

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 9 号

Bulletin
of
Okinawa National College of Technology
No. 9

March 2015

目 次
CONTENTS

論文等

政木清孝, 他 Kiyotaka Masaki	海洋生物の生成する炭酸カルシウムの X 線回折測定 X-Ray diffraction measurement of marine-derived calcium carbonate	1
田邊俊朗, 他 Toshiaki Tanabe	久米島産菌根性担子菌の分離と同定 Isolation and Identification of a Mycorrhizal Mushroom from Kumejima island	13
渡利正弘 Masahiro Watari	沖縄島に生育するポチョウジ属の分枝発生パターンによる数理モデルについて The branching pattern models for two subtropical tree species (<i>Psychotria rubra</i> and <i>Psychotria manillensis</i>) in Okinawa Island	21
Yoshie Iijima	Measuring L2 Implicit Knowledge: The Validity of Timed Grammaticality Judgement Tests	29
飯島淑江	第二言語学習者の暗示的言語知識の測定—時間制限付き文法性判断テストの妥当性について—	
翁長志保子 Shihoko Onaga	崎山多美「クジャ奇想曲変奏」論 - 共同体の構築と「解体」 - A study of Tami Sakiyama "kujakisoukyokuhensou" - Building a community and "dismantling" -	47

教育研究報告

平山けい, 他 Kei Hirayama	「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」の取り組みと成果 Developing a town of science and learning: All Yambaru Project	61
渡利正弘 Masahiro Watari	高専の数学教育における新しい主体的学習の取り組みについて —代数多様体フィッティングを用いた試み— New active learning of mathematics in national colleges of technology	73

国際会議発表

Tadashi Ogino 萩野正	Evaluation of Machine Learning Method for Intrusion Detection System on Jubatus	81
Kazuhide Sugimoto 杉本和英	An approach for engineering education at an early stage	83
Hiroshi Tanaka 田中博	Isolation of lactic acid bacteria from Okinawan natural resources and their antibacterial activity	85
Kenta Watanabe 渡邊健太	Distyly, dioecy and monoecy in six species of <i>Psychotria</i> (Rubiaceae) in the oceanic and continental island groups in East Asia	87

抄 録	89
-----	----

業績一覧	151
------	-----

沖縄工業高等専門学校紀要発行規程	171
------------------	-----

沖縄工業高等専門学校紀要投稿編集要領	173
--------------------	-----

第9号

論文等への投稿数：5本、査読後の掲載論文数：5本、未掲載論文数：0本
 教育研究報告への投稿数：2本、査読後の掲載論文数：0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

海洋生物の生成する炭酸カルシウムの X 線回折測定

*政木清孝¹, 磯村尚子², 山本広美³

¹沖縄工業高等専門学校 機械システム工学科, ²沖縄工業高等専門学校 生物資源工学科,
³沖縄美ら島財団

要旨

炭酸カルシウムを主成分とするトゲスギミドリイシの骨格とホタテ貝の貝殻に対して、X 線回折測定を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。(1)トゲスギミドリイシの骨格は、準安定のアラゴナイト構造であるが、先端部分に近いほど特定の結晶方位に配向する。(2)ホタテ貝の貝殻は主としてカルサイト構造とアラゴナイト構造の混合となっている。ただし貝柱の付着する領域は、主としてアラゴナイト構造となっている。(3)サンゴ骨格の先端近傍およびホタテ貝殻の蝶つがい近傍では、特定のアラゴナイト結晶格子面からの回折ピークが低角度側へわずかにシフトする。この理由は、ストロンチウムの影響と推測される。

キーワード : 炭酸カルシウム、X 線回折測定、アラゴナイト、カルサイト、トゲスギミドリイシホタテ

1. 緒言

造礁サンゴはイソギンチャクやクラゲなどの刺胞動物に属するサンゴ虫（ポリプ）の集合体（群体）であるが、海水の栄養塩を石灰化してテーブル状、葉状、枝状、塊状など様々な形状の骨格を形成して成長する。石灰化は体内に共生させている褐虫藻と呼ばれる植物プランクトンが光合成により生産する栄養（炭水化物）をもとに、造骨細胞の働きによって石灰化母液とカルシウムイオン、および炭酸水素イオンのような溶存無機炭素の石灰化反応によって生じるとされている¹⁾。サンゴの骨格は、斜方晶の炭酸カルシウム結晶である「Aragonite : アラゴナイト（アラレ石結晶）」で、骨格の微細構造は針状アラゴナイト結晶の集合組織となっていることが古くから知られている²⁾。しかしこのアラゴナイト結晶構造は炭酸カルシウムのなかでも準安定組織であり、470°C以上の高温環境下にさらすと常温常圧で安定な菱面体格子の「Calcite : カルサイト（方解石結晶）」に変化する。生物由来の炭酸カルシウム結晶はアラゴナイトが主であるが、一部の二枚貝ではカルサイトとアラゴナイトが混在しているものがある。二相が混在する理由はよく分かっていないが、二枚貝の貝柱が付着する部分では高密度のアラゴナイト構造で、その他の部分では低密度のカルサイト構造となっており、この理由に関しては200年来の難問と言われている「アラゴナイトーカルサイト問題」として知られている³⁾。まだ明確な結論が出ていないが、強度を必要とする場所が高密度のアラゴナイトであることから、強度との関連が予想される。

著者らは一連の研究で木の枝のように三次元の複雑な骨格を形成する枝サンゴに着目し、その枝サンゴの骨格形状や骨格強度と生育環境に関する研究を行っている^{4) - 6)}。枝サンゴは塊状サンゴと比べて成長が早く、成長するに従って大きく枝を広げる特徴を持つが、波あたりなどによって折損してしまう。炭酸カルシウムの結晶構造と強度との関係を考えた場合、枝サンゴ骨格においてもホタテ貝のように強度が必要な部分とそうでない部分とで結晶構造が異なっても不思議ではない。しかし、これまで枝サンゴの骨格の結晶構造を詳細に調査した例はみあたらない。また、サンゴの石灰化の際には海水中に含まれる様々な化学成分も骨格中に取り込んでいるとされ、比較的成長の遅いハマサンゴなどの塊状サンゴを対象として化学成分を抽出し、過去の地球規模の気候変動の復元などが試みられている⁶⁾。造礁サンゴの骨格形成メカニズムに他の化学成分が寄与しているとすれば、枝状サンゴは塊状サンゴに比べて成長が早いため、先端側と根本側とでは結晶構造に何らかの違いが認められる可能性もある。そこで本研究では、金属材料の結晶構造の同定などに多用されるX線回折測定法 (X-Ray diffraction method : XRD) を利用して、枝サンゴ骨格の結晶構造について調査することとした。また比較のために十分成長したホタテ貝の貝殻についてもX線回折測定を実施し、アラゴナイト-カルサイト問題の確認も行った。

2. 供試材および実験方法

2.1. 枝サンゴ骨格

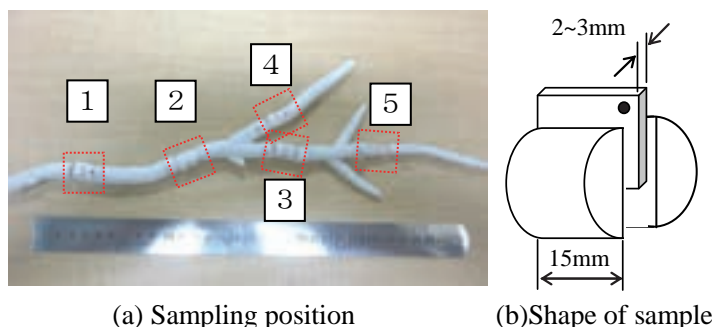
供試材の枝サンゴ骨格は、図1に示すような全長が約400mmのトゲスギミドリイシ (*Acropora intermedia*) の骨格である。このトゲスギミドリイシは沖縄美ら海水族館で飼育されていたもので、飼育にあたっては水族館の屋上に設置された水槽で行われ、近海から汲み上げた海水を水質調整および温度調整しないまま、掛け流しの状態とした。なお、根本部分から先端部分にいたるまでに要する成長期間は、おおむね1年である。この骨格において、図2(a)に示すように5箇所の測定箇所を決定し、小型万能切断機 (マルトー MC110 改) を用いて、乾式条件のもと図2(b)に示すように骨格の中心付近から2~3mmの薄片を切り出した。その際、サンゴ骨格の先端方向が分かるように印を付けた。

2.2. ホタテ貝殻

比較対象として、図3に示すホタテ貝 (*Mizuhopecten yessoensis*) の貝殻も用意した。このホタテ貝は



Fig.1 The skeleton of *Acropora intermedia*



(a) Sampling position

(b) Shape of sample

Fig.2 Detail of XRD measurement sample

北海道野付郡尾岱沼沿岸の根室海峡で桁網漁によって漁獲されたものであり、貝殻の模様から年齢5年の成貝と推測される。ふくらみの弱い殻が「左殻(さかく)」、ふくらみの強い殻が「右殻(うかく)」である。この二枚の貝殻から図4(a)に示すように蝶つがい部分から二本の直線(一本は貝柱部分を通り、もう一本は貝柱附着部分を通らない)を決定し、そこから等間隔にサンプリング採取位置を決定した。蝶つがいから15mmの位置をNo.1として、そこから10mm間隔ごとにサイズが5mm×5mmのサンプルを、サンゴと同様に小型万能切断機にて切り出した。貝柱が付着していた領域は、A-2、A-3およびC-2、C-3の4箇所である。なお測定は貝殻の内面側とした。

2.3. X線回折測定

X線回折測定には図5に示す島津製作所製のX線回折装置(XRD-6100)を使用した。測定にはCu管球を使用し、管電圧50kV、管電流35mAのX線発生条件とした。また、測定に際し、Niフィルターおよび2mmのスリットを使用した。ゴニオメータ(2θ)の回転はステップ角0.02 deg、移動速度1.0 deg/minとし、10~80 degの範囲について回折プロファイルを測定した。サンプルの設置は、図6に示すとおりに設置した。図中の枠で囲まれた領域が概ね測定範囲となる。なお、測定により得られたX線回折プロファイルは、フリーソフト(PatView⁷⁾)を使用して、バックグラウンドの除去、Kα₂除去、ピークサーチを行った。得られたピークはAmerican Mineralogist Crystal Structure Database: AMCSDB⁸⁾に収録された炭酸カルシウムのアラゴナイトならびにカルサイトのピークと比較検討を行った。

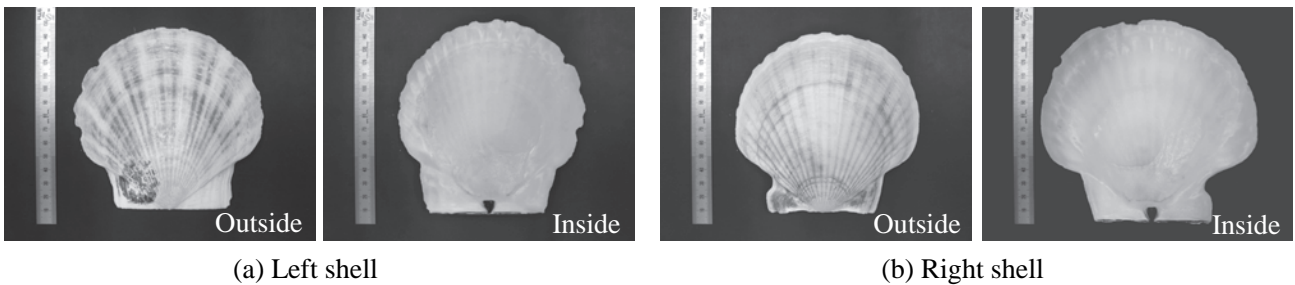


Fig.3 The Shells of *Mizuhopecten yessoensis*

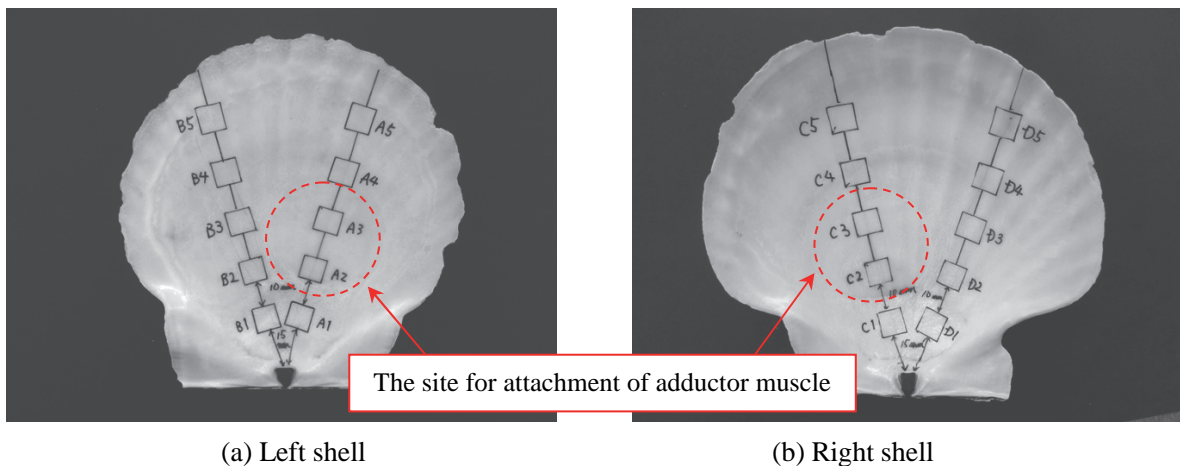


Fig.4 Sampling position and shape of sample



Fig.5 XRD measurement equipment.

