができたことは良い体験となった。実際に学生とコミュニケーションをとることで、大きな刺激を受け取ることができた。将来、このような地で学ぶために、より一層勉学や研究に励みたいという気持ちになった。

c) サンフランシスコの文化

企業、学校訪問のみではなく、さまざまな場所の観光をすることで、サンフランシスコの文化も存分に味わうことが出来た。サンフランシスコでは、同性愛のカップルが堂々としていたり、自由な雰囲気を感じられ、改めて「多様性」ということを考えさせられた。また、お店で働いている人々なども非常に気さくで、明るく快活な印象を受けた。その反面、我々よりも年下の中学生ほどと思われる少女が一人で、夜に歩道で寝袋を敷いて寝ている場面を目撃したり、ホームレスの多さに驚いたりといったこともあった。世界の現状に触れるということも、肌で感じる事が出来た。

d) サンフランシスコと科学

サンフランシスコは IT 関係の企業やバイオ企業など、さまざまな分野の科学技術が集まった街である。今回、観光においていくつかの科学ミュージアムを訪れたが、どのミュージアムも趣向を凝らし、科学をおもしろく感じさせるようなつくりとなっていた。このような面から、科学教育に力を入れている様子が感じられた。未来の研究者・技術者育成に役立っていると考えられた。

e) 今回の研修旅行における体験を今後どう活かしていきたいか

以上に挙げられるように、今回のサンフランシスコ研修で非常に多くのことを学び、吸収することが出来た。この研修で得たことは、今後の進路を選択していく上で大きく影響してくると思われる。これまで、日本国内のみでもいいのではないかと考えていたが、研修旅行で様々な企業や学術機関の環境を見ることによって、日本とは異なる地でも学び、働いてみたいという思いが強くなった。これから更に勉学に励み、キャリア形成についても真剣に考えながら、グローバルに活躍できるように自らの目標を達成していきたい。また、自らの進路へ取り組むだけではなく、このような海外研修に積極的に学

生が参加出来るような体制づくりにも取り組み、より多くの学生が同じような体験が出来るように働きかけていきたい。

5. 謝辞

本研修旅行を実施するにあたり、研修の機会を与えて下さいました TOMODACHI イニシアチブ、シリコンバレーでご活躍されている起業家、研究者の皆様との意見交換会及び交流会を企画していただきました Japan Bio Community の赤間氏、鶴下氏、SLAC 訪問を調整していただきました OIST のニール・コールダー副学長、終始お世話になりました在沖米国総領事館の皆様、企業訪問を受け入れて下さったライフ・テクノロジーズ社、バイオ・ラッド社、アフィメトリックス社の皆様、企業訪問の際にご協力頂いた田中博先生に感謝申し上げます。

6. 引用文献

TOMODACHI ウェブサイト <http://usjapantomodachi.org/ja/about-us/>

TOMODACHI-SCORE ! Study-tour in San Francisco Bay Area

Tomomi Shimabukuro¹, Haruna Miyazato¹, Akinori Hayashi², Shinya Ikematsu¹

¹Department of Bioresources Engineering, ²U.S. Consulate General Naha

We won first prize in the SCORE! Science Fair contest that was held in March of 2013, at the Okinawa Institute of Science and Technology. We participated in a study-tour in San Francisco Bay Area as our prize. This study-tour is part of the TOMODACHI initiative project led by John V. Roos the previous Ambassador to Japan. The purpose of the TOMODACHI initiative is reconstruction support for Japan after the Great East Japan Earthquake, and to nurture the next generation's leaders of Japan and the U.S. (TOMODACHI website).

This study-tour program complements the purpose of SCORE! which is to "Create the next generation of scientists, engineers, and entrepreneurs". While on the tour, we visited some bio-companies doing the latest research, an incubation facility, a National Laboratory, and two universities.

This study-tour became a chance to increase our knowledge and to help us plan for our futures.

Finally, we were also able to experience the culture in San Francisco which is different from that of Japan.

沖縄工業高等専門学校における教育福祉の推進について

*西村 篤¹

¹学生相談室

要旨

本稿では沖縄工業高等専門学校における福祉的課題について議論する。まず、学生が抱え得る「多様」で「複雑」な問題の中には、「学生自身の問題」として学校がこれまで向き合ってこなかったものが含まれる。教育機関としての社会的責任を果たすために、学校は状況の改善に向けて主導的な役割を果たす必要がある。具体的な改善策として、福祉の理念およびソーシャルワークに代表される社会福祉の実践を教育に導入すること、および「教育における福祉」を推進するための拠点を学内に整備することを提唱する。

キーワード： 学生支援, 教育福祉, ソーシャルワーク

1. はじめに

高等専門学校において学生が抱え得る問題は多様化・複雑化の度合いを増している。大雑把な表現だが、多くの学校関係者が学生の問題について「事例の多様さ」「解決の難しさ」を実感していると考えられる。しかし、このように書くと、学生問題の多様化・複雑化が、学生の質の変容の結果生じたという誤解を与える可能性がある。本稿では、学生問題の多様化・複雑化を学校側が置かれた状況の変化およびそれに伴う学校側の認識の変化の問題として捉え、この問題と向き合うための思想および実践方法として「教育福祉」を位置づけ、その推進の必要性についてまとめ、改善に向けた具体的な課題について提案したい。

2. 学生問題の多様化・複雑化について

学生問題の「多様化」「複雑化」は、よく耳にする言葉ではあるが、明確な根拠をもって指摘されていることではない。したがって、「多様化」「複雑化」は、学校において関係者が対応に苦慮した事例に関する様々な「言説」に関連する概念として捉えられるべきであろう。大学生の質の変容については、高等教育を受ける人口の増加の予測からつとに指摘されてきた。国は、文部科学省が平成12(2000)年に発表した審議会報告「大学における学生生活の充実方策について～学生の立場に立った大学づくりを目指して」(廣中レポート)の序文において、昭和33(1958)年の旧文部省学徒厚生審議会答申において正課外教育の役割の重要性が正課教育に並ぶものとして強調されていることを取り上げ、「この答申は、まさに大学の 대중化が始まろうとする時代において、既に、学生の質的变化を踏まえて、学生の人格形成に対する大学の責任を述べたものであるが、それから40年以上を経た現在に至るまで、この点

に対する大学の取組が遅れてきたことは否めない。このことは、大学における主役は教授研究を行う教員であり、学習する側である学生が常に脇役であり続けたことと無縁ではない。」¹⁾とし、今後の大学の在り方として「教員中心の大学から学生中心の大学への視点の転換」が必要であると結論付けている。

高等専門学校を含む高等教育機関は、現在もなお、この廣中レポートに指摘された課題の実現に向けた取り組みの途上にあると言える。その中で、古くは「学生の問題」「学生の自己責任」として片づけられてきた諸問題に学校が向き合う事例が増え、結果的に学校が取り扱う問題が「多様化」「複雑化」した、と考えられる。学校が対応すべき学生の問題として、成績不振、留年、退学、不登校、障害・疾病・その他環境上の理由による困難、ハラスメント・体罰・虐待を含む教職員や保護者との関係、いじめを含む他の学生との関係、居場所、自傷他害（自殺を含む）、触法行為、地域住民との関係、進学・就職等進路開拓活動の不調、等が挙げられよう。障害学生修学支援、自殺防止、虐待防止、いじめ防止、については法の整備が進み、教育機関の対応や対応に向けての努力が法律で義務付けられる、など教育機関の責任も明確になりつつある。学校は、学生の困難に対して学校の問題として向き合い、必要な支援を行うこと、また組織として支援の制度を整えることを、教育の一環として、すなわち「学校の社会的責任」として認識する必要がある、と言える。

3. 教育福祉の必要性

こうした問題を解決するために、教育機関は「福祉」の思想と方法をより積極的に取り入れるべきである。

福祉は「ウェルフェア welfare」の訳語であり、広い意味においては「幸福」「安寧 (well-being)」などを意味する。また、福祉を社会的に実現し、保障する努力、特に困難を抱えている人々の福祉を実現し保障しようとする社会的活動は「社会福祉」と呼ばれる²⁾。日本国憲法では「健康で文化的な生活（福祉）が国民の権利であり、社会福祉の向上など、その実現に向けた努力が国の義務であると定めている（第25条）。福祉がすべての人の権利であり、その実現は社会の責任である、という考え方が重要である。我が国では、この基本理念に沿って、様々な社会福祉制度が整備されてきた。また現実の社会には、法律によるフォーマルな社会福祉だけでなく、自発的でインフォーマルな社会福祉が存在し、インフォーマルな社会福祉が後にフォーマルな社会福祉制度に影響を与えることも少なくない。フォーマル、インフォーマルを問わず、社会福祉の機能を考える時、いかなる理由であれ社会制度から排除されんとする人々を社会の中に包摂するソーシャル・インクルージョン social inclusion³⁾の発想が重要である。社会のセーフティネットが機能し、すべての人々が安心して暮らすことができるからこそ、社会が発展に向かうことができる、とするのが福祉社会の基本的な考え方である。

教育機関においても、学校教育というひとつの制度の中で、障害、疾病、その他環境上の理由等、様々な理由から自助努力だけでは補いきれない困難を抱えた学生が、学校教育の制度や場から排除されないよう、環境を整え、予防策も含めた包括的な支援体制を整備することは、学校が社会に開かれた存在であり続けるために不可欠である。ここで言う「排除」とは、単に「登校できなくなる」あるいは「退学へ追い込まれる」ことだけを指すのではなく、あらゆる人々に入学の機会を保障し、入学を許可されたすべての学生が、学校の教育目標を達成し、将来の自立に向けて人間的に成長する機会から排除されな

いことを意味することは当然である。このことは、教育における福祉と言えよう。

社会福祉の実践においては、ソーシャルワークが重要な位置を占める。我が国における社会福祉専門職の国家資格である「社会福祉士」は英語で「ソーシャルワーカー (certified social worker)」である。ソーシャルワーカーは、個人とその環境としての社会との接点において問題に介入し、対人援助からソーシャルアクションまで、様々なレベルで福祉的課題の解決に向けてソーシャルワーク専門職として行動する。ソーシャルワークは、心理学・社会学等を基盤としたソーシャルワーク理論に基づいて行われるが、実際の支援においては支援対象者自身の生活課題の解決や環境調整が常に前面に出されることが特徴である。文部科学省が平成 20 (2008) 年度に実施した「スクールソーシャルワーカー活用事業」の報告書では、法律にもとづく社会福祉を目的とした機関ではない学校においてソーシャルワークを導入することを「子どもの福祉を充実させる営み」と捉え、また「医療」や「司法」など福祉を直接の目的とはしていない機関において導入され実績を上げてきたソーシャルワーク活動を例に挙げ「病院や司法機関などが利用者のために十分に機能することを目指して、ソーシャルワーカーが求められ評価されてきた」とし、スクールソーシャルワークは「児童生徒だけでなく、教師と学校組織が教育の力を発揮するための支援の役割が重要」と指摘する。⁴⁾

4. 高等専門学校ならびに沖縄工業高等専門学校における課題

高等専門学校は、中学卒業生を受け入れる高等教育機関であるが、高等学校とも大学とも異なる教育制度・教育環境であり、その特性に合った支援体制が必要である。何よりも、学生の年齢が、15 歳から 20 歳（本科卒業）もしくは 22 歳（専攻科修了）までと幅広い。思春期から青年期にかけての幅広い発達課題に向き合う必要があり、学生の指導・支援の方法も、低学年と高学年では大きく異なる。また、18 歳を境に、児童福祉法で定める「児童」ではなくなる、など法的な位置づけも変化する時期である。指導・支援は、入学当初は家庭と連携しながらきめ細かく行うことが重要であるが、学年が進むに連れて、より本人の主体性を重視した体制への移行が求められる。多くの学生が寮生活を送る点も特徴的な点である。特に、沖縄の場合、全国高専の中でも大規模（560 名収容）の学生寮を擁し、1～2 学年は全寮制である。幅広い年齢層の学生が、親元を離れて、学習の場としてのみならず生活の場としても集う高等専門学校キャンパスにおいては、支援の場が授業のみならず生活にまで広がっている。もし、こうした学生の特性や環境の特徴に合った支援体制を構築することができれば、高等専門学校は、長期的に、生活に密着して、学生主体の指導・支援をきめ細かく行える可能性を秘めているが、現状では課題が多い。

現在、全国の全ての高等専門学校には、学生相談室等の校内相談援助機関が設置されており、全国で最も新しい高等専門学校である本校にも、第 1 期生を受け入れた平成 16 年当初から学生相談室が設置された。しかしながら、相談室は教員が兼務する室長を中心に、数名の相談員、保健室看護師、カウンセラー等の嘱託の専門職から成る小さな組織であり、支援を充実させることには困難が多い。また、前述のとおり、今日の学生支援のニーズに応えるためには、ケースの発見を含めた予防的対応が重要であり、またそのために学内外の連携を充実させる必要がある。学生が相談に訪れるのを待つ従来型の相談室の体制では対応は難しい。

沖縄工業高等専門学校は、福祉の思想とソーシャルワーク実践をもって、個々の学生やその環境としての教職員、保護者、専門機関を含む地域社会に働きかけながら、多様な個性を持つ学生を包摂し得る学校環境と教育内容をつくるための拠点を整備し、教育福祉を具体的に推進すべきである。また、ここには、学内連携を保障するための連携協議会、また学外との連携を実質的なものにするための関係機関や専門家とのネットワーク、など連携のための仕組みづくりが含まれていることが必要である。また、業務に必要な施設設備面での環境整備も不可欠である。特に、個人情報の秘密を保持しつつ、関係者が支援のための情報を共有するためのデータベース、またケースマネジメントに必要なアセスメントのためのツールや活用の仕組みを整備することも不可欠である。

引用文献

- 1) 大学における学生生活の充実に関する調査研究会、「大学における学生生活の充実方策について（報告）—学生の立場に立った大学づくりを目指して」、文部省高等教育局，平成 12（2000）年。
- 2) 尾崎新「福祉」：川添登・一番ヶ瀬康子（監修）『生活学事典』，TBSブリタニカ，平成 11（1999）年，p. 240.
- 3) 阿部志郎ほか，「社会的な援護を擁する人々に対する社会福祉のあり方に関する検討会報告書」，厚生省社会・援護局，平成 12（2000）年 12 月。
- 4) 野田正人「スクールソーシャルワーカーとは何か」：「スクールソーシャルワーカー実践活動事例集」，文部科学省初等中等教育局児童生徒課，平成 20（2008）年，p. 4.

The Promotion of Educational Welfare in Okinawa National College of Technology

Atsushi Nishimura

Student Counseling Office

In this article, the author discusses the problems of educational welfare in Okinawa National College of Technology. First of all, the 'diverse' 'complicated' problems which students encounter in their college life partly consists of the cases which are ignored by educator as student own problems. In order to fulfill social responsibility of an educational institution, the college must take initiative to improve this situation. As a reform measure, the author advocates that the concepts of social welfare and the practice of social work need to be introduced into the college, and advocates that an organization for promotion of social educational is indispensable as.

国 際 会 議 発 表

Effects of Laser or Shot Peening on Plane Bending Fatigue Properties of Friction Stir Welded A6061-T6 Aluminum Alloy

Kiyotaka Masaki¹, Kenji Yamashiro², Yuji Sano³, Toshiya Tsuji⁴ and Yuji Kobayashi⁴

¹Dept. of Mechanical System Engineering Course, Creative System Engineering, Okinawa National College of Technology, 905 Henoko Nago, Okinawa, Japan

²Graduate student of Kobe University, 1-1 Rokkoudai-cho, Nada-ku, Kobe, Hyogo, Japan

³Toshiba Corporation, 8 Shinsugita-cho, Isogo-ku, Yokohama, Kanagawa, Japan

⁴Shinto Kogio Ltd., 180-1 Komaki, Ohgi-cho, Toyokawa, Aichi, Japan

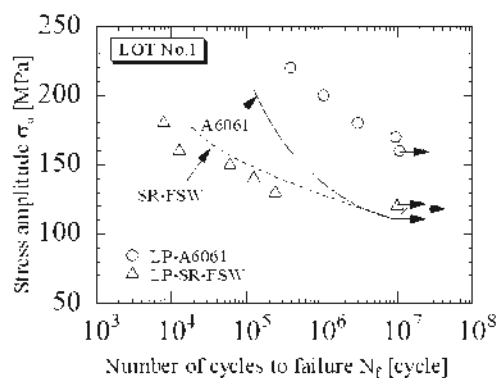
masaki-k@okinawa-ct.ac.jp

In recent years, friction stir welding (FSW) joints are used for structural components of cars, ships, aircrafts et al. It is important to investigate the fatigue properties of the FSW joints because the structural components are usually subjected to repeated stresses. In this study, laser peening without coating (LPwC) treatment and shot peening (SP) were applied to improve the fatigue properties of FSW joints of A6061-T6 aluminum alloy.

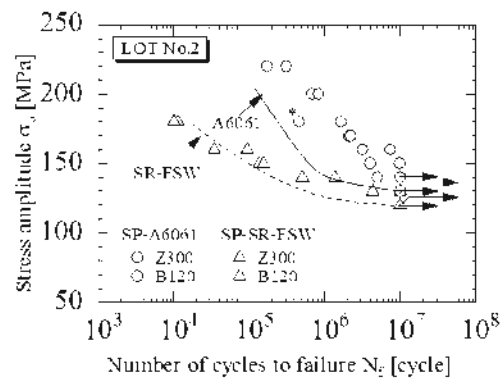
After wire cutting out of the specimens from an FSW joint plate, the specimen surface was milled by an end mill so as to remove surface notches due to traversing of the tool shoulder. Then, the LPwC treatment with Nd:YAG laser or the SP treatment with zirconia shots were applied to each specimen with the conditions shown in Table 1. High cycle plane bending fatigue tests were conducted at 1300cpm with a stress ratio of $R=-1$ in air at room temperature. Fig.1 shows the S-N diagrams of the fatigue test results. High cycle fatigue strength of A6061-T6 material was improved by both peening treatments. The effect of the LPwC treatment on the high cycle fatigue properties was superior to that of the SP treatment. On the other hand, although the fatigue strength at 10^7 cycles of FSW specimens was improved by both treatments, the fatigue lives have different trends in the LPwC and SP treated specimens. The fatigue life of LPwC treated FSW specimens was shorter than that of untreated specimens. On the contrary, the life of SP treated FSW specimens was longer than that of untreated. In order to consider these fatigue test results, peening effects such as surface roughness, surface hardening and residual stresses on specimen surfaces were investigated.

Table 1 Conditions of peening treatments.

(a) LP treatment.				(b) SP treatment.				
Pulse energy [mJ]	Spot diameter [mm]	Pulse density [pulse/mm ²]		Material	Size [mm]	Air pressure [MPa]	Coverage [%]	Arc height [mmN]
60	0.7	top	18	Z300	0.3	0.2	≥100	0.243
		bottom	27	B120	0.12	0.1	≥100	0.093



(a) LP treatment.



(b) SP treatment.

Fig.1 S-N diagram.

Can *Acopora gemmifera* become a member of natural hybrids? - Inferences from fertilization rate and planula survivorship -

*Naoko Isomura¹, Kenji Iwao² and Hironobu Fukami³

¹Department of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology, ²Akajima Marine Science Laboratory, ³Department of Marine Biology and Environmental Science, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki

Natural hybridization of corals in the Indo-Pacific has been considered rather rare. However, our previous study showed the possibility of natural hybridization between *Acropora florida* and *A. intermedia* in field at Okinawa, Japan. Moreover, our preliminary experiments showed that *A. gemmifera* hybridized with *A. florida*, although we performed one crossing experiment. In this study, we focused on the possibility of hybridization of *A. gemmifera* to *A. florida* and/or *A. intermedia*, and performed detailed crossing experiments. Results showed that one of all three *A. gemmifera* colonies we used hybridized with *A. intermedia* at high fertilization rates in both directions via eggs and sperm, while others hybridized with *A. florida* at various fertilization rates in only direction via sperm. Additionally, a comparison of survival rates between hybrid and intraspecific larvae revealed that both hybrids and intraspecific larvae produced from sperm of *A. gemmifera* survived significantly shorter period than those produced from sperms of another two species. And survivorship of larvae produced from sperm of *A. gemmifera* showed less than fifty five percent five days after fertilization although there are peaks of planula settlement five days after fertilization in several species of acroporid corals. Considering these data, hybrids with *A. gemmifera* can be expected to be produced and survive in nature, although it may be rarer than hybrids from *A. florida* and *A. intermedia*.

Keywords; *Acropora*, natural hybridization, Indo-Pacific

8th ICCB (International Conference of Coelenterate Biology)
December 1-5, 2013
Eilat, Israel

On global properties of magnetic Gowdy spacetimes

Makoto Narita

Okinawa National College of Technology, Henoko 905, Nago, Okinawa, 905-2192, Japan

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

Abstract. There are many observations that imply the existence of magnetic fields in the universe. In recent theoretical analysis it was shown that a cosmological magnetic field can modify not only the expansion rate of the universe but also the nature of spacetime singularity. Thus, it is important to consider global properties of spacetimes with a magnetic field as a cosmological model. Magnetic Gowdy spacetimes are inhomogeneous ones with two Killing vector fields on compact spatial hypersurfaces (here T^3 is assumed) and with a magnetic field as matter. The Einstein-Maxwell equations for the spacetimes become wave map (Lorentzian harmonic map)-type under a suitable gauge condition. These equations form a system (call *magnetic Gowdy system*) which consists of two evolution and three constraint equations. First, we show a global in time existence theorem for the magnetic Gowdy system. Second, solutions to the system with asymptotically velocity dominated singularity are constructed near spacetime singularity. These results support the validity of the Penrose's strong cosmic censorship and Belinsky-Khalatnikov-Lifshitz (BKL) conjectures.

International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences
September 1-5, 2013, Prague, Czech Republic

Electrochemical Analysis of Antioxidants using a Bicontinuous Microemulsion

E. Kuraya*, S. Nagatomo**, K. Sakata**, S. Uemura**, M. Kunitake**

*Science and Technology Division, Okinawa National College of Technology,
905 Henoko Okinawa 9052192, Japan

** Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University,
2-39-1 Kurokami, Chuo-ku, Kumamoto 860-8555, Japan

Introduction

Analysis of bioactive polyphenols in foods is very important to establish evaluation criteria for functional foods. Qualitative analyses and quantitative assays of antioxidant materials in foods are required. Some domestic plants in Okinawa contain ingredients with high physiological activity. Plant-derived polyphenols such as flavonoids, anthocyanins, and catechins are well-known as antioxidants, which inhibit or delay the oxidation of other molecules by interrupting the initiation or propagation of oxidizing chain reactions. The Folin-Ciocalteu method, in which a phenol reagent is reduced by the phenolic hydroxyl group and is colored, is a popular analysis technique [1] in which the antioxidant activity of compounds was evaluated as the reducing power of gallic acid equivalent. However, it is very difficult to evaluate the antioxidant activity of fat-soluble species such as α -tocopherol. In addition, the results can be affected greatly by the solvents used for the extraction process.

Bicontinuous microemulsions (BMEs), in which water and oil phases coexist bicontinuously on a microscopic scale, can dissolve hydrophilic and lipophilic compounds simultaneously. In our previous research, we reported that electrochemical contact with the micro-sized aqueous and organic solution phases in a BME can be alternately or simultaneously achieved by controlling the hydrophilicity and lipophilicity on the electrode surfaces. [2]. In this paper, we report the electrochemical analysis of several polyphenol analogues in a BME.

Experimental

BME solutions consisting of phosphate buffer (pH=7.0) including saline, sodium dodecylsulfate (SDS), 2-butanol as a cosurfactant, and toluene were prepared for cyclic voltammetry (CV) analysis. Gallic acid, trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) and α -tocopherol (vitamin E) were used as a phenolic standard, lipophilic antioxidant and a standard for antioxidant capacity assay, respectively. These compounds were first adjusted to a concentration of 50 mM, and then dissolved in the BME. As working electrodes, an indium tin oxide (ITO) electrode, and highly oriented pyrolytic graphite (HOPG) disk electrode were used as hydrophilic and lipophilic surfaces, respectively. The electrode potential was recorded against a reference saturated calomel electrode (SCE; +244 mV vs. SHE at 25 °C). As a popular hydrophilic antioxidant, ascorbic acid was also monitored in the BME.

Results and Discussion

Figure 1 shows CVs of 1 mM gallic acid as a phenolic standard measured using an ITO electrode at various scan rates in the BME solution. The oxidative peaks of hydrophilic gallic acid were observed with both the ITO and HOPG electrodes. The peak currents of gallic acid, ascorbic acid and trolox were proportional to the square root of the scan rate. These results indicate the currents are controlled by diffusion rate. It was also found that peak currents were proportional to concentration.

Figure 2 shows CVs of ascorbic acid, α -tocopherol and their mixed solution measured using an ITO electrode in the BME solution. The current peak of lipophilic α -tocopherol was not observed at the hydrophilic ITO electrode. The peak current of α -tocopherol in the mixed solution was in good agreement with that of α -tocopherol in the solution lacking ascorbic acid. These results suggest that antioxidant activity, even of lipophilic species, can be quantified in BMEs using a simple electrochemical technique.

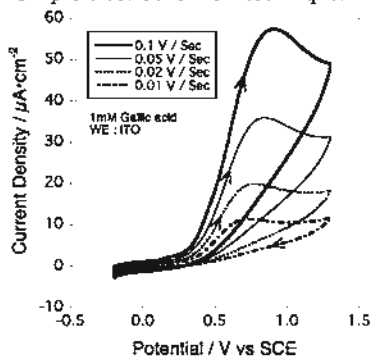


Figure 1. CVs of 1 mM gallic acid measured using an ITO electrode at various scan rates in BME solution.

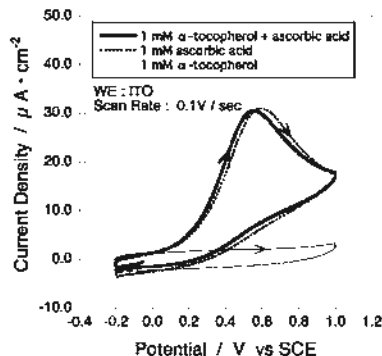


Figure 2. CVs of 1 mM ascorbic acid, 1 mM α -tocopherol and their mixed solution measured using an ITO electrode at 0.1 V/sec in a BME.

References

- [1] V. L. Singleton, Rudolf Orthofer, Rosa M. Lamuela-Raventós, *Methods in Enzymology*, 299, 152-179 (1999).
- [2] M. Kunitake, S. Murasaki, S. Yoshitake et al., *Chem. Lett.*, 34 (10), 1338-1339, (2005)

抄 録

自由パラメータに基づいた D-R 反復法による H_∞ 制御器の低次元化

長堂 勤¹, 木下 和磨¹, 安里 健太郎¹

¹ 琉球大学

本論文では, 自由パラメータの安定性および有界性を考慮した H_∞ 制御器 (コントローラ) の低次元化法を提案した. H_∞ 制御器は, 自由パラメータを用いて一般解形式で与えることができる. これを H_∞ 制御器の低次元化近似の誤差によるものと考え, それが閉ループ系の H_∞ 特性を満足する範囲内に含まれれば, その低次元化制御器が H_∞ 制御器として利用できることになる. ここで, 自由パラメータの満たすべき条件は「安定性」と「有界性」であり, 本研究ではメインループ定理を用いてこれらの条件を考慮することで, 低次元化制御器の特性改善が期待できることを示した. また, 従来手法との比較により本提案手法の検証を行い, その有用性が確認できた.