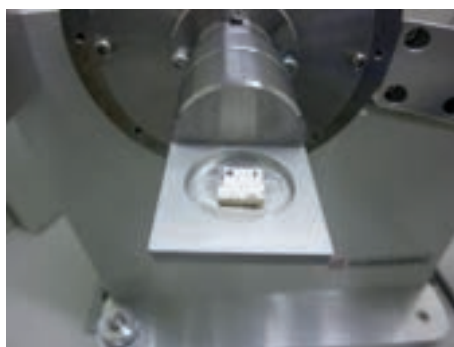


Fig.6 Example of sample setting



3. 測定結果

3.1. 枝サンゴ骨格

枝サンゴの X 線回折プロファイルを図 7 に示す。また図には、データベース AMCSD にある粉末アラゴナイトのデータについて、各測定場所の (1 1 1) 回折ピークを 100% と基準化したピーク強度比も示した⁹⁾。測定された回折プロファイルがこのピーク強度比とほぼ一致していれば、測定試料はアラゴナイトの結晶構造であり、また結晶方位がランダムに配向していることを意味している。図 7 において、根本側の Position 1 と枝が分枝する前の Position 2 のプロファイルと比較すると、両者はほぼ等しくかつデータベースに記載された粉末試料の強度比とも概ね一致している。ただし、回折角 42.94 deg における (2 2 0) 面からの回折ピークと、回折角 45.90 deg における (2 2 1) 面からの回折ピークが、粉末試料のものよりやや高めとなっている。このことは、X 線回折測定箇所には (2 2 0) または (2 2 1) の方位を持った結晶が、通常より多く存在していることを意味している。なお、48 deg 付近のピークも粉末試料のピークより高めとなっているが、近接する二つのピーク (0 4 1) : 48.35 deg、(2 0 2) : 48.51 deg、が重なり合ったものであり、配向の影響ではない。続いて、Position 1 および Position 2 の延長であり、分枝後の Position 3 に着目すると、全体的な傾向は Position 2 と類似しているが、回折プロファイルの 42.06 deg、62.70 deg および 75.16 deg に、図中[A]で示すように新たなピークを生じている。ただしこのピークは、アラゴナイトの回折ピークとは一致しない。これらの回折ピークは、Position 2 でもわずかに生じているが、さらに分枝した後の先端側の Position 5 においてその強度が一段と高くなっている。すなわち、この枝サンゴの先端付近には、上述の 3 つの回折ピークを持つ結晶の物質が存在していることになる。一方で、分枝した残りの先端側 (Position 4) では、図中[B]で示したピークが認められる。このピークは一見すると先のピーク[A]と同位置のようであるが、それぞれアラゴナイトの回折面 (2 2 0) : 42.94 deg、(1 5 1) : 63.39 deg、(4 0 0) : 76.85 deg と一致している。つまり、この新たに生じたピーク[A]は、アラゴナイトの回折面 (2 2 0)、(1 5 1)、(4 0 0) の三つのピークが低角度側へシフトしたものと推測される。

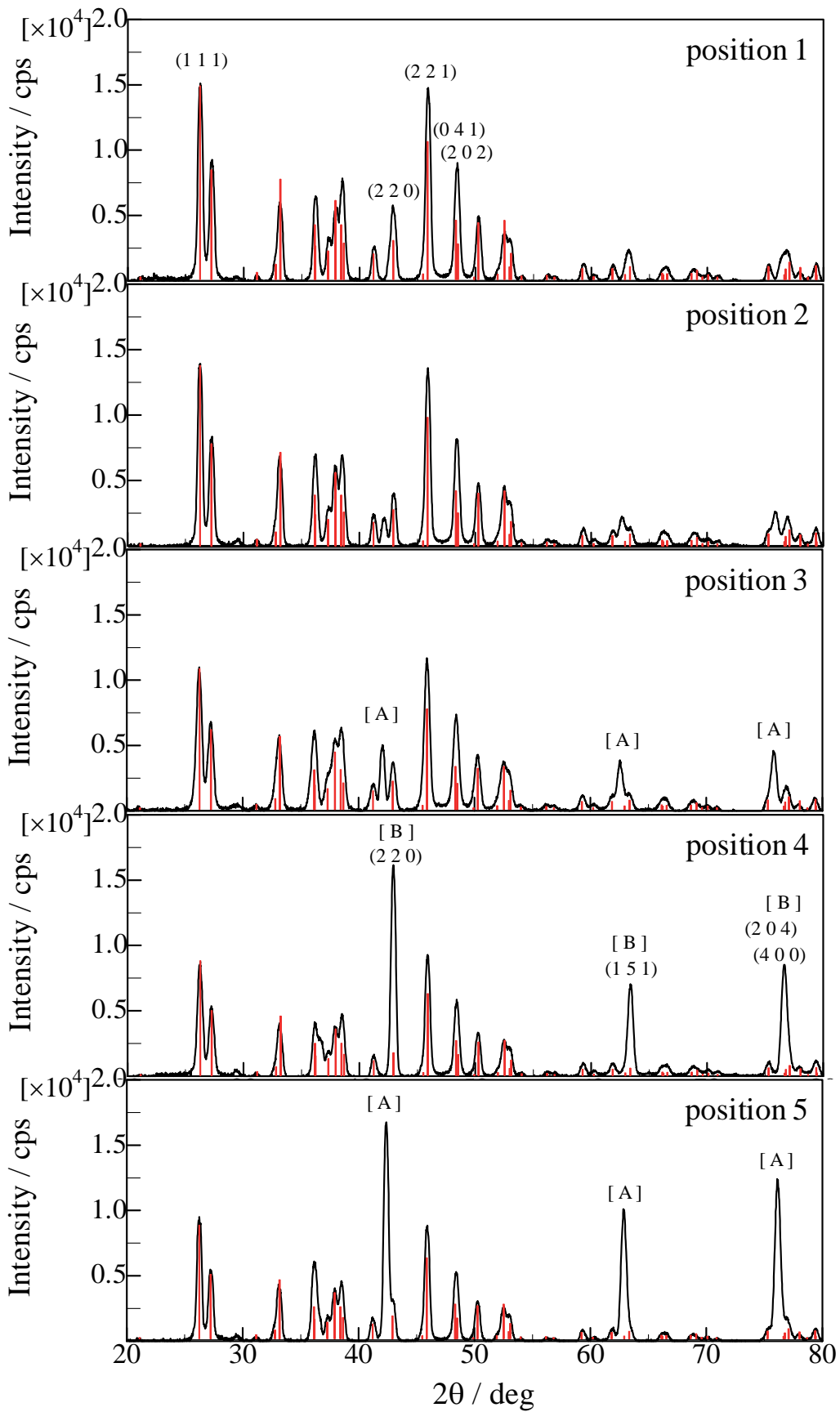


Fig.7 XRD profiles of *Acropora intermedia* as shown in Fig.2(a).

3.2. ホタテ貝殻

3.2.1 ホタテ貝殻 (左殻)

左殻の X 線回折測定結果を図 8 に示す。なお、微小なピークについて検討するため、回折強度が 0~10000cps までを拡大して示している。回折プロファイルには AMCSD におけるアラゴナイトの回折角⁹⁾、カルサイトの回折角¹⁰⁾ について示した。左殻では測定位置 A-2 および A-3 に貝柱が付着している。蝶つがい部分に最も近い測定位置「A-1」においては、カルサイトの結晶格子 (1 0 4) : 29.42 deg のピークが他の回折面に比べて顕著に強く、続いて (0 1 8) : 47.54 deg のピークが確認できる。(0 1 8) のピークはデータベースに比べて顕著に高いことから、貝殻内部の蝶つがい近くはこの方向に結晶が配向していると思われる。また、77 deg 付近にも回折ピークが確認できるが、この位置ではカルサイト (1 2 8) : 72.95 deg と複数のアラゴナイト回折面が隣接しており、カルサイト (1 2 8) のピーク強度比が非常に小さいことを考慮すれば、おそらくアラゴナイトのピークだと思われる。また、58deg 付近には、AMCSD に記載されたアラゴナイトならびにカルサイトの回折角とは一致しないピークが存在している。この位置から貝柱の付着部分 (測定位置 A-2 および A-3) に移行すると、回折プロファイルは大きく変化する。カルサイト (1 0 4)、(0 1 8) の回折ピークは図中の枠内で示したように顕著に減少し、その代わりにアラゴナイト (0 0 2) : 31.17 deg のピークが顕著に高くなる。また、さきの 58deg 付近のピークも消滅した。測定位置が先端側の A-4 になるとカルサイトとアラゴナイトのピークが混在するようになるが、測定位置 A-5 になるとアラゴナイトの回折ピークは 37 deg と 77 deg 付近のものを除き見られなくなる。一方で、貝柱の付着していない測定位置 B をみると、測定位置によらず類似の回折プロファイルとなっている。また、さきの 58 deg のピークも確認できる。カルサイトのピークの中で特に注目したいのは、47 deg 付近の (0 1 8) および (1 1 6) のピークである。このピークは先端に近づくに従い減少する傾向にある。また測定位置 A、B とともに 77 deg 付近の回折ピークはアラゴナイトの回折ピークと思われるが、A-1 および B-1 では、低角度側に “Unknown peak” で示したピークが生じている。

3.2.2 ホタテ貝殻 (右殻)

続いて右殻の X 線回折測定結果を図 9 に示す。貝柱の付着位置は測定位置 C-2 および C-3 である。右殻においても左殻の測定位置 A-2、A-3 と同様に貝柱付着部分のカルサイト (1 0 4)、(0 1 8) の回折ピークが顕著に減少し、その代わりにアラゴナイト (0 0 2) : 31.17 deg のピークが顕著に高くなる傾向が認められる。ただし、右殻のほうがアラゴナイトの回折ピークが多い傾向にある。貝柱の付着していない測定位置 D においても、基本的な傾向は左殻の測定位置 B と同じで、ほとんどカルサイト結晶の回折面からの回折である。また、測定位置による 47 deg 付近の (0 1 8) および (1 1 6) のピークの変化も類似している。右殻においても測定位置 C、D によらずアラゴナイトの回折ピークと思われる 77 deg 付近のピークに着目すると、C-1 および D-1 では低角度側にもうひとつピークが現れる。さらに、よく見ると 42 deg 付近にある回折ピークは、蝶つがい近傍の C-1 および D-1 において、“Unknown peak” で示したように若干低角度側へシフトしている。

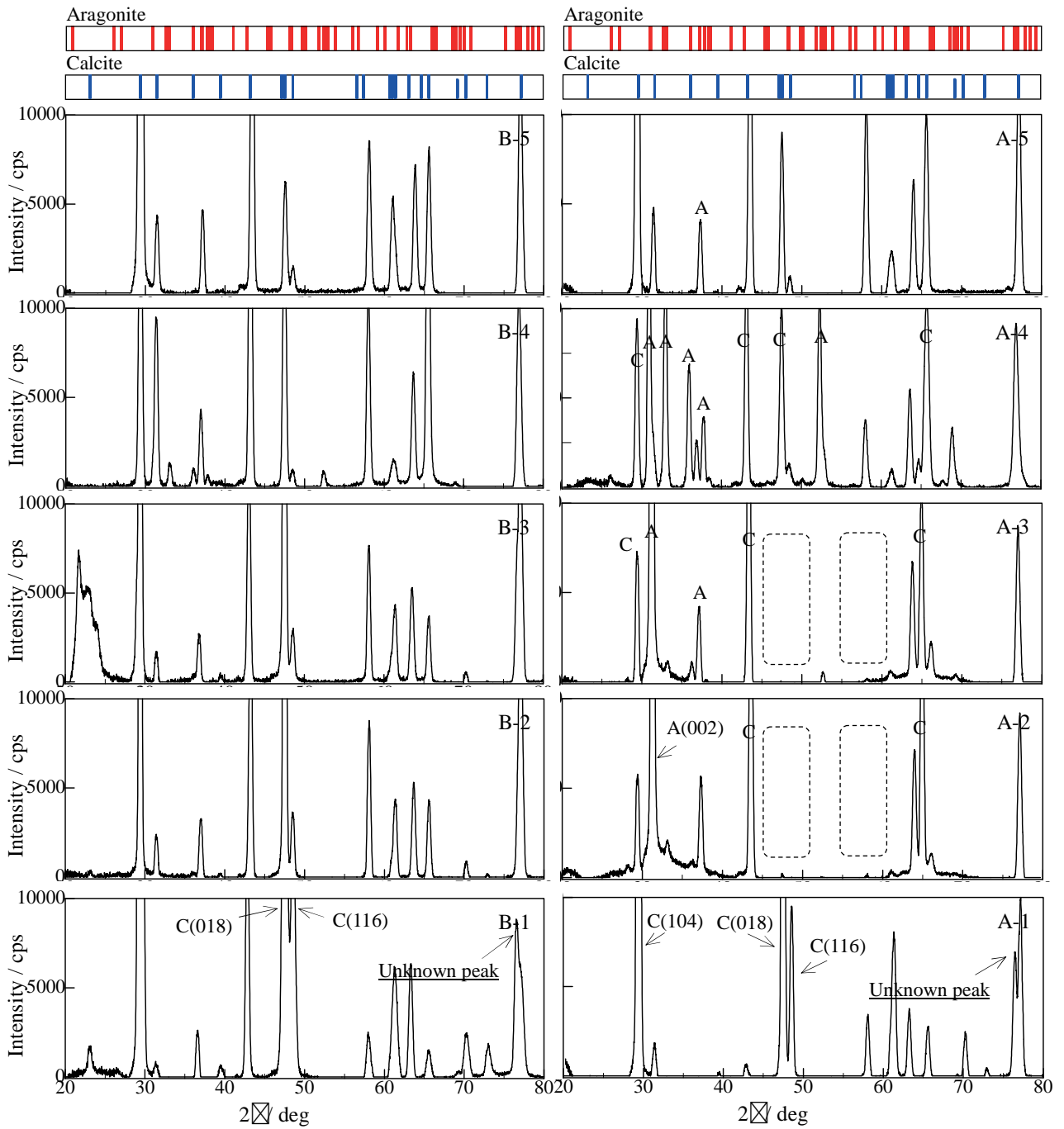
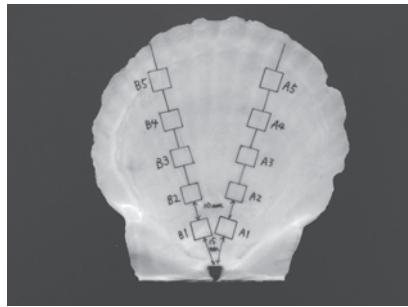


Fig.8 XRD profiles of *Mizuhopecten yessoensis* (Left shell)

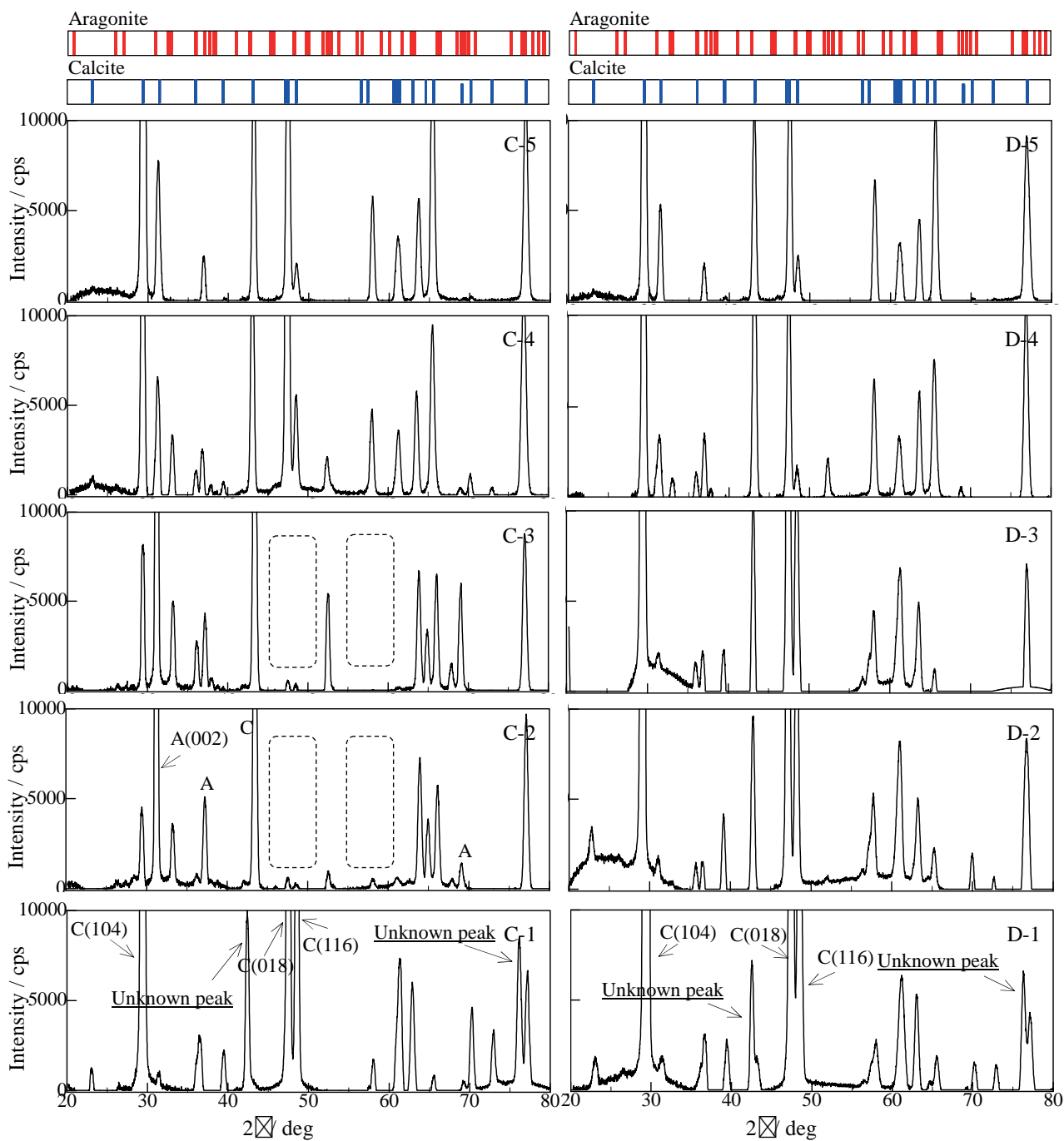
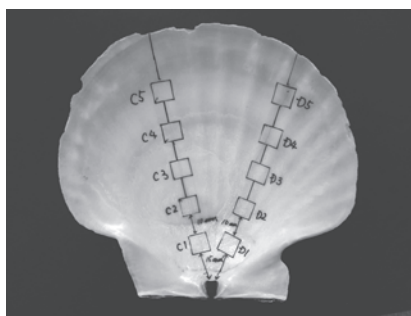


Fig.9 XRD profiles of *Mizuhopecten yessoensis* (Right shell)

4. 考察

枝サンゴの骨格ならびにホタテの貝殻を X 線回折した結果、ホタテ貝殻は測定箇所によってカルサイト結晶とアラゴナイト結晶の混合となっており、枝サンゴは測定箇所によらずアラゴナイト結晶であることが分かった。しかし枝サンゴの結晶構造を調査した結果、図7の[A]で示したピークのようにアラゴナイトの回折面に属さない角度からの回折ピークが観察された。このピークは本来、図中[B]で示したアラゴナイト結晶の(220)、(151)、(400)からの回折だと思われるが、何らかの影響により一部の結晶の回折角が低角度側へシフトしたものと考えられる。枝サンゴの先端近傍で現象が観察されたということは、アラゴナイト結晶が形成されてから期間が経っていないということであり、サンゴの骨格形成に関連している可能性が高い。さらに、アラゴナイト結晶の回折角の低角度側への変化は、ホタテ貝殻の蝶つがい付近の回折プロファイルにおいても“Unknown peak”で示したように観察されている。ホタテ貝の貝殻成長が、今回の測定位置 A-1、B-1、C-1、D-1 付近から炭酸カルシウムの結晶を形成するとすれば、枝サンゴと同様に、回折角の低角度側へのシフトは貝殻形成と関連があると考えられる。

X線回折測定では、回折角が下記のブラッグの回折条件に従うことが知られている¹¹⁾。

$$2d \sin \theta = n\lambda \quad \text{or} \quad 2d = \frac{n\lambda}{\sin \theta} \quad (1)$$

ここで d : 格子面間隔、 θ : ブラッグ角 (=入射角=反射角)、 λ : X 線波長、 n : 反射次数である。角度 θ が低角側にシフトするためには、結晶格子間隔 d が大きくならなければならない。すなわち、炭酸カルシウム CaCO_3 を構成する原子のどれかが他の原子に置換されたか、もしくは他の原子が原子間に入り込んで結晶格子間隔が広がったかのどちらかである。他の文献によると、海水中に含まれる Ca 以外の原子が、 Ca 原子と置換することで炭酸カルシウムの形成に影響すると報告されている¹²⁾。例えば、 Mg 原子に関しては、 Ca と Mg の mol 比がサンゴ骨格の形成に影響をおよぼし、 Mg の割合が少なくなるとアラゴナイトではなくカルサイトを優先的に形成するようになる¹³⁾。カルサイトの形成に関しては、カルサイトの主回折面である(104) : 29.42 deg に注目すればよい。図7に示したサンゴ骨格の回折プロファイルでその回折ピークを確認すると、測定位置によらず非常にわずかではあるが 30 deg 付近に回折ピークが認められる。確かに Mg による影響があると思われるが、その量はごくわずかと考えられる。また、 Mg の原子番号は 12 であり、カルシウム Ca の 20 より小さいため原子半径が小さい。すなわち、 Ca の Mg への置換はピークを高角度側へシフトさせることとなり、低角度側へシフトさせることはない。

海水中に含まれる原子の中でも、生物が炭酸カルシウムを生成する際に大きく関与しているとして注目されているのがストロンチウム Sr である^{14)~16)}。 Sr は Ca より原子半径が大きいのにもかかわらず、 Ca と容易に置換することができ、また置換量が水温に影響することが知られている¹⁵⁾。そのため、サンゴ骨格内に含まれる Sr の同位体を調査することで、サンゴ骨格形成時の水温や二酸化炭素量を推定す

ることが可能であり、過去の地球環境を推測するための指標となっている。AMCSD における Sr を含むアラゴナイトの回折ピークを調査すると¹⁷⁾、(2 2 0) 回折面に対して 42.97 deg であり、純粋なアラゴナイトの 42.94 deg に比べてほとんど差がない。一方で、AMCSD に含まれる Strontianite (SrCO_3) の (2 2 0) 回折面に対する回折ピークは 41.55 deg であり¹⁸⁾、アラゴナイトに比べてわずかに低角度側にシフトしている。

このストロンチウムの影響による回折ピークの変化を鑑みれば、本研究結果は以下のように考えられる。ホタテ貝殻の蝶つがい付近および枝サンゴの先端近傍 (Position 5) での XRD 測定結果において、いずれも 42 deg 付近にある回折ピークが低角度側へ移動した理由、そして 77 deg 付近では低角度側への移動、もしくは新たなピークが生じた理由として、海水中で生物が炭酸カルシウムを形成する際に Sr を取り込んで Strontianite (SrCO_3) を形成したためと考えられる。特に枝サンゴが生成するアラゴナイトは繊維状 (もしくは針状) であることが知られており¹⁶⁾、特定の回折ピークが高くなった理由は生成初期に特定の方向へ配向したためと考えられる。しかしこの回折ピークは枝サンゴの先端から遠ざかるに従って小さくなっていることから、成長するに従ってこの初期の繊維状結晶間の空隙を埋めるようにアラゴナイト結晶を生成するとともに、結晶の回転が生じるものと考えられる。枝サンゴの先端付近であっても、Position 4 では特定の回折面からのピーク強度が増加したものの、低角度側へのピークのシフトを生じなかった。この枝先端では Strontianite (SrCO_3) ではなく、Ca と Sr の混在した Aragonite を形成したと考えられる。今後、サンゴ骨格のサンプル数を増やすとともに、エネルギー分散型 X 線分析 (Energy dispersive X-ray spectrometry : EDX) などを用いて更なる検討を試みる。

5. 結 言

枝サンゴ骨格の結晶構造調査の一環として、炭酸カルシウムを主成分とする骨格を形成するトゲスギミドリイシ (*Acropora intermedia*) を対象として、その骨格の X 線回折測定を行った。また比較のため、炭酸カルシウムを主成分とするホタテ貝 (*Mizuhopecten yessoensis*) の貝殻に対しても同様の X 線回折測定を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

1. トゲスギミドリイシの骨格は、準安定のアラゴナイト構造とよばれる炭酸カルシウムであり、安定のカルサイト構造ではない。先端部分に近いほど特定の結晶方位に配向する傾向がある。
2. ホタテ貝の貝殻は主としてカルサイト構造の結晶であるが、アラゴナイト構造の結晶との混合である。貝柱の付着する領域は、主としてアラゴナイト構造であり、他の領域とは明らかに異なる。
3. サンゴ骨格の先端近傍、ホタテ貝殻の蝶つがい近傍では、特定のアラゴナイト結晶方位からの回折ピークが、低角度側へわずかにシフトする。この理由は、文献などからストロンチウムの影響と推測される。

引用文献

- 1) 鈴木淳、井上麻夕里、造礁サンゴ類の石灰化機構と地球環境変動に対する応答、海の研究、21 (5)、177-188、(2012)