電気学会論文誌 C, 129 巻, 9 号, pp1669-1674 (2009)

構造化平衡打ち切り法による低次元化制御システムの閉ループ特性改善

安里 健太郎¹, 長堂 勤¹, 玉城 史朗¹

¹ 琉球大学

本論文では, 構造化平衡打ち切り法における LMI (Lyapunov 不等式) 制約条件を緩和するために, 新しい閉ループ構造を導入した. 一般化プラントやコントローラが不安定であるために構造化平衡打ち切り法を適用できないケースは多いが, ここで導入する閉ループ構造は, 安定となるように新たに定義されたコントローラ (縮小型のコントローラ) と一般化プラントによって構成されており, これにより, 構造化平衡打ち切り法の適用範囲を拡大できる. さらに, これはオリジナルの制御システムの閉ループ構造と等価となっているため, その閉ループ特性を陽に考慮できる. そして, より小さな誤差上界を達成するために, 以前, 著者らが提案した誤差上界低減化法を適用した. また, 本提案手法の検証を様々な観点から行い, その有用性が数値例より確認できた.

第11回計測自動制御学会制御部門大会, CD-ROM (2011)

Design of Nonlinear Adaptive Controller for Small-Scale Wind Turbine

Faramarz Asharif¹, 平田鉄平¹, 安里 健太郎², 長堂 勤¹, 玉城 史朗¹

¹ 琉球大学, ² 沖縄工業高等専門学校

The aim of this research is to reduce down the angular velocity against strong wind during the storm. Our target is to somehow reduce the angular velocity using the stall factor control. Stall factor control mainly used in the junction of axis of blade of wind turbines gear wheel. Basically, the stall factor itself contains nonlinear behavior. Subsequently, the stall factor is operated when the angular velocity exceeds the limitation. Therefore adaptive controller is designed in order to evaluate the angular velocity's behavior.

第 22 回インテリジェント・システム・シンポジウム講演論文集 CD-ROM (2012)

太陽光発電によるダイレクトドライブクーリングシステムの開発

安里健太郎¹, 武村史朗¹, 玉城史朗²

¹ 沖縄工業高等専門学校, ² 琉球大学

著者らは、太陽光発電によってポンプを直接駆動する「揚水システム」と「マイクロ水力発電機」を組み合わせた小規模（一般家庭、農業用地など）の発電システムの開発を行っている。本発電システムの特徴は、バッテリーを介さずに、太陽光発電で得た電力によりポンプを直接駆動して揚水することで、太陽光発電の発電電力を位置エネルギーとして蓄える点にある。本論文では、主に本発電システムで利用するために製作したマイクロ水力発電機に対して、負荷および無負荷試験を行い、その性能評価を行った。

第22回インテリジェント・システム・シンポジウム講演論文集CD-ROM (2012)

バッテリーレス太陽光発電を利用した揚水発電システムの開発 -マイクロ水力発電機の製作-

安里健太郎¹, 武村史朗¹, 玉城史朗²

¹ 沖縄工業高等専門学校, ² 琉球大学

近年、エネルギー問題の解決策の一つとして、再生可能エネルギーの積極的な利用が強く望まれてきている。島嶼環境の沖縄県では、とくに、太陽光発電や風力発電が適しており、商用電源の確保が困難な場合は独立電源としての活用ができる。そこで、著者らが以前開発した「太陽光発電を利用した直接駆動型揚水システム」を応用することで、持続可能な独立電源として、バッテリーレス太陽光発電を利用した揚水発電システムの開発を行っている。本論文では、主に本発電システムで利用するマイクロ水力発電機の製作について述べた。

電気学会全国大会講演論文集第7分冊 pp.43～44 (2013)

バッテリーレス太陽光発電を利用した揚水発電システムの開発 -マイクロ水力発電機の製作と性能評価-

安里健太郎¹, 武村史朗¹, 玉城史朗²

¹ 沖縄工業高等専門学校, ² 琉球大学

著者らは、太陽光発電によってポンプを直接駆動する「揚水システム」と「マイクロ水力発電機」を組み合わせた小規模（一般家庭、農業用地など）の発電システムの開発を行っている。本発電システムの特徴は、バッテリーを介さずに、太陽光発電で得た電力によりポンプを直接駆動して揚水することで、太陽光発電の発電電力を位置エネルギーとして蓄える点にある。本論文では、主に本発電システムで利用するために製作したマイクロ水力発電機に対して、負荷および無負荷試験を行い、その性能評価を行った。

電気学会次世代産業システム研究会資料 pp. 61～63 (2013)

Study on the Effects of Shock Wave Propagation on Explosive Forming

¹Hirofumi IYAMA, ²Yoshikazu HIGA and ³Shigeru ITOH

1 Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto National College of Technology

2 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology

3 President, Okinawa National College of Technology

Explosive forming is one of the unconventional techniques, in which, most commonly, the water is used as the pressure transmission medium. The explosive is set at the top of the pressure vessel filled with water, and is detonated by an electric detonator. The underwater shock wave propagates through the water medium and impinges on the metal plate, which in turn, deforms. There is another pressure pulse acting on the metal plate as the secondary by product of the expansion of the gas generated by detonation of explosive. The secondary pressure pulse duration is longer and the peak pressure is lower than the primary shock pressure. However, the intensity of these pressure pulse is based also on the conditions of a pressure vessel. In order to understand the effects of the configuration of the pressure vessel on the deformation of a metal plate, numerical simulation was performed. This paper reports those results.

Materials Science Forum, Vol.767 (2014), pp.132-137.

Computational Simulation of Underwater Shock Wave Propagation using Smoothed Particle Hydrodynamics

¹Shuhei SHINZATO, ²Yoshikazu HIGA, ³Tatsuhiro TAMAKI, ⁴Hirofumi IYAMA and ⁵Shigeru ITOH

- 1 *Mech. Sys. Engng. Course, Creative Sys. Engng. Adv. Course, Okinawa National College of Technology*
- 2 *Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology*
- 3 *Dept. Media Information Engng., Okinawa National College of Technology*
- 4 *Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto National College of Technology*
- 5 *President, Okinawa National College of Technology*

Underwater shock wave phenomenon is applied to various fields such as manufacturing, food processing and medical equipment, and has been investigated with many experiment and numerical analysis. Because of low heat generation and possibility of downsizing of the device which generates shock wave, an application of shock wave induced by gap discharge in food processing has been studied recently. In this study, an ellipsoidal vessel filled with water is modeled in 2D and a computational simulation of underwater shock wave propagation is implemented using Smoothed Particle Hydrodynamics. Then, the computational result is compared with an experimental one and have a good agreement with the experimental one in qualitative. In the simulation, focusing of pressure wave, which is characteristic phenomenon of elliptical vessel, is observed.

Materials Science Forum, Vol.767 (2014), pp.86-91.

A Computational Simulation for Explosive Ordnance Disposal

¹Yoshikazu HIGA, ¹Kohei UEHARA, ²Hirofumi IYAMA, ³Tatsuhiro TAMAKI and ⁴Shigeru ITOH

- 1 *Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology*
- 2 *Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto National College of Technology*
- 3 *Dept. Media Information Engng., Okinawa National College of Technology*
- 4 *President, Okinawa National College of Technology*

In order to clarify the characteristic behavior such as shockwave propagation, dispersion of sand and the crater depth due to explosive ordnance disposal, the finite element models of soil, surrounding air and explosive have been constructed based on HyperWorks-RADIOSS (©Altair) software. By conducting a series of numerical simulations, it has been observed the effect of explosion on the crater depth and diameter, overpressure exerted on sand and the surrounding air. These results based on the computational mechanics are useful data for setting the evacuation area and its distance associated with an explosive ordnance disposal.

Materials Science Forum, Vol.767 (2014), pp.74-79.

Production and Evaluation of Pressure Vessel for Highly Effective Rice Powder Manufacturing using Underwater Shock Wave

¹Ken SHIMOJIMA, ¹Yoshikazu HIGA, ²Osamu HIGA, ³Katsuya HIGA,
⁴Ayumi TAKEMOTO and ⁵Shigeru ITOH

- 1 *Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology*
- 2 *Technical Support Sec., Okinawa National College of Technology*
- 3 *Dept. Infor. Commun. Engng., Okinawa National College of Technology*
- 4 *Dept. Bio Resour. Engng., Okinawa National College of Technology*
- 5 *President, Okinawa National College of Technology*

The milling flour system of the rice powder by the underwater shock wave has been developed in Okinawa National College of Technology. The evaluation of the amount of the mill of the device is clarified by the batch experiment. However, it is preferable that the milling flour is continuously processed. In this study, to achieve the continuous operation, the system is improved. In this report, the system to which the factor to obstruct a continuous driving is improved is referred. The result of the amount of the milling flour in the continuous operation of the system is shown.

ASME PVP 2013-97829, (2013)

Structural Characterisation of Advanced Pore Morphology (APM) Foam Elements

¹Matej VESENJAK, ¹Matej BOROVIŠEK, ²Thomas FIELDLER, ³Yoshikazu HIGA and ¹Zoran REN

- 1 *Fac. Mech. Engng., Univ. Maribor, Slovenia*
- 2 *Univ. Newcastle, Sch. Engng., Australia*
- 3 *Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology, Japan*

The paper addresses the structural characterisation of advanced pore morphology (APM) foam elements. APM foam elements have a sphere-like shape with solid skin and a complex internal porous structure. The understanding of structure-property relations depends on accurate characterisation of this complex porous geometry. To this end, micro-computed tomography scanning of APM foam elements is conducted and obtained images are analysed using a novel methodology for determination of spatial and size distribution of pores.

Materials Letters, Vol.110 (2013), pp.201-203.

A SPH Computation of Shock Wave Propagation induced by Underwater Gap Discharge

¹Yoshikazu HIGA, ²Hirofumi IYAMA and ³Shigeru ITOH

- 1 *Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology*
- 2 *Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto National College of Technology*
- 3 *President, Okinawa National College of Technology*

Recently, the methodology and technology of food treatment using shock wave has been attracting attentions as a novel food processing. The shock wave in spotlight in our research is a pulse wave of a momentary and highpressure power. The pulse wave propagates in a medium such as water, air and food faster than the speed of sound. The case of shock wave propagation in water, especially, it is well known under water shock wave. The example of pre-processing meal and vegetable, food sterilization and the rice powder manufacturing system have been experimentally reported in the past. As for these equipment development, the design of a suitable devices satisfied under various conditions is required. However, it is extremely difficult to investigate experimentally because there are so many parameters depending on suitable food processing and the phenomenon ends in a very short time. And then, it becomes an highly important problem that the computational simulation based on the elementary process has performed and investigated the shock wave propagation in food processing vessel. Therefore in this paper, to clarify the characteristic phenomena of the shock wave induced by underwater gap discharge, we have developed a numerical model using Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) scheme and a series of computational simulations have been performed for a pseudo-ellipsoid vessel with different axis.

International Workshop on High-speed Impact Dynamics and the Application 2013, (2013.11), pp.10, Kumamoto Univ., Kumamoto, Japan.

Development of Continuous Driving Device for Rice Powder Manufacturing using Underwater Shock Wave

¹Ken SHIMOJIMA, ¹Yoshikazu HIGA, ²Osamu HIGA, ³Katsuya HIGA,
⁴Ayumi TAKEMOTO and ⁵Shigeru ITOH

- 1 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology
- 2 Technical Support Sec., Okinawa National College of Technology
- 3 Dept. Infor. Commun. Engng., Okinawa National College of Technology
- 4 Dept. Bio Resour. Engng., Okinawa National College of Technology
- 5 President, Okinawa National College of Technology

In Okinawa National College of Technology, the food processing machine using underwater shock wave has been developed. Merits of this food processing are emulsification, dryness, softening, sterilizing with non heating. The devices are composed of the pressure vessel and the food feeder and the power supply unit of the shock wave generation. The device of various mechanisms was produced with processed types of foods. On the other hand, it is possible to milling flour by processing rice using this device. In the milling flour device of the produced rice, the amount of the milling flour is a result of 2kg/hour. However, a continuous driving is difficult according to the following reasons.

1. The water leak is occurred in the machine element interface of pressure vessel because of high pressure by shock wave.
2. The shock wave cannot be generated by the consumption of the electrode.
3. It is not possible to simultaneously classifying with milling flour, because of the amount of classification is insufficient.

In this report, the outline of the improved device for continuous driving is described. It is shown for the above problem to be improved, and to have achieved continuousness eight-hour driving.

International Workshop on High-speed Impact Dynamics and the Application 2013, (2013.11), pp.30, Kumamoto Univ., Kumamoto, Japan.

A Computational Prediction of Fragment Behavior due to Underground Explosion

¹Yoshikazu HIGA, ²Hirofumi IYAMA and ³Shigeru ITOH

- 1 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology
- 2 Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto National College of Technology
- 3 President, Okinawa National College of Technology

In order to clarify the characteristic behavior such as shockwave propagation, fragment behavior and the shape of crater caused by underground explosion, the SPH computational models of soil, explosive and surrounding metal have been constructed based on HyperWorks-RADIOSS software. By conducting a series of numerical simulations, it has been observed the characteristic behavior depending to the different of explosive volume and the depth of buried. And then, we have also shown that it can be predicted a fragment behavior induced by underground explosion. These results based on the computational mechanics are useful data for setting an area of refuge.

The International Conference of Multiphysics 2013, Amsterdam, The Netherlands, (2013.12), pp.42.

Improvement Juice Extraction of Pumpkin Oil by Underwater Shock Wave

¹Ken SHIMOJIMA, ²Eisuke KURAYA, ²Osamu HIGA, ³Katsuya HIGA, ¹Yoshikazu HIGA,
⁴Ayumi TAKEMOTO, ⁵Shigeru ITOH, ⁶Matej VESENJAK and ⁶Zoran REN

- 1 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology
- 2 Technical Support Sec., Okinawa National College of Technology
- 3 Dept. Infor. Commun. Engng., Okinawa National College of Technology
- 4 Dept. Bio Resour. Engng., Okinawa National College of Technology
- 5 President, Okinawa National College of Technology
- 6 Fac. Mech. Engng., University of Maribor, Maribor, Slovenia

The food processing device by the underwater shock wave has been developed in Okinawa National College of Technology. In the food processing with this device, the effects such as the improvement of the amount of the extraction, softening, non-heating sterilization, and milling flour are achieved. In the present study, the effect of the improvement of the amount of the extraction in the above-mentioned effect is targeted and, the food processing object is pumpkin oil. This oil is produced a lot in Slovene, and eaten widely in Europe. The improvement of the amount of the extraction greatly contributes to the oil production. In this presentation, the relation between the number of shock wave processing and the amount of the extraction of oil is shown. It is cleared that the shock wave processing contributes to the improvement of the amount of the oil extraction.

The International Conference of Multiphysics 2013, Amsterdam, The Netherlands, (2013.12), pp.43.

Continuous Operation of Milling Flour System by Underwater Shock Wave and Fixed Quantity Evaluation

¹Ken SHIMOJIMA, ²Osamu HIGA, ³Katsuya HIGA, ¹Yoshikazu HIGA,
⁴Ayumi TAKEMOTO and ⁵Shigeru ITOH

- 6 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology
- 7 Technical Support Sec., Okinawa National College of Technology
- 8 Dept. Infor. Commun. Engng., Okinawa National College of Technology
- 9 Dept. Bio Resour. Engng., Okinawa National College of Technology
- 10 President, Okinawa National College of Technology

The milling flour system of the rice powder by the underwater shock wave has been developed in Okinawa National College of Technology. The evaluation of the amount of the mill of the device is clarified by the batch experiment. However, it is preferable that the milling flour is continuously processed. In this study, to achieve the continuous operation, the system is improved. In this report, the system to which the factor to obstruct a continuous driving is improved is referred. The result of the amount of the milling flour in the continuous operation of the system is shown.

The International Conference of Multiphysics 2013, Amsterdam, The Netherlands, (2013.12), pp.44.

An Experimental and Computational Prediction for Material Characteristics of Jahgal Soil

¹Hirofumi IYAMA, ²Yoshikazu HIGA, ²Ken SHIMOJIMA,
³Shigeru TANAKA, ³Hironori MAEHARA and ⁴Shigeru ITOH

- 1 *Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto National College of Technology*
- 2 *Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology*
- 3 *Kumamoto University*
- 4 *President, Okinawa National College of Technology*

In order to clarify the shock material characteristics of Jahgal that is typical soil type of Okinawa, an experimental investigation of dynamic property such as shockwave propagation, pressure and particle velocity have been performed using impedance matching method. Thereby, we have also obtained the Jahgal's Hugoniot data. And then, in order to reveal a validity of the material characteristic, we have developed a computational model for the experimental procedure using ALE simulation. Through the comparison between numerical and experimental results, we examined the capability of proposed method through the numerical simulations.

The International Conference of Multiphysics 2013, Amsterdam, The Netherlands, (2013.12), pp.47.

The Measurement of Cross Sections of Porous Material by Micro X-Ray CT Scan

¹Yoshikazu HIGA, ¹Kiyotaka MASAKI, ¹Ken SHIMOJIMA, ²Hirofumi IYAMA and ³Shigeru ITOH

- 1 *Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology*
- 2 *Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto National College of Technology*
- 3 *President, Okinawa National College of Technology*

Up to now, the picture of cross sections of a variety of metallic materials has been taken by the micro X-ray CT scan in Okinawa National College of Technology. For example, crack of metal fatigue, internal structure of porous material, and progress of metal corrosion, etc. However, the resolution of the μ CT scan image depends on various measurement conditions. In this presentation, the measurement example by the μ CT scan is introduced. The result of a measurement is shown that the measurement strategy influences.

Symposium on Porous Materials (SymPorMat), Univ. Maribor, Maribor, Slovenia, (2013.12), pp.9.

Changes in the Internal Structure of the APM Foam Elements during Compressive Deformation

¹Matej BOROVIŠEK, ¹Matej VESENJAK, ²Yoshikazu HIGA, ²Ken SHIMOJIMA and ¹Zoran REN

1 *Fac. Mech. Engng., University of Maribor, Maribor, Slovenia*
2 *Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology*

Advanced pore morphology (APM) foam is a novel porous material consisting of a sphere-like metallic foam elements with a solid skin and a complex internal closed-cell structure. It has some advantageous mechanical properties and unique application adjustability. The APM foam elements can be used either individually, e.g. as fillers of hollow engineering parts, as core layers of sandwich structures etc., or bonded with a resin matrix as a composite materials. This study investigated the changes of geometrical properties of internal porous structure of APM foam elements during their compressive loading. During the loading the structural changes were recorded using a micro computed tomography scanning. The recordings for each APM foam element were done for the engineering deformations ranging from 0 % to 70 % in eight equally large steps. The resulting images were used to reconstruct a 3D computer model of a APM foam sample which was later used in an automated procedure for the geometrical analysis of the internal structure. The procedure is based on the watershed transform function which starts from a scalar distance transform field of the micro computed tomography data. Three different APM foam elements with outside diameter of 10 mm were used for the analysis.

Symposium on Porous Materials (SymPorMat), Univ. Maribor, Maribor, Slovenia, (2013.12), pp.11.

土中爆発問題の SPH シミュレーション SPH Computations of Underground Explosion

¹比嘉 吉一, ²井山 裕文, ³伊東 繁

1 沖縄工業高等専門学校・機械システム工学科
2 熊本高等専門学校・機械知能システム工学科
3 沖縄工業高等専門学校

不発弾の爆破によって生ずる一次破片・土砂等の飛散物を防護する目的から施工される処理壕の設計ならびに避難区域の設定に資するこれら爆破特性を計算力学的手法により明らかにする目的から、Hyperworks-RADIOSS(Altair)による TNT および土の特性を導入した SPH シミュレーションモデルの作成を行なった。本報では、これら計算機実験を通して、不発弾弾種（炸薬量）ならびに不発弾の土中埋設位置の違いが一次破片・土砂等の飛散挙動に及ぼす影響について検討したので報告する。

日本機械学会第 26 回計算力学講演会(JSMECMD2013), CD-ROM 論文集, No.13-3, (2013.11), 1218, 佐賀市・佐賀大学

ALE 法を用いた爆発成形シミュレーション

¹井山 裕文, ²比嘉 吉一, ¹西 雅俊

1 熊本高等専門学校・機械知能システム工学科

2 沖縄工業高等専門学校・機械システム工学科

流体と構造体のシミュレーションではよりの確な手法とされるALE (Arbitrary Lagrangian-Eulerian) 法を用いた数値解法を確立し, 金属板の変形過程を明らかにする目的から, ALE法を用いた爆発成形の数値シミュレーションを行なった. 压力容器は放物線状の内面形状を有するものを使用し, 爆薬の水中爆発から水中衝撃波の作用による銅板の自由張出成形の変形過程までをシミュレーションした. ここで, 最も重要となる, 銅板に作用する衝撃圧の分布とその圧力履歴, 銅板の変形過程について説明を行なった.

塑性加工学会第 64 回塑性加工連合講演会講演論文集, (2013.11), pp.77-78, 吹田市・大阪大学

IMPROVEMENT IN FATIGUE PERFORMANCE OF FRICTION STIR WELDED A6061-T6 ALUMINUM ALLOY BY LASER PEENING WITHOUT COATING

Y. SANO¹, K. MASAKI², T. GUSHI³ and T. SANO⁴

¹東芝, ²機械システム工学科, ³技術支援室, ⁴大阪大学

The authors have applied laser peening without coating (LPwC) to fatigue specimens cut out from friction stir welded (FSWed) A6061-T6 aluminum alloy plates with a thickness of 3 mm. Both crown and root sides of the specimens were peened by laser pulses with an energy of 60 mJ and a peak power density of 2 GW/cm² from a frequency-doubled Nd:YAG laser. The effects on the fatigue properties were studied through plane bending fatigue tests with a stress ratio of $R = -1$. The results showed that the fatigue strength of unwelded specimens (base material; BM) was 110 MPa at 107 cycles and LPwC enhanced the strength by 60 MPa in spite of increase in surface roughness due to the direct irradiation of the laser pulses to the bare surface of the specimens. Meanwhile the fatigue strength of FSWed specimens was 90 MPa and LPwC enhanced it by 30 MPa to 120 MPa. This increment is a half compared to that in the BM, however the fatigue strength of the FSWed specimens after LPwC was higher than that of the BM. The surface roughness, hardness and residual stress were assessed and characterized as well.

Materials & Design, Vol.36, pp.809-814, (2012)

異分野学生交流会の実施と学生の意識調査

政木清孝¹, 磯村尚子²

¹機械システム工学科, ²生物資源工学科

研究者や技術者には、自分の研究や考えを他人に分かり易く説明する能力と、他人の研究や考えを理解する能力、さらにお互いにディスカッションを行う能力などのコミュニケーション能力が必要である。学生にこの能力を身につけさせるため、沖縄高専の機械システム工学科の研究室と生物資源工学科の研究室で、異分野横断的な研究会を企画した。その結果、研究分野が全く異なるため、発表者には「分かり易く伝える技術」を、聴講者には「内容を理解する想像力」を身につけさせることができた。また、司会進行も学生が行い、質疑応答時には教員が発言を控えることで、学生間で活発な質疑応答を行う機会を学生に与えた。その結果、学生の発表能力、理解力に関して、様々な教育効果が認められた。

工学教育, Vol.60, No.6, pp.179-183, (2012.11)

放射光および産業用 X 線による断層撮影技術を用いた疲労き裂の マクロ観察結果とその比較

政木清孝¹, 桑江文幸², 佐野雄二³, 梶原堅太郎⁴

¹機械システム工学科, ²沖縄電力, ³東芝, ⁴JASRI

SPring-8 での放射光、ならびに産業用 X 線を利用したコンピュータ断層撮影技術により、可能な限り同じ測定条件で、それぞれ試験片内部の疲労き裂の可視化を行った。可視化の結果、両者の大きな違いは屈折コントラスト効果の発現状況であり、放射光 CT では再構成像に明瞭な屈折コントラストが生じたが、産業用 X 線 CT には全く生じなかった。き裂全体像の観察・評価には、屈折コントラストを利用するほうが容易であることを明らかにした。

材料試験技術協会, Vol.58, No.2, pp.126-133, (2013.4)

Ti-6Al-4V 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

政木清孝¹, 亀島洋平², 久森紀之³, 佐野雄二⁴, 秋田貢一⁵, 菖蒲敬久⁵

¹機械システム工学科, ²アイシン精機, ³上智大学, ⁴東芝, ⁵JAEA

$\alpha + \beta$ 型チタン合金 (Ti-6Al-4V) 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を調査するため, 回転曲げ疲労試験を実施した. 本研究では, レーザピーニング条件として, スポット径 0.8mm, エネルギー 200mJ, パルス密度: 38 pulse/mm² に設定した. ピーニング効果を調査したところ, 表面近傍の硬さが僅かながら向上しており, 表面近傍には高い圧縮残留応力が存在することが明らかとなったが, 残念ながら疲労特性を改善することができなかった. この理由として, 表面粗さによる切欠き効果の影響が考えられたため, 研磨により表面粗さを低減した試験片で疲労試験を行った. しかし, 表面粗さの低減にもよらず疲労特性は改善されなかった. この理由について, 表面粗さ, 硬さ, 圧縮残留応力などの一般的なピーニング効果の調査結果と, Ti-6Al-4V 合金に関する文献調査結果から, β 相 $\rightarrow \alpha'$ の加工誘起変態と, HCP 構造に起因する引張特性と圧縮特性の大きな相違の影響ではないかと推測した.

材料 (日本材料学会誌) Vol.62, No.5, pp.297-304, (2013.5)

24.8 dBm Power Handling 60 GHz Transmit/Receive Switch Using Series and Shunt FETs in 90 nm Si-CMOS Process

Shoichi Tanifuji, Noriharu Suematsu, Suguru Kameda, Tadashi Takagi and Kazuo Tsubouchi

Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

By adopting series and shunt FETs circuit configuration and by employing large FET gate width of 320 μm , high transmit power handling capability is achieved. Since the use of large FET gate width degrades the insertion loss and isolation in the receive mode, a microstrip line is connected between the source and drain to make resonance with C_{off} of the FET at 60 GHz in off-state. Simulated result shows that the designed T/R switch has over 1W transmit power handling capability at 60 GHz. Fabricated results show the linear transfer characteristics up to 24.8 dBm at 60GHz and 36.5 dBm at 36GHz in transmit mode. Both upper limits comes from the limitation of measurement setup and we expect that this T/R switch has over 1W power handling at 60 GHz.

The 6th European Microwave Integrated Circuits Conference 2011 (EuMIC 2011), pp.216-219, Oct. 2011.

A Si-CMOS 5-bit Baseband Phase Shifter Using Fixed Gain Amplifier Matrix

Tuan Thanh Ta, Shoichi Tanifuji, Suguru Kameda,
Noriharu Suematsu, Tadashi Takagi, and Kazuo Tsubouchi

Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

BB phase shifters use variable gain amplifiers (VGA), which have low linearity, and calibration is required for over 3-bit BB phase shifters. In this paper, we propose a novel BB phase shifter using fixed gain amplifiers (FGA) matrix with in/out-phase switches. Since FGA normally has higher linearity than VGA, it is possible to reduce overall power consumption to achieve same linearity. FGA has fixed reflection and transfer characteristic, so mismatch between phase shift states are reduced. By dividing phase shifter into smaller stages, the effects of process mismatches on very nearby transistors are small. So proposed structure has robustness against process mismatch. Fabricated 5-bit BB phase shifter using proposed method has a very low power consumption to achieve almost same linearity as other works and has a 3-dB bandwidth of 1.2 GHz, 1.5° of rms phase error, lower than 0.2 dB of rms gain error without calibration.