- 2) 佐藤敏彦、サンゴ(*Scleractinia*)の骨格の微細構造 : その 1. 電子顕微鏡による観察、地球科学、66、8C-14、(1963)
- 3) 遠藤一佳、カルサイトーアラゴナイト問題」に挑む～分子生物学で迫る生体鉱物学最大の難問～、JGL、4 (4)、6-7、(2008)
- 4) 上里優貴、政木清孝、磯村尚子、山本広美、枝サンゴ骨格の曲げ特性と内部構造の相関性の調査、日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M'14) 講演論文集, CD-ROM、No.GS23, 1-4 (2014) .
- 5) 上里優貴、政木清孝、磯村尚子、山本広美、枝サンゴの四点曲げ強度特性、日本材料学会 信頼性・破壊合同シンポジウム講演論文集、114-117、(2013)
- 6) 井上麻夕里、環境指標としてのサンゴ骨格中の微量元素とその変動メカニズムの解明に向けて、海の研究、21 (5)、159-175、(2012)
- 7) <http://mukiken.eng.niigata-u.ac.jp/chemsoft/x-raysoft/PatViewHelp.html>
- 8) <http://rruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php>
- 9) <http://rruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php> (Dal Negro A, Ungaretti L, American Mineralogist 56,768-772 (1971))
- 1 0) <http://rruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php> (Graf D L, American Mineralogist 46, 1283-1316 (1961))
- 1 1) W.D.キャリスター、材料の科学と工学 [1] 材料の微細構造、培風館、62-67、(2002)
- 1 2) 北村光孝、炭酸カルシウム結晶多形の析出挙動に及ぼす添加物効果、日本海水学会誌、53 (3)、162-165、(1999)
- 1 3) Higuchi T, Fujimura H, Yuyama I, Harii S, Agostini S, et al., Biotic Control of Skeletal Growth by Scleractinian Corals in Aragonite-Calcite Seas, PLoS ONE, 9(3), e91021. doi:10.1371 (2014)
- 1 4) Anja Reitz, Gert J. de Lange, Abundant Sr-rich aragonite in eastern Mediterranean sapropel S1: Diagenetic vs. detrital/biogenic origin, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 235, 135-148 (2006)
- 1 5) N. Allison, A.A. Finch, S.R. Sutton, M. Newville, Strontium heterogeneity and speciation in coral aragonite: implications for the strontium paleothermometer, Geochimica et Cosmochimica Acta, 65 (16), 2669-2676 (2001)
- 1 6) Michael Holcomb, Anne L. Cohen, Rinat I. Gabitov, Jeffrey L. Hutter, Compositional and morphological features of aragonite precipitated experimentally from seawater and biogenically by corals, Geochimica et Cosmochimica Acta, 73 (14-15), 4166-4179 (2009)
- 1 7) <http://rruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php> (Ye Y, Smyth J R, Boni P, American Mineralogist 97, 707-712 (2012))
- 1 8) <http://rruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php> (de Villiers J P R, American Mineralogist 56, 758-767 (1971))

X-Ray diffraction measurement of marine-derived calcium carbonate

Kiyotaka Masaki¹, Naoko Isomura², Hiromi Yamamoto³

¹Department of Mechanical Systems Engineering, ²Department of Bioresources Engineering,
³Okinawa Churashima Foundation,

X-ray diffraction measurements (XRD) were obtained for the skeleton of an *Acropora intermedia* specimen and the shell of a *Mizuhopecten yessoensis* specimen in order to investigate the crystal structure of marine-derived calcium carbonate. The results implied the following conclusions. (1)The skeleton of *Acropora intermedia* is composed of aragonite, which is a metastable crystal. It is also oriented along a specific direction located at or near the tip. (2) The shell of *Mizuhopecten yessoensis* is composed of both calcite, which is stable crystal, and aragonite crystal. The region containing the scallop adductor is primarily composed of a structure formed of aragonite crystal. (3) The diffraction angles of certain aragonite crystal planes were shifted toward lower angles near the tip of the skeleton or the hinge of the shell. This result suggests the influence of strontium present in the specimens.

Key word: Calcium carbonate, X-Ray diffraction method, Aragonite, Calcite, *Acropora intermedia*,
Mizuhopecten yessoensis

久米島産菌根性担子菌の分離と同定

*田邊俊朗¹, 小川和香奈²

¹生物資源工学科, ²専攻科 (現 信州大学大学院 総合工学系研究科)
(tanabe@okinawa-ct.ac.jp)

要約

沖縄県久米島で収穫した菌根性担子菌について、二次菌糸の分離、および rRNA 遺伝子内の ITS 領域の塩基配列解析を行った。二次菌糸が生育し菌株の単離ができる培地について検討したところ、ビール酵母を含む培地で生育・単離できることが明らかになった。また、得られた ITS 領域塩基配列データから BLAST による相同性解析を行ったところ、アンズタケ *Cantharellus cibarius* に 99.3% の相同性を示し、極めて近い類縁種であることが示唆された。

キーワード : ITS 領域、*Cantharellus cibarius*

緒言

沖縄県久米島にはキイロナーバと称される食用キノコが自生しており、地元では珍重されている。春から初夏にかけて収穫されているようであり、地元では天ぷらなどにして食されている。久米島出身の本科学士・仲村渠志郎は、保護者の知人にこのキイロナーバの研究を勧められ、キイロナーバの生育に必要な条件を求めて久米島の植生などを調査し、キイロナーバ自生地と考えられる山地部は概ねリュウキュウマツ植林で占められることを知った。さらに地元での聞き取り調査を続けたところ、年々収穫時期が早まっているように感じる、との言質を得た。このことからキイロナーバの自生環境に興味を覚えた仲村渠志郎および具志堅和也、國吉一真、湧川盛洋（いずれも生物資源工学科）は、ホクト株式会社グループの研究費助成（財団法人ホクト生物科学振興財団平成 18 年度研究奨励賞）を受けて、久米島の過去 5 年分の気温変動を調査した。この結果、仲村渠らは、キイロナーバ収穫時期は降雨後の急激な気温低下との関連が示唆されること、すなわちキイロナーバ子実体形成には低温刺激が必要なのではないかと考察している^[1]。またキイロナーバ自体は、その子実体形状・色・特有の果実臭などからアンズタケ類縁種が亜熱帯性気候に適応したものと推定される。アンズタケは日本ではあまりなじみがないものの、欧米ではよく知られた優良な食用キノコの一つである。その名の通り子実体はアンズ色を呈し、またアンズ様の香りを持つ。食味が良いため欧米では人気があるが、市場に出回るものは天然物ばかりで商業的な人工栽培はなされていない^[2]。これはアンズタケがマツタケやホンシメジなどと同様に生きた宿主として樹木を必要とする菌根性キノコであるために、人工栽培が極めて難しい^{[3][4]}ことによるものである。アンズタケの人工栽培については E. Danell と F.J. Canacho による子実体形成の報告^[5]があるものの、商業採算ベースの人工栽培は行われていない。

翻ってキイロナーバもアンズタケ同様、収穫するばかりで栽培などは検討されていない。ところが近年、久米島は山林の開墾と緑地造成が進み、島内で収穫できる子実体量はますます減少傾向である。そのため、遺伝資源を保守する観点からもキイロナーバを保存・同定する必要性が認められる。そこ

で、本研究では、まずキイロナーバが生物学的にどのような系統分類がなされるのか、未同定である現状を踏まえ、キイロナーバの属種の同定を行うことを目的とし、DNA 解析を行った。さらに、キイロナーバは単離や培養方法が報告されていない現状を踏まえ、本研究では、キイロナーバの人工栽培技術を確立するため、子実体から菌糸の分離条件を検討した。

実験材料と方法

1.1 子実体試料および試薬

キイロナーバ子実体は、本科学生仲村渠志郎の保護者である仲村渠一男氏とその知人である仲村秀夫氏よりご供与いただいた。久米島で収穫した直後の子実体を 4°C に保ったまま輸送し、直ちに菌糸単離操作および形態観察に使用した。一部は -80°C または液体窒素で凍結保存した。凍結保存試料は、薄膜切片の調製やゲノム DNA 抽出に用いた。エビオス錠はアサヒフードアンドヘルスケア製、PDA は和光純薬製、粉末ハイポネックスはハイポネックスジャパン製、酵母エキスは Fluka BioChemika 製、培地用寒天はイナオプティカ製組織培養用寒天を用いた。その他の試薬は特に明記しない限り市販特級を用いた。

1.2 培地と培養

子実体組織からの分離培養には、エビオス培地（2.0% グルコース、0.5% エビオス錠、2.0% 寒天）、および太田浜田培地⁶⁾（1.0% グルコース、0.2% イーストエキス、0.05% 粉末ハイポネックス[®]、1.5% 寒天）、ポテト・デキストロース寒天培地（0.4% ポテトエキストラクト、2.0% デキストロース、1.5% 寒天）、無栄養寒天培地（1% 寒天）の 4 種の平板培地を用いた。随伴微生物の生育抑制のため、各培地には 50 µg/ml のアンピシリンと 50 µg/ml ストレプトマイシンおよび 500 µg/ml の活性炭を加えた。

ほぼコンタミネーションが無いと考えられる子実体中心部から組織をメスで約 5 mm × 5 mm × 2 mm に切り出し、切片を各培地上に密着させ静置した。パラフィルムでシャーレとフタを固定し 20°C で培養した。生長した菌糸は、培地ごと 1 cm 角に切り出し、新しい培地に静置して継代した。

1.3 肉眼および顕微鏡による形態観察

エビオス培地上に生育した菌糸体を培地ごと解剖用メスで薄膜状に切り出し、スライドガラスとカバーガラスの間に挟み込んで、菌糸体-培地切片を正立光学顕微鏡により観察した。特に担子菌類特有のクランプ結合の有無を観察した。

1.4 ゲノム DNA の抽出および DNA 塩基配列の解析

キイロナーバの子実体から TaKaRa Gen とるくん酵母用（タカラバイオ）で抽出したゲノム DNA を鋳型として用い、PCR 法により 5.8S を含む ITS1 と ITS2 領域を増幅した。PCR は、0.5 units の TaKaRa LA Taq[™]（タカラバイオ）、0.2 mM の各 dNTP、2 µl の 10×PCR GC BufferI および 1 µM の各プライマーを含む 20 µl の溶液で行った。サーマルサイクラーは PTC 1196 型（BIO-RAD）を使用し、94°C で 1 分間熱変性した後、94°C、30 秒（変性）、45°C、30 秒（アニーリング）、72°C、2 分（伸長）を 30 回繰り返し、最後に 72°C で 10 分間伸長反応を行った。PCR 産物は TaKaRa SUPREC[™]-PCR（タカラバイオ）により、残留しているプライマーおよび dNTPs を除去、ダイレクトシーケンスのテンプレート

に使用した。シーケンス反応は DTCS Quick Start Master Mix (BECKMAN COULTER) で行い、DNA シーケンサー遺伝子解析システム CEQ8800 (BECKMAN COULTER) で塩基配列解析した。なお、今回使用した ITS 領域プライマーは、真菌類の中でも特に担子菌の rRNA 遺伝子に最適化された ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') と ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3')^[7]である。

1.5 相同性検索と系統解析

解析したキイロナーバの塩基配列データをもとに、日本 DNA バンク (DDBJ、<http://www.ddbj.nig.ac.jp/Welcome-j.html>) の相同性検索サービス (BLAST system、NCBI-BLAST 2.2.18) で Altschul らのアルゴリズム^[8]による相同性検索を行った。また、その結果から近縁と考えられる塩基配列データを DDBJ の多重整列および系統樹作成サービス (CLUSTALW system、CLUSTALW 1.83) で取得し^[9]、キイロナーバの配列データとともに、表 1 に示す配列データについて近隣結合法^[10]により系統樹を作成した。なお、系統解析に用いた領域は、5.8S を含む ITS2 領域とした。

表 1. 系統解析に用いた配列データ (ITS 領域)

菌種	DDBJ Accession No.
<i>Cantharellus cibarius</i>	AB453024, AF044689, DQ200926, EF546767
<i>Cantharellus formosus</i>	AF044695
<i>Cantharellus subalbidus</i>	AF044693
<i>Craterellus cornucopioides</i>	DQ205680
<i>Craterellus tobaeformis</i>	AY195573, AY195572
<i>Ramaria aurea</i>	AJ408387
<i>Ramaria apiculata</i>	AJ408385
<i>Ramaria botrytis</i>	AF377055, AJ292294, AJ408369, AY588247
<i>Ramaria flava</i>	AJ408364, AJ408367
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	AJ419201, AJ419202, AY854067



図 1. キイロナーバ子実体

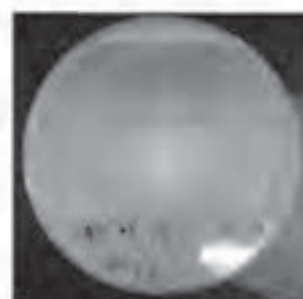


図 2. エピオス培地上の菌糸

実験結果

2.1 入手したキイロナーバ子実体の性状観察

天然に自生しているため、入手できた子実体の大きさや形は不揃いである。図 1 に示す写真のように、大きさに関わらず全て黄色く、肉厚でろうとのような形をした傘 (直径 1~5 cm) と、比較的太く短い中実の柄をもっていた。また、新鮮な子実体からはアンズ様の果実臭がした。

2.2 キイロナーバの菌糸の伸長観察

一般に多用されている PDA 培地での菌糸の伸長は見られず、無栄養寒天培地でも同様の結果となった。マツタケの菌糸培養に用いられる太田浜田培地では、1 週間ほどで放線菌とみられる白い菌糸に全サンプルが汚染された。エピオス培地では、20 枚中 1 枚のサンプルに培養から 5 週間ほどで子実体組織から白く薄い菌糸の伸長が確認できた (図 2)。

2.3 肉眼および顕微鏡による形態観察

子実体傘部の裏側を滅菌 10% グリセロール液で洗浄しその洗液を光学顕微鏡で検鏡すると、直径約 $10\mu\text{m}$ の球状胞子が多数観察された (図 3 左)。また、パラフィン包埋法による子実体傘部の薄膜切片 ($10\mu\text{m}$ 厚) をエオシン染色し検鏡したところ、傘のひだ部外縁に密集する担子基が観察された (図 3 中)。顕微鏡観察から、分離した菌糸についてクランプ結合が確認された (図 3 右○内)。