European Microwave Conference (EuMC), pp.956-959, Oct. 2012.

60GHz Band 2×4 Dipole Array Antenna Using Multi Stacked Organic Substrates Structure

Yuya Suzuki, Satoshi Yoshida, Shoichi Tanifuji, Suguru Kameda,
Noriharu Suematsu, Tadashi Takagi and Kazuo Tsubouchi

Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

The copper ball interconnection technology is employed to stack several organic substrates and secure an appropriate element distance (nearly $1/2 \lambda_0$) in the elevation direction. This technology has been widely used in ball grid array (BGA) package. Planar dipole antennas are employed to form a beam in the horizontal direction of the substrate. To show that the proposed array antenna configuration is valid for beamforming in the horizontal direction of the substrate, 6 sets of fixed beam dipole array antennas are designed, fabricated, and evaluated. The proposed antenna shows that multi stacked organic substrates structure can be repeatedly fabricated with sufficient accuracy.

International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), pp.1285-1288, Oct. 2012.

Efficient Specification Method for Model Checking

Chikatoshi Yamada¹, Yasunori Nagata² and Michael Miller³

¹Okinawa National College of Technology

²University of the Ryukyus

³University of Victoria

Recently design verification has played an important role in the design of large scale and complex systems. System verification ascertains whether designed systems can be executed or specified. Various formal methods for verification have been studied. In this article, we focus on specification process of model checking. In model checking methods, a targeted circuit or system is modeled and unimportant or irrelevant to verification details are eliminated. Users can determine the structure of hierarchical levels (such as architecture, register-transfer or gate) in the modeling process. Then behaviors of modeled systems are generally specified by temporal formulas of computation tree logic (CTL). Finally, checked circuits are verified whether the circuits can satisfy the descriptions of the specification. In specifying temporal formulas, however, users must know well about temporal specification because the specification might be complex. In this article, we propose a method by which we can obtain temporal formulas inductively from modeling systems. Moreover, we also show that verification tasks can be executed efficiently by using the proposed extraction method.

The 22nd International Workshop on Post-Binary ULSI Systems (2013)

Implementation and Evaluation of modular multiplication based on Coarsely Integrated Operand Scanning

Satoru Tamura¹, Chikatoshi Yamada¹ and Shuichi Ichikawa²

¹Okinawa National College of Technology

²Toyohashi University of Technology

RSA encryption is widely used in public cryptosystems. However, according to recent development of computer processing, decipher can be executed in 512-bit key length. Therefore, it has been recommended to move to RSA 2048 from RSA 1024. However, as key length increases, the amount of computation is increased for encryption. Consequently, we consider hardware implementation of processing units. In hardware implementation, the processing speed and circuit size is a trade-off relationship. In embedded devices as the IC card reader, severe resource constraints will be imposed. In this paper, based on Coarsely Integrated Operand Scanning, which is one of Montgomery multiplication, we suggest the modular multiplication circuit architecture for adjusting the trade-off processing speed and circuit size. We design modular multiplication circuit using the proposed architecture at 4-radix. Utilization for the circuit as follows: 146 slices, 461 registers, 685 look-up tables, which allows a compact implementation on the FPGA with Spartan-6 XC6SLX45T. As results, maximum operating frequency is 213.022[MHz], processing time is 41.47[us], it was achieved 30 times faster compared with software processing.

The 3rd International Workshop on Advances in Networking and Computing (2012)

Bilateral Filter のハードウェア化による高速化

伊佐周平¹, 山田親稔¹, 長田康敬²

¹ 沖縄工業高等専門学校, ² 琉球大学

A bilateral filter (BF) is a nonlinear filter that performs edge-preserving smoothing. In recent years, BF has been used in a wide variety of fields such as computer vision and computer graphics, and its applications include medical image processing. However, as compared to other filters, BF has large computational and time requirements. BF can be effectively used as a pre-processing step to speed up processing. In this paper, we consider a BF implemented at a one-chip circuit scale on a field-programmable gate array (FPGA). Furthermore, we aim to speed up floating-point pipelined arithmetic operations and processing by adopting a multiplication-based divider. The results show that hardware processing is approximately 20.93 times faster than software processing. Therefore, high-speed applications using BF are possible without the need for large equipment such as workstations or GPUs. Finally, it is suggested that real-time processing is feasible if a BF is applied as a pre-processing step.

電気学会論文誌 D, Vol.133 No.2 (2013), pp.132-138.

Okinawa 型ロボット組み込みシステムに向けて

姉崎隆, タンスリヤボン スリヨン, 山田親稔

沖縄工業高等専門学校

For the Okinawan economy to grow independently, it is essential to create new businesses; this will require the cultivation of technologies that will form the basis for those businesses, as well as require the training of technicians and researchers. To promote the creation of new businesses and innovation that are "Unique to Okinawa", the Institute of Electrical Engineers of Japan set up a cooperative research committee to develop Okinawa-style robot embedded systems. We proposed the concept of Okinawa-style robot-embedded systems. To realize this concept, we organized technical meetings to promote research. Now, our research focuses on developing a playback-type navigation robot for use in land and air. Also our research focuses on developing an underwater robot for conserving marine life in the Okinawa sea. It is necessary to conduct proper measurements, observations and sampling in water. To successfully perform these tasks, we needed to develop an underwater robot. We have made efforts in developing hardware, software, and application for embedded techniques. We suggested CIOS (Coarsely Integrated Operand Scanning) and BF (Bilateral Filter) hardware implementation. Moreover, we developed welfare equipment to support disabled children through software.

電気学会論文誌 D, Vol.133 No.2 (2013), pp.111-115.

Okinawa 型ロボット/ 組み込みシステムの取り組み

平安名啓太・下地寿弥・島袋誠也・備後博生・タンスリヤボンスリヨン・姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

We proposed the concept of novel robots and embedded systems typical of Okinawa. To realize this concept, we organized the technical meetings of this, and promote research. One result could be provided with " MDD (Model-Driven Development) Robot Challenge 2009" of IPSJ. Now our research focuses on development of a remote control diving robot. And other activity is an approach for College of Technology version ETSS (Embedded Technology Skill Standard) development.

電気学会産業応用部門大会シンポジウム S8, 2・S8・4, 2011 年 9 月 6 日

QR コードランドマークを用いた会議室案内ロボットの開発

下地寿弥, 平安名啓太, 比嘉恵介, 津波古渉太, 武村史朗, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

We are Delevoping guide-robot which based on Okinawa electric Power Company and Okiden global systems Company Incoporated's Demand specification. Its contents are robot witch guides a visitor to the designated area and it automatic return to waiting position. Robot's Independence movement uses QR code navigation. I use a non-contact feeding device about the supply of the electricity and charge it..

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-033, 2012 年 3 月 9 日

人追随ロボット経路教示手法とプレイバック型ナビゲーションの提案

平安名啓太, 下地寿弥, 大城よしほ, 伊波香純, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

In this paper, we propose a human-tracking robot that can be used in some commercial establishments, such as airports and factories. Human-tracking process involves two main steps. The first step involves robust personal identification by using Kinect. The second step is robot control to maintain the correct distance for human tracking. In a measurement experiment for Kinect Human-tracking, it was shown that location detection is robust. And, playback-type navigation is proposed for a human-tracking robot position teaching and autonomic transfer system.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-034, 2012 年 3 月 9 日

QR コードランドマークを用いた自律飛行ロボットの開発

島袋誠也, 鈴木 裕太, 武村史朗, 姉崎 隆, タンスリヤボンスリヨン

沖縄工業高等専門学校

Flying robot is known as what initially must be stable controlled in indoor. We use blimp-typed flying robot because especially it is suitable for using in indoor.

It needs landmark recognition as a part of visual navigation to achieve autonomous control. We adopted QR-code as landmark from some landmark specifications and the result of preliminary experiment, and this paper appraises the stability of autonomous flying using QR-code recognition through each experiment. Control method is PID control. The improved marginal sensitivity method is used by each gain parameter setting on PID controller.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-035, 2012 年 3 月 9 日

最近の機械学習手法と車載カメラによる 安全太郎(路面工事用ガードマンロボット)検知への応用

大城 潤, 島袋誠也, 兼城駿一郎, 姉崎 隆, パイティガ・ザカリ

沖縄工業高等専門学校

I performed a study to detect the road surface construction using image processing as fundamental researches to apply it to the automatic driving. I detected a traffic lane by Hough transformation and made "Anzen-Taro"(guard robot for road surface construction) detection program. I let it learn Anzen-Taro using Haar-Like features, but the false detection was outstanding cause little number of the samples. I will increase the number of the samples, and detecting it with high precision in future.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-070, 2012年9月7日

オイルフロート式方位磁石と画像処理を用いた飛行型ロボットの開発

宮城龍堯, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

In this paper, we describe the development of flying robot. We made direction sensor used azimuth magnet and image processing for autonomous flying robot. Azimuth control, used PID controller's a result of experiment, our proposed azimuth sensor is effective to control flying robot.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-075, 2012 年 9 月 7 日

簡易ロボット言語を用いた自律移動システムの開発

城間栄一, 知念央久, 前津勇輔, 大城 創, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

This paper describes the development of autonomous mobile system by using Simple robot language. Simple robot language was constructed in the form of a simple table of units landmark. By using simple robot language for controlling autonomous mobile robot, we can get a good result. We also try to use simple robot language for controlling autonomous flying robot(UAV) too.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-077, 2012年9月7日

自律飛行ロボット競技について

知念央久, 大城 創, 城間栄一, 前津勇輔, 宮城龍堯, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

We will do the autonomous flying robot contest. In this paper, we describe a summary of the rules for this contest.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-078, 2012年9月7日

Okinawa 型ロボット組み込みシステムに向けて

姉崎 隆, タンスリヤボン スリヨン, 山田 親稔

沖縄工業高等専門学校

For the Okinawan economy to grow independently, it is essential to create new businesses; this will require the cultivation of technologies that will form the basis for those businesses, as well as require the training of technicians and researchers.

To promote the creation of new businesses and innovation that are “Unique to Okinawa”, the Institute of Electrical Engineers of Japan set up a cooperative research committee to develop Okinawa-style robot embedded systems.

We proposed the concept of Okinawa-style robot-embedded systems. To realize this concept, we organized technical meetings to promote research. Now, our research focuses on developing a playback-type navigation robot for use in land and air. Also our research focuses on developing an underwater robot for conserving marine life in the Okinawa sea. It is necessary to conduct proper measurements, observations and sampling in water. To successfully perform these tasks, we needed to develop an underwater robot. We have made efforts in developing hardware, software, and application for embedded techniques. We suggested CIOS (Coarsely Integrated Operand Scanning) and BF (Bilateral Filter) hardware implementation. Moreover, we developed welfare equipment to support disabled children through software.

電気学会論文誌D Vol.133 No.2 特集：Okinawa型ロボット・組み込みシステム, 2013年2月1日

TVMLを活用したIT人材育成のための学習法の提案 -沖縄IT人材育成のために-

タンスリヤボン スリヨン, 遠藤 隆将, 正木 忠勝, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

Using the animations made as learning materials is an effective learning method. However, we thought that the more effective learning method is to create them by the learner themselves. The learners themselves must learn the item and must understand it well to create and present to the others. The purpose of this study is to propose the collaborative learning technique by co-creating the animations made as learning materials. We used the T2V player to create and view an animations based on TVML a TV program description language. As a result, we could create the animations with the learning effect for National Examination for Information Processing Technicians, and there was the learning effect at the creation process.

電気学会論文誌D Vol.133 No.2 特集：Okinawa型ロボット・組み込みシステム, 2013年2月1日

QR コードランドマーク認識を用いた自律飛行ロボットの開発

島袋誠也, 鈴木 裕太, 武村 史朗, 姉崎 隆, タンスリヤボン スリヨン

沖縄工業高等専門学校

Much research and development on Blimp robots is focused on their indoor use, with many efforts seeking to develop them for indoor surveillance or advertising. However, it has not yet been experimentally proved that these robots can be controlled reliably. Thus our study aims to demonstrate the stability of autonomous flight control using Table-Driven Navigation (TD Navi) to instruct a Blimp robot of a predetermined path. Through experiment, we establish that stabilized control is possible using TD Navi with PID control.

電気学会論文誌D Vol.133 No.2 特集: Okinawa型ロボット・組み込みシステム, 2013年2月1日

自動給電を考慮したプレイバック型ナビゲーションシステムの開発

平安名 啓太, 下地 寿弥, 白久 レイエス 樹, 津波古 渉太, 比嘉恵介,
武村 史朗, タンスリヤボン スリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

This paper describes the development of a mobile robot system capable of autonomously traveling along a path for a long duration. First, for robot movement, 20-cm-long QR codes were affixed to the ceiling. The codes are used as landmarks for the robot movement path. These landmarks are recognized by the camera mounted on the robot, and they visually guide the robot to the destination. Therefore, the robot is a completely autonomous mobile robot. Next, to support long-duration tasks in customer space, we designed the space to automatically supply power to the robot. We also confirmed that during the eight hours of travel testing, the robot continuously traveled along the path without any problems.

電気学会論文誌D Vol.133 No.2 特集: Okinawa 型ロボット・組み込みシステム, 2013 年 2 月 1 日

飛行競技大会のための自律飛行ロボットシステムの開発と評価

前津勇輔, 知念央久, 大城 創, 城間栄一, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

This paper describes the development of Unmanned Aerial Vehicles. We are using ARdrone for developing this system. ARdrone is an airplane robot that using four propeller and two cameras, one in the front and one in the middle. By detecting LandMark:AR marker using vertical camera, we do navigate ARdrone .

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-007, 2013 年 3 月 8 日

魚眼カメラを用いたランドマーク飛行ナビゲーションの検討

知念央久, 前津勇輔, 城間栄一, 大城 創, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

We proposed the concept of novel robots and embedded systems typical of Okinawa. To realize this concept, we organized the technical meetings of this, and promote research. One result could be provided with " MDD (Model-Driven Development) Robot Challenge 2009" of IPSJ. Now our research focuses on development of a remote control diving robot. And other activity is an approach for College of Technology version ETSS (Embedded Technology Skill Standard) development.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-008, 2013 年 3 月 8 日

Air-odmetry を用いた飛行ナビゲーションシステムの開発

城間栄一, 知念央久, 前津勇輔, 大城 創, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

This paper describes the development of autonomous flying navigation system using the Air-odmetry. To compensate for the detected gap width from the autonomous flying robot using landmark, I have proposed the Air-odmetry. Route information corresponding to the odmetry of indoor flying robot was not found in the prior art. Air-odmetry that was developed was feasible enough.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-010, 2013 年 3 月 8 日

自律飛行ロボット屋内経路教示のための人追従の研究

大城 創, 城間栄一, 知念央久, 前津勇輔, 宮城龍堯, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

This paper describes the study of human following route teaching for indoor aerial robot using Air-odmetry and AR-marker.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-009, 2013年3月8日

ネットワーク経由で制御する AR.Drone を用いた監視システムの提案

宮城龍堯, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

In this paper, we describe the surveillance system using AR.Drone controlled via a network. AR.Drone performs communication using the Wi-Fi network. The flight range is limited within 50m. We proposed the technique by using mobile-phone network to solved this problem.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-011, 2013 年 3 月 8 日

自律飛行ロボット競技について

糸洲嘉紀, 荻堂修太, 大城友里香, 金城暁英, 城間栄一, 知念央久
大城創, 喜屋武愛理, 喜納勇輝, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

We will do the autonomous flying robot contest. In this paper, we describe a summary of the rules for this contest.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-068, 2013 年 8 月 29 日

Air-odmetry を用いた飛行ナビゲーションの開発

城間栄一, 大城 創, 知念央久, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

This paper describes the development of autonomous flying navigation system using the Air-odmetry. To compensate for the detected gap width from the autonomous flying robot using landmark, we have proposed the Air-odmetry. Route information corresponding to the odmetry of indoor flying robot was not found in the prior art. Air-odmetry that was developed was feasible enough.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-069, 2013 年 8 月 30 日

魚眼レンズを搭載した AR. Drone2.0 のランドマーク飛行方法の提案

知念央久, 大城 創, 城間栄一, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

From the result of autonomous flying robot contest, we found often losing sight of the land markers for flying robot. For the solution, we propose using a fish-eye lens on robot, and landmark flight navigation.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-070, 2013 年 8 月 30 日

自律飛行ロボット屋内経路教示のための人追従の研究

大城 創, 城間栄一, 知念央久, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

This paper describes the study of human following route teaching for indoor aerial robot using Air-odmetry and AR-marker.

電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-071, 2013 年 8 月 30 日

携帯電話通信網を介した GPS 搭載自律飛行ロボットの開発

宮城龍亮, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆

沖縄工業高等専門学校

In this paper, we describe the Development of autonomous flying robot. We made location controller used GPS and PID controller. Single board computer mounted on the flying robot, used mobile phone communications network is effective to autonomous flying robot..

電気学会次世代産業システム研究会, HS-13-072, 2013 年 8 月 30 日

携帯電話通信網を用いた飛行ロボットの長距離遠隔制御

長嶺 伸, 姉崎 隆, タンスリヤボンスリヨン

沖縄工業高等専門学校

In this paper, we propose the long-range remote control of the flying robot. We used a 3G dongle and a single-board computer. It is shown that long-range remote control is possible by sending and receiving commands using 3G communications between the client computer and single board computer mounted on the flying robot.

キーワード: 飛行ロボット, 遠隔制御, 3Gネットワーク, 携帯電話通信網,

電気学会次世代産業システム研究会, HS-13-073, 2013 年 8 月 30 日

SVM を用いたプログラムの特徴に基づく異常検知システムの実装

伊波 靖¹, 新垣杏里¹

¹メディア情報工学科

近年, ウイルスやワーム等のマルウェアの出現頻度や伝搬速度が深刻な脅威となっている. そこで, 本研究ではプログラムを実行する際に Windows のプロセス生成システムコールをフックし, プログラムがインポートしている DLL と API の情報から定義したプログラムの特徴に基づいて SVM により認識することで実行前に異常検知を行う手法を提案し, 提案手法の有効性を検証するため Windows 上で動作する異常防止システムである WHIPS への実装を行った.

情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集 (3) 513-514, 2013(Mar.)

SVM を用いたシステムコール履歴に基づく 異常検知システムの BitVisor への実装

伊波 靖¹, HENDRA GUNTUR¹

¹メディア情報工学科

異常検知システムがカーネルモードで動作していても、カーネルに感染することで自らを秘匿したり、マルウェア検知システムを無効化するルートキットと呼ばれるマルウェアによって異常検知システムが無効化されるリスクが存在している。そこで、本研究では、セキュア仮想計算機モニタである BitVisor を機能拡張することで、VMM において Windows のシステムコールをフックしてシステムコールの履歴を取得し、VM によりマルウェアを検知する異常検知システムを提案する。

情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集 (3) 515-516, 2013(Mar.)

SVM を用いた Windows 向け異常検知システムの実装と評価

伊波 靖¹, 高良富夫²

¹メディア情報工学科, ²琉球大学工学部情報工学科

本研究は、Windows 系の OS において OS の資源に危険を及ぼすクリティカルなシステムコールを、ルールのみで検知し、検知したクリティカルなシステムコールが不正なプログラムによって発行された危険なシステムコールかどうかを SVM を用いて識別し阻止する異常検知手法を WHIPS へ実装することで、高い検知率と False Positive の割合を減少させた異常検知システムを開発し、評価実験によりその有効性を示すことを目的とする。

FIT2012 (第 11 回情報科学技術フォーラム) 講演論文集 第 4 分冊 203-206, 2012(Sep.)

SVM を利用した WAF への異常検知機能の実装と評価

伊波 靖¹, 高良富夫²

¹メディア情報工学科, ²琉球大学工学部情報工学科

近年、様々な分野において Web アプリケーションの利用が増える一方で、XSS 攻撃 SQL インジェクション攻撃による情報漏えいなどの深刻な被害が報告されている。本研究では、我々が提案した手法を Apache のモジュールとして実装し、性能を評価するために Apache の標準的な WAF である ModSecurity との比較実験を行い、その結果から有効性を議論する。

情報処理学会第 74 回全国大会講演論文集 (3) 561-562, 2012(Mar.)

SVM を利用した WAF への検知手法の提案

伊波 靖¹, 安里梓², 高良富夫³

¹メディア情報工学科, ²専攻科創造システム工学専攻情報工学コース, ³琉球大学工学部情報工学科

近年, Web アプリケーションの利用が増える一方で, XSS 攻撃や SQL インジェクション攻撃も後を絶たず, 深刻な被害が報告されている. 本研究は, WAF の入力値検査に SVM を利用し, False Positive を低減させながらも, 未知の攻撃を検知出来る手法の提案を行い, 実験によりその有効性を示すことを目的とする.

情報処理学会第73回全国大会講演論文集 (3) 445-446, 2011(Mar.)

Intermittent breath holding during moderate bicycle exercise provokes consistent changes in muscle oxygenation and greater blood lactate response

*D KUME¹, S AKAHOSHI², J SONG², T YAMAGATA³, T WAKIMOTO¹, M NAGAO¹, S MATSUEDA¹,
N NAGAO¹

¹川崎医療福祉大学, ²川崎医療福祉大学大学院, ³浦和大学, ¹川崎医療福祉大学

健康成人男性 13 名を対象とし、間欠的な息止めが運動時の生理応答に及ぼす影響を検討した。最高酸素摂取量の 65%強度による 5 分間の運動を自然呼吸もしくは間欠的な息止めで行った。実験の結果、運動時に間欠的な息止めを行うことにより、息止めの度に主働筋において末梢血管収縮による血流低下が生じることが示唆されるとともに、脱酸素化が生じることが明らかとなった。また、血中乳酸濃度の付加的な増加が生じることが示された。

J Sports Med Phys Fitness, 53(3), pp327-335, 2013.

バランスボールを用いた有酸素運動では遅いテンポの運動でエネルギー消費量が増加する

*脇本敏裕¹, 久米大祐¹, 赤星照護², 長尾憲樹¹

¹川崎医療福祉大学, ²川崎医療福祉大学大学院

健康成人男性 8 を対象とし、バランスボールを用いた有酸素運動における運動テンポの違いが生理応答に及ぼす影響を検討した。上肢・下肢を同時に動かす運動プログラムを作成し、80、90、100 拍/分のテンポにおいて運動を実施した。実験の結果、バランスボールを用いた有酸素運動では 90 拍/分程度のテンポで運動効率が高くなることが示唆された。また、80 拍/分のテンポでの運動においてエネルギー消費量が増大することが明らかとなった。

川崎医療福祉学会誌, 22巻1号, pp111-115, 2012.

常酸素および低酸素環境下における相対強度運動時の心拍数と血中乳酸—低および中強度に着目して—

*久米大祐¹, 山形高司², 脇本敏裕³, 長尾光城³, 松枝秀二³, 長尾憲樹³

¹川崎医療福祉大学大学院, ²浦和大学, ³川崎医療福祉大学

健康成人男性 8 名を対象とし、常酸素および低酸素環境下における相対強度運動時の心拍数と血中乳酸濃度を比較検討した。常酸素および低酸素下（酸素濃度 14.4%）において最大酸素摂取量の 40%および 60%強度による 40 分間の定常運動を行った。実験の結果、心拍数と血中乳酸濃度の関係は低酸素暴露により変化し、それは運動強度に依存することが示された。低強度運動時では低酸素暴露による影響は生じないが、中強度運動時では低酸素下において血中乳酸濃度が高値を示すことが明らかとなった。

川崎医療福祉学会誌, 21巻1号, pp87-93, 2011.

握力発揮時における習慣的な咬みしめが最大咬みしめによる筋力増大効果に及ぼす影響

*久米大祐¹, 大林和貴², 赤星照護¹, 宋珠美¹, 山形高司³, 脇本敏裕², 長尾憲樹²

¹ 川崎医療福祉大学大学院, ² 川崎医療福祉大学, ³ 浦和大学

健康な大学生 40 名を対象とし、握力発揮時における習慣的な咬みしめが最大咬みしめによる筋力増大効果に及ぼす影響を検討した。通常の握力発揮と最大咬みしめを伴う握力発揮を利き手および非利き手それぞれで行った。握力発揮時の咬筋活動量を測定し、咬みしめの程度の指標とした。実験の結果、握力発揮時における習慣的な咬みしめが弱い者では最大咬みしめを行っても握力は変化しないが、習慣的な咬みしめが弱い者では最大咬みしめを行うことで握力が増大する傾向にあることが示唆された。

運動と栄養の処方科学, 5 巻, pp7-12, 2011.

800m 走者 1 名を対象とした 800m 実走中の呼吸・代謝・循環応答

*脇本敏裕¹, 倉健太¹, 久米大祐², 赤星照護², 長尾憲樹¹

¹ 川崎医療福祉大学, ² 川崎医療福祉大学大学院

800m 走者 1 名を対象とし、400mトラックにおいて 800m を実走した際の生理応答を測定し、検討を加えた。異なる日において計 6 回の測定を行った。運動時の酸素摂取量と走速度から無酸素的代謝寄与率を算出し、運動後の血中乳酸濃度との関係を検討したところ、両者の間には強い正相関が認められた。これらのことから、800m 実走後の血中乳酸濃度の値から走行中の無酸素的代謝動員の程度を把握できる可能性が示唆された。

運動と栄養の処方科学, 5 巻, pp19-24, 2011.

競輪選手に対する低酸素トレーニング事例

*脇本敏裕¹, 山形高司², 久米大祐³, 長尾光城¹, 長尾憲樹¹

¹ 川崎医療福祉大学, ² 浦和大学, ³ 川崎医療福祉大学大学院

A 級 1 班 (事例 1) および S 級 1 班に所属する競輪選手 2 名を対象とし、低酸素トレーニングの効果を検討した。事例 1 では 5 日間連続で 1 回 40 分間の持続的トレーニングを合宿形式で行い、事例 2 では日常のトレーニングに加えて週 3 回程度の頻度で約 3 ヶ月間、1 回 40 分間の持続的トレーニングと高強度インターバルトレーニングを行った。その結果、エネルギー効率の改善と高強度スプリント運動時のパフォーマンスの向上が認められた。

運動と栄養の処方科学, 4 巻, pp31-39, 2010.

日常生活活動時における尿中乳酸の日内変動

*山形高司¹, 久米大祐², 脇本敏裕³, 長尾光城³, 松枝秀二³, 長尾憲樹³

¹浦和大学, ²川崎医療福祉大学大学院, ³川崎医療福祉大学

健康成人男性6名を対象とし、日常生活活動時における尿中乳酸排泄量の日内変動を検討した。経時的に24時間分の尿サンプルを採取し、高速液体クロマトグラフィーによって尿中乳酸濃度を定量した。実験の結果、尿中乳酸排泄量は日中で高値を示し、夜間に低値を示した。また、その振幅には被験者間で大きな差異が認められた。これらのことから、日常生活活動時の尿中乳酸排泄量には日内変動があり、それには大きな個人差があることが示唆された。

川崎医療福祉学会誌, 20巻1号, pp249-251, 2010.