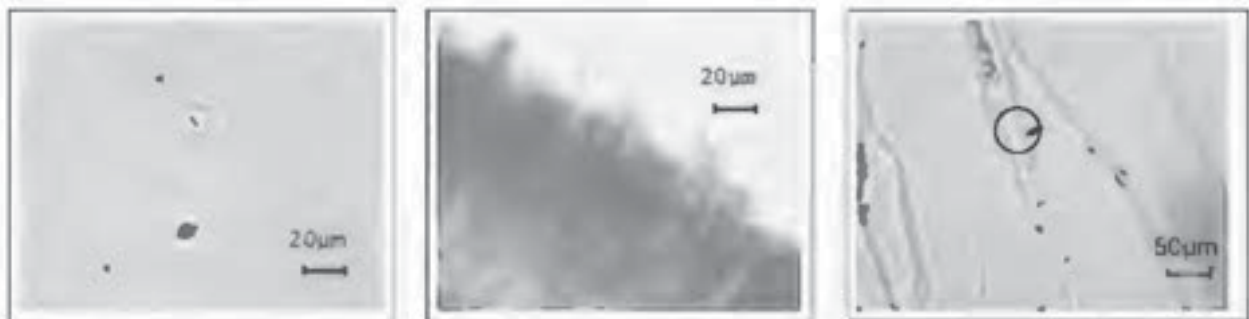


図 3. キイロナーバの形態観察: 胞子 (左)、ひだ切片と担子基 (中)、分離培養した菌糸のクランプ結合 (右○内)

2.4 ゲノム DNA の抽出および DNA 塩基配列の解析

キイロナーバ子実体より抽出した染色体 DNA を鋳型とした PCR により約 1.3 kb の単一 DNA フラグメントの増幅産物が得られた (図 4)。PCR 産物の塩基配列を解析した結果は (図 5) に示した。

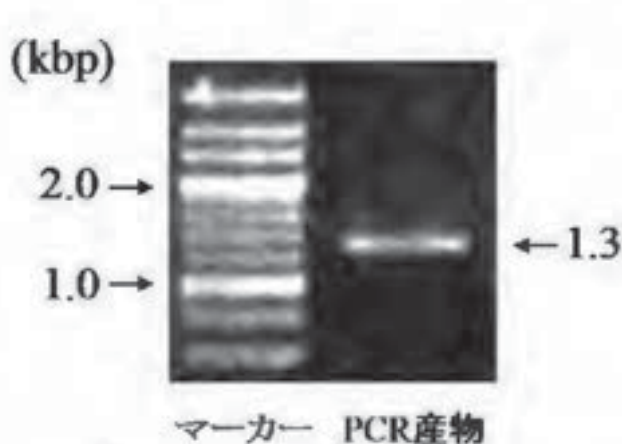


図 4. PCR 産物の電気泳動結果

1	TTCTCTGACC	TGAGGTAACC	CATAGTAATG	ATGATGATRA
41	TGATAAAATG	CTAGTTGAAG	TCCAATCAAG	CATGCATCAT
81	GACGGTCATC	GGAGGCCAAG	AACAGACCTG	CCCTTGGCC
121	CCCAATGCAG	CCCCAAGTC	CTTCRACCA	GCCTTGTGG
161	CTAGACTGAA	AACCCCAAAC	AAAGCACCTA	TGACGGTCAA
201	GGSCFTGCCA	TAGCCAGAG	CCGCGCTCC	GAATGCATGC
241	TTCAAAGTCC	AATCCACACA	AGCCTTGAT	TTAAGGCCAG
281	CCGAGCCBAT	ATCACCCCAA	CCAGCCCAA	TCCCAGCTA
321	ACCAAGGATC	ACACTGGATC	AGTTTCAT	ACCCTCAGCC
361	AGGATADCC	TTGTCTTCAT	CCGCGCCAG	GCCTTGGAA
401	TGACTGGAA	GGTGCCGTT	TCCGTCAAA	GACTCGATGA
441	TTCCCTTGGT	GTTAGATTAG	AACTGCCATG	CAATCCACAC
481	CAGTATGCG	AACTCACTGC	GTTCCTCATC	GATGCAGAG
521	CCTAGAGATC	CATGTTGAG	AGTTATCTAA	AAACCCATTC
561	GAATAACTCA	GCTTGAATGT	ATAGACCTAA	TCAGTCAAGA
601	ACAGGGGCAC	CCCTTGTAG	TCTAGTCCA	TCCCGGCCA
641	AACAGATAT	GGCCCTCTG	ACTTACATCA	ATTGCTCCAG
681	GCCATAACT	TCAGAGGAT	GGGCCACAC	GGAAAGGAG
721	GGTGCACC			

図 5. キイロナーバの ITS 領域の塩基配列

2.5 相同性検索と系統解析

キイロナーバの DNA 塩基配列解析の結果、キイロナーバの ITS 領域はいくつかの *Cantharellus* 属の ITS 領域と高い相同性を示した。この中でも、アンズタケ *Cantharellus cibarius* の配列データとは 99.3% の相同性を示した (図 6)。

また、ClustalW による系統解析を行い、作成した無根系統樹を図 7 に示した。

```

Query: 1      ttctctgacctgaggtaaacccatagtaatgatgatgataatgataaattgctagttgaag 60
Sbjct: 1398  ttctctgacctgaggtaaacccatagtaatgatgatgataatgataaattgctagttgaag 1339

Query: 61     tccaatcacgcatgcatcatgacgggtcatcggacgccacgaacagagctgcccttgcgcc 120
Sbjct: 1338  tccaatcacgcatgcatcatgacgggtcatcggacgccacgaacagagctgcccttgcgcc 1279

Query: 121    cccaatgcagccccaaagtccctcaaccagccttggtggctagactgaaaacccaatc 180
Sbjct: 1278  cccaatgcagccccaaagtccctcaaccagccttggtggctagactgaaaacccaatc 1219

Query: 181    aaagcacctatgacggtcaagggcttgccatagcgcagagcctgcgtcccgaatgcatgc 240
Sbjct: 1218  aaagcacctatgacggtcaagggcttgccatagcgcagagcctgcgtcccgaatgcatgc 1159

Query: 241    ttgaaagtccaatccacacaacgcttgattttaaggcaagccagagcaatatcaccctaa 300
Sbjct: 1158  ttgaaagtccaatccacacaacgcttgattttaaggcaagccagagcaatatcaccctaa 1099

Query: 301    gcaagccaatccccagctaaccaacgggtcacactggatcagttctcattaccctcagcc 360
Sbjct: 1098  gcaagccaatccccagctaaccaacgggtcacactggatcagttctcattaccctcagcc 1039

Query: 361    agagatacccttgctctcatcctccgccaccgcttggaatggactggaaggggtgccgtt 420
Sbjct: 1038  agagatacccttgctctcatcctccgccaccgcttggaatggactggaaggggtgccgtt 979

Query: 421    tgcggtcaaagactcgatgattcgcttggtgtagattagaagtgccatgcaactcacac 480
Sbjct: 978   tgcggtcaaagactcgatgattcgcttggtgtagattagaagtgccatgcaactcacac 919

Query: 481    cagttatcgcagttcactgcggttctcatcgatgcaagagcctagagatccattggtgag 540
Sbjct: 918   cagttatcgcagttcactgcggttctcatcgatgcaagagcctagagatccattggtgag 859

Query: 541    agttatctaaaaaccattggaaaaactcagcttgatggttatagacctaatcagtcaga 600
Sbjct: 858   agttatctaaaaaccattgg-aaaactcagcttgatggttatagacctaatcagtcaga 800

Query: 601    acaggggacccgctgtaggtctaggtccatgccggggc-aaaacagatatgaccccctc 659
Sbjct: 799   acaggggacccgctgtaggtctaggtccatgccggggc-aaaacagatatgaccccctc 740

Query: 660    gacttacatcaattcgtcgaggcccataacttcagacg-aatggggcacaacggaa 714
Sbjct: 739   gacttacatcaattcgtcgaggcccataacttcagacg-attggggcacaacggaa 686
    
```

図 6. キイロナーバとアンズタケ *Cantharellus cibarius* の ITS 領域の塩基配列比較
Query はキイロナーバの配列を Sbjct は *Cantharellus cibarius* の配列を示している。

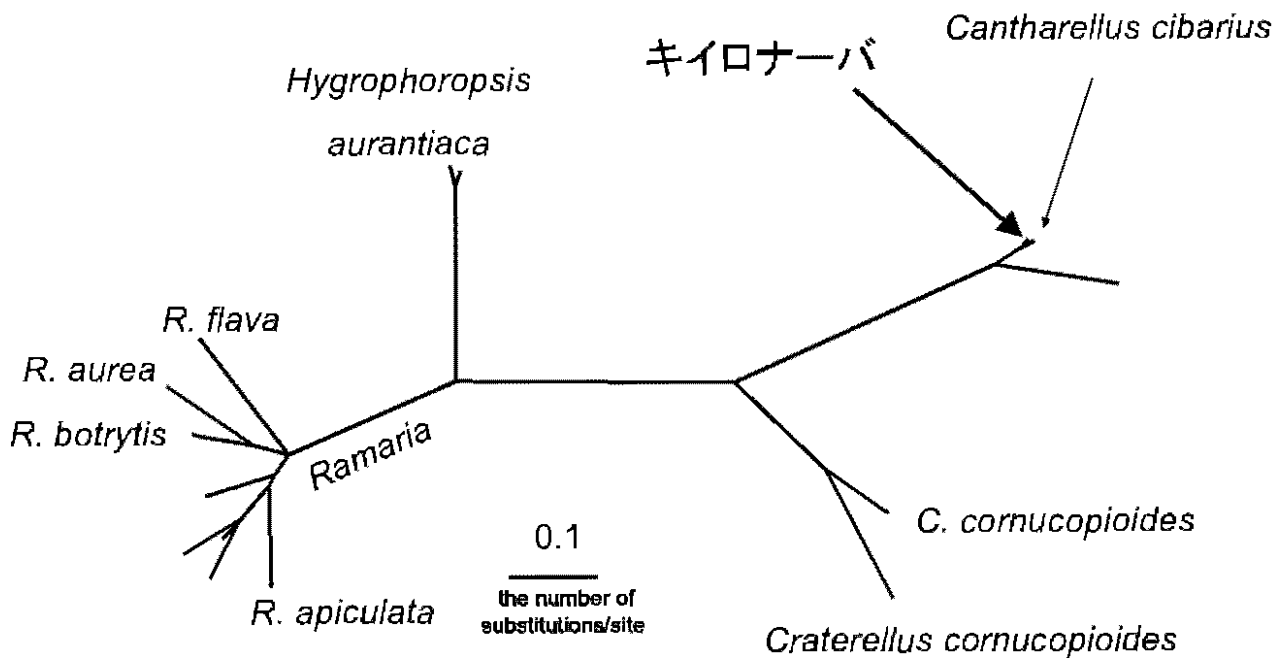


図 7. ClustalW によるキイロナーバの系統解析

考察

本研究は、久米島産きのこ（キイロナーバ）の分離培養方法の検討とその同定を行ったものである。

キイロナーバは、今回検討した培地の中では、エビオス培地でのみ子実体組織から菌糸を分離できた。エビオス錠に含まれるミネラルや豊富なビタミン類などの栄養素とグルコースの量が原因と考えられるが、その栄養成分や比率の特定は、今後の課題である。

また DNA 塩基配列解析の結果、キイロナーバはアンズタケ *Cantharellus cibarius* に非常に近い種であると示唆された。ITS 領域の塩基配列類似度に基づく同定基準は分類群によって多少の例外も存在するものの、同一種内の変種以上の関係では約 99% 以上、別種はそれ未満であることが報告されている^[11]。キイロナーバと 99.3% の相同性を示した *C. cibarius* (EF546767) は、チェコ共和国で採取された株^[12]で、外国のアンズタケはキイロナーバよりも全体的にやや大きめである。キイロナーバはアンズタケの変種である可能性も考えられるが、同種であることはほぼ間違いない。

マツタケやアンズタケのような菌根性のきのこは、宿主の植物と菌根を形成し、生長のために必要な養分供給を受けているので、宿主となる植物なしにはきのこの形成はきわめて難しいとされている。菌糸から子実体原基、子実体原基から子実体形成のステージごとに必要とする栄養も異なると考えられ、その機構も明かされていないものがほとんどである。本研究ではキイロナーバの分離培養に成功したものの、菌根形成から子実体形成のメカニズムの解明など、次の課題が多い。今後は、分離培養できた菌糸も子実体同様、ITS 領域の塩基配列解析を行い、キイロナーバの菌糸であることを確認したうえで、人工的に子実体を形成させる条件を検討していく必要がある。

謝辞

本研究を始めるにあたり、貴重な試料（キイロナーバ子実体）を快く提供して頂いた仲村渠一男氏と仲村秀夫氏に深甚なる感謝の意を表します。

また本研究の遂行にあたり、快く子実体の薄膜切片の作製法をご教示いただき、また実際に作製して頂いた山城秀之先生（現 琉球大学教授）に深く感謝の意を表します。

また本研究の遂行にあたり、キイロナーバの rDNA 塩基配列解析に関して様々なご指導ご助言を賜りました磯村尚子先生に深く感謝の意を表します。

また本研究にあたり、大変まじめに実験その他において創造研究を履修した本科4年生であった仲村渠 志郎君、具志堅 和也君、国吉 一真君、湧川 盛洋君に厚く御礼申し上げます。

本研究の一部は、財団法人ホクト生物科学振興財団平成18年度研究奨励賞により遂行することができました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- [1] 仲村渠 志郎、具志堅 和也、国吉 一真、湧川 盛洋、指導教員：田邊 俊朗、沖縄県久米島に産するキノコ（キイロナーバ）について、日本農芸化学会 2008 年度大会講演要旨集、ジュニア農芸化学会、p.12、(2008).
- [2] Wang, Y. and Hall, I. R., Edible ectomycorrhizal mushrooms: challenges and achievements, *Can. J. Bot.*, **82**, p.1063-1073 (2004).
- [3] Danell, E., Alstroem, S. and Ternstroem, A., *Pseudomonas fluorescens* in association with fruit bodies of the ectomycorrhizal mushroom *Cantharellus cibarius*, *Mycological Research*, **97**, p.1148-1152 (1993).
- [4] Danell E., *Cantharellus cibarius*: Mycorrhiza formation and Ecology, *Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology*, **35**, p.1-75 (1994).
updated in <http://www-mykopat.slu.se/Newwebsite/mycorrhiza/kantarellfiler/texter/rtf.htm> (2002).
- [5] Danell, E. and Canacho, F. J., Successful cultivation of the golden chanterelle, *Nature*, **385**, p.303 (1997).
- [6] Ohta A., A new medium for mycelial growth of mycorrhizal fungi, *Trans. Myc. Soc. Japan*, **33**, p.323-334 (1990).

- [7] Gardes M., White T.J., Fortin J.A., Bruns T.D., Taylor J.W., Identification of indigenous and introduced symbiotic fungi in ectomycorrhizae by amplification of nuclear and mitochondrial ribosomal DNA. *Can. J. Bot.*, **69**, p.180- 190 (1991) .
- [8] Altschul S.F., Madden T.L., Schaffer A.A., Zhang J., Zhang Z., Miller W., and Lipman D.J., Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Res.* **25**, p.3389-3402. (1997)
- [9] Thomopson J.D., Higgins D.G., and Gibson T.J., CLUSTALW. *Nucleic Acids Res.* **22**, p.4673-4680 (1994).
- [10] Saitou N. and Nei M., The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.*, **4**(4), p.406-425(1987).
- [11] Sugita T, Nishikawa A, Ikeda R, Shinoda T: Identification of medically relevant *Trichosporon* species based on sequences of internal transcribed spacer regions and construction of a database for *Trichosporon* identification. *J. Clin. Microbiol.*, **37**, p.1985-1993(1999)
- [12] Soukupova,L., Hrselova,H., Gryndlerova,H., Merhautova,V. and Gryndler,M: Alkali-extractable soil organic matter: An important factor affecting the mycelial growth of ectomycorrhizal fungi. *Agric., Ecosyst. Environ., Appl. Soil Ecol.* **40** (1), p.37-43 (2008)

Isolation and Identification of a Mycorrhizal Mushroom from Kumejima island

*Toshiaki TANABE¹, Wakana OGAWA²

¹Department of Bioresources and Engineering,

² Creative Systems Engineering Advanced Course (Present Affiliation: Interdisciplinary Graduate School of Science and Technology, Shinshu University)

(tanabe@okinawa-ct.ac.jp)

Abstract

A mycorrhizal mushroom was collected from Kumejima island in Okinawa prefecture. Isolation of its secondary hyphae was carried out. An optimum solid medium for growing of this fungus was investigated. The secondary hyphae grew only on the medium containing brewer's yeast and was isolated. The DNA sequence of the ITS region in the rRNA gene of this fungus was analyzed. Homology search of the obtained DNA sequence with BLAST was carried out. The DNA sequence of the ITS region of this fungus was shown high homology, 99.3%, with that of *Cantharellus cibarius*. It was suggested that this fungus could be a species extremely close to *C. cibarius*.

沖縄島に生育するボチョウジ属の分枝発生パターン による数理モデルについて

*渡利正弘

沖縄工業高等専門学校 総合科学科

要旨

樹木の分枝発生パターンを調べることは、その植物の樹形や光資源獲得のための戦略を知るうえで大変重要である。本稿では沖縄島に生育するアカネ科ボチョウジ属2種の分枝発生パターンをもとに、仮想条件下での分枝発生に関する数理モデルを導入する。そしてその数理モデルに確率論による解析を加えて、ボチョウジ属の成長戦略に対する考察を与える。

キーワード：分枝発生パターン，ボチョウジ属，数理モデル，沖縄島

1. 背景

植物の地上部における体は茎と葉からなるシュートと呼ばれる構造の繰り返し(モジュール構造)により構成されており、植物の成長は個々のモジュールの肥大・伸長と新しいモジュールの発生、古いモジュールの枯死・脱落などによって形成されている¹⁾。また分枝の発生パターンは、樹木ごとに異なる特徴を持つことが知られている。Halleら²⁾により熱帯の樹木の分枝構造が詳細に調べられ、分枝発生パターンが23種類に類別化された。Hamilton³⁾はアメリカ大陸の熱帯雨林に生育するボチョウジ属の植物の分枝パターンを調査し、分枝パターンがボチョウジ属にとって比較的大きな分類形質であることを示唆した。また彼は、Halleら²⁾により提唱された23種類の分枝発生パターンのうち、中米のボチョウジ属は3種類のパターンを示すことも指摘した(図1参照)。この研究をうけ渡邊により、沖縄島に分布するボチョウジ属のボチョウジとナガミボチョウジも中米のボチョウジ属と同じ3種類の分枝発生パターンを持つことが確認された⁴⁾。同時にそれらにおける3種類の分枝パターンの発生率、分枝の伸長のパターン、分類形質の有効性及び両種の樹形形成のパターンも調べられた。

本稿では渡邊⁴⁾により得られた沖縄島に分布する

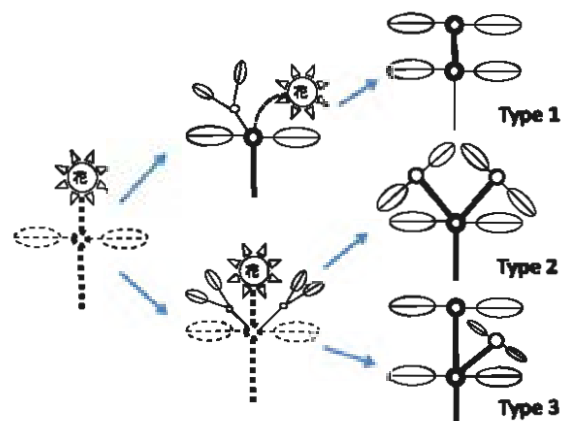


図1 ボチョウジ属の分枝発生パターン
(渡邊⁴⁾より抜粋)

ポチヨウジとナガミポチヨウジの3種類の分枝発生率のデータをもとに、ある条件下での分枝発生に関する数理モデルを導入する。さらに確率を用いて、ポチヨウジとナガミポチヨウジそれぞれの分枝発生の性質について考察する。

2. ポチヨウジ属の分枝モデル

ポチヨウジ属の花序は分枝の頂端に形成され、開花後は花序形成節の直下に脇芽が発芽して新たな分枝となる。図1における3種類の分枝発生パターンには以下の特徴がある(渡邊⁴⁾)。Type 1は、開花後に脇芽の片方が伸びて、見かけ上従来の主軸に置き換わる。Type 2では、発芽した2つの脇芽が両方とも均等に成長する。他方、Type 3ではType 2と同様に2つの脇芽が伸長するが、やがて一方が他方に優先して主軸に置き変わる。これら3種類の分枝発生パターンを用いて、ポチヨウジ属の分枝発生に関する数理モデルを考える。

2.1 分枝モデル

分枝発生モデルの構築に際して、本稿では常に以下の仮想的な条件を仮定する。

分枝発生の仮定条件

- ① 前年に発生したシュートの頂端(花序形成節)においてのみ、次の年にType 1, Type 2, Type 3いずれか1つの分枝発生が必ず起こり花軸となる。
- ② 開花は1年に1回だけ、必ず起こるとする。
- ③ 開花後のシュートの頂端における分枝発生は、1年に1回だけ起こるものとする。
- ④ 分枝の欠損(枯死, 脱落等)は起こらないものとする。

ポチヨウジ属において開花する期間は種により厳密に決まっているが、ある開花から次の開花までの期間は生育する地域により異なることが知られている(渡邊⁵⁾参照)。沖縄島における開花は1年に1回、6月から7月が開花時期である。また本稿における分枝モデルでは枝の分化にのみ着目することとし、枝の伸長・肥大の様子は考えないものとする。また葉のつき方なども省略することとし、分枝発生の様子を分枝と花序形成節のみを使った模式図(グラフ)で表す。グラフは数学の1分野であるグラフ理論からの用語である。図2は、グラフによる初期の分枝発生の様子を表わしている。

ポチヨウジ属の個体 A に対して、 x 年目に新しく発生した A の花序形成節の個数を $n(x)$ とおく。そのうち Type 1, Type 2, Type 3 の分枝発生が起こる花序形成節の個数のそれぞれ $n_1(x)$, $n_2(x)$, $n_3(x)$ とすると

$$n(x) = n_1(x) + n_2(x) + n_3(x)$$

が成立する。また翌年の $x+1$ 年目に発生する A の花序形成節の個数 $n(x+1)$ は

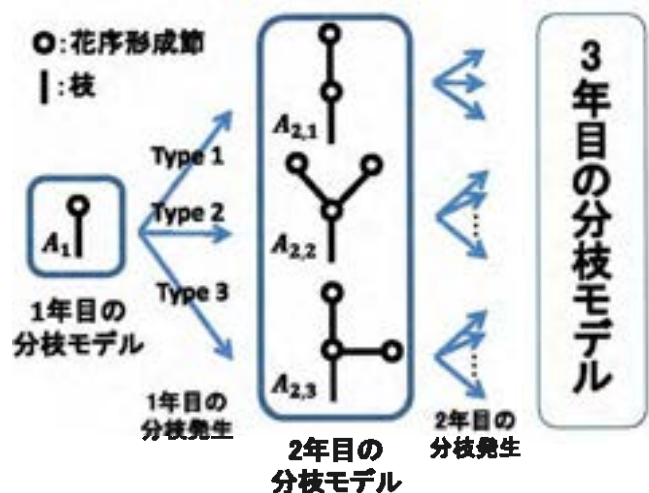


図2 ポチヨウジ属のグラフによる分枝モデル

$$n(x+1) = n_1(x) + 2n_2(x) + 2n_3(x)$$

で与えられる。つまりある年の花序形成節の個数は、前年の分枝発生パターンに依存している。

2.2 最頻出分枝モデル

1つの花序形成節における Type 1, Type 2, Type 3 の分枝発生が起こる確率をそれぞれ p_1, p_2, p_3 と

おくと, $x-1$ 年目の分枝発生 $(n_1(x), n_2(x), n_3(x)) = (c_1, c_2, c_3)$ に対する x 年目の分枝モデルの生起確率

は, 多項分布 $M(c; p_1, p_2, p_3)$ に従う。ただし $n(x) = c = c_1 + c_2 + c_3$ である。すなわち

$(n_1(x), n_2(x), n_3(x)) = (c_1, c_2, c_3)$ が起こる確率は

$$P(c_1, c_2, c_3) = \frac{c!}{\prod_{i=1}^3 c_i!} \prod_{i=1}^3 p_i^{c_i} \dots (*)$$

で与えられる。また $c = (c_1, c_2, c_3)$ とベクトル表記するとき, 確率 $P(c_1, c_2, c_3)$ を $P(c)$ と表わすものと

する。ベクトル c を分枝発生ベクトルと呼ぶ。各 i 年目 ($i=1, \dots, x-1$) の分枝発生が a_i ベクトルで与えられる x 年目の分枝モデルを $\text{Mod}(a_1, \dots, a_i, \dots, a_{x-1})$ と表記する。特に1年目の分枝モデル A_1 (図2参照) を $\text{Mod}(1)$ と書くことにする。分枝モデル $\text{Mod}(a_1, \dots, a_i, \dots, a_{x-1})$ の発生する確率を $P(a_1, \dots, a_i, \dots, a_{x-1})$ で表すと, 次式が成立する。

$$P(a_1, \dots, a_i, \dots, a_{x-1}) = P(a_1) \times \dots \times P(a_i) \times \dots \times P(a_{x-1}) \dots (**)$$

1年目の分枝モデル $\text{Mod}(1)$ の起こる確率を $P(1)$ と表し, $P(1)=1$ と定義する。

x 年目の最頻出分枝モデルを, 最も確率の高い分枝発生率を持つモデルで定義する。以下, 1年目と2年目の分枝発生で起こる分枝発生ベクトルを列挙する。

【1年目の分枝発生】 $n(1)=1$ より, 次の3つの分枝発生ベクトルが存在する。

$$c_1 = (1,0,0), \quad c_2 = (0,1,0), \quad c_3 = (0,0,1)$$

【2年目の分枝発生】 1年目の分枝発生において c_1 ベクトルの分枝発生が起こったとき $n(2)=1$ であり,

2年目の分枝発生として c_1, c_2, c_3 のいずれかが起こる。他方, c_2 ベクトルもしくは c_3 ベクトルが1年目の分枝発生として起こった場合には $n(2)=2$ である。このとき, 2年目の分枝発生として以下の分枝発生が起こりうる。

$$c_4 = (2,0,0), \quad c_5 = (1,1,0), \quad c_6 = (1,0,1), \quad c_7 = (0,2,0), \quad c_8 = (0,1,1), \quad c_9 = (0,0,2)$$

この例よりわかるように x 年目の分枝発生は, $n(x)$ に依存することに注意する。以上の発生ベクトルを用いることにより, ポチョウジ属の3年目までの分枝モデルは以下のように記述することができる。

【1年目の分枝モデル】 $A_1 = \text{Mod}(1)$

【2年目の分枝モデル】 $A_{2,1} = \text{Mod}(c_1)$, $A_{2,2} = \text{Mod}(c_2)$, $A_{2,3} = \text{Mod}(c_3)$

【3年目の分枝モデル】 $A_{3,1} = \text{Mod}(c_1, c_1)$, $A_{3,2} = \text{Mod}(c_1, c_2)$, $A_{3,3} = \text{Mod}(c_1, c_3)$, $A_{3,4} = \text{Mod}(c_2, c_4)$,