昭和初期の川棚芝居「若嶋座」 —『布哇報知』を手掛かりに—

澤井 万七美

総合科学科

山口県西部の豊浦町（現 下関市）を拠点にしていた地芝居に、「若嶋座」という一座がかつて存在していた。江戸時代には毛利藩の御前芝居も打つほどの威勢も誇ったが、近代に入ってから次第に状況が変化し、太平洋戦争を目前にした時期に解散を余儀なくされることになった。大正期には映画など新興芸能の浸透もあって、地元紙を辿ってもその活動の状況は見えづらくなっているが、昭和5年から6年にかけて巡業にいったハワイの邦人向け新聞『布哇報知』には、数々の写真とともに一座の役者の個性やレパートリーが実に詳しく紹介されている。これまで地元でも知られていなかった昭和初期の「若嶋座」の様相を、『布哇報知』の記事を手掛かりに明らかにする。

『演劇学論叢』第13号, pp7-34, 2013年

Infantilized Body of Okinawa and Okinawanness: The Movie Version of The Teahouse of the August Moon

名嘉山リサ

総合科学科

映画版『八月十五夜の茶屋』において、マーロン・ブランド扮するサキニは、同時代にブランドが演じた他の役柄と比較すると明らかなように男性性が削ぎ落とされ、子どものように描かれている。また沖縄出身の子役、沢村みつ子の起用や劇中歌・舞踊の扱い方からも沖縄が日本やアメリカに比べ「子ども」として描かれていることが分かる。小説や演劇には見られない映画に特有の要素を中心に沖縄の描かれ方を検証する。

Popular Culture Association / American Culture Association Conference, March 27-30, 2013, Washington, D.C., USA

ハリウッド—誕生から現在まで

名嘉山リサ

総合科学科

「ハリウッドの誕生」、「ハリウッド映画の全盛期とその衰退」、「新しいハリウッド」、「映画に描かれたハリウッドと現在」という項目で、20世紀を通してハリウッドの映画産業がたどってきた歴史や、ハリウッドがつくってきた作品の特徴などを学生や一般の人々が分かりやすいよう概説する。

『アメリカ文化55のキーワード』笹田 直人、野田 研一、山里 勝己編、ミネルヴァ書房、2013年

映画『八月十五夜の茶屋』における歌・踊りと女性について

名嘉山リサ

総合科学科

演劇版および映画版『八月十五夜の茶屋』は双方とも劇作家のジョン・パトリックによって脚色されているため、プロット上の大きな変化はないが、映画版ではマーロン・ブランドが沖縄人を演じるほか、沖縄出身の役者/歌手が配役され、沖縄出身の音楽家が音楽を担当し、京マチ子がアスマカブキを踊るという点で大きく異なる。演劇版とは異なる女性による歌や踊りが沖縄や日本のイメージにどのような意味を与えているかを検証する。

平成25年度 独立行政法人 国立高等専門学校機構 女性研究者研究交流会ポスターセッション、2013年12月20日、学術総合センター

Dioecy Derived from Distyly and Pollination in *Psychotria rubra* (Rubiaceae) Occurring in the Ryukyu Islands, Japan

KENTA WATANABE¹*, AKIRA SHIMIZU², and TAKASHI SUGAWARA²

¹ *Okinawa National College of Technology*; ² *Tokyo Metropolitan University*

Floral morphology and breeding system were examined in the natural populations of *Psychotria rubra* (Rubiaceae) occurring in the Ryukyu Islands, southwest islets of Japan. This species is morphologically dimorphic with long- and short-styled morphs, but functions as dioecy. All long-styled morphs set fruits, but their shorter anthers completely lack of pollen grains, thus they function as pistillate flowers. Alternatively short-styled morphs usually have fertile pollens and never set fruits neither after open nor obligate pollinations, thus they function as staminate flowers. However, some short-styled morphs in Mt. Katsuu-dake and Oppa-dake populations have no fertile pollens. This male sterility may be caused by some environmental factors, probably associated with soil rich in lime. No fruit was obtained from bagging experiments, indicating that *P. rubra* requires certain pollinator's help for its reproduction. In our pollinator observations, flies and short-tongued wasps and bees mainly visited the flowers of *P. rubra*. Thus, probably these insects are effective pollinators for *P. rubra* in the Ryukyu Islands. Considering the morphological features, dioecy found in *P. rubra* probably derived from distyly, although there is no sufficient evidence that dioecy has evolved "directly" from distyly.

Plant Species Biology 28 (4) (DOI: 10.1111/1442-1984.12013) (2013)

Distyly in *Psychotria serpens* (Rubiaceae) in the Ryukyu Islands, Japan

Takashi Sugawara¹, *Kenta Watanabe² and Mitsutake Tabata³

¹*Tokyo Metropolitan University*; ²*Okinawa National College of Technology* ;

³*Asani-shinmachi, Amami, Kagoshima 894-0041*

Variation in several floral traits was examined to determine floral dimorphism in three populations of *Psychotria serpens* from Amami-Oshima and Okinawa islands, Japan. Two populations on Amami-Oshima exhibited long-styled and short-styled morphs that differed reciprocally from each other in stigma and anther heights, while a population on Okinawa was composed of long (L)-styled, short (S)-styled, and short homo (H)-styled morphs. In the L- and S-styled morphs, most flowers usually produced pollen grains stainable with aniline blue in lactophenol. Pollen grains from the S-styled morph were significantly larger than those from the L-styled morph, but no major difference was found between the two morphs in exine sculpturing. In the H-styled morphs, most flowers usually lacked pollen grains or did not produce stainable pollen grains. In some peculiar flowers, however, a few stamens that were exerted from the corolla tube rarely produced stainable pollen grains in the H-styled morph; the diameter of the pollen grains was in accordance with those of the S-styled morph. These observations suggest that *P. serpens* in the Ryukyu Islands is fundamentally distylous and sometimes includes short H-styled morphs within a population, the stamens of which are frequently abortive. Considering the nature of the peculiar flowers, the short H-styled morphs appear to be a consequence of unusual floral development.

Acta Phytotax. Geobot. 64 (3):113-122. (2013)

台湾蘭嶼産コウトウボチョウジ (アカネ科) の二型花柱性と花形態

*渡邊謙太¹、T. Y. Aleck Yang²、西原千尋³、菅原敬⁴

¹ 沖縄高専、² 台湾自然科学博物館、³ ダイビングチームすなっくスナフキン、⁴ 首都大学

アカネ科ボチョウジ属 (*Psychotria*) は、世界中の熱帯域を中心にこれまで 1800 種以上が記録されており、琉球列島にはシラタマカズラ、ボチョウジ、ナガミボチョウジの 3 種が分布している。台湾にはこの 3 種に加え、フィリピン及び台湾の離島蘭嶼島と緑島のみに分布するコウトウボチョウジ (*P. cephalophora*) がある。このコウトウボチョウジについてはこれまでタイプ産地であるフィリピンからも花形態の記述がなく、台湾や中国の植物誌等においても花形態に関する詳しい報告や、性表現 (雌雄性) に関する報告はなされていない。今回我々は蘭嶼島においてコウトウボチョウジの花を採集・観察し、花と花粉形態の詳細な情報と、本種が二型花柱性であることを確認することができたので、ここに報告する。

2013 年 3 月に蘭嶼島天池に向かう山道において、開花中のコウトウボチョウジ計 42 個体から各 2 花序ずつサンプリングし、花形態を観察・計測した。その結果、コウトウボチョウジの花は全て両性花であるものの、雌蕊が短く雄蕊が長い短花柱花と、雌蕊が長く雄蕊が短い長花柱花の二型が認められた。今回のサンプリングにおいては短花柱花と長花柱花が共に 21 個体ずつで、各タイプの割合は 1 対 1 であった。花粉の染色性は両タイプとも 90% 以上であった。花粉形態は三孔溝粒であり、表面模様にタイプ間の明らかな差は見られなかったが、花粉サイズは短花柱花の方が長花柱花より有意に大きかった。また野外において両タイプとも結実していることを確認した。これらのことから、コウトウボチョウジの性表現は、形態的・機能的に典型的な二型花柱性であると考えられる。

沖縄生物学会 第50回大会、 (2013 琉球大学)

沖縄島大浦湾における褐藻マジリモク群落の季節消長について

*渡邊謙太^{1,2}、小淵正美^{1,3}、西平 伸¹、藤井琢磨^{1,4}、西原千尋¹、大葉英雄⁵

¹ダイビングチームすなっくスナフキン、²沖縄高専、³黒潮研究所、
⁴琉球大学理工学研究科、⁵東京海洋大学)

マジリモク(*Sargassum carpophyllum* J.Agardh)は、アラビア海からインド洋、太平洋西岸の暖温帯から亜熱帯海域に分布する褐藻類ホンダワラ属の一種であり、日本では沖縄島から瀬戸内海までに生育することが知られている。

沖縄島大浦湾の辺野古崎東斜面(水深約 12~18m の砂礫底)では、毎年冬から春にかけてマジリモクの比較的密度の高い群落を確認され、最盛期には全長 6m を越える大きな藻体が多く観察された。この 6m というサイズはこれまで報告されているマジリモクの藻体長(30-80 cm程度)を大きく上回る。亜熱帯のサンゴ礁海域において、このような大きな藻体が群落を作成することは非常に珍しいと思われる。そこで発表者らは 2011 年から断続的にマジリモク群落の成長と季節的变化を観察してきた。

生息域の砂礫底斜面において、マジリモクはほぼすべての個体が比較的小さく不安定な礫に付着成長していた。数 m に達した本種は流れの影響を受けるようになり、基盤ごと水中に浮き上がって流され、時に他の株と絡み合い、移動している様子も確認された。

同海域では 11 月に本種の芽生えが見られ、成長がピークに達する 4 月には藻高が最大 7.4m にも達し、生殖器官の発達も確認された。その後徐々に藻体が白くなって枯れ始め、藻体の一部が切れて流されてゆき、5 月中旬にはほぼ消失する様子が観察された。

今回の調査では、なぜこの海域のマジリモクがここまで大きく成長するのか、すべての個体が毎年受精による世代交代を行っているのか等まだ多くの課題が残されている。また、マジリモク群落の近辺ではキレバモク(一種(*Sargassum* sp.))とみられる外形の類似した褐藻も生育しており、両種の生態的違い等も今後の課題である。

沖縄生物学会 第50回大会、(2013 琉球大学)

ナミヒメクモバチ(クモバチ科) 日本集団の配偶行動解析

○久留島宏明・清水晃(首都大院・理工)・西本裕(神戸女学院大・人間科学)佐山勝彦(森林総研・北海道)・松本和馬(森林総研・東北)・加藤学(山田養蜂)・渡邊謙太(沖縄高専)

日本産ナミヒメクモバチ種群 *Auplopus carbonarius* species-group は種間での形態的差異が少ないため、分類が混乱している。ここでは羽田(1994)によって提唱されたシロハヒメクモバチ、クロハヒメクモバチを型として扱い、両者の行動的隔離の有無を交配実験により明らかにした。シロハ型とクロハ型はオスでは外部形態から区別できるが、メスでは形態的差異がほとんど見られないため、同一巣塊から羽化したオスと同型とした。材料には、国内 9 か所と韓国に設置した竹筒トラップから羽化した未交尾成虫を用いた。雌雄をシャーレに入れ、その行動をビデオカメラで記録・観察した。その結果、同型同士では交尾が成立するのに対し、異型同士では交尾が 100%成立しないことがわかった。また、両者の配偶行動の違いも見つかった。これらの結果から、シロハ型とクロハ型には明確な行動的隔離が存在し、両者は種レベルで分化していると考えられた。さらに、隠蔽種の可能性が高いと思われる新たな型が韓国で 2 型、沖縄で 1 型、本州で 1 型(竹筒以外に造巣)見つかった。

日本昆虫学会、第73回大会、(2013 北海道大学)

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
安里健太郎, 長堂勤, 下城史朗	一般化グラミアンの組合せによるコントローラの低次元化 (学術論文)	電気学会論文誌 C, 127 巻, 9 号, pp1400-1407 (2007)
長堂勤, 木下和磨, 安里健太郎	自由パラメータに基づいた D-R 反復法による H_{∞} 制御器の低次元化 (学術論文)	電気学会論文誌 C, 129 巻, 9 号, pp1669-1674 (2009)
Kentaro Asato, Nagado Tsutomu and Tamaki Shiro	Controller Reduction Using Structurally Balanced Truncation Method with New Closed-Loop Structures (国際会議)	The 15 th Mediterranean Conference on Control and Automation, June 27 - 29, 2007, Athens - Greece, CD-ROM
安里健太郎, 長堂勤, 下城史朗	構造化平衡打ち切り法における LMI 制約条件の緩和および誤差上界の低減化 (学会発表)	第 60 回電気関係学会九州支部連合大会, p.199 (2007)
安里健太郎, 長堂勤, 下城史朗	誤差上界を考慮した一般化グラミアンの組み合わせによるコントローラの低次元化 (学会発表)	第 27 回 SICE 九州支部学術講演会, pp25-26 (2008)
木下和磨, 長堂勤, 安里健太郎	閉ループ系の安定性を考慮した変換行列修正法による H_{∞} 制御器の低次元化 (学会発表)	第 27 回 SICE 九州支部学術講演会, pp29-30 (2008)
安里健太郎, 長堂勤, 下城史朗	構造化平衡打ち切り法による低次元化制御システムの閉ループ特性改善 (学会発表)	第 11 回計測自動制御学会制御部門大会, CD-ROM (2011)
Faramarz Asharif, 平田鉄平, 安里健太郎, 長堂 勤, 下城史朗	Design of Nonlinear Adaptive Controller for Small-Scale Wind Turbines (学会発表)	第 22 回インテリジェント・システム・シンポジウム講演論文集 CD-ROM (2012)
安里健太郎, 武村史朗, 玉城史朗	太陽光発電によるダイレクトドライブクーリングシステムの開発 (学会発表)	第 22 回インテリジェント・システム・シンポジウム講演論文集 CD-ROM (2012)
安里健太郎, 武村史朗, 玉城史朗	バッテリーレス太陽光発電を利用した揚水発電システムの開発 -マイクロ水力発電機の製作と性能評価- (学会発表)	電気学会次世代産業システム研究会資料 pp.61~63
安里健太郎, 武村史朗, 玉城史朗	バッテリーレス太陽光発電を利用した揚水発電システムの開発 -マイクロ水力発電機の製作- (学会発表)	電気学会全国大会講演論文集第 7 分冊 pp.43~44
K. Shimojima, Y. Higa, O. Higa, K. Higa, A. Takemoto, S. Itoh	Development of Continuous Driving Device for Rice Powder Manufacturing using Underwater Shock Wave	Int. Workshop on High-speed Impact Dynamics & Applications 2013 Nov.20,21,2013,Kumamoto JAPAN, P.30
下嶋 賢	瞬間的高圧による米粉製造システムの商業生産対応について	アグリビジネス創出フェア-2013,2013 10 23-25 プレゼンテーションルームA
K. Shimojima, Y. Higa, O. Higa, K. Higa, A. Takemoto, S. Itoh	Production and Evaluation of Pressure Vessel for highly effective Rice Powder Manufacturing using Underwater Shock Wave	2013 ASME Pressure Vessels & Piping Conference Paris Marriott Rive Gauche Hotel & Conference Center July 14-18, 2013,PVP 2013-97829, P.31
Ken Shimojima, Osamu Higa, Katsuya Higa, Yoshikazu Higa, Ayumi Takemoto and Shigeru Itoh	Improvement of Manufacturing system Rice-powder Efficiency Using Underwater Shock Wave	Proceedings of 4th International Symposium on Explosion, Shock wave and High-energy reaction Phenomena 2013 (4th ESHP Symposium), Okinawa JAPAN
K. Naha, K. Shimojima, S. Itoh	Design of milling flour system using underwater shock wave	Proceedings of 4th International Symposium on Explosion, Shock wave and High-energy reaction Phenomena 2013 (4th ESHP Symposium), Okinawa JAPAN
Y.Oyadomari, K. Naha, K. Shimojima, Y. Miyafuji, S. Itoh	Design of pressure vessel for fixed quantity evaluation of rice powder	Proceedings of 4th International Symposium on Explosion, Shock wave and High-energy reaction Phenomena 2013 (4th ESHP Symposium), Okinawa JAPAN

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
K. Izena, A. Takemoto, M. Yamato H. Mizukami, O. Higa, K. Shimojima, K. Higa, K. Hokamoto, S. Itoh	On the powder sterilization by instantaneous high pressure loading	23rd Annual Meeting of The Materials Research Society of Japan, 9-11 December 2013, Yokohama, Japan
A. Takemoto, M. Yamato, H. Mizukami, O. Higa, K. Shimojima, K. Higa, K. Hokamoto, S. Itoh	On quality evaluation of rice flour by instantaneous high-pressure processing	23rd Annual Meeting of The Materials Research Society of Japan, 9-11 December 2013, Yokohama, Japan
嶽本あゆみ, 下嶋賢, 比嘉勝也, 山戸陸也, 水上浩之, 外本和幸, 伊東繁	衝撃波の瞬間的高圧を利用した食品加工技術とその実例	平成25年電気学会全国大会, 2013. 3. 18-20 愛媛大学
伊東 繁, 下嶋 賢, 名波 和幸, 渡邊敏晃, 井山 裕文	食品加工における衝撃波処理の未来	FOOMA JAPAN 2013, 東京ビッグサイト 2013.6.14-16
K. Shimojima, Y. Miyafuji, K. Naha, O. Higa, R. Matsubara, K. Higa, Y. Higa, T. Matsui, A. Takemoto, S. Tanaka, H. Maehara and S. Itoh	DEVELOPMENT OF THE RICE-POWDER MANUFACTURING SYSTEM USING UNDERWATER SHOCK WAVE	The International Journal of Multiphysics, Volume 6, Number 4 December 2012, pp.355-364
K. Shimojima, Y. Higa, O. Higa, K. Higa, A. Takemoto, S. Itoh	Improvement of efficiency of manufacturing rice powder using under water shock wave	The Seventh International Conference of Multiphysics (MULTIPHYSICS 2012) Lisbon, Portugal on 13-14 December 2012
下嶋 賢 沖縄工業高等専門学校、熊本大学、熊本県産業技術センター	アグリビジネス創出フェア2012 "瞬間の高圧による米粉製造システムの商業生産対応について"	東京ビッグサイト 2012.11.14-16 精密工学会誌, 75巻, 11号, 2009年, 告11-14
後藤匠, 武村史朗, 玉城史朗	ディスクカッタを用いた小ギク剪定用エンドエフェクタの開発	電気学会 次世代産業システム研究会, 沖縄, pp.13-16, 2012, 3 月.
福原将弥, 武村史朗, 川端邦明, 相良慎一	レーザーモジュールを用いた水中ロボットのためのリアルタイム距離計測システムの開発	電気学会 次世代産業システム研究会, 沖縄, pp.17-20, 2012, 3 月.
川端邦明, 武村史朗, 鈴木剛, 山城秀之	無線センサ-ロボット・ネットワークによる海中観測支援にむけて	電気学会 次世代産業システム研究会, 沖縄, pp.21-24, 2012, 3 月.
福原将弥, 武村史朗, 川端邦明, 相良慎一	レーザーモジュールを用いた水中ロボットのためのリアルタイム距離計測システムの屋外環境下での評価	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2012 講演論文集, 浜松, 2012, 5 月, 2A2-F07(DVD).
植田尚也, 相良慎一, 武村史朗	ネオジム磁石によるマグネットカップリングを用いた水中マニピュレータ用関節の試作	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2012 講演論文集, 浜松, 2012, 5 月, 2A2-F09(DVD).
山口卓哉, 相良慎一, 武村史朗	前後に回転数計測可能なプロペラを有する UVMS 用スラストの開発	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2012 講演論文集, 浜松, 2012, 5 月, 2A2-F10(DVD).
普天間翔汰, 白久レイエス樹, 武村史朗, 川端邦明, 相良慎一	受動型スラスト姿勢維持機構を用いた水中ロボットの姿勢安定性の検討	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2012 講演論文集, 浜松, 2012, 5 月, 2A2-G09(DVD).
川端邦明, 鈴木剛, 武村史朗, 澤井圭, 山城秀之	海洋生態系観測・記録を支援する定点・移動センサネットワーク	第 22 回インテリジェント・システム・シンポジウム 講演論文集, 沖縄, 2012, 8 月, 1C1-1(CD).
鈴木剛, 澤井圭, 武村史朗, 川端邦明, 山城秀之	海洋生態系観測・記録を支援する定点センサノードの開発	第 22 回インテリジェント・システム・シンポジウム 講演論文集, 沖縄, 2012, 8 月, 1C1-2(CD).
武村史朗, 普天間翔汰, 鈴木剛, 川端邦明	海洋生態系観測・記録を支援する移動センサノードの開発	第 22 回インテリジェント・システム・シンポジウム 講演論文集, 沖縄, 2012, 8 月, 1C1-3(CD).

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
安里健太郎, <u>武村史朗</u> , 玉城史朗	太陽光発電によるダイレクトドライブクーリングシステムの開発	第22回インテリジェント・システム・シンポジウム講演論文集, 沖縄, 2012, 8月, 1C1-7(CD).
西田健, 相良慎一, <u>武村史朗</u>	パーティクルフィルタと適応テンプレートマッチングによる海底生物の追跡	電気学会 次世代産業システム研究会, 沖縄, pp.1-6, 2012, 9月.
<u>武村史朗</u> , 上地夏月, 川端邦明, 相良慎一	単眼カメラを用いた海中移動体の位置計測システムの基礎実験	計測自動制御学会 第13回システムインテグレーション部門講演会, 福岡, pp.2426-2428, 2012, 12月.
川端邦明, <u>武村史朗</u> , 普天間翔汰, 鈴木剛	海洋生態系観測・記録支援のための操縦型移動センサノードを用いたデータ収集実験	計測自動制御学会 第13回システムインテグレーション部門講演会, 福岡, pp.2429-2432, 2012, 12月.
Radzi Bin Ambat, Shinichi Sagara, <u>Fumiaki Takemura</u>	Development of Manipulator Joint for Underwater Vehicle-Manipulator System	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2013講演論文集, つくば, 2013, 5月, 2A2-M08(DVD).
人津裕司, 枝吉拓, 相良慎一, <u>武村史朗</u>	パーティクルフィルタを適用したUVMS用ステレオビジョンシステムの物体計測	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2013講演論文集, つくば, 2013, 5月, 2A2-N01(DVD).
普天間翔汰, <u>武村史朗</u> , 川端邦明, 相良慎一	受動型スラスト姿勢維持機構を用いた水中ロボットの引上力の検討	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2013講演論文集, つくば, 2013, 5月, 2A2-N04(DVD).
Fumiaki Takemura, Shota Futenma, Reyes Tatsuru Shiroku, Kuniaki Kawabata and Shinichi Sagara	Motion Verification of an Underwater Robot Using the Passive Posture Maintenance Mechanism for Thrusters	The 2012 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications(NOLTA2012), pp. 183 - 186, Palma Majorca Spain, October, 2012.
Natsuki Uechi, <u>Fumiaki Takemura</u> , Kuniaki Kawabata and Shinichi Sagara	Experiment Verification of Position Measurement for Underwater Mobile Robt using Monocular Camera	The 3rd International Conference on Intelligent Robotics, Automations and Applications (IRoA 2013), pp. 873 - 879, Fukuoka, Japan, July, 2013.
西田健, 相良慎一, <u>武村史朗</u>	パーティクルフィルタによる海底生物の追跡	電気学会論文誌 D (産業応用部門誌), 2013, Vol.133, No.2, pp.116 - 125. 2月
鈴木剛, 小林卓史, 澤井圭, 川端邦明, <u>武村史朗</u> , 磯村尚子, 山城秀之	水中観測ネットワークのための無線センサノード機能の検討	電気学会論文誌 D (産業応用部門誌), 2013, Vol.133, No.4, pp.414 - 420. 4月
Kuniaki Kawabata, <u>Fumiaki Takemura</u> , Shota Futenma, Tsuyoshi Suzuki	On-line Image Gathering utilizing an Operated Underwater Movable Sensor Node	Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.772 - 777, 2013
<u>Fumiaki Takemura</u> , Reyes Tatsuru Shiroku, Kuniaki Kawabata, Shinichi Sagara	Development of Easily-Removable Underwater Manipulator Unit with built-in Controller	Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.778 - 784, 2013.
Shinichi Sagara, Radzi Bin Ambar and <u>Fumiaki Takemura</u>	A Stereo Vision System for Underwater Vehicle-Manipulator Systems -Proposal of a Novel Concept Using Pan-Tilt-Slide Cameras-	Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.785 - 794, 2013.
<u>Fumiaki Takemura</u> , Shota Futenma, Kuniaki Kawabata, Shinichi Sagara	Experimental Verification of Lifting Force by an Underwater Robot with Thrusters Having the Passive Posture Maintenance Mechanism	Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.812 - 819, 2013.
Yasutaka Okuda, Hiroki Kamada, Satoru Takahashi, Shin'ichi Kaneko, Kuniaki Kawabata and <u>Fumiaki Takemura</u>	Method of Dynamic Image Processing for Ecology Observation of Marine Life	Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.820 - 829, 2013.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Y. SANO, <u>K. MASAKI</u> , T. GUSHI and T. SANO	IMPROVEMENT IN FATIGUE PERFORMANCE OF FRICTION STIR WELDED A6061-T6 ALUMINUM ALLOY BY LASER PEENING WITHOUT COATING	Materials & Design, 36(2012), pp.809-814
政本清孝, 磯村尚子	異分野学生交流会の実施と学生の意識調査 (教育論文)	工学教育, Vol.60, No.6, pp.179-183, (2012.11)
政本清孝, 桑江文幸, 佐野雄二, 梶原聖太郎	放射光および産業用X線による断層撮影技術を用いた疲労き裂のマクロ観察結果とその比較	材料試験技術協会, Vol.58, No.2, pp.126-133, (2013.4)
政本清孝, 亀品洋平, 久森紀之, 佐野雄二, 秋田貢一, 菟蒲敬久	Ti-6Al-4V合金の回転曲げ疲労特性に及ぼすレーザーピーニング処理の影響	材料 (日本材料学会誌) Vol.62, No.5, pp.297-304, (2013.5)
<u>K. MASAKI</u> , K. YAMASHIRO, Y. SANO, T. TSUJI and Y. KOBAYASHI	EFFECTS OF LASER OR SHOT PEENING ON PLANE BENDING FATIGUE PROPERTIES OF FRICTION STIR WELDED A6061-T6 ALUMINUM ALLOY	Proc. of The 4rd International Conference on Laser Peening and Related Phenomena 2013/5 Madrid, Spain
T. TSUJI, Y. KOBAYASHI and <u>K. MASAKI</u>	INFLUENCE OF LASER PEENING AND SHOT PEENING ON FATIGUE STRENGTH OF HIGH STRENGTH ALUMINUM ALLOY UNDER PULSATING PLANE BENDING	Proc. of The 4rd International Conference on Laser Peening and Related Phenomena 2013/5 Madrid, Spain
K. MASAKI, K. YAMASHIRO, Y. SANO	EFFECTS OF LASER PEENING ON PLANE BENDING FATIGUE PROPERTIES OF FRICTION STIR WELDED A6061-T6 ALLOY	Proc. of The 1st International Joint Symposium on Joining and Welding, p.419-423 2013/11 Osaka, JAPAN
佐野雄二, 政本清孝	「レーザーピーニングによるアルミニウム合金FSW継手の疲労強度改善」	応用物理学会 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会講演論文集, pp.324-328, 早稲田大学早稲田キャンパス, 2012.3
政本清孝, 玉城宇達, 久森紀之, 小林祐次, 後和大輔	「ジルコニアショットピーニングによる生体用チタン合金の高サイクル疲労特性改善」	日本材料学会 第 61 期学術講演会講演論文集, 講演 No. 725, 岡山大学, 2012.5.25-26
政本清孝, 佐野雄二	「放射光/産業用X線を用いたCT技術による疲労き裂の観察とその評価」	日本材料学会 疲労部門委員会 第 307 回疲労部門委員会研究討論会資料 pp.1-20, 岡山大学, 2012.5.24
政本清孝, 田中皓太, 佐野雄二, 梶原聖太郎	「放射光CTによる回転曲げ疲労き裂進展挙動の定量評価」	日本材料学会 第 46 回 X線材料強度に関するシンポジウム講演論文集, pp.124-127, 京都市 材料学会会議室, 2012.7.5-6
政本清孝, 久森紀之, 佐野雄二, 小林祐次, 後和大輔	「ピーニング処理によるTi-6Al-4V 合金の疲労特性改善」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M '12) 講演論文集, CD-ROM 講演 No.OS1604, pp.1-3, 愛媛大学, 2012.9
政本清孝, 西銘一貴, 佐野雄二, 梶原聖太郎	「放射光ラミノグラフィによるFSW継手材の疲労き裂観察」	日本機械学会 2012 年度 年次大会講演論文集, No.12-1, CD-ROM, G030051, 金沢大学, 2012.9
西銘一貴, 政本清孝, 佐野雄二	「X線μCT装置を用いたFSW継手材の疲労き裂観察」	日本機械学会 2012 年度 年次大会講演論文集, No.12-1, CD-ROM, G030053, 金沢大学, 2012.9
政本清孝, 西銘一貴, 佐野雄二, 梶原聖太郎	「放射光ならびに産業用X線を用いたFSW継手の疲労き裂観察」	日本材料学会 第 31 回疲労シンポジウム講演論文集, pp.93-97, 横浜市 慶応大学日吉キャンパス, 2012.11.20-21
政本清孝, 山城研二, 小林祐次, 辻俊哉	「A6061合金FSW継手材の疲労特性におよぼすジルコニアピーニングの影響」	日本材料学会 第62期学術講演会講演論文集, 講演 No. 520, 東京工業大学, 2013.5.17-19
政本清孝, 西銘一貴, 佐野雄二, 梶原聖太郎	「放射光ラミノグラフィによるFSW継手材の疲労き裂進展挙動調査」	日本機械学会 2013 年度 年次大会講演論文集, No.13-1, CD-ROM, G031032, 岡山大学, 2013.9

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
與那國優希, 政本清孝, 久森紀之, 小林祐次, 後和大輔	「Ti-6Al-4V合金の高サイクル疲労特性におよぼすジルコニアショットピーニングの影響」	日本機械学会 2013 年度 年次大会講演論文集, No.13-1, CD-ROM, G031074, 岡山大学, 2013.9
政本清孝, 西銘 一貴, 佐野 雄二, 梶原 聖太郎	「放射光ラミノグラフィによる異材FSW 継手材の疲労き裂進展挙動調査」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M '13) 講演論文集, CD-ROM 講演 No.OS1505, pp.1-3, 岐阜大学, 2013.9
上里優貴, 政本清孝, 磯村尚子, 山本広美	「サンゴ骨格の曲げ強度特性に関する基礎的研究」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M '13) 講演論文集, CD-ROM講演No.GS16, pp.1-3, 岐阜大学, 2013.9

II. 情報通信システム工学科

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>Chinami Kaneshiro</u>	Subject Design and Approach for Elastic Wave Engineering	7th International Symposium on Advances in Technology Education, a3-4 (2013)
内間大輔, 濱田泰輔, 兼城千波	色素を組み込んだ pn 接合太陽電池の特性評価	2013 年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会・講演論文集, C-10 (2013)
呉昇航, 兼城千波	伝搬路上に析出したGe微粒子によるSAW伝搬特性	2013 年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会・講演論文集, A-13 (2013)
兼城千波, 岸本亨太	LSI実装のためのマイクロスプリングアレイの作製条件に関する基礎検討	信学技報EMD2013-18 pp.61-64 (2013)
兼城千波, 岸本亨太	マイクロスプリングアレイの作製条件に関する検討	第60回応用物理学関係連合講演会, 27p-B6-8 (2013)
岸本亨太, 兼城千波	マイクロスプリングプローブ作製における最適化条件に関する検討	平成24年度電気学会九州支部沖縄支所講義会, OKI-2012-12, pp.55-56 (2012)
Kyota Kishimoto, <u>Chinami Kaneshiro</u>	Fabrication Process of Micro-Spring Probes by Using the Effect of Metal Film Stress	Proceeding on 2nd International Symposium on Technology for Sustainability, WB3-6, pp. 265-268 (2012)
岸本亨太, 兼城千波	膜応力の効果を利用したマイクロスプリングプローブの作製	2012年電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-5-5 (2012)
C. Kaneshiro and R. Gushiken	Effects of SAW Propagation with Electrochemical Deposition of Ge Film on LiNbO ₃ Substrate	ECS Transactions, Vol.41 (20) pp.69-78 (2012)
兼城千波, 具志堅利実子	電解析出Ge薄膜によるSAW伝搬特性への影響	第59回応用物理学関係連合講演会, 17a-C3-8 (2012)
岸本亨太, 兼城千波	マイクロスプリングプローブの作製におけるスパッタガス圧依存性	2012年電子情報通信学会総合大会, C-5-4 (2012)
杉本和英, 野口健太郎, 山田親稔, 兼城千波	リアルタイム出欠登録管理システムの教育的質向上効果に関する研究	沖縄工業高等専門学校紀要, 6巻, pp.9-18 (2012)
<u>Chinami Kaneshiro</u> and Katsuya Higa	Educational Program Approach of Device Fabrication and Its Analysis for Engineering Experiments	2012 Frontiers in Education Conference Proceedings, pp. 532-533 (2012)
Rimiko Gushiken, <u>Chinami Kaneshiro</u>	Frequency Characteristics of Surface Acoustic Wave Propagation with Ge Electrochemical Deposition Film on LiNbO ₃ Substrate	Proceeding on 1st International Symposium on Technology for Sustainability ENE011 (2011)
具志堅利実子, 兼城千波	SAW伝搬路上へのGe電解析出による周波数特性への影響	第72回応用物理学学会学術講演会, 2a-ZJ-5 (2011)
岸本亨太, 兼城千波	マイクロプローブの作製におけるスパッタガス圧の検討	第19回電子情報通信学会九州支部 学生会講演会, C-47 (2011)
具志堅利実子, 兼城千波	構造物による SAW 伝搬特性	電子情報通信学会総合大会, ISS-P-126 (2011)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
伊礼吉光, 杉本和英	自律移動ロボットの走行系駆動制御に関する研究	平成 25 年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2013-21, pp.90-93, Dec. 2013.
長嶺由津希, 杉本和英	ビジョンベースト自律飛行ロボット制御に関する研究	平成 25 年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2013-22, pp.94-96, Dec. 2013.
比嘉良太, 杉本和英	エッジセグメントに基づく対話型形状モデル教示システム	平成 25 年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2013-10, pp.47-49, Dec. 2013.
波平勇氣, 杉本和英	Qualitative environmental map for mobile robot navigation	Proceedings of 3 rd International Symposium on Technology for Sustainability 2013(ISTS2013), ID128, pp.148-149, Nov. 2013.
比嘉良太, 杉本和英	Project "Earth Rover"	Proceedings of International Workshop on Innovative Project 2013(IWIP2013), pp.20-21, Aug. 2013.
波平勇氣, 杉本和英	自律移動ロボットのための定性的環境地図の生成	情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集 第 2 巻 pp.591-592, Mar. 2013.
杉本和英, 山田親稔, 野口健太郎, 與那嶺尚弘	Development of Syllabus Feature Extraction System	International Conference on Information, Business and Education Technology (ICIBIT 2013), pp.857-860, Mar. 2013.
S. Tanifuji, T. T. Thanh, S. Kameda, T. Takagi and K. Tsubouchi	5GHz band low phase noise Si-CMOS oscillator using FBAR	IEICE Electron. Express, vol.7, no.3, pp.165-169, Feb. 2010.
S. Kameda, H. Oguma, N. Izuka, F. Yamagata, Y. Asano, Y. Yamazaki, S. Tanifuji, N. Suematsu, T. Takagi and K. Tsubouchi	Proposal of Heterogeneous Wireless Network with Handover in Application Layer: Feasibility Study Based on Field Trial Results	IEICE Trans. Commun., E95-B(4), pp.1152-1160, Apr. 2012.
N. Suematsu, S. Yoshida, S. Tanifuji, S. Kameda, T. Takagi and K. Tsubouchi	A 60GHz-Band 3-Dimensional System-in-Package Transmitter Module with Integrated Antenna	IEICE Trans. Electron., E95-C(7), pp.1141-1146, Jul. 2012.
S. Yoshida, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi and K. Tsubouchi	60-GHz Band Copper Ball Vertical Interconnection for MMW 3-D System-in-Package Front-End Modules	IEICE Trans. Electron., E95-C(7), pp.1276-1284, Jul. 2012.
T. T. Ta, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, K. Tsubouchi	A Calibrationless Si-CMOS 5-bit Baseband Phase Shifter Using a Fixed-Gain-Amplifier Matrix	IEICE Trans. Electron., E96-C(10), pp.1322-1329, Oct. 2013.
S. Tanifuji, Y. Aota, S. Kameda, T. Takagi, and K. Tsubouchi	Discussion of Millimeter Wave FBAR with Very Thin AlN Film Fabricated Using MOCVD Method	2009 IEEE Int. Ultrason. Symp., P2-P-02, Sep. 2009.
S. Yoshida, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, and K. Tsubouchi	Copper Balls Interconnection Technology for 60GHz Band 3-D System-in-Package Modules	2010 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC2010), TH3F-1, Dec. 2010.
T.T. Ta, K. Ando, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, and K. Tsubouchi	5GHz Band Low Phase Noise Si-CMOS Oscillator with Flip-Chip Mounted FBAR	2010 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC2010), TH4F-3, Dec. 2010.
S. Tomita, N. Tran, Y. Miyake, K. Komatsu, H. Oguma, N. Izuka, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, and K. Tsubouchi,	Influence of Hand Tremor for 60-GHz-Band Broadband Wireless Communication Terminal Based on Advanced Kiosk Model	2010 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC2010), FR1C-1, Dec. 2010.
S. Yoshida, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, K. Tsubouchi	A Low Cross Polarization 5 GHz-Band 3-Stacked Meander-Line Antenna Integrated with a Meander-Line Shape Balun	5th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP2011), pp.631-634, Apr. 2011.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
S. Kameda, H. Oguma, N. Izuka, F. Yamagata, Y. Asano, Y. Yamazaki, S. Tanifuji, N. Suematsu, T. Takagi, and K. Tsubouchi	Proposal of Heterogeneous Wireless Communication Network with Soft Handover in Application Layer: Feasibility Study Based on Field Trial Results	6th International ICST Conference on Cognitive Radio Oriented Wireless Networks and Communications (CROWNCOM2011), pp.211-215, Jun. 2011.
S. Yoshida, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, K. Tsubouchi	A High-Gain Planar Dipole Antenna for 60-GHz Band 3-D System-in-Package Modules	2011 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC/URSI National Radio Science Meeting, IF246.2, Jul. 2011.
K. Komatsu, S. Kameda, M. Iwata, S. Tanifuji, N. Suematsu, T. Takagi, K. Tsubouchi,	ASIC Implementation of Frequency Domain Equalizer for Single Carrier Transmission	XXXth URSI General Assembly and Scientific Symposium of International Union of Radio Science (URSI GASS 2011), Aug. 2011.
S. Tanifuji, K. Ando, T. T. Ta, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, K. Tsubouchi	High Sampling Rate 1GS/s Current Mode Pipeline ADC in 90nm Si-CMOS Process	2011 IEEE MTT-S International Microwave Workshop Series on Intelligent Radio for Future Personal Terminals 2011 (IMWS2011), Aug. 2011. (Invited)
S. Kameda, H. Oguma, N. Izuka, Y. Asano, Y. Yamazaki, K. Komatsu, S. Tanifuji, N. Suematsu, T. Takagi, and K. Tsubouchi,	Coverage Estimation of Uplink 64 QAM Signal Up to 20 MHz Bandwidth Based on Field Trial Results: Coverage Issue of Broadband Uplink Signal	The 14th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC2011), Oct. 2011.
Y. Miyake, K. Kobayashi, K. Komatsu, S. Tanifuji, H. Oguma, N. Izuka, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, and K. Tsubouchi	Hybrid Single-Carrier and Multi-Carrier System: Widening Uplink Coverage with Optimally Selecting SDM or Joint FDE/Antenna Diversity	The 14th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC2011), Oct. 2011.
S. Tanifuji, N. Suematsu, S. Kameda, T. Takagi and K. Tsubouchi	24.8 dBm Power Handling 60 GHz Transmit/Receive Switch Using Series and Shunt FETs in 90 nm Si-CMOS Process	The 6th European Microwave Integrated Circuits Conference 2011 (EuMIC 2011), pp.216-219, Oct. 2011.
T. T. Ta, K. Matsuzaki, K. Ando, K. Gomyo, E. Nakayama, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, and K. Tsubouchi	A High Efficiency Si-CMOS Power Amplifier for 60 GHz Band Broadband Wireless Communication Employing Optimized Transistor Size	European Microwave Conference (EuMC), pp.151-154, Oct. 2011.
N. Suematsu, S. Yoshida, S. Tanifuji, S. Kameda, T. Takagi, and K. Tsubouchi,	60GHz Antenna Integrated Transmitter Module Using 3-D SiP Technology and Organic Substrates	European Microwave Conference (EuMC), pp.551-554, Oct. 2011. (Invited)
S. Yoshida, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, and K. Tsubouchi	A 60-GHz Band WPAN Transmitter Module Integrated with a Planar Dipole Antenna Using Organic Substrates and 3-D SiP Technology	IEEE Electrical Design of Advanced Packaging and Systems (EDAPS2011), Dec. 2011. (Invited)
T. T. Ta, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi and K. Tsubouchi,	A Si-CMOS 5-bit Baseband Phase Shifter Using Fixed Gain Amplifier Matrix	European Microwave Conference (EuMC), pp.956-959, Oct. 2012.
Y. Suzuki, S. Yoshida, T. T. Ta, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi and K. Tsubouchi,	A 60GHz Band 2x4 Planar Dipole Phased Array Antenna Using Flip Chip Mounted MMIC Mixers	European Microwave Conference (EuMC)/European Radar Conference (EuRAD), 03-4, Oct. 2012.
Y. Suzuki, S. Yoshida, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi and K. Tsubouchi	60GHz Band 2x4 Dipole Array Antenna Using Multi Stacked Organic Substrates Structure	International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), pp.1285-1288, Oct. 2012.
N. Suematsu, S. Tanifuji, S. Yoshida, Y. Suzuki, S.Kameda, T. Takagi, K. Tsubouchi	60GHz Antenna Integrated Transmitter Module	IEEE Components, Packaging and Manufacturing Technology (CPMT) Symposium Japan (ICSPJ), 18-1, Dec. 2012. (Invited)
T. T. Ta, S. Yoshida, Y. Suzuki, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi, and K. Tsubouchi	A 3-D Radiation Pattern Measurement Method for a 60-GHz-Band WPAN Phased Array Antenna	Asia-Pacific Microwave Conference (APMC), pp.139-141, Dec. 2012.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
O. Wada, T. T. Ta, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi and K. Tsubouchi	5 GHz-Band CMOS direct digital RF modulator using current-mode DAC	Asia-Pacific Microwave Conference (APMC), pp.1118-1120, Dec. 2012.
O. Wada, T. T. Ta, S. Tanifuji, S. Kameda, N. Suematsu, T. Takagi and K. Tsubouchi	5 GHz-Band CMOS direct digital RF modulator using current-mode DAC with idle current	IEEE MTT-S International Wireless Symposium (IWS), Apr. 2013.
富田 俊輔, 三宅 裕士, 小松 和寛, 小熊 博, 飯塚 晃, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	MMSE規範に基づく周波数領域等化器の量子化 誤差の影響	信学技報 SR2010-41, pp.7-12, Oct. 2010.
安藤 桂, 松崎 圭佑, 五明 克規, タトアン タン, 中山 英太, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	トランジスタサイズ最適化手法を用いた60GHz帯 ブロードバンド通信用Si-CMOS高効率PA	信学技報 MW2010-119, pp.81-86, Nov. 2010.
吉田 賢史, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末 松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	3次元SiPを用いた60GHz帯小型モジュール一体型 平面ダイポールアンテナの高利得化	信学技報 AP2010-157, pp.141-146, Jan. 2011.
安藤 桂, 野沢 克志, タトアン タン, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	微細CMOSプロセスを用いた1GS/s電流モード パイプライン型ADC	信学技報 SR2010-83, pp.89-94, Jan. 2011.
安藤 桂, 野沢 克志, タトアン タン, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	90nm CMOSプロセスを用いた1GS/s電流モード パイプライン型ADCの試作	信学技報 MW2011-1, pp.1-6, Apr. 2011.
五明 克規, タトアン タン, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	90nm CMOSプロセスを用いた60GHz帯高利得LNA	信学技報 MW2011-1, pp.1-6, Apr. 2011.
三宅 裕士, 柏村 育郎, 小林 和正, 富田 俊輔, 小松 和寛, 谷藤 正一, 小熊 博, 飯塚 晃, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	シングルキャリア/マルチキャリアハイブリッド 通信方式の検討: 1次周波数周波数偏差の影響を 考慮したスループット特性評価	信学技報 SR2011-3, pp.13-18, Apr. 2011.
吉田 賢史, 鈴木 祐也, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	3-D SiP 構造を用いた60 GHz帯ダイポールアレイ アンテナのビームステア実験	信学技報 AP2011-197, pp.117-122, Feb. 2012.
鈴木 祐也, 吉田 賢史, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	3-D SiP構造を用いた60GHz帯2×4素子アレー アンテナモジュール	信学技報 MW2012-104, pp.129-134, Oct. 2012.
バンダ ダリソー, 和田 平, タトアン タン, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	低サンプリング周波数を用いたダイレクト RFアンダーサンプリング受信方式	信学技報 SR2013-11, pp.57-62, Oct. 2012.
谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	直並列FET構成を用いた60GHz帯90nm Si-CMOS 高耐電力T/Rスイッチ	信学技報 MW2013-41, pp.59-64, Jun. 2013.
三宅 裕士, 柏村 育郎, 谷藤 正一, 小熊 博, 飯塚 晃, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫, 安達 文幸	シングルキャリア/マルチキャリアハイブリッド 通信方式の検討: アップリンクのスループット特性 評価	電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-5-85, Sep. 2010.
五明 克規, 松崎 圭佑, 吉田 賢史, 谷藤 正一, 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	20-60GHz帯 広帯域 CMOS オンチップ サスペンデッド結合バラン	電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-2-2, Sep. 2010.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Tuan Thanh Ta, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	CCPW 線路を用いた小形 30 GHz 帯CMOS VCO	電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-2-10, Sep. 2010.
小林 和正, 三宅 裕上, 柏村 育郎, 富田 俊輔, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	シングルキャリア/マルチキャリアハイブリッド通信方式の検討: 干渉局の影響を考慮したスルーブット特性の評価	電子情報通信学会総合大会, B-5-44, Mar. 2011.
五明 克規, 安藤 桂, タトアンタン, 中山 英太, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	トランジスタサイズ最適化手法を用いた60GHz帯 Si-CMOS 高効率プッシュプル PA	電子情報通信学会総合大会, C-2-8, Mar. 2011.
<u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	90nm Si-CMOS プロセスを用いた 60GHz帯 Series/Shunt形高耐電力 T/R スイッチ	電子情報通信学会総合大会, C-2-39, Mar. 2011.
吉田 賢史, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	60GHz帯ICのフリップチップ実装時におけるアンダーフィル封止とサイドフィル封止の RF特性比較	電子情報通信学会総合大会, C-2-70, Mar. 2011.
安藤 桂, 野沢 光志, タトアンタン, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	90nm Si-CMOS 1GS/s 電流モードパイプライン型 ADC	電子情報通信学会総合大会, C-12-46, Mar. 2011.
吉田 賢史, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	三次元システムインパッケージ実装技術を用いた 60GHz帯平面ダイポールアレイアンテナ	電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-1-143, Sep. 2011.
小林 和正, 三宅 裕上, 小松 和寛, 富田 俊輔, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	MMSE規範を用いたSC-FDEの量子化誤差の影響	電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-17-6, Sep. 2011.
タトアンタン, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	固定利得増幅器のみで構成したSi-CMOS 広帯域 5 ビットベースバンド移相器	電子情報通信学会総合大会, C-12-72, Mar. 2012.
和田 平, タトアンタン, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	電流モードDACを用いた5GHz帯CMOSダイレクトデジタルRF変調器	電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-2-7, Sep. 2012.
和田 平, タトアンタン, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	電流モードDACを用いた負荷抵抗内蔵5GHz帯 CMOSダイレクトデジタルRF変調器	電子情報通信学会総合大会, C-2-21, Mar. 2013.
タトアンタン, 中山 英太, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	5-bit BB ビームフォーミング用60-GHz 帯 Si-CMOS 受信RFIC	電子情報通信学会総合大会, C-2-22, Mar. 2013.
<u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	60GHz帯 Si-CMOS 送信 RF-IC モジュールにおけるフリップチップ実装による RF 特性比較	エレクトロニクス実装学会春季講演大会, 13E-10, Mar. 2013.
鈴木 祐也, 吉田 賢史, <u>谷藤 正一</u> , 亀田 卓, 末松 憲治, 高木 直, 坪内 和夫	3-D SiP モジュール構造を用いた 60 GHz 帯 2×4 素子アレイアンテナ	エレクトロニクス実装学会春季講演大会, 13C-11, Mar. 2013.
Shoko Nakamoto, <u>Koyu Chinen</u>	Nonlinear Co-simulation of Component and System Using a New Parameter for WiMAX	Journal of International Council on Electrical Engineering, Vo 13, No.3, July (2013) pp.240-244
Keigo Oshiro, <u>Koyu Chinen</u>	Design of Receiver for NOAA Weather Satellite HRPT Signal Reception	第 21 回 電子情報通信学会九州支部 学生会講演会部 国際ポスターセッション, 熊本大学, 2013 年, 9 月 23 日, IS-1

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Keigo Oshiro, <u>Koyu Chinen</u>	Design of Small High Performance Receiver for NOAA Weather Satellite HRPT Signal Reception	ISTS2013(The Third International Symposium on Technology for Sustainability), HongKong, China, Nov. 20-21 (2013)
照屋未来, <u>知念幸勇</u>	OFDM 変調 RoF における 1550nm 帯光波長多重通信	平成 25 年電気学会九州支部沖縄支所講演会, 琉球大学, 2013 年, 12 月 7 日
黒木陵平, <u>知念幸勇</u>	5GHz 帯 WiMAX 光送受信システムの検討	平成25年電気学会九州支部沖縄支所講演会, 琉球大学, 2013年, 12月7日
仲本祥子, <u>知念幸勇</u>	RoF 光リンクにおけるコンポーネント協調設計	平成 25 年電気学会九州支部沖縄支所講演会, 琉球大学, 2013 年, 12 月 7 日
真喜志泰喜, <u>山田親稔</u> , 市川周一	分布間距離を用いた Bilateral Filter のパラメータ推定法	2013 年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, A-4-6, 平成 25 年 9 月
佐渡山史矢, <u>山田親稔</u> , 市川周一	単一画像のエッジ保存型超解像	2013 年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, A-4-5, 平成 25 年 9 月
真喜志泰喜, <u>山田親稔</u> , 市川周一	重みの対称性と空間分解による適応的バイラテラルフィルタの高速化の検討	第 12 回情報科学技術フォーラム(FIT2013), I-032, 平成 25 年 9 月
田村慧, <u>山田親稔</u> , 市川周一	Coarsely Integrated Operand Scanning アルゴリズムに基づくモンゴメリ乗算器の回路規模縮小手法の検討	第 12 回情報科学技術フォーラム(FIT2013), C-016, 平成 25 年 9 月
<u>山田親稔</u> , 長田康敬, Michael Miller	Efficient Specification Method for Model Checking	The 22nd International Workshop on Post-Binary ULSI Sysmtes, pp.44-49, 平成 25 年 5 月
川上泰喜, <u>山田親稔</u>	励磁方式切替えによるステッピングモータの位置制御に関する検討	電気学会・次世代産業システム研究会, IIS-13-015, pp.37-40, 平成 25 年 3 月
真喜志泰喜, <u>山田親稔</u>	Adaptive Bilateral Filter の高速化に関する検討	電気学会・次世代産業システム研究会, IIS-13-016, pp.41-44, 平成 25 年 3 月
上原守陽, <u>山田親稔</u>	耳介画像による個人識別に関する一考察	電気学会・次世代産業システム研究会, IIS-13-017, pp.45-48, 平成 25 年 3 月
姉崎隆, タンスリヤボン スリヨン, <u>山田親稔</u>	Okinawa 型組み込みロボットシステムに向けて	電気学会論文誌 D Vol.133 No.2 2013, pp.111-115, 平成 25 年 2 月
田村慧, <u>山田親稔</u> , 市川周一	Implementation and Evaluation of Modular Multiplication Based on Coarsely Integrated Operand Scanning	2012 Third International Conference on Networking and Computing, pp.334-335, 平成 24 年 12 月
長嶺真実, <u>山田親稔</u> , 長田康敬	複数台カメラを用いた簡易なポインティングデバイスの開発	電気学会・次世代産業システム研究会, IIS-12-071, 平成 24 年 9 月
真喜志泰希, 伊佐周平, <u>山田親稔</u> , 長田康敬	重みの対称性を用いた適応的バイラテラルフィルタの高速化	電気学会・次世代産業システム研究会, IIS-12-072, 平成 24 年 9 月
諸見里斉, <u>山田親稔</u> , 市川周一	楕円曲線素数判定法を用いた鍵生成組込み型 RSA 暗号システムの FPGA 実装	電気学会・次世代産業システム研究会, IIS-12-022, 平成 24 年 3 月
田村慧, <u>山田親稔</u>	RSA 暗号における剰余乗算回路の評価	電気学会・次世代産業システム研究会, IIS-12-023, 平成 24 年 3 月
伊佐周平, <u>山田親稔</u> , 長田康敬	Bilateral Filter のハードウェア化に関する検討	電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2011-33, 平成 23 年 12 月

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
比嘉大優, 山田親裕	FPGA を用いたステッピングモータの複数制御に関する研究	電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2011-34, 平成23年12月