$A_{3,5} = \text{Mod}(c_2, c_5)$, $A_{3,6} = \text{Mod}(c_2, c_6)$, $A_{3,7} = \text{Mod}(c_2, c_7)$, $A_{3,8} = \text{Mod}(c_2, c_8)$, $A_{3,9} = \text{Mod}(c_2, c_9)$,

$A_{3,10} = \text{Mod}(c_3, c_4)$, $A_{3,11}$ (or $A_{3,13}$) = $\text{Mod}(c_3, c_5)$, $A_{3,12}$ (or $A_{3,16}$) = $\text{Mod}(c_3, c_6)$, $A_{3,14} = \text{Mod}(c_3, c_7)$,

$A_{3,15}$ (or $A_{3,17}$) = $\text{Mod}(c_3, c_8)$, $A_{3,18} = \text{Mod}(c_3, c_9)$ *モデル名は、図2, 3参照のこと。

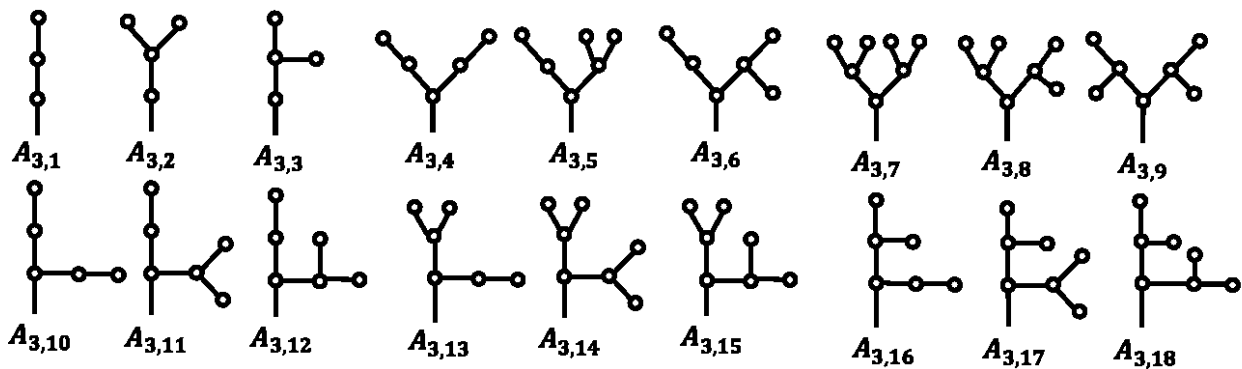


図3 3年目のポチヨウジのグラフによる分枝モデル

分枝発生モデルのベクトル表記 $\text{Mod}(c_3, c_5)$, $\text{Mod}(c_3, c_6)$, $\text{Mod}(c_3, c_8)$ にはそれぞれ2つずつのグラフが対応する。これは A_1 の枝の方向を基準にして、2年目の分枝発生がどの花序形成節で起こるかという自由度があるためである。この意味で分枝発生ベクトルによる分枝モデルの分類は、グラフによる分枝モデルの分類よりも“粗い”といえる。

3. 沖縄本島におけるポチヨウジの分枝モデル

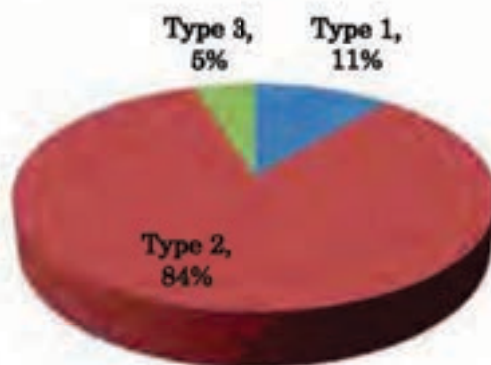
先行研究⁴⁾において、沖縄島に生育するポチヨウジ属の分枝発生についての調査が実施され、3タイプの分枝発生パターン割合が報告された。以下、このデータを元にポチヨウジとナガミポチヨウジそれぞれについての場合を考える。

3.1 ポチヨウジの場合

渡邊⁴⁾では、沖縄島の名護岳に生育するポチヨウジの分枝発生パターン Type 1, Type 2, Type 3 の割合は図4のように示された。これよりそれぞれの起こる確率は $p_1 = 0.11$, $p_2 = 0.84$, $p_3 = 0.05$ となる。このデータと(*)を用いて、分枝発生ベクトル c_i ($i=1, \dots, 9$)の起こる確率を計算す

ると以下のようになる。

$$P(c_1) = p_1 = 0.11, P(c_2) = p_2 = 0.84, P(c_3) = p_3 = 0.05, P(c_4) = 0.0121, P(c_5) = 0.1848, P(c_6) = 0.011, P(c_7) = 0.7056, P(c_8) = 0.084, P(c_9) = 0.0025$$



これらの確率と (**) を用いて、ポチヨウジの分枝モデルの起こる確率を計算する。2年目に発生する分枝モデル

$$A_{2,1} = \text{Mod}(c_1), A_{2,2} = \text{Mod}(c_2), A_{2,3} = \text{Mod}(c_3)$$

の起こる確率は、それぞれ上記の $P(c_1) = 0.11, P(c_2) = 0.84, P(c_3) = 0.05$ に一致する。よって $A_{2,2}$ が2年目の最頻出モデルである。また3年目の分枝発生モデルの生起する確率を計算すると

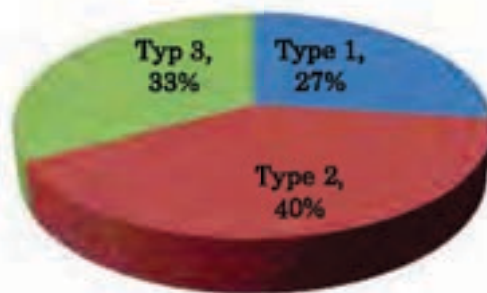
$$P(c_1, c_1) = 0.0121, P(c_1, c_2) = 0.0924, P(c_1, c_3) = 0.0055, P(c_2, c_4) = 0.010164, P(c_2, c_5) = 0.155232, P(c_2, c_6) = 0.00924, P(c_2, c_7) = 0.592704, P(c_2, c_8) = 0.07056, P(c_2, c_9) = 0.0021, P(c_3, c_4) = 0.000605, P(c_3, c_5) = 0.00924, P(c_3, c_6) = 0.00055, P(c_3, c_7) = 0.03528, P(c_3, c_8) = 0.0042, P(c_3, c_9) = 0.000125$$

となる。これより3年目の最頻出モデルは、次で与えられる。

$$A_{3,7} = \text{Mod}(c_2, c_7)$$

3.2 ナガミポチヨウジの場合

渡邊⁴⁾により、沖縄島の嘉津宇岳に生育するポチヨウジの分枝発生パターン Type 1, Type 2, Type 3 の割合は図5のようになることが示された。これよりナガミポチヨウジに対して $p_1 = 0.27, p_2 = 0.4, p_3 = 0.33$ を得る。またポチヨウジの場合と同様に、



2年目の分枝発生ベクトルの生起する確率は $P(c_1) = p_1 = 0.27, P(c_2) = p_2 = 0.4,$

図5 ナガミポチヨウジの分枝発生パターンの割合

$$P(c_3) = p_3 = 0.33, P(c_4) = 0.0729, P(c_5) = 0.216, P(c_6) = 0.1782, P(c_7) = 0.16, P(c_8) = 0.264,$$

$$P(c_9) = 0.1089$$

である。これらのデータより、ナガミボチョウジの2年目に発生する分枝モデル

$$A_{21} = \text{Mod}(c_1), A_{22} = \text{Mod}(c_2), A_{23} = \text{Mod}(c_3)$$

の起こる確率は、それぞれ $P(c_1) = 0.27, P(c_2) = 0.4, P(c_3) = 0.33$ と一致する。ボチョウジと同様に $A_{2,2}$ が2年目の最頻出モデルである。続いて3年目に発生する分枝モデルの生起する確率は

$$P(c_1, c_1) = 0.0729, P(c_1, c_2) = 0.108, P(c_1, c_3) = 0.0891, P(c_2, c_4) = 0.02916, P(c_2, c_5) = 0.0864,$$

$$P(c_2, c_6) = 0.07128, P(c_2, c_7) = 0.064, P(c_2, c_8) = 0.1056, P(c_2, c_9) = 0.00084, P(c_3, c_4)$$

$$= 0.024057, P(c_3, c_5) = 0.07128, P(c_3, c_6) = 0.058806, P(c_3, c_7) = 0.0528, P(c_3, c_8) = 0.08712,$$

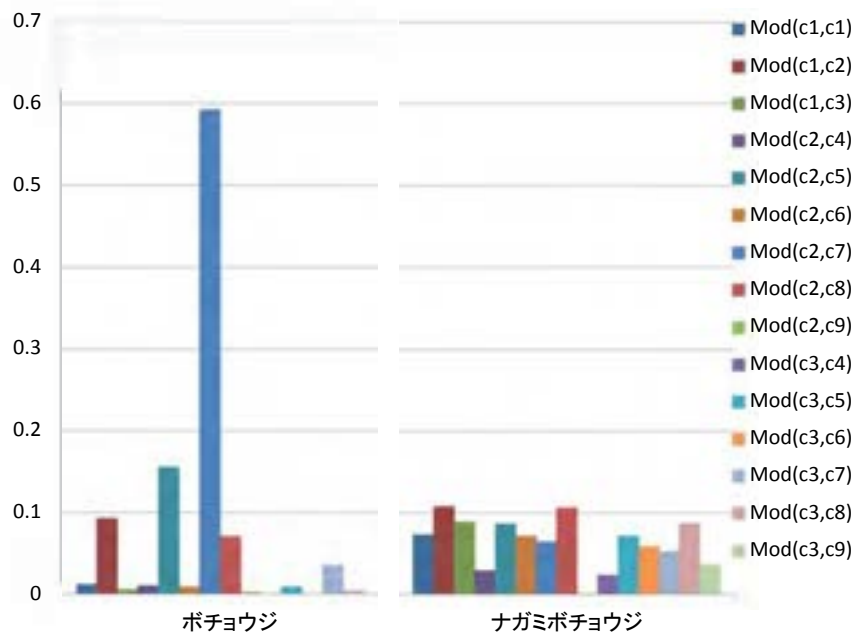
$$P(c_3, c_9) = 0.035937$$

となる。よって3年目の最頻出モデルは、以下である。

$$A_{3,2} = \text{Mod}(c_1, c_2)$$

5. 考察

ボチョウジとナガミボチョウジに対して、それぞれの分枝発生ベクトルによる分枝モデルの確率分布をまとめたものが右の棒グラフである。これより2つは同じボチョウジ属に属する近縁種であるが、分枝発生のパターンには明確な差があることがわかる。特定の分枝パターンの発生率が高いボチョウジに対し、ナガミボチョウジは色々な分枝発生のパターン



を平均的に出現させている。この事実より画一的な戦略で成長するボチョウジに対して、ナガミボチョウジは臨機応変に生育環境に対応していることが推察される。2つの種の生育環境には違いがあることが知られており⁶⁾、この成長戦略に生育環境に対するそれぞれの種の嗜好性が関係しているのかどうかという問題は大変興味深い。また本稿で扱った3年目までの分枝モデルにおいて、ボチョウジの2年目と3年目の最頻出モデルの花序数は取り得る値の最大値になっている。4年目以降も同様の性質を示すことが期待される。また渡邊⁴⁾において、「ボチョウジ属は、株全体の状態や枝の位置により適した分枝パターンが決定されている可能性がある。」ことが指摘されている。ナガミボチョウジの3年目の分枝モデルの出現率の多様性は、渡邊の説を裏付けているものと考えられる。

6. 今後の課題

本稿では、3年目までの分枝発生モデルしか扱うことができなかった。引き続きそれ以降の分枝発生ベクトルによる分枝モデルとグラフによる分枝モデルの分類を行い、更なる解析を試みる。特に上記の考察より、以下の課題を検討していきたい。

1. ボチョウジの3年目の最頻出モデルは、花序数を最大にするものだった。これは4年目以降の最頻出モデルでも同様に成り立つであろうか？
2. ナガミボチョウジの場合、3年目の最頻出モデルでは花序数は最大にはならなかった。この現象の要因はなんだろうか？
3. 二つのボチョウジ属の分枝発生の戦略の違いは、どのような要因によるものだろうか。課題1に関して、分枝モデルを通じての数学的な解析を継続していく。また課題2については、光資源獲得などの観点から考えたい。5の考察で述べたように、ボチョウジとナガミボチョウジの生育環境には違いがあることが知られている。この視点から課題3を検討していきたい。

7. 謝辞

本稿の取り組みにあたり、沖縄高専技術室の渡邊謙太氏から多くの有益な助言をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。また査読の段階で原稿の不備を指摘して下さった査読者の方に、謝意を表します。

引用文献

- 1) 竹内明夫, 光を受ける植物のかたち, 「植物生態学」甲山隆司(編) 81-113, 朝倉書店 (2014)
- 2) Halle, F., et al., 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, (1978).
- 3) Hamilton, C, Architecture in neotropical Psychotria L. (Rubiaceae): dynamics of branching and its taxonomic significance, American Journal of botany, **72** (7), 1081-1088, (1985)

- 4) 渡邊謙太, 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, 沖縄工業高等専門学校紀要 第8号, 53-61, (2014)
- 5) 渡邊謙太, ボチョウジ属2種の地域ごとのフェノロジーについて: 緯度・種間相互作用と開花の関係を追う, 沖縄工業高等専門学校技術支援室技術報告Vol. 8, 52-55, (2013)
- 6) 台湾及び琉球列島におけるボチョウジ属の分布と近縁種ボチョウジ・ナガミボチョウジの土壌選好性について, 沖縄工業高等専門学校技術支援室技術報告 Vol. 8, 48-51, (2013)

The branching pattern models for two subtropical tree species (*Psychotria rubra* and *Psychotria manillensis*) in Okinawa Island

*Masahiro Watari

Department of integrated Arts and Science

It is important to know branching patterns of plants for understanding their architectures and strategies to obtain light resource. Halle et al. studied the structure of branching patterns of tropical trees. They classified the patterns into 23 patterns which are called architectures. It is also known that architectures depend on species. It was shown by Hamilton that three patterns occur in *Psychotria* species in the American continent. After Hamilton's research, Watanabe investigated the branching patterns of *P. rubra* and *P. manillensis* in Okinawa Island. In this paper, we introduce mathematical models for their branching patterns by using Watanabe's data. By using it, we consider the branching strategies of *Psychotria* species in Okinawa Island..