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
下地寿弥, 平安名啓太, 比嘉恵介, 津波古渉太, 武村史朗, タンスリヤボンスリオン, 姉崎 隆	QR コードランドマークを用いた会議室案内ロボットの開発	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-033, 2012年3月9日
平安名啓太, 下地寿弥, 大城よしほ, 伊波香純, タンスリヤボンスリオン, 姉崎 隆	人迫随ロボット経路指示手法とプレイバック型ナビゲーションの提案	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-034, 2012年3月9日
島袋誠也, 鈴木 裕太, 武村史朗, 姉崎 隆, タンスリヤボンスリオン	QR コードランドマークを用いた自律飛行ロボットの開発	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-035, 2012年3月9日
大城 潤, 島袋誠也, 兼城駿一郎, 姉崎 隆, バイティガ・ザカリ	最近の機械学習手法と車載カメラによる安全太郎(路面工事用ガードマンロボット)検知への応用	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-070, 2012年9月7日
宮城龍亮, タンスリヤボンスリオン, 姉崎 隆	オイルフロート式方位磁石と画像処理を用いた飛行型ロボットの開発	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-075, 2012年9月7日
城間栄一, 知念央久, 前津勇輔, 大城創, タンスリヤボンスリオン, 姉崎 隆	簡易ロボット言語を用いた自律移動システムの開発	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-077, 2012年9月7日
知念央久, 大城 創, 城間栄一, 前津勇輔, 宮城龍亮, タンスリヤボンスリオン, 姉崎 隆	自律飛行ロボット競技について	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-12-078, 2012年9月7日
姉崎 隆, タンスリヤボン スリオン, 山田 親裕	Okinawa 型ロボット組み込みシステムに向けて	電気学会論文誌 D Vol.133 No.2 特集: Okinawa 型ロボット・組み込みシステム, 2013年2月1日
タンスリヤボン スリオン, 遠藤 隆将, 正木 忠勝, 姉崎 隆	TVML を活用した IT 人材育成のための学習法の提案-沖縄 IT 人材育成のために-	電気学会論文誌 D Vol.133 No.2 特集: Okinawa 型ロボット・組み込みシステム, 2013年2月1日
島袋誠也, 鈴木 裕太, 武村 史朗, 姉崎 隆, タンスリヤボン スリオン	QR コードランドマーク認識を用いた自律飛行ロボットの開発	電気学会論文誌 D Vol.133 No.2 特集: Okinawa 型ロボット・組み込みシステム, 2013年2月1日
平安名 啓太, 下地 寿弥, 白久 レイエス 樹, 津波古 渉太, 比嘉恵介, 武村 史朗, タンスリヤボン スリオン, 姉崎 隆	自動給電を考慮したプレイバック型ナビゲーションシステムの開発	電気学会論文誌 D Vol.133 No.2 特集: Okinawa 型ロボット・組み込みシステム, 2013年2月1日
前津勇輔, 知念央久, 大城創, 城間栄一, タンスリヤボンスリオン, 姉崎 隆	飛行競技大会のための自律飛行ロボットシステムの開発と評価	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-007, 2013年3月8日
知念央久, 前津勇輔, 城間栄一, 大城 創, タンスリヤボンスリオン, 姉崎 隆	魚眼カメラを用いたランドマーク飛行ナビゲーションの検討	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-008, 2013年3月8日
城間栄一, 知念央久, 前津勇輔, 大城 創, タンスリヤボンスリオン, 姉崎 隆	Air-odmetry を用いた飛行ナビゲーションシステムの開発	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-010, 2013年3月8日

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
大城 創, 城間栄一, 知念央久, 前津勇輔, 宮城龍亮, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆	自律飛行ロボット屋内経路教示のための人追隨の研究	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-009, 2013年3月8日
宮城龍亮, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆	ネットワーク経由で制御する AR, Drone を用いた監視システムの提案	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-011, 2013年3月8日
糸洲嘉紀, 萩堂修太, 大城友里香, 金城暁英, 城間栄一, 知念央久, 大城創, 喜屋武愛理, 喜納勇輝, 姉崎 隆	自律飛行ロボット競技について	気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-068, 2013年8月29日
城間栄一, 大城 創, 知念央久, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆	Air-odmetry を用いた飛行ナビゲーションの開発	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-069, 2013年8月30日
知念央久, 大城 創, 城間栄一, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆	魚眼レンズを搭載した AR, Drone2.0 のランドマーク飛行方法の提案	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-070, 2013年8月30日
大城 創, 城間栄一, 知念央久, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆	自律飛行ロボット屋内経路教示のための人追隨の研究	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-071, 2013年8月30日
宮城龍亮, タンスリヤボンスリヨン, 姉崎 隆	携帯電話通信網を介した GPS 搭載自律飛行ロボットの開発	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-072, 2013年8月30日
長嶺 伸, 姉崎 隆, タンスリヤボンスリヨン	携帯電話通信網を用いた飛行ロボットの長距離遠隔制御	電気学会次世代産業システム研究会, IIS-13-073, 2013年8月30日
伊波靖, 新垣杏里	SVMを用いたプログラムの特徴に基づく異常検知システムの実装	情報処理学会第75回全国大会講演論文集 (3) 513-514, 2013(Mar.)
伊波靖, HENDRA GUNTUR	SVMを用いたシステムコール履歴に基づく異常検知システムのBitVisorへの実装	情報処理学会第75回全国大会講演論文集 (3) 515-516, 2013(Mar.)
伊波靖, 高良富夫	SVMを用いたWindows向け異常検知システムの実装と評価	FIT2012 (第11回情報科学技術フォーラム) 講演論文集 第4分冊 203-206, 2012(Sep.)
伊波靖, 高良富夫	SVMを利用したWAFへの異常検知機能の実装と評価	情報処理学会第74回全国大会講演論文集 (3) 561-562, 2012(Mar.)
伊波靖, 安里梓, 高良富夫	SVMを利用したWAFへの検知手法の提案	情報処理学会第73回全国大会講演論文集 (3) 445-446, 2011(Mar.)
伊波靖, 高良富夫	SVMを用いたWindows向け異常検知システムの実装	情報処理学会第72回全国大会講演論文集 (3) 587-588, 2010(Mar.)
伊波靖, 高良富夫	危険なシステムコールに着目したWindows向け異常検知手法	情報処理学会論文誌 Vol. 50 No. 9 2173-2181, 2009 (Sep.)
Takashi Sato	Stabilization and emergence of rule dynamics in a multi-group multi-game	7th International Workshop on Natural Computing, Tokyo, Japan, 2013.3.
佐藤尚, 比嘉康晴	共進化型追跡ゲームでの移動戦略獲得における有性生殖の優位性の検証	「電子情報通信学会ニューロコンピューティング(NC)研究会信学技報」, Vol.113, No.111, NC2013-12, pp.133-138, 2013.6.
兼城優, 佐藤尚	能動的情報選択能力の進化的獲得	第5回沖縄複雑系研究会, 沖縄, 2013.9.
長堂嘉寿将, 佐藤尚	生態系の安定性に対する間接相互作用の影響	第5回沖縄複雑系研究会, 沖縄, 2013.9.
長嶺将也, 佐藤尚	三棘み追跡ゲームにおける行動ルールの創発	第5回沖縄複雑系研究会, 沖縄, 2013.9.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
松永啓望, 佐藤尚	強化学習マルチエージェントシステムを用いた太陽光発電による電力価格への影響分析	第5回沖縄複雑系研究会, 沖縄, 2013.9.
兼城優, 佐藤尚	能動的情報選択能力の進化的獲得	第6回沖縄複雑系研究会, 沖縄, 2014.1.
長堂嘉寿将, 佐藤尚	間接相互作用による生態系の安定化	第6回沖縄複雑系研究会, 沖縄, 2014.1.
長嶺将也, 佐藤尚	三棘み追跡ゲームにおける行動ルールの創発	第6回沖縄複雑系研究会, 沖縄, 2014.1.

IV. 生物資源工学科

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
池松貞也	沖縄産果実から単離したゲノム情報付乳酸菌の機能性応用	新技術マッチングフェア 2012, 2012年10月25日, マリンメッセ福岡
洲上宏二, 羽立章二, 加藤久, 池松貞也, 藤田雅俊, 小山善文	さらなる知的財産活動の推進を目指して	第2回九州・沖縄地区高専テクノセンター交流会, 日本弁理士会九州支部とのジョイント企画, 2012年12月1日, 沖縄県立博物館・美術館講義室
天久隆貴, 喜屋武竜一, 坪田庄真, 岸口聡, 門松健治, 池松貞也	次世代シーケンサーを利用したミッドカインファミリーの発現解析〜次世代シーケンサーの優位性〜	第85回日本生化学会大会, 2P-794, p121, 2012年12月15日
伊波幸紀, 常山瑛子, 蔵屋英介, 池松貞也	沖縄ヤンバル地方の野菜, 果物の機能性データベース作成について	第85回日本生化学会大会, Late-Breaking Abstracts, 2012年12月15日
池松貞也	生物資源の利用・応用と”全国 KOSEN 医食農連携研究ネットワーク”の構築	第27回バリアフリー研究会, 久留米工業高等専門学校, 2012年12月15日
池松貞也	沖縄の自然界から単離した乳酸菌の応用〜機能性からゲノム情報まで〜	全国バイオ関係者会議 2013 地方部会 in 沖縄ー沖縄産学官イノベーションフォーラムー, 2013年3月2日, 琉球大学理系複合棟 102号室
島袋友美, 宮里春奈 (池松貞也)	Functionality of Shekwasha Peel and Developments of its New Applications	Science in Okinawa : Research for Enterprise Science Fair (SCORE!) サイエンス in オキナワ : 起業のための研究能力 サイエンス・フェア, 2013年3月16日, 沖縄科学技術大学院大学 講堂
新川翔也, 常山瑛子, 蔵屋英介, 池松貞也	沖縄県産ジャボチカバを原料としたワインの機能性について	沖縄工業高等専門学校紀要 第7号 : p.27-36, 2013
瑞慶覧安里, 島袋羽衣, 上原正大, 坂下元, 池松貞也	宇宙教育プロジェクト 沖縄高専の挑戦	沖縄工業高等専門学校紀要 第7号 : p.37-44, 2013
伊波幸紀, 常山瑛子, 蔵屋英介, 池松貞也	沖縄北部 ヤンバル地方の植物”サクラバ”の機能性成分の検討	日本農芸化学会 2013 年度大会, 2A16a02.p42, 2013年3月25日
常山瑛子, 蔵屋英介, 神谷志織, 池松貞也	沖縄県産シークワサー (<i>Citrus depressa Hayata</i>) の多変量解析による機能性成分の特性評価	日本農芸化学会 2013 年度大会, 3A12p07, p71, 2013年3月26日
祖納元りえ, 山城知佳, 坪田庄真, 藤原健史, 石見盛太, 金本昭彦, 高石花蓮, 池松貞也	ミッドカイン (MK) を指標とした抗腫瘍活性スクリーニング〜海洋天然物ライブラリを用いて〜	日本農芸化学会 2013 年度大会, 3C20p04, p63, 2013年3月26日
服部暉, 山里洸佑, 伊波幸紀, 祖納元りえ, 常山瑛子 (蔵屋英介, 池松貞也)	シークワサー種子を用いた抗酸化作用と美白効果素材の研究	日本農芸化学会 2013 年度大会 ジュニア農芸化学会 2013 「高校生による研究発表会ー化学、生物、環境ー」, 抄録集, p.15, 2013年3月25日

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>Shinya Ikematsu</u> , Hiroyuki Iha, Seikoh Saitoh, Hiroaki Aoyama, Ipputa Tada, Naoya Shinzato ²	Genomics of a lactic acid bacteria isolated from the Okinawan natural environment	The 10th International Workshop on Advanced Genomics (第10回国際ゲノム会議, 2013年5月21日, 学術総合センター (東京))
Fumiko Momma, Yutaka Hozumi, <u>Shinya Ikematsu</u> , Masakazu Kawaguchi, Kenji Kadomatsu, Tamio Suzuki	Expression of midkine in normal human skin, dermatitis, and neoplasms: Association with differentiation of keratinocytes	The Journal of Dermatology, June, 2013 (in press)
武島浩太, <u>池松真也</u> , 田中博	乳酸菌のスクリーニングと発酵特性の評価	沖縄農業研究会, 第52回(平成25年度)大会, 講演要旨・総会資料-2013-, p.47, 2013年8月9日(琉球大学 大学会館)
宮里春奈, 蔵屋暁, 下代勢隆平, 比嘉慈, 奥平ちずか(蔵屋英介, <u>池松真也</u>)	シークワサーの機能性解析	第3回高校生バイオサミット in 鶴岡, 2013年8月19日-21日, 鶴岡市(山形県)
<u>S. Ikematsu</u> , A. Zukeran, H. Miyazato, T. Shimabukuro, T. Chin, S. Song and H. Tanaka	Biotechnology Camp 2012 " carried out in collaboration with Nanyang Polytechnic and Okinawa National College of Technology	The 7th International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE2013), p-23, pp.82, 2013年9月26日, NARA, Japan (2013)
H.Tanaka, H. Miyazato, T. Shimabukuro, T. Chin, S. Song and <u>S. Ikematsu</u>	TEACHING STRATEGIES AND METHODS FOR GLOBAL EDUCATION THROUGH A SELF-EDUCATION BASED STUDENT EXCHANGE PROGRAM	The 7th International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE2013), b3-5, pp.26, 2013年9月26日, NARA, Japan (2013)
Haruna Miyazato, Tomomi Shimabukuro, Ari Zukeran, <u>Shinya Ikematsu</u>	Nanyang Polytechnic Biotechnology Camp at ONCT 2012-What we've gained from this experience-	The 7th International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE2013), ps-03, pp.87, 2013年9月26日, NARA, Japan (2013)
山城瑠唯, 知花真子, 宮里春奈(<u>池松真也</u>)	The Development of Antiviral Energy Drink by Using Adzuki and Honey	2nd Science in Okinawa : Research for Enterprise Science Fair (SCORE!) サイエンス in オキナワ : 第2回起業のための研究能力 サイエンス・フェア, 2013年11月2日, 沖縄科学技術大学院大学 講堂
<u>Shinya Ikematsu</u> , Ipputa Tada, Seikoh Saitoh, Hiroaki Aoyama, Eisuke Kuraya, Shoya Arakawa, Hiroyuki Iha and Naoya Shinzato	Genomics of a lactic acid bacteria isolated from the Okinawan natural environment	Genome Informatics Workshop (GIW) 2013, December 16-18 (2013), Biopolis, Singapore
<u>Shinya Ikematsu</u> , Ipputa Tada, Akira Hattori, Eisuke Kuraya	Industrial uses of unique lactic acid bacteria acquired from the natural resources of Okinawa	International conference of Global Network for Innovative TEchnology 2013 (IGNITE 2013), 5th December 2013, Penang
大城龍之助, 渡邊謙太, 蔵屋英介, <u>池松真也</u> , 久池井茂	バイオイメージングによる微細藻類の簡易評価	「知的クラスター形成に向けた研究拠点構築事業」シンポジウム, 抄録集, p, 2013年12月19日
長崎泰真, 渡邊謙太, 蔵屋英介, <u>池松真也</u>	沖縄工業高等専門学校周辺環境から単離された微細藻類が産生する脂質成分の分析	「知的クラスター形成に向けた研究拠点構築事業」シンポジウム, 抄録集, p, 2013年12月19日
Morita M, <u>Iguchi A</u> , Takemura A.	Roles of calmodulin and Calcium/calmodulin-dependent protein kinase in flagellar motility regulation in the coral <i>Acropora digitifera</i> .	Marine Biotechnology 11:118-123. 2009.
Nakajima Y, Nishikawa A, Isomura N, <u>Iguchi A</u> , Sakai K.	Genetic connectivity of the broadcast-spawning coral <i>Acropora digitifera</i> analyzed by microsatellite markers in the Sekisei Reef, southwestern Japan.	Zoological Science 26:209-215. 2009.
Nakajima Y, Nishikawa A, <u>Iguchi A</u> , Sakai K.	Novel and cross-species amplifiable microsatellite markers in two <i>Acropora</i> species.	Plankton and Benthos Research 4:38-41. 2009.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Iguchi A, Morita M, Nakajima Y, Nishikawa A, Miller DJ.	In vitro fertilization efficiency in coral <i>Acropora digitifera</i> .	Zygote 17:225-227, 2009.
井口亮 (琉大・熱生研)・諏訪僚太 (琉大・熱生研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・鈴木淳 (産総研・地質情報)。	サンゴ礁を中心とした海洋酸性化研究の動向について	東京大学海洋研究所共同利用研究集会「バイオミネラリゼーションと石灰化 -遺伝子から地球環境まで-」, コンピーナー: 鈴木淳 (産業技術総合研究所), 2009年4月23日, 東京大学.
井口亮 (琉大・熱生研)。	日本周辺に生息する深海性エゾバイ・エゾボラ属の遺伝的な種内分化と種間関係に関する研究 (日本海を中心に)	2009年度日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会, 日本ベントス学会奨励賞受賞講演, 2009年10月17日, 北海道大学.
井口亮 (琉大・熱生研)。	CO ₂ シンポジウム開催の趣旨について	2009年度日本サンゴ礁学会大会シンポジウム「二酸化炭素増加がサンゴ礁域の海洋生物に及ぼす影響-分子から生理, 生態まで-」, 企画者: 諏訪僚太 (京大・フィールド研)・井口亮 (琉大・熱生研), 2009年11月28日, 本部町中央公民館大ホール.
Masako Nakamura, Ryota Suwa, Masaya Morita, Kazuaki Shimada, Akira Iguchi, Kazuhiko Sakai, Atsushi Suzuki.	Effects of Ocean Acidification on early life stages of scleractinian corals (Genus <i>Acropora</i>).	The 11th Pacific Science Inter-Congress, 2009, Tahiti.
Mayuri Inoue, Ryota Suwa, Akira Iguchi, Atsushi Suzuki, Hodaka Kawahata, Kazuhiko Sakai.	Assessment of increased CO ₂ on growth and variation of trace elements of the coral polyp skeletons (Genus <i>Acropora</i>).	Goldschmidt conference, 2009, Davos, Switzerland.
Akira Iguchi, Chuya Shinzato, Sylvain Forêt, David Miller.	Identification of fast-evolving genes in the scleractinian coral <i>Acropora</i> using comparative EST analysis.	International Symposium Marine Genomics, December, 2009, Hotel Southern Plaza Kaiho, Naha City, Okinawa, Japan.
諏訪僚太 (琉大・熱生研)・中村雅子 (琉大・理工)・井口亮 (琉大・熱生研)・守田昌哉 (琉大・熱生研)・島田和明 (東大・海洋研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・鈴木淳 (産総研・地質情報)。	高 pCO ₂ がサンゴの初期生活史に及ぼす影響	東京大学海洋研究所共同利用研究集会「バイオミネラリゼーションと石灰化 -遺伝子から地球環境まで-」, 2009年4月23日, 東京大学.
井上麻夕里 (東大・海洋研)・諏訪僚太 (琉大・熱生研)・井口亮 (琉大・熱生研)・中村雅子 (琉大・理工)・島田和明 (東大・海洋研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・川幡穂高 (東大・海洋研)。	サンゴ (<i>Acropora digitifera</i>) の骨格形成初期における低 pH 暴露実験-pH 変動に伴う骨格成長と元素変動に関する予察的研究	東京大学海洋研究所共同利用研究集会「バイオミネラリゼーションと石灰化 -遺伝子から地球環境まで-」, 2009年4月23日, 東京大学.
Mayuri Inoue, Ryota Suwa, Akira Iguchi, Atsushi Suzuki, Hodaka Kawahata.	Effects of increased CO ₂ on growth and trace elements of the coral polyp skeletons.	日本地球惑星科学連合 2009 年度大会, 2009 年 5 月, 幕張メッセ国際会議場.
中島祐一 (琉大・熱生研)・西川昭 (琉大・熱生研)・井口亮 (琉大・熱生研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)。	南西諸島のコユビミドリイシにおける緯度と遺伝的多様性の相関、及び遺伝的分化の有無	2009 年度日本サンゴ礁学会大会, 2009 年 11 月 27 日, 本部町中央公民館.
大木駿 (琉大・理工)・井口亮 (琉大・熱生研)・井上麻夕里 (東大・海洋研)・小崎沙織 (東大・新領域)・中村崇 (九大・理)・鈴木淳	酸性化海水がコユビミドリイシ <i>Acropora digitifera</i> の石灰化に与える影響-精密 pCO ₂ 制御装置を用いた近未来予測-	2009 年度日本サンゴ礁学会大会, 2009 年 11 月 28 日, 本部町中央公民館.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
(産総研・地質情報)・酒井 彦 (琉大・熱生研) .		
小崎沙織 (東大・新領域)・井上麻 夕里 (東大・海洋研)・大木駿 (琉 大・理工)・井口亮 (琉大・熱生 研)・中村崇 (九大・理)・酒井一 彦 (琉大・熱生研)・鈴木淳 (産総 研・地質情報)・川幡徳高 (東大・ 海洋研) .	酸性化海水がサンゴ骨格の微量元素比に与える影 響	2009 年度日本サンゴ礁学会大会. 2009 年 11 月 28 日. 本部町中央公民館.
Suwa R, Nakamura M, Morita M, Shimada K, Iguchi A, Sakai K, Suzuki A.	Effects of acidified seawater on early life stages of scleractinian corals (Genus <i>Acropora</i>).	Fisheries Science 76:93-99. 2010.
Morimoto N, Furushima Y, Nagao M, Irie T, Iguchi A, Suzuki A, Sakai K.	Water quality variables across Sekisei reef, a large reef complex in Southwestern Japan.	Pacific Science 64:113-123. 2010.
Morita M, Suwa R, Iguchi A, Nakamura M, Shimada K, Sakai K, Suzuki A.	Ocean acidification reduces sperm flagellar motility in broadcast spawning reef invertebrates.	Zygote 18:103-107. 2010.
Nakajima Y, Nishikawa A, Iguchi A, Sakai K.	Gene flow and genetic diversity of a broadcast-spawning coral in northern peripheral populations.	PLoS ONE 5:e11149. 2010.
Iguchi A.	A review of genetic intra- and interspecific relationships of deep-sea <i>Buccinum</i> and <i>Nephtys</i> species around Japan (with special reference to the Sea of Japan).	Plankton and Benthos Research 5:83-89. 2010.
諏訪僚太・中村崇・井口亮・中村雅 子・守田昌哉・加藤亜記・藤田和彦 ・井上麻夕里・酒井一彦・鈴木淳・ 小池勲夫・白川義久・野尻幸宏.	海洋酸性化がサンゴ礁域の石灰化生物に及ぼす影 響.	海の研究 19:21-40. 2010.
井口亮 (琉大・熱生研) .	造礁性サンゴの石灰化の分子基盤に関する研究 - 他分野との統合的アプローチの開拓を目指して -	「サンゴ礁生物炭酸塩の形成メカニズムと応用に 関するワークショップ」. 企画者: 藤田和彦 (琉大 ・理), 2010 年 1 月 11 日, 琉球大学 50 周年記念館 1 階多目的室.
井口亮 (琉大・熱生研) .	ゲノム情報を活用して造礁サンゴの地理的変異を 探る	「サンゴ礁生物の緯度傾斜に沿った変異: ゲノムか ら生態系まで」. 企画者: 酒井一彦 (琉大・熱生 研)・井口亮 (琉大・熱生研). 第 57 回生態学会シ ンポジウム. 2010 年 3 月 17 日, 東京大学.
井口亮 (琉大・熱生研) .	酸性化海水がサンゴに及ぼす影響について	「海洋酸性化による環境影響: 現状と展望」. 企画 者: 石田明生 (JAMSTEC)・河宮未知生 (JAMSTEC)・鈴木昌弘 (産総研). 日本海洋学会 2010 年度春季大会シンポジウム. 2010 年 3 月 26 日, 東京海洋大学.
日下部誠 (東大・大気海洋研)・小 崎沙織 (東大・新領域)・井上麻夕里 (東大・大気海洋研)・日下部郁美 (東大・大気海洋研)・井口亮 (琉 球大・熱生研)・鈴木淳 (産総研・ 地質情報)・酒井一彦 (琉球大・熱 生研)・川幡徳高 (東大・新領域) .	ハマサンゴの骨格成長と Ca-ATPase 遺伝子の発現 解析	2010 年度日本サンゴ礁学会大会. 2010 年 12 月, 茨 城県つくば市つくばカピオ.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
大木駿 (琉大・理工)・井口亮 (琉大・熱生研)・井上麻夕里 (東大・海洋研)・小崎沙織 (東大・新領域)・中村崇 (九大・理)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・酒井一彦 (琉大・熱生研) .	海洋酸性化がサンゴの石灰化に与える影響-精密 pCO_2 制御装置を用いた近未来予測-	日本生態学会第57回全国大会, 2010年3月, 東京大学駒場キャンパス.
新免浩太郎 (東大・大気海洋研)・井口亮 (琉大・熱生研)・井上麻夕里 (東大・大気海洋研)・中村崇 (琉大・理)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・川幡穂高 (東大・大気海洋研) .	環境変動がサンゴポリプの初期骨格成長に与える影響	2010 年日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会, 2010年10月10日, 東京大学大気海洋研究所.
井口亮 (琉大・熱生研)・中島祐一 (東大・ア生セ)・酒井一彦 (琉大・熱生研) .	ミドリイシ属サンゴの緯度傾斜に沿った適応的分化パターンの解明 (予報)	2010 年日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会, 2010年10月10日, 東京大学大気海洋研究所.
中島祐一 (東大・ア生セ)・西川昭・井口亮・酒井一彦 (琉大・熱生研) .	琉球列島と小笠原諸島に生息するミドリイシ属サンゴの遺伝的交流について	2010 年度日本サンゴ礁学会大会, 2010年12月, 茨城県つくば市つくばカピオ.
新里甫也 (OIST)・井口亮 (琉大・熱生研)・濱田麻友子 (OIST) .	コヌビミドリイシのマイクロアレイの開発	2010 年度日本サンゴ礁学会大会, 2010年12月, 茨城県つくば市つくばカピオ.
井口亮 (琉大・熱生研)・加藤唯記 (琉大・熱生研)・中村崇 (琉大・理)・井上麻夕里 (東大)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・酒井一彦 (琉大・熱生研) .	酸性化海水と富栄養化がサンゴポリプの成長と褐虫藻感染に及ぼす影響	2010 年度日本サンゴ礁学会大会, 2010年12月, 茨城県つくば市つくばカピオ.
中村崇 (琉大・理)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・岩瀬晃啓 (いであ)・井口亮 (琉大・熱生研) .	ハマサンゴ <i>Porites australiensis</i> の共生藻光合成における環境応答の多様性	2010 年度日本サンゴ礁学会大会, 2010年12月, 茨城県つくば市つくばカピオ.
Iguchi A, Shinzato C, Forêt S, Miller DJ.	Identification of fast-evolving genes in the scleractinian coral <i>Acropora</i> using comparative EST analysis.	PLoS ONE 6:e20140, 2011.
Kaneko N, Kudodera T, Iguchi A.	Taxonomic study of shallow-water octopuses (Cephalopoda: Octopodidae) in Japan and adjacent waters using mitochondrial genes with perspectives on octopus DNA barcoding.	Malacologia 54:97-108, 2011.
井口亮 (琉大・熱生研) .	環境変化がサンゴの石灰化に及ぼす影響	東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「バイオミネラリゼーションと石灰化 -遺伝子から地球環境まで-, コンピーナー: 鈴木淳 (産業技術総合研究所), 2011年2月10日, 東京大学.
井口亮 (琉大・熱生研) .	北限サンゴ礁海域における海洋性ベントスの遺伝的集団構造	「琉球の生物地理-今後の展開に向けて-, 企画者: 戸田守 (琉大・熱生研)・富永篤 (琉大・教育), 沖縄生物学会・日本動物分類学会合同大会公開シンポジウム, 2011年6月4日, 琉球大学・大学会館3階ホール.
井口亮 (琉大・熱生研) .	日本海における海洋ベントスの遺伝的集団構造とその成立要因	「日本海は進化のゆりかご? 新生代後期の日本海における古環境変化と生物進化», 日本古生物学会シンポジウム, 企画者: 神谷隆宏・長谷川卓・北村晃寿, 2011年7月1日, 金沢市文化ホール.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
井口亮 (琉大・熱生研) .	サンゴ・褐虫藻共生体の順応と適応	「サンゴの環境変化に対する順応・適応機構について考えるーゲノム（遺伝子）から個体（群）体, 集団までー」, 2011 年度日本サンゴ礁学会大会自由集会, 企画者: 井口亮 (琉大・熱生研), 2011 年 11 月 4 日, 沖縄県男女共同参画センターでいる。
Mayuri Inoue, Kotaro Shinmen, Hodaka Kawahata, Takashi Nakamura, Akira Iguchi, Atsushi Suzuki, Kazuhiko Sakai.	Effects of thermal and salinity stresses on growth of aposymbiotic and symbiotic primary polyps.	Goldschmidt conference, 2011, Prague, Czech republic.
林恵里香 (東大・大気海洋研)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・石村豊穂 (産総研・地質情報)・中村崇 (琉大・理)・井口亮 (琉大・熱生研)・岩瀬晃啓 (琉大・熱生研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・川幡穂高 (東大・大気海洋研) .	長期飼育ハマサンゴの炭素同位体比と成長速度の種内変動	東京大学海洋研究所共同利用研究集会「バイオミネラリゼーションと石灰化ー遺伝子から地球環境までー」, 2011 年 2 月 10 日, 東京大学.
林恵里香 (東大・大気海洋研)・石村豊穂 (産総研・地質情報)・中村崇 (琉大・理)・井口亮 (琉大・熱生研)・岩瀬晃啓 (琉大・熱生研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・岡井貴司	長期飼育ハマサンゴを用いた骨格成長速度が気候指標に与える影響の検討	地球化学会, 2011 年 9 月 14 日, 北海道大学.
井上麻夕里 (東大・大気海洋研)・小崎沙織 (東大・大気海洋研)・井口亮 (琉大・熱生研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・川幡穂高 (東大・大気海洋研) .	サンゴ骨格中 U/Ca 比の pH 指標としての可能性	地球化学会, 2011 年 9 月 14 日, 北海道大学.
末占康佑 (琉大・教育)・中野義勝 (琉大・熱生研)・井口亮 (琉大・熱生研)・照屋俊明 (琉大・教育) .	リュウキュウスガモ抽出物がサンゴ幼生に与える影響について	2011 年度日本サンゴ礁学会大会, 2011 年 11 月 4 日, 沖縄県男女共同参画センターでいる。
田中泰章 (琉大・理)・井口亮 (琉大・熱生研)・井上麻夕里・森千晴 (東大・大気海洋研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・中村崇 (琉大・理)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・川幡穂高 (東大・大気海洋研) .	サンゴ初期ポリブに対する栄養塩負荷の影響	2011 年度日本サンゴ礁学会大会, 2011 年 11 月 5 日, 沖縄県男女共同参画センターでいる。
井口亮 (琉大・熱生研) .	遺伝的多様性の減少は黒潮流域北限に生息するサンゴ礁生物の分布制限要因となりえるかー潮間帯上部に生息する腹足類の事例ー	2011 年度日本サンゴ礁学会大会, 2011 年 11 月 4 日, 沖縄県男女共同参画センターでいる。
Iguchi A, Ozaki S, Nakamura T, Inoue M, Tanaka Y, Suzuki A, Kawahata H, Sakai K.	The effect of acidified seawater on coral calcification and symbiotic algae on the massive coral <i>Porites australiensis</i> .	Marine Environmental Research 73:32-36, 2012.
Nakajima Y, Nishikawa A, Iguchi A, Sakai K.	The population genetic approach delineates the species boundary of reproductively isolated corymbose acroporid corals.	Molecular Phylogenetics and Evolution 63:527-531, 2012.
Inoue M, Shinmen K, Kawahata H, Nakamura T, Tanaka Y, Kato A, Shinzato C, Iguchi A, Kan H, Suzuki A.	Estimate of calcification responses to thermal and freshening stresses based on culture experiments with symbiotic and aposymbiotic primary polyps of a coral,	Global and Planetary Change 92-93:1-7, 2012.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Sakai K.	<i>Acropora digitifera</i> .	
Nakajima Y, Nishikawa A, <u>Iguchi A</u> , Sakai K.	Regional genetic differentiation among northern high-latitude island populations of a broadcast-spawning coral.	Coral Reefs 31:1125-1133. 2012.
井口亮・磯村尚子.	造礁サンゴの環境変化に対する順応機構と適応の可能性.	海の研究 21:175-186. 2012.
Sato T, <u>Iguchi A</u> , Okaji K, Nakamura T.	Materials for the Study of Reef-building Corals.	Reports by Dr. Siro KAWAGUTI during his stay in the Palao (Palau) Tropical Biological Station in 1936-1940. English Translation and Edition by S. Kawaguti Working Group of the Japanese Coral Reef Society (JCRRS) Galaxea, JCRRS 14S: pp. 66. 2012.
井口亮 (琉大・熱生研) .	黒潮流域における海洋底生生物の地理的分布と遺伝的多様性形成メカニズム	「Seascape ecology : 海の景観生態学への挑戦」. 企画者: 熊谷直喜, 井口亮 (琉大・熱生研), 向草世香 (JST さきがけ, 長人水産, 琉大熱生研) . 第59回生態学会シンポジウム. 2012年3月18日. 龍谷大学.
<u>Iguchi A</u> .	Natural genetic variation of coral populations underlying adaptive potential to thermal stress.	Pan-Pacific Advanced Studies Institute, 18th, July, 2012, Dumaguete, Philippine.
<u>Iguchi A</u> .	Central-peripheral hypothesis across reef organisms along the Japan coastal area.	Pan-Pacific Advanced Studies Institute, 18th, July, 2012, Dumaguete, Philippine.
<u>Iguchi A</u> .	Genetic variation of reef benthic organisms along the Japan coastal area.	IOC/WESTPAC Workshop on Coral Reef Restoration Techniques in the Western Pacific Region, 21th, September, 2012, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.
井口亮 (琉大・熱生研) .	造礁サンゴ・褐虫藻共生体の環境変化に対する適応の可能性-北限海域のサンゴ群集の事例から-	「空間・場所がもつ条件や位置関係を意識したベントス研究」. 2012年度日本プランクトン・ベントス学会合同大会自由集会. 世話人: 和田 哲 (北大・水産) ・熊谷直喜 (琉大・熱生研) . 2012年10月5日. 東邦大学理学部 (習志野キャンパス) .
井口亮 (琉大・熱生研) .	サンゴの石灰化に見られる種内変異と今後の環境変化に対する適応の可能性	東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「バイオミネラリゼーションと石灰化 - 遺伝子から地球環境まで」. コンピーナー: 中島礼 (産業技術総合研究所) . 2012年11月9日. 東京大学.
<u>Iguchi A</u> .	Natural genetic variation of coral populations underlying adaptive potential to global warming.	LIPI - JSPS Asian Core Program Joint International Seminar on Coastal Ecosystems in Southeast Asia, 13th, November, 2012, Jakarta, Indonesia.
井口亮・熊谷直喜 (琉大・熱生研) .	サンゴ礁生態系ネットワークについて考える	「~若干の異分野連携を考える~日本サンゴ礁学会若手会」. 第15回日本サンゴ礁学会大会自由集会. オーガナイザー: 井上志保里 (東京大学), 高橋麻美 (琉球大学) . 2012年11月23日. 東京大学.
井口亮 (琉大・熱生研) .	北限海域における造礁サンゴ・褐虫藻共生体の環境変化に対する適応の可能性	「サンゴ礁学の成果と展望」. 第15回日本サンゴ礁学会大会サンゴ礁学シンポジウム. オーガナイザー: 酒井一彦, 山野博哉, 茅根 創. 2012年11月25日. 東京大学.
井口亮.	サンゴの精子と卵の認識	サンゴ礁を学問する. 月刊ダイバー 2012年6月号.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>Akira Iguchi</u>	Central-peripheral hypothesis across reef organisms along the Ryukyu Archipelago.	12th International Coral Reef Symposium, oral presentation, 12th, July, 2012, Cairns, Australia.
Yasuaki Tanaka, <u>Akira Iguchi</u> , Mayuri Inoue, Chiharu Mori, Kazuhiko Sakai, Takashi Nakamura, Atsushi Suzuki, Hodaka Kawahata.	Nutrient assimilation for coral growth and the synergetic effect of elevated seawater temperature.	12th International Coral Reef Symposium, 12th, July, 2012, Cairns, Australia.
Takashi Nakamura, Atsushi Suzuki, Akihiro Iwase, <u>Akira Iguchi</u> .	Variation of growth and symbiont photosynthesis among corals.	12th International Coral Reef Symposium, 13th, July, 2012, Cairns, Australia.
Mayuri Inoue, Kotaro Shinmen, Hodaka Kawahata, Takashi Nakamura, Yasuaki Tanaka, Aki Kato, Chuya Shinzato, <u>Akira Iguchi</u> , Atsushi Suzuki, Kazuhiko Sakai.	Estimate of calcification responses to environmental stresses.	12th International Coral Reef Symposium, 12th, July, 2012, Cairns, Australia.
林恵里香 (東大・大気海洋研)・石村豊穂 (産総研・地質情報)・中村崇 (琉大・理)・井口亮 (琉大・熱生研)・岩瀬晃啓 (琉大・熱生研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・岡井貴司 (産総研)・川幡穂高 (東大・大気海洋研)。	ハマサンゴの成長速度が気候指標に与える影響	東京大学海洋研究所共同利用研究集会・古海洋シンポジウム, コンビナー: 西弘嗣 (東北大学 学術資源研究公開センター)。2012年1月6日, 東京大学。
井口亮 (琉大・熱生研)・中島祐一 (東大・アジア生資研セ)・長田智史 (沖縄科)・上野大輔 (琉大・理)・西川昭・酒井一彦 (琉大・熱生研)。	出現頻度が異なる海域間での幼生保育型サンゴの遺伝的集団構造の比較	2012 年度日本プランクトン・ベントス学会合同大会, 2012 年 10 月 6 日, 東邦大学理学部 (習志野キャンパス)。
Erika Hayashi, Atsushi Suzuki, Takashi Nakamura, Akihiro Iwase, Toyoho Ishimura, <u>Akira Iguchi</u> , Kazuhiko Sakai, Takashi Okai, Mayuri Inoue, Hodaka Kawahata.	Intercolony variation of skeletal compositions tested by a culture experiment.	Earth and Planetary Science Letters 362:198-206, 2013.
Hayashi E, Suzuki A, Nakamura T, Iwase A, Ishimura T, <u>Iguchi A</u> , Sakai K, Okai T, Inoue M, Araoka D, Murayama S, Kawahata H.	Growth-rate influences on coral climate proxies tested by a multiple colony culture experiment.	12th International Coral Reef Symposium, 12th, July, 2012, Cairns, Australia.
Tanaka Y, <u>Iguchi A</u> , Inoue M, Mori C, Sakai K, Suzuki A, Kawahata H, Nakamura T.	Microscopic observation of symbiotic and aposymbiotic juvenile corals in nutrient-enriched seawater.	Marine Pollution Bulletin 68:93-98, 2013.
<u>Iguchi A</u> .	Unveiling molecular basis of fertilisation in scleractinian corals using extensive genomic information.	Current Bioinformatics in press.
<u>Iguchi A</u> .	A test of the abundant-centre model: reef organisms in northern peripheral area.	Joint International Seminar: Past and present changes in marine ecosystems and biodiversity in the Asia-Pacific region, Oral presentation, 18th, March, 2013, University of the Ryukyus, Okinawa, Japan.
井口亮 (沖縄高専・生物資源)。	水環境の変化はサンゴの成長を阻害するかー室内飼育実験からの検証ー	「熱帯・亜熱帯地域の水環境その 3: 海域環境」, 第 16 回日本水環境学会シンポジウム, 2013 年 11 月 10 日, 琉球大学。

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
鈴木淳 (産総研・地質情報)・井上麻夕里 (東大・大気海洋研)・井口亮 (琉大・熱生研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・川幡穂高 (東大・大気海洋研)・野尻幸宏 (国環研)・	造礁サンゴの石灰化と地球環境変動に対する応答	第15回マリンバイオテクノロジー学会大会・シンポジウム2「海洋生物のバイオミネラリゼーション」, 2013年6月1日, 沖縄県市町村自治会館.
鈴木淳 (産総研・地質情報)・井上麻夕里 (東大・大気海洋研)・井口亮 (琉大・熱生研)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・川幡穂高 (東大・大気海洋研)・	サンゴ骨格の気候指標の安定性・頑強性について	地球化学会, 2013年9月13日, 筑波大学.
野尻了 (琉大・熱生研)・井口亮 (沖縄高専・生物資源)・	サンゴゲノムの Haploid selection を受けた未知の遺伝子を探る	2013年度日本サンゴ礁学会大会, 2013年12月14日, 沖縄科学技術大学院大学.
田中泰章 (琉大・熱生研)・井口亮 (沖縄高専・生物資源)・西田梢 (産総研・地質情報)・井上麻夕里 (東大・大気海洋研)・中村崇 (琉大・理)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・酒井一彦 (琉大・熱生研)	サンゴ初期ポリプに対する酸性化と栄養塩の複合効果	2013年度日本サンゴ礁学会大会, 2013年12月13日, 沖縄科学技術大学院大学.
寺本 真梨子 (琉大・理工)・井口亮 (沖縄高専・生物資源)・中村崇 (琉大・理)・	沖縄島周辺におけるパリカメノコキクメイシ <i>Goniastrea aspera</i> の色彩多型に着目した分布パターンの解明	2013年度日本サンゴ礁学会大会, 2013年12月14日, 沖縄科学技術大学院大学.
西田梢 (産総研・地質情報)・石川恵 (琉大・理工)・鈴木淳 (産総研・地質情報)・田中泰章 (琉大・熱生研)・中村崇 (琉大・理)・酒井一彦 (琉大・熱生研)・佐藤瑞穂 (産総研・地質情報)・井口亮 (沖縄高専・生物資源)・	コニビミドリイシ初期ポリプ骨格の酸素・炭素同位体比に与える水温の影響	2013年度日本サンゴ礁学会大会, 2013年12月14日, 沖縄科学技術大学院大学.
Isomura N, Yamauchi C, Takeuchi Y and Takemura A	Does dopamine block the spawning of an acroporid coral, <i>Acropora tenuis</i> ?	Scientific Reports 3: 2649 DOI: 10.1038/srep02649 (2013)
深見裕伸・磯村尚子・岩尾研二・立川浩之	-総説- ミドリイシ科ニオウミドリイシ属 (新称) <i>Isopora</i> の分類および生態	日本サンゴ礁学会誌 (印刷中)
磯村尚子・駿岡裕樹	沖縄における熱帯性ネギ類の栽培に関する基礎的検討	沖縄高等専門学校紀要 7 19-26
Isomura N, Iwao K and Fukami H	Can <i>Acropora gemmifera</i> become a member of natural hybrids? - Inferences from fertilization rate and planula survivorship -	8 th International Conference of Coelenterate Biology, Eilat, Israel (2013)
Fukami H, Isomura N and Iwao K	Growth pattern of F1 hybrids between two morphologically distinct coral species, <i>Acropora florida</i> and <i>A. intermedia</i>	8 th International Conference of Coelenterate Biology, Eilat, Israel (2013)
Taira J, Taira K, Ohmine W, Nagata J	Mineral determination and anti-LDL oxidation activity of sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i> L.) leaves	Journal of Food Composition and Analysis, 29, 17-25, 2013 (査読有り)
Taira J, Ohmine W, Nanbub, H, Ueda K	Inhibition of LPS-stimulated NO production in RAW264.7 macrophages through iNOS suppression and nitrogen radical scavenging by phenolic compounds from <i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb	Oxidants and antioxidants medicinal Science, 2, 21-28, 2013 (査読有り)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Roy, P. K., Royb, M.C., <u>Taira, J.</u> , Ueda, K	Structure and bioactivity of a trisnorditerpenoid and a diterpenoid from an Okinawan soft coral <i>Cespitularia</i> sp.	Tetrahedron Letters, accepted (2014) (査読有り)
<u>Taira, J.</u> , Uehara, M., Tsuchida, E., Ohmine, W	Inhibition of the β -catenin/Tcf signaling by affecylquinic acids in sweet potato leaf through down regulation of the Tcf-4 transcription	Journal of Agricultural Food and Chemistry, 2013, available online (査読有り)
<u>Taira, J.</u> , Tsuchida, E., Katoh, M., Uehara, M., Ogi, T	Antioxidant capacity of betacyanins as radical scavengers for peroxyl radical and nitric oxide	Food Chemistry, submitted (査読有り)
上原正嗣、金城有希、上田永渡、Prodip K., 上江田捷博、 <u>平良淳誠</u>	沖縄産ソフトコーラル(<i>Cespitularia</i> sp.)から分離された alcyonolide 化合物の抗腫瘍活性及び抗炎症作用	第 133 回日本薬学会 (2013 年 3 月、横浜市)
上田永渡、加藤忠美、上原正嗣、荻貴之、 <u>平良淳誠</u>	ベタシアニン系化合物の一酸化窒素ラジカル及びペルオキシラジカル消去活性	第 133 回日本薬学会 (2013 年 3 月、横浜市)
渡辺聡、占清水杏奈、小林昌平、田中彩、波岡誠、 <u>平良淳誠</u> 、福井哲也	LPS 誘発脳組織障害に対するカフェ酸アナログのレドックス状態の改善を介した抑制作用	平成 25 年 3 月 第 133 回日本薬学会 (2013 年 3 月、横浜市)
山城秀行、 <u>平良淳誠</u>	キクメドイシキの骨格内色素について	第 84 回日本動物学会 (2013 年 10 月、岡山市)
Maarisit, W., Yano, S., <u>Taira, J.</u> , Ueda, K	New diterpenes from an Okinawan soft coral <i>Xenia</i> sp.	第 15 回マリンバイオテクノロジー学会大会 (2013 年 6 月、那覇市)
Roy, P.K., Maarisit, W., Roy, M.C., <u>Taira, J.</u> , Ueda, K	Isolation and structure determination of bioactive diterpenoids from an Okinawan soft coral <i>Cespitularia</i> sp.	第 15 回マリンバイオテクノロジー学会大会 (2013 年 6 月、那覇市)
<u>平良淳誠</u>	講演「泡盛香気成分の常温分析と古酒泡盛の香気成分特性」	日本酒造組合中央会、(2013 年 8 月、那覇市)
<u>平良淳誠</u>	泡盛の香り成分解明：初の常温香気成分	沖縄タイムス、Yahoo ニュース WEB 2013 年 6 月 14 日
<u>田中 博</u> 、神里志穂子、玉城龍洋、伊良波望、太田佐栄子、平山けい	サイエンスランドが地域に果たす役割 - ALL やんばる科学と教育のまちづくり-	高専教育、vol.36、pp.399-404、2013
玉城龍洋、太田佐栄子、神里志穂子、 <u>田中 博</u> 、平山けい	地方教育における科学教育ネットワークの構築と連携-ALL やんばる科学と教育のまちづくり-	第 61 回日本工学教育研究講演会講演論文集、116-117、2013
平山けい、太田佐栄子、 <u>田中 博</u> 、神里志穂子、玉城龍洋	お年寄りの学びの意欲に応じて-ALL やんばる科学と教育のまちづくり-	第 61 回日本工学教育研究講演会講演論文集、566-567、2013
<u>田中 博</u>	就職活動の心得	キャリアパス支援講演会、金沢大学理工研究域自然システム学系、2013 年 11 月 (金沢)
<u>H. Tanaka</u> , H. Miyazato, T. Shimabukuro, A. Zukeran, S. Song, T. Chin, S. Ikematsu.	Teaching strategies and methods for global education through a self-education based student exchange program	The 7th International Symposium on Advances in Technology Education. Abstract program (b3-5), p28, September 25-27, 2013, Nara, Japan
S. Ikematsu, H. Miyazato, T. Shimabukuro, A. Zukeran, S. Song, T. Chin, <u>H. Tanaka</u>	"Biotechnology Camp 2012" carried out in collaboration with Nanyang Polytechnic and Okinawa National College of Technology	The 7th International Symposium on Advances in Technology Education. Abstract program (p-23), September 25-27, 2013, Nara, Japan
<u>田中 博</u>	産休・育取得対して 学校と取組む必要のあること	第 2 回九州沖縄地区男女共同参画連携研修会、実施報告書、p13、2013 年 8 月

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
武島浩太、池松真也、 <u>田中 博</u>	乳酸菌のスクリーニングと発酵特性の評価	沖縄農業研究会第52回大会 (24)、2013年8月 (那覇)
K. Takeshima, S. Taira and <u>H. Tanaka</u>	Isolation of LAB from Okinawan Natural Sources and Their Characteristics	日本農芸化学会 2013 年度大会 (2B11p14)、2013 年 3 月 (仙台)
<u>田中 博</u>	キャリア開発の具体的な方法	キャリアパス支援講演会、金沢大学理工研究域自然システム学系、2013 年 2 月 (金沢)
神里志穂子、太田佐栄子、玉城龍洋 <u>田中 博</u> 、 <u>平山けい</u>	科学体験活動とメンター学生の役割と効果	平成 24 年度全国高等専門学校教育研究フォーラム、2012
<u>濱田泰輔</u> 、官甲梨恵	スイゼンジナの色素を用いた色素増感型太陽電池における 2 種の色素の効果	J.Technology and Education, Vol.20, No.2, pp83-88 (2013).
<u>濱田泰輔</u> 、大城慎一郎	沖縄産シークワサー果皮の超臨界流体抽出における温度と圧力の効果	第 50 回化学関連支部合同九州大会、1_7.049, 北九州国際会議場、2013 年 7 月
内間大輔、 <u>濱田泰輔</u> 、兼城千波	色素を組み込んだ <i>pn</i> 接合太陽電池の特性評価	2013 年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会・講演論文集C-10、2012 年 9 月
玉城龍洋、太田佐栄子、神里志穂子、 <u>田中博</u> 、 <u>平山けい</u>	「地方教育における科学教育ネットワークの構築と連携—ALL やんばる科学と教育のまちづくり—」	第 61 回日本工学教育研究講演会講演論文集、CD-ROM、116—117、2013
<u>平山けい</u> 、太田佐栄子、 <u>田中博</u> 、神里志穂子、玉城龍洋	「お年寄りの学びの意欲に応じて—ALL やんばる科学と教育のまちづくり—」	第 61 回日本工学教育研究講演会講演論文集、CD-ROM、566—567、2013
<u>田中博</u> 、神里志穂子、玉城龍洋、伊良波望、太田佐栄子、 <u>平山けい</u>	「サイエンスランドが地域に果たす役割—ALL やんばる科学と教育のまちづくり—」	高専教育、vol.36、pp.399-404 2013
<u>平山けい</u>	平成 24 年度九州沖縄地区国立高等専門学校教員研究集会報告	九州工学教育ニュース、No.32、19-23、2013
上原正大、外間絵海、島袋今日子、 <u>平山けい</u>	発酵ノニ MAO 活性阻害効果について	第 18 回 高専シンポジウム in 仙台、pp119、2013 年 1 月
外間絵海、中本千尋、 <u>平山けい</u>	ドラゴンフルーツ色素成分による神経細胞保護効果	第 18 回 高専シンポジウム in 仙台、pp120、2013 年 1 月
島袋今日子、上原正大、外間絵海、 <u>平山けい</u>	コラーゲン産生に関与する Prolyl 4-hydroxylase の発現について	第 18 回 高専シンポジウム in 仙台、pp386、2013 年 1 月
<u>平山けい</u>	招待講演：「脳から見た子どもの成長」	名護市中央公民館課題別子育て講座、学童期・思春期講座、名護市立大宮小学校、2013 年 9 月
<u>平山けい</u>	招待講演：沖縄の生物資源による脳神経生理活性関連物質の可能性と高専技大連携による教育研究支援	平成 24 年高専一技科大サイエンスフォーラム、長岡技術科学大学、2013 年 3 月
<u>平山けい</u>	招待講演：「子どもの発達と生活リズム」	今帰仁村立兼次幼稚園、新人園児保護者講演、2013 年 2 月
<u>平山けい</u>	招待講演：「幼稚園の生活 ～健康でやさしい子どもを育てるために～」	今帰仁村立今帰仁幼稚園、新人園児保護者講話、2013 年 2 月
神里志穂子、太田佐栄子、玉城龍洋、 <u>田中博</u> 、 <u>平山けい</u>	科学体験活動とメンター学生の役割と効果	平成 24 年度全国高等専門学校教育研究フォーラム、2012

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
宮城将、太田佐栄子、 <u>平山けい</u>	異分野融合による卒業研究の試み	第 60 回日本工学教育研究講演会講演論文集、CD-ROM 2012
<u>平山けい</u>	工学教育だからこそ必要な生命科学 —授業の中で生命 (いのち) について語ろう—	第 60 回日本工学教育研究講演会講演論文集、CD-ROM 2012
M.Mashiyama, Y.Singaki, E.kuraya, <u>K.Hirayama</u>	Identification of unsaturated fatty acid from discarded Goya scods.	Proceedings of the Japan-Taiwan Symposium on intelligent Green and Orange technology, held at National Taiwan University, MiaoLi, Taiwan pp.109-110, 2012
<u>平山けい</u>	沖縄に自生する植物からの生理活性成分の有効利用	国立高等専門学校機構女性研究者研究交流会、2012
<u>平山けい</u> 、上原正大、太田佐栄子	招待講演：からだの仕組みの不思議を体験しよう	おきなわ県民カレッジ、ヤンバルシマンチュ大学・大学院、2012 年 12 月

V. 総合科学科

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>網谷厚子</u>	(講師) 「平安朝時代の女性たち」	名護市男女共同参画講演会、2013年6月28日 (名護市民会館中ホール)
<u>網谷厚子</u>	(コラム執筆) 「琉球新報」のコラム「落ち穂」	2013年1月から6月まで13回連載
<u>網谷厚子</u>	(受賞) 茨城文学賞 (評論・随筆部門)	『詩的言語論—JAPAN ポエムの向かう道』国文社・2012 年 12 月刊
<u>D.Kume, S.Akahoshi, J.Song, T.Yamagata, T.Wakimoto, M.Nagao, S.Matsueda and N.Nagao</u>	Intermittent breath holding during moderate bicycle exercise provokes consistent changes in muscle oxygenation and greater blood lactate response	J Sports Med Phys Fitness, 53(3), pp327-335, 2013.
脇本敏裕, <u>久米大祐</u> , 赤星照護, 長尾憲樹	バランスボールを用いた有酸素運動では遅いテンポの運動でエネルギー消費量が増加する	川崎医療福祉学会誌, 22巻1号, pp111-115, 2012.
<u>久米大祐</u> , 山形高司, 脇本敏裕, 長尾光城, 松枝秀二, 長尾憲樹	常酸素および低酸素環境下における相対強度運動時の心拍数と血中乳酸 —低および中強度に着目して—	川崎医療福祉学会誌, 21巻1号, pp87-93, 2011.
<u>久米大祐</u> , 大林和貴, 赤星照護, 宋珠美, 山形高司, 脇本敏裕, 長尾憲樹	握力発揮時における習慣的な咬みしめが最大咬みしめによる筋力増大効果に及ぼす影響	運動と栄養の処方科学, 5巻, pp7-12, 2011.
脇本敏裕, 倉健太, <u>久米大祐</u> , 赤星照護, 長尾憲樹	800m 走者 1 名を対象とした 800m 実走中の呼吸・代謝・循環応答	運動と栄養の処方科学, 5巻, pp19-24, 2011.
脇本敏裕, 山形高司, <u>久米大祐</u> , 長尾光城, 長尾憲樹	競輪選手に対する低酸素トレーニング事例	運動と栄養の処方科学, 4巻, pp31-39, 2010.
山形高司, <u>久米大祐</u> , 脇本敏裕, 長尾光城, 松枝秀二, 長尾憲樹	日常生活活動時における尿中乳酸の日内変動	川崎医療福祉学会誌, 20巻1号, pp249-251, 2010.
<u>Kazutoshi Koike</u>	Proceedings of the 45 th Symposium on Ring Theory and Representation Theory (編集)	環論および表現論シンポジウム実行委員会, 2013 年 2 月
<u>澤井 万七美</u>	昭和初期の川棚芝居「若嶋座」—『布帷報知』を手掛かりに—	『演劇学論叢』第 13 号, pp7-34, 2013 年
名嘉山リサ	映画『八月十五夜の茶屋』における人の移動—異文化流入とオキナワ式復興	『人の移動、拡散、融合の人類史—沖縄の経験と 21 世紀への提言』我部 政明, 石原 昌英, 山里 勝己編、彩流社、2013 年 3 月 14 日発行

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Risa Nakayama	Infantilized Body of Okinawa and Okinawanness: The Movie Version of The Teahouse of the August Moon	Popular Culture Association / American Culture Association Conference, March 27-30, 2013, Washington, D.C., USA
名嘉山リサ	ハリウッド—誕生から現在まで	『アメリカ文化 55 のキーワード』 笹田 直人, 野田 研一, 山里 勝己編、ミネルヴァ書房、2013 年 11 月 10 日発行
名嘉山リサ	映画『八月十五夜の茶屋』における歌・踊りと女性について	平成 25 年度 独立行政法人 国立高等専門学校機構 女性研究者研究交流会ポスターセッション、2013 年 12 月 20 日、学術総合センター
Xiaodong Cao, Jun Furuya, Yoshio Tanigawa and Wenguang Zhai	A generalized divisor problem and the sum of Chowla and Wacum II	Funct. Approx. Comment. Math. 49, Number 1 (2013), 159-188.
Jun Furuya, Makoto Minamide and Yoshio Tanigawa	Moment integrals of $1/\sin t$ and related zeta-values	The Ramanujan Journal (掲載決定)、(DOI : 10.1007/s11139-013-9467-1)
Jun Furuya and Yoshio Tanigawa	On integrals and Dirichlet series obtained from the error term in the circle problem	雑誌「Functiones et Approximatio Commentarii Mathematici」に掲載決定
Xiaodong Cao, Jun Furuya, Yoshio Tanigawa and Wenguang Zhai	On the differences between two kinds of mean value formulas of number-theoretic error terms	雑誌「International Journal of Number Theory」に掲載決定
谷川好男、古屋淳	整数点からずらした変数を持つ誤差項の平均値定理について	日本数学会年會代数学分科会、京都大学、2013年3月
古屋淳、南出真、谷川好男	Representations and evaluations of the error term in a certain divisor problem	第 129 回日本数学会九州支部例会、宮崎大学、2013 年 10 月
星野恵里子	Cathal Ó Searcaigh を読む—自叙伝から見えてくるアイルランド語の豊饒さ— (口頭発表)	日本アイルランド協会文学研究会例会 於：立教大学、2013 年 2 月 23 日
星野恵里子	カハル・オ・シャーレキー考—アイルランド語で詩を書くということ— (執筆)	武蔵野音楽大学研究紀要第 44 号 (査読あり) 2013 年 3 月発行
星野恵里子	奇妙な二つの対立物—William Blake の 'The Mental Traveller' を読む (口頭発表)	日本イエイツ協会年次大会 第 48 回大会 於：佐賀大学、2012 年 10 月 13 日
星野恵里子	アイルランド現代詩—Cathal Ó Searcaigh— (口頭発表)	日本アイルランド協会 2011 年度年次大会 於：青山学院大学、2011 年 12 月 3 日
星野恵里子	初期イエイツに与えたウィリアム・ブレイクの影響について (口頭発表)	日本イエイツ協会年次大会 第 45 回大会 於：東北大学、2009 年 9 月 26 日

VI. 技術室

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
釣 健孝、屋良朝康、蔵屋英介	ロードキル回避システムに連動した自動画像録画装置の開発と定点観測への応用	沖縄工業高等専門学校、技術支援室 技術報告 Vol.5, pp29-32 (2010)
蔵屋英介	ヤンバルクイナのロードキル回避システムの開発	沖縄工業高等専門学校、技術支援室技術報告 Vol.4 PP.5-6 (2009)
蔵屋英介、佐竹卓彦、野口智徳、神里志穂子、山田親稔、野口健太郎、	特別支援学校の教員を対象とした e-AT 活用教材製作のための技術研修の取り組み ～ワンチップマイコンを活用したタイムエイド教材の製作～	Assistive Technology & Augmentative Communication Conference 2010 in KYOTO
山城知佳、松本咲貴、玉城康智、蔵屋英介、池松真也、	ジャボチカバピールの醸造とその機能性の検討	沖縄工業高等専門学校紀要、第 5 号、pp25-31、(2011)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
蔵屋英介, 宮藤義孝, 松榮準治	レーシングカートを通して学ぶ技術者教育への取り組み	高専教育, 第 34 号, pp287-292 (2011)
蔵屋英介, 佐竹卓彦, 畑亮次, 野口健太郎, 神里志穂子, 眞喜志隆	沖縄発 e-AT 機器の開発とキット化への道のり ～高等専門学校と特別支援学校の連携～	ATAC カンファレンス 2011 京都, pp.69-70, 国立京都国際会館, Dec. 2011.
佐竹卓彦, 野口健太郎, 神里志穂子, 蔵屋英介, 眞喜志隆	特別支援学校と高専の連携により開発した支援機器	第 2 回福祉情報教育フォーラム WEIT2011, pp.27-28, くまもと県民交流館パレア, Nov. 2011.
佐竹卓彦, 矢島邦昭, 蔵屋英介, 菅原浩弥, 佐々木匠, 杉本和英, 野口健太郎, 奥那嶺尚弘	組込み技術教育における実験スキル標準の構築	日本教育工学会第 27 回全国大会, 1a-230-03, pp.269-270, 首都大学東京, Sept. 2011.
菅原浩弥, 矢島邦昭, 佐々木匠, 野口健太郎, 杉本和英, 蔵屋英介, 佐竹卓彦	実験系スキルシート作成の取り組み	第 31 回高等専門学校情報処理教育研究発表会, pp.121-124, 鹿児島大学, August 2011.
野口健太郎, 神里志穂子, 眞喜志隆, 佐竹卓彦, 蔵屋英介	沖縄高専と特別支援学校との連携について	平成 23 年度独立行政法人全国高専教育フォーラム, O-35, pp.275-276, 鹿児島大学, August 2011.
新垣優希, 東 佳孝, 高安翔平, 蔵屋英介, 平山けい	沖縄に生育する植物からの不飽和脂肪酸の解析	第 16 回高専シンポジウム in 米子(2011.01.22)
蔵屋英介	ヤンバルクイナのロードキルを回避するための小型無線モジュールによるネットワークの構築	沖縄工業高等専門学校、技術支援室 技術報告 Vol.6 PP.17-18 (2011)
渡邊謙太, 佐竹卓彦, 宮藤義孝, 比嘉修, 蔵屋英介, 尾良朝康	さあ名護の身近な自然を体験しよう！～森林・海岸・海中～	沖縄工業高等専門学校、技術支援室 技術報告 Vol.6 PP.13-16 (2011)
蔵屋英介, 佐竹卓彦, 渡邊謙太, 新田保敏, 尾良朝康	離島の小中学生を対象とした電子工作教室ツアー 2010	沖縄工業高等専門学校、技術支援室 技術報告 Vol.6 PP.5-10 (2011)
佐竹卓彦, 蔵屋英介	圧電素子を利用した AAC 機器の開発	沖縄工業高等専門学校、技術支援室 技術報告 Vol.6 PP.47-50 (2011)
蔵屋英介, 佐竹卓彦, 神里志穂子, 山田親徳, 野口健太郎	人材育成のためのワンチップマイコン PIC ボードキットの開発	沖縄工業高等専門学校、技術支援室 技術報告 Vol.6 PP.51-58 (2011)
宇根 健一郎, 蔵屋英介, 神里志穂子, 野口健太郎, 金城 道男, 長嶺隆, 嘉手苺修	ヤンバルクイナの鳴き声検出の検討	平成 24 年度琉大工学部・沖縄高専専攻科学生研究発表会, 琉球大学, No.22, Jan. 2012.
宇根 健一郎, 蔵屋英介, 神里志穂子, 野口健太郎, 金城 道男, 長嶺隆, 嘉手苺修	長時間録音データの解析によるヤンバルクイナの生態調査への試み	沖縄生物学会第 49 回大会, 琉球大学, May. 2012.
宇根健一郎, 蔵屋英介, 野口健太郎, 神里志穂子, 金城道男, 長嶺隆, 嘉手苺修	環境音を含む音データからのヤンバルクイナの鳴き声検出の検討	情報処理学会第 74 回全国大会, 5U-1, vol.2, pp.589-590, 名古屋工業大学, March 2012.
蔵屋英介, 佐竹卓彦, 金城伊智子, 野口健太郎, 小嶺 剛	島嶼県沖縄における ICT 技術普及のための人材育成の取組み	九州地区総合技術研究会 in 鹿児島大学 報告集, pp.56-57, 鹿児島大学, March 2012.
Ken Shimajima, Kazuyuki Naha, Yoshitaka Miyafuji, Eisuke Kuraya, Kenji Watanabe, Shigeru Itoh,	Improvement of Extracted Volume of Sugarcane using Underwater Shock Wave	Proceedings of the ASME 2012 Pressure Vessels & Piping Division Conference PVP 2012, July 15-19, 2012, Toronto, Ontario, CANADA
蔵屋英介, 常山瑛子, 池松真也	超高速 LC/MS による沖縄産柑橘類中の機能性成分の解析	平成 24 年度 機器・分析技術研究会大分大会 報告集 pp.16-117,(2012)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
宇根健一郎, 蔵屋英介, 神里志穂子, 野口 健太郎, 金城道男, 長嶺隆, 嘉手苅修	ヤンハルルクイナの鳴き声検出のための閾値決定方法の検討	第 11 回情報科学技術フォーラム, 法政大学, Sep. 2012.
伊波幸紀, 富山瑛子, 蔵屋英介, 池松貞也	沖縄ヤンバル地方の野菜, 果物の機能性データベース作成について	第 85 回日本生化学会大会, Late-Breaking Abstracts, 2012 年 12 月 15 日
新垣優香, 東 住孝, 高安翔平, 蔵屋英介, 平山けい	沖縄に生育する植物中の多価不飽和脂肪酸の GC-MS 解析	第 17 回高専シンポジウム in 熊本(2012.01.28)
富山瑛子, 蔵屋英介, 濱田泰輔, 池松貞也	高感度分析機器を用いた沖縄県産柑橘類中有効成分の分析比較	日本農芸化学会 2012 年度京都大会 (2012)
新川翔也, 富山瑛子, 蔵屋英介, 池松貞也	沖縄県産ジャボチカバを原料としたワインの機能性について	沖縄工業高等専門学校紀要 第 7 号 : p.27-36, 2013
伊波幸紀, 富山瑛子, 蔵屋英介, 池松貞也	沖縄北部 ヤンバル地方の植物 “サクラバ” の機能性成分の検討	日本農芸化学会 2013 年度大会, 2A16a02,p42, 2013 年 3 月 25 日
富山瑛子, 蔵屋英介, 神谷志織, 池松貞也	沖縄県産シークワーサー (Citrus depressa Hayata) の多変量解析による機能性成分の特性評価	日本農芸化学会 2013 年度大会, 3A12p07, p71, 2013 年 3 月 26 日
長友祥太, 蔵屋英介, 坂田 耕平, 上村 忍, 國武 雅司	両連続相マイクロエマルジョンを反応場とした抗酸化物質の電気化学的分析	電気化学会 2013 年度仙台大会 (2013)
服部暉, 山里洸佑, 伊波幸紀, 祖納元りえ, 富山瑛子 (蔵屋英介, 池松貞也)	シークワーサー種子を用いた抗酸化作用と美白効果素材の研究	日本農芸化学会 2013 年度大会 ジュニア農芸化学会 2013 「高校生による研究発表会—化学、生物、環境—」, 抄録集, p.15, 2013 年 3 月 25 日
畑亮次, 蔵屋英介, 佐竹卓彦, 宮藤義孝, 屋良朝康	沖縄高専における電子工作教室の役割と地域貢献	沖縄工業高等専門学校 技術支援室 技術報告, Vol.8, pp.74-77, 2013 年 3 月
畑亮次, 蔵屋英介	やんばるにおける自立型交通量調査システムの開発	沖縄工業高等専門学校 技術支援室 技術報告, Vol.8, pp.1-4, 2013 年 3 月
宮里春奈, 蔵屋英介, 玉代勢隆平, 比嘉慈, 奥平ちずか (蔵屋英介, 池松貞也)	シークワーサーの機能性解析	第 3 回高校生バイオサミット in 鶴岡, 2013 年 8 月 19 日-21 日, 鶴岡市 (山形県)
蔵屋英介, 長友祥太, 坂田耕平, 上村忍, 國武雅司	両連続相マイクロエマルジョンを用いた抗酸化物質の定量	電気化学会九州支部, トークショー・イン・九州 2013, 2013 年 9 月 2 日-3 日(熊本)
Eisuke Kuraya, Ayumi Takemoto, Shigeru Itoh	Improving the efficiency of essential oil extraction from shell ginger (Alpinia zerumbet) with an underwater shock-wave pretreatment.	44th International Symposium on Essential Oils, 8-11 Sep, 2013, Budapest, Hungary
Eisuke Kuraya, Syota Nagatomo, Kouhei Sakata, Shinobu Uemura, Masashi Kunitake,	Electrochemical Analysis of Antioxidants Using Bicontinuous Microemulsion	224th ECS Meeting, Oct 27- Nov 1st, 2013, San Francisco, CA, USA
Shinya Ikematsu, Ipputa Tada, Seikoh Saitoh, Hiroaki Aoyama, Eisuke Kuraya, Shoya Arakawa, Hiroyuki Ihs and Naoya Shinzato	Genomics of a lactic acid bacteria isolated from the Okinawan natural environment	Genome Informatics Workshop (GIW) 2013, December 16-18 (2013), Biopolis, Singapore
Eisuke Kuraya, Ayumi Takemoto, Yu Toyoshima, Yuta Nakama, Katsuya Higa, Shigeru Itoh	Improving the efficiency of essential oil extraction from shell ginger (Alpinia zerumbet) using the underwater shock wave loading as pretreatment	第 23 回日本 MRS 年次大会 (2013 年 12 月 9 日~11 日, 横浜)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
豊島優, 嶽本あゆみ, 蔵屋英介, 伊東繁	月桃精油の衝撃波処理による香気成分ならびに抽出効率の変化	第23回日本MRS年次大会 (2013年12月9日~11日, 横浜)
仲間祐太, 嶽本あゆみ, 蔵屋英介, 伊東繁	衝撃波処理した月桃蒸留水の抗酸化活性	第23回日本MRS年次大会 (2013年12月9日~11日, 横浜)
與那原眞, 蔵屋英介, 仲田志奈, 嶽本あゆみ, 下嶋賢, 比嘉勝也, 伊東繁	柑橘系への瞬間的高圧処理適用による機能性探索	第23回日本MRS年次大会 (2013年12月9日~11日, 横浜)
Shinya Ikematsu, Ipputa Tada, Akira Hattori, Eisuke Kuraya	Industrial uses of unique lactic acid bacteria acquired from the natural resources of Okinawa	International conference of Global Network for Innovative TEchnology 2013 (IGNITE 2013), 5th December 2013, Penang
大城龍之助, 渡邊謙太, 蔵屋英介, 池松真也, 久池井茂	バイオイメーjingによる微細藻類の簡易評価	「知的クラスター形成に向けた研究拠点構築事業」シンポジウム, 抄録集, p, 2013年12月19日
長崎泰貞, 渡邊謙太, 蔵屋英介, 池松真也	沖縄工業高等専門学校周辺環境から単離された微細藻類が産生する脂質成分の分析	「知的クラスター形成に向けた研究拠点構築事業」シンポジウム, 抄録集, p, 2013年12月19日
(論文) 瀬名波 出, 宮藤 義孝, 加藤 純郎, 比嘉 正樹, 屋我 実	微量ミスト付加による後向きステップ下流域の伝熱促進(第1報:伝熱促進効果の検討)	日本機械学会論文集(B編), Vol.79(No.805), 2013年9月, pp.1816-1826.
宮藤 義孝, 瀬名波 出, 比嘉 正樹, 加藤 純郎, 川平 卓音, 松田 昇一	微量ミスト付加による後向きステップ下流域の伝熱促進(第2報:ミストを含む伝熱流動挙動の特性)	日本機械学会論文集(B編), Vol.79(No.805), 2013年9月, pp.1827-1838.
Seki, Y., Fukuoka, H., Miyafuji, Y., Iyama, H., Higa, O., Itoh, S.	Study on Behavior of Underwater Shock Wave in Enclosed Vessel	Materials Science Forum, Vol.767, 2013年7月, pp.68-73. Online.
Simojima, K., Miyafuji, Y., Naha, K., Higa, O., Matsubara, R., Higa, K., Higa, Y., Matsui, T., Takemoto, A., Tanaka, S., Machara, H., Itoh, S.	Development of the Rice-Powder Manufacturing System using Underwater Shock Wave	The International Journal of Multiphysics, Vol.6 (No.4), 2012年12月, pp.355-364
具志 孝, 宮藤 義孝	沖縄高専における摩擦攪拌接合	Journal of Light Metal Welding, Vol.50(No.8), 2012年8月, pp.10-13.
(国際会議・プロシーディングス) Seki, Y., Fukuoka, H., Miyafuji, Y., Iyama, H. and Itoh, S.	Study on Behavior of Underwater Shock Wave in Enclosed Vessel	The 12th International Symposium on Fluid Control, Measurement and Visualization, Nara, Japan, FLUCOME2013, 2013年11月, paper No.OS2-03-3.
Higa, M., Senaha, I., Miyafuji, Y., Kato, S., and Matsuda, S.	Heat Transfer and Flow Characteristics of a Backward-Facing Step Flow with Mist	International Symposium on Innovative Materials for Processes in Energy Systems (IMPRES), 2013年9月, CD-ROM, Paper No. 119.
Yusuke, S., Fukuoka, H., Miyafuji, Y., Iyama, H., Higa, O., Itoh, S.	Study on Behavior of Underwater Shock Wave in Enclosed Vessel	4th International Symposium on Explosion, Shock wave and High-energy reaction Phenomena, 2013年3月, p.17.
Oyadomari, K., Naha, K., Simojima, K., Miyafuji, Y. and Itoh, S.	Design of Pressure Vessel for Fixed Quantity Evaluation of Rice Powder	4th International Symposium on Explosion, Shock wave and High-energy reaction Phenomena, 2013年3月.
Naha, K., Simojima, K., Miyafuji, Y., Itoh, S.,	Design and Development of Pressure Vessel for Improvement of Manufacturing Rice-powder efficiency using Underwater Shock wave	Proceedings of ASME 2012 Pressure Vessels and Piping Conference, Tront, Ontario, CANADA, 2012年9月, CD-ROM, No.78439.
Shimojima, K., Miyafuji, Y., Kuraya, E., Watanabe, K., Itoh, S.	Improvement of Extracted Volume of Sugarcane using Underwater Shockwave	Proceedings of ASME 2012 Pressure Vessels and Piping Conference, Tront, Ontario, CANADA, 2012年9月, CD-ROM, No.78417.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Matsubara, R., Higa, O., Matsui, T., Higa, K., Shimojima, K., Miyafuji, Y., Naha, K., Tanaka, S., Itoh, S.	Examination of Power Supply the Rice Powder making Device with the Pressure Vessel having the clear Window using Underwater Shockwave	Proceedings of ASME 2012 Pressure Vessels and Piping Conference, Tront, Ontario, CANADA, 2012 年 9 月, CD-ROM, No.78821.
(国内学会) 比嘉 正樹, 宮藤 義孝, 瀬名波 出, 加藤 純郎, 松田 昇一	微小・微量ミストを付加した後向きステップ流れの伝熱促進 (ミスト量の影響)	第 50 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, 2013 年 5 月, No.SP27.
(技術研究発表会) 宮藤 義孝, 比嘉 正樹	微小・微量ミスト噴霧による伝熱促進の基礎的研究	平成 24 年度総合技術研究会概要集(愛媛大学), 2013 年 3, CD-ROM, No.01-04.
畑亮次, 新田保敏, 宮藤義孝, 佐竹卓彦, 蔵屋英介, 屋良朝康	沖縄高専における電子工作教室の役割と地域貢献	平成 24 年度総合技術研究会概要集(愛媛大学), 2013 年 3 月, CD-ROM, No.11-05.
具志 孝, 宮藤 義孝	沖縄高専における摩擦攪拌接合	平成 24 年度総合技術研究会概要集(愛媛大学), 2013 年 3 月, CD-ROM, No.01-22.
Watanabe K., Shimizu A. and Sugawara T.	Dieoey Derived from Distyly and Pollination in <i>Psychotria rubra</i> (Rubiaceae) Occurring in the Ryukyu Islands, Japan.	<i>Plant Species Biology</i> 28 (4) (DOI: 10.1111/1442-1984.12013) (2013)
Sugawara T., Watanabe K. and Tabata M.	Distyly in <i>Psychotria serpens</i> (Rubiaceae) in the Ryukyu Islands, Japan.	<i>Acta Phytotax. Geobot.</i> 64 (3):113-122. (2013)
屋良朝康, 蔵屋英介, 渡邊謙太, 佐竹卓彦 (2013)	島嶼県沖縄における科学コミュニケーション活動への取り組み.	沖縄高専紀要 8.61-69. (2013)
渡邊謙太, T. Y. Aleck Yang, 西原千尋, 菅原敬	台湾蘭嶼島産コウトウボチョウジ (アカネ科) の二型花柱性	沖縄生物学会. 第 50 回大会. (2013 琉球大学)
渡邊謙太, 小沢正美, 西平 伸, 藤井琢磨, 西原千尋, 古賀泥々, 大葉英雄	沖縄島大浦湾における褐藻マヅリモク群落の季節的消長について.	沖縄生物学会. 第 50 回大会. (2013 琉球大学)
久留島宏明・清水晃・西本裕・佐山勝彦・松本和馬・加藤学・渡邊謙太 (2013)	ナミヒメクモバチ (クモバチ科) 日本集団の配偶行動解析.	日本昆虫学会. 第 73 回大会. (2013. 北海道大学)
大城龍之助、渡邊謙太、久池井茂、蔵屋英介、池松真也	パイオイメージングによる微細藻類の簡易評価.	「知的クラスター形成に向けた研究拠点構築事業」シンポジウム. (2013. 沖縄産業支援センター)
長崎泰真、蔵屋英介、渡邊謙太、大濱愛咲、島袋友美、池松真也	沖縄工業高等専門学校周辺環境から単離される微細藻類が産生する脂質成分の分析	「知的クラスター形成に向けた研究拠点構築事業」シンポジウム. (2013. 沖縄産業支援センター)

VII. 事務

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
新井イスミイル, 福嶋徹, 内藤岳史, 土川洋史, 比嘉信, 釣健孝, 佐々木智大, 大島秀樹, 瀧美清隆, 松野良信, 千田栄幸, 山田悟, 今井一雅, 牛丸真司, 金山典世, 仲野巧, 寺元貴幸, 脇山俊一郎, 中尾充宏, 村本健一郎	全国立高専 1 法人のスケールメリット I 〜歴史的 PI アドレスの集約、機器・ソフトの一括調達、ノウハウ・人材の共有〜	情報処理学会, 第 23 回 IOT 研究発表会, (2013, 9, 27)

沖縄工業高等専門学校紀要発行規程

	平成18年 8 月31日
	規 程 第 7 号
改正	平成19年 3 月29日
	規 程 第 1 号
	平成22年 2 月17日
	規 程 第 1 号
	平成24年 1 月25日
	規 程 第 3 号
	平成25年 3 月19日
	規 程 第 4 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、本校教職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図書委員会（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
- (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。

附 則（平22. 2. 17規程第1号）

この規程は、平成22年4月1日から施行する。

附 則（平24. 1. 25規程第3号）

この規程は、平成24年4月1日から施行する。

附 則（平25. 3. 19規程第4号）

この規程は、平成25年4月1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

平成22年 2 月17日改正

平成24年 1 月25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所属名を記す。ただし、非常勤講師については本校における身分を記す。
- ・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。

附 則 (平22. 2. 17)

この要領は、平成22年4月1日から施行する。

附 則 (平24. 1. 25)

この要領は、平成24年4月1日から施行する。

【付録】

<表紙（記載例）>

独立行政法人 国立高等専門学校機構

沖縄工業高等専門学校

紀 要

第 1 号

Bulletin
of
Okinawa National College of Technology
No. 1

〇〇〇〇 2006

< 目次 (記載例) >

沖縄工業高等専門学校紀要 第 1 号 2006

目 次
C O N T E N T

研究論文

執筆 者名	邦文タイトル		1
Syamei SIPPITSU	Eibuntaitoru		
〇〇 〇〇	〇〇〇〇〇〇		1 3
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)

見出し: MS明朝(10.5pt)太字

緒言

(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)

章節小見出し: MS明朝(10.5pt)太字

実験材料

(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

写真

表1タイトル, 出典〇〇

MS明朝(10.5pt)

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) 雑誌掲載論文の場合

1) 著者名、題目、雑誌名、巻号、頁 (最初と終わり)、(発行年).

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

《縦書き》

□ (1行あける)

□□□□□□□□□□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) □□□□

□ (2行あける)

□□□□—

縦書き2段組 (36字×33行/段) MS明朝9ポイント

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

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

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

□ (1行あける)

□□□□—

. (1)

. (1)

□ (1行あける)

□□□□—

. (1)

. (1)

□□□□□注

(1)
(2)

<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8号

2014年3月17日 印刷

2014年3月24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) 55-4037

印刷所