Key words: branching pattern, *Psychotria* species, mathematical model, Okinawa Island

Measuring L2 Implicit Knowledge: The Validity of Timed Grammaticality Judgement Tests

Yoshie Iijima

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

Abstract

The present study investigates the validity of time-pressured Grammatical Judgement Tests (GJT) to elicit second language (L2) learners' linguistic implicit knowledge. In the studies of second language acquisition (SLA), learners' implicit knowledge is distinguished from their explicit knowledge, and both of the knowledge have been investigated to reveal how these two types of knowledge contribute to the acquisition of second languages. For this purpose, many studies attempted to elicit L2 implicit and explicit knowledge separately employing the test measures which were designed considering the key definitions of implicit knowledge such as lack of awareness and automaticity. One of these tests is timed GJT. However, the validity of the test is considered to be uncertain because of several reasons. In order to examine the validity of timed GJTs, the empirical research was conducted. In this research, four tests including a timed GJT were administered to EFL learners with reference to R. Ellis's psychometric study (2005, 2009). The results of the research revealed that time-pressured GJTs are not reliable enough to elicit learners' implicit knowledge. The results suggested that it should be considered how automaticity, which is one of the key definitions of implicit knowledge, can be successfully set into the tests which aim to measure L2 implicit knowledge. Furthermore, it also implies that the definition of automaticity should be revisited.

Keywords: implicit knowledge, explicit knowledge, interface, language testing, grammaticality judgement test

1. Introduction

Second language learners may have experienced that they acquired some aspects of the language although they were not aware of it. Such knowledge is often called as implicit linguistic knowledge in the studies of second language acquisition. As some evidence shows, implicit knowledge is considered as one of the important components of our whole linguistic knowledge in second language acquisition (R. Ellis, 2005; Williams, 2009).

Despite the importance, the studies for L2 implicit knowledge have been hampered by some difficulties. One of them is to give valid definitions for L2 implicit knowledge. As R. Ellis mentioned, it is hard to "give due consideration to implicit and explicit knowledge as constructs" (R. Ellis, 2005, p.147). Another one is that test measures for eliciting L2 implicit knowledge have not been clearly established. Various test measures attempted to elicit L2 implicit knowledge in previous studies, but they were not sure to have elicited L2 implicit knowledge

separated from L2 explicit knowledge. Because of these difficulties, empirical studies for L2 implicit knowledge have a serious limitation to provide reliable evidence (R. Ellis, 2005, 2009).

The present research was conducted in an attempt to revisit the definitions for L2 implicit knowledge and the validity of the test measures which were used in the past studies to separately elicit learner's implicit and explicit linguistic knowledge. The study conducted the two types of Grammaticality Judgement Test, timed and untimed, in order to investigate the validity of GJTs and time-pressured tests, which are popular test measures for separately eliciting implicit and explicit knowledge. For this purpose, the GJTs were compared with the other two tests, which were Elicited Oral Imitation Test (EI) and the Metalinguistic Knowledge Test (MKT) with reference to R. Ellis's study (2005, 2009).

2. Literature review

2.1. Implicit linguistic knowledge

In the field of linguistics, generativists and constructionists have argued how the first language (L1) is acquired. Generativists claim that language is acquired with innate mechanism, which is complex and highly specified language modules known as Universal Grammar (UG) (Chomsky, 1976). On the other hand, constructivists argue that language is acquired with general cognition and consider that linguistic knowledge emerges inductively from usage (Tomasello, 2003). In other words, language is gradually acquired by taking new sequences, restructuring their representation of old sequences, and over time, extracting underlying patterns that resemble rules. Although generativist and constructivist modelling of language is different, they define linguistic knowledge as intuitive and implicit rather than declarative and explicit in nature (Chomsky, 1986: 263-73; Gregg, 2003; N. Ellis, 1996).

In SLA, the notion for L2 implicit knowledge differs among researchers. Some SLA research researchers have a strong orientation for implicit knowledge in L2 and consider it as the only linguistic competence. For example, Krashen (1981) distinguished acquisition and learning in second language acquisition and considered learning as a monitor for what was acquired. In contrast, other researchers do not assume that implicit knowledge is the only linguistic competence in L2, but explicit knowledge is also a major resource of L2 linguistic competence. For example, Sharwood Smith (1981) suggested the possibility of explicit knowledge to be converted into implicit knowledge through practice. In another vein, some researchers hold flexible ideas for L2 linguistic knowledge. For example, Bialystok (1982) suggested that different performance tasks are likely to induce L2 learners to draw differentially on their implicit and explicit knowledge.

2.2. Interface issue

As did Sharwood Smith, some SLA researchers who consider that explicit linguistic knowledge can be transformed into implicit linguistic knowledge. DeKeyser (1998) claimed that explicit knowledge can be

automatised and serves functionally equally to implicit knowledge. His idea is often discussed in terms of the interface between the two types of knowledge.

Basically, there are two positions of interface, non-interface and interface. These positions are shown with two degree, strong and weak. In a strong non-interface position, R. Ellis (1993) suggested that there is neither possibility of explicit knowledge transforming directly into implicit knowledge nor the possibility of implicit knowledge becoming explicit in its pure form. Hulstijn (2002) argued that what appears to be the automatised of explicit knowledge through practice may in fact entail the separate development of implicit knowledge. In a weaker form of the non-interface position, however, Bialystok (1994) suggested that there is the possibility of implicit knowledge transforming into explicit through the process of conscious reflection on and analysis of output generated by means of implicit knowledge. N. Ellis (1994) claimed that explicit knowledge contributes indirectly to the acquisition of implicit knowledge by promoting some of the processes.

2.3. The key definitions of implicit linguistic knowledge: absence of awareness, automaticity and focus on meaning

Discussion over the interface issue still continues, and it is not yet certain to define the difference between implicit and explicit knowledge. There is, however, some consensus about the definitions of implicit knowledge. Among these definitions, absence of awareness and automaticity are often dealt with in literatures and in the past empirical studies. As the name “implicit” knowledge shows, it is knowledge which people possess without consciousness (Williams, 2009; R. Ellis, 2005). Therefore, absence of awareness is considered the most important definition to distinguish between implicit linguistic knowledge from explicit.

Also, automaticity is one of the cardinal definitions for implicit linguistic knowledge. Automaticity is often expressed as proceduralised knowledge (R. Ellis, 2009). It can be guessed that the idea of automaticity was drawn from the fact that the linguistic performance of L1 speakers (who are basically based on their implicit knowledge in their linguistic activities) are fluent and automatic (R. Ellis, 2009; Loewen, 2009). Krashen (1981) suggested automaticity relates to the notion of fluency since fluency is seen as a reflection of acquisition as opposed to learning (i.e. explicit knowledge).

As another key definition, mental focal point is also considered as a characteristic of implicit knowledge. It means that learners assumed to draw on implicit knowledge in activities which require spontaneous semantic processing than explicit knowledge (i.e. when focusing on meaning).

R. Ellis (2005, 2009) summarised the definitions which distinguish implicit knowledge from explicit knowledge. He suggested seven operational definitions to elicit the two types of knowledge separately in his psychometric studies. They were degree of awareness, time available, focus of attention, systematicity, certainty, metalinguistic knowledge and learnability.

2.4. Grammaticality judgement test and time-pressured tasks

One of the popular test measures to elicit implicit knowledge separated from explicit knowledge has been grammatical judgement tests (GJT). Although several reasons were considered for this, the basic reason can be guessed that GJT can reveal L2 learners' linguistic competence in an efficient way. There are several test measures to reveal L2 learners' linguistic competence such as oral production and writing tasks, but in these tests, the target language features which researchers try to investigate do not necessarily appear in an efficient way.

Also, many researchers claimed that L2 learners use different types of knowledge for different language types and items. For example, Bialystok (1979) and Gass (1983) claimed that L2 learners draw on intuitive implicit knowledge when making a judgement on grammatical sentences and that L2 implicit knowledge tend to be more accurate for grammatical items than ungrammatical ones. In addition, Dekeyser (2005) and Pienemann (1998) distinguish what is difficult for implicit knowledge and for explicit knowledge with regard to language items. Therefore, in empirical studies which investigate implicit and explicit knowledge issue, GJTs have been considered to be efficient to examine the hypotheses such as stated above.

Another popular test to distinguish implicit knowledge from explicit knowledge is time-pressured tests. It is considered that if a test is untimed, it seems to invite learners to access their explicit knowledge. In order to prevent this, therefore, time constraints are often put onto test measures in the past studies. For example, spontaneous production tasks, oral and written a fast-writing tasks and timed GJTs were often employed in them.

2.5. The validity of GJTs and time-pressured tests

GJTs and time-pressured tests, however, are considered to have some problems to elicit implicit linguistic knowledge. As for GJTs, because of the nature of the task (i.e. making judgement), it is possible that test takers of GJTs may think with their reasons or their explicit linguistic knowledge in the tasks. Indeed, Isemonger (2007) argued that the psychometric study where R. Ellis (2005) employed timed and untimed GJTs to distinguish implicit knowledge and explicit knowledge separately demonstrated learners' degree of "decision" as opposed to that of "production" for different test measures. In addition, Gass (1994) suggested that learners tend to be indeterminate for their judgement in GJTs and thus the test results for GJT become unreliable. In her study, the correlations of the accuracy for the target language feature (relative clause) fluctuated from $r = .48$ to $.76$ (Loewen, 2009).

As for time-pressured tests, the most of the previous studies did not mention how critical time pressure was in order to differentiate implicit knowledge from explicit knowledge (Loewen, 2009; Williams, 2009). Also, time constraints do not guarantee that learners surely do not access some explicit knowledge. Furthermore, there is possibility that time-pressured may cause anxiety for test takers (Purpura, 2004; Loewen, 2009) and thus the result for the test may not reflect learner's knowledge well.

The present research, therefore, attempted to investigate the validity of GJTs and time-pressured tests as tools for eliciting implicit knowledge. For this purpose, GJTs were compared with other tests, and time-pressured

tests were compared with untimed tests. In order to make the comparisons clear, the present research employed timed GJT and untimed GJT, in which both GJTs and time-pressured tests were testable altogether. The research questions for this study were as follows:

1. Which type of linguistic knowledge do GJTs elicit, implicit or explicit knowledge?
2. Do timed GJT and untimed GJT elicit a different type of linguistic knowledge respectively?

3. Method

3.1. Participants

The participants in this research were 59 students from a secondary school in Japan. They were students aged 12 to 13 and native speakers of Japanese. They were learners of English as a foreign language (EFL). Two types of EFL courses were offered in the school curriculum. One type of the courses focused on the conversational skills of English, and the course was taught by a native speaker of English once a week for 45 minutes. The other course, also running for 45 minutes, was taught by a Japanese teacher five times a week. The language of instruction in the latter type of the course was English and Japanese, and the syllabus of the course focused on grammar and structures of the language. The research was conducted in the latter course. The participants were three intact classes (Class 1, $n = 20$, Class 2, $n = 19$, and Class 3, $n = 20$). All of the classes received the same materials, contents and instructions in this research.

3.2. Instruments

The present research investigated the validity of GJTs and time-pressured tests. In order to answer the research questions, GJTs were compared with other tests, and time-pressured tests were compared with untimed tests. For this purpose, the study employed four kinds of tests, which were employed in R. Ellis's studies (2005, 2009). These tests were two types of GJTs (timed and untimed), Elicited Oral Imitation Test (EI) and the Metalinguistic Knowledge Test (MKT). These tests were designed in accordance with the definitions for distinguishing implicit and explicit knowledge and was anticipated that each test would provide a relatively separate measure of either implicit or explicit knowledge.

The test contents were 12 language features which were treated in the instructions (See Appendix A). All of them were presented in the course book and used in the instructions. The items of the tests were produced with reference to several sources: the list of the students' errors recorded by the author, the theory on grammatical difficulty suggested by DeKeyser (2005), which was discussed previously, and the 17 language features which were used in the study conducted by R. Ellis (2005).

The Timed Grammaticality Judgement Test (TGJT). The test was administered in expectation of eliciting learner's implicit knowledge. In order to do so, time constraints were added to the test to prevent the participants from monitoring the grammaticality with rules. Also, the participants were asked to make their judgement by

relying on their intuition or feel. 48 items were judged in total (See Appendix B). Each item was scored as correct or incorrect, and one point was provided for a correct answer. A percentage accuracy score was calculated.

The Untimed Grammaticality Judgement Test (UGJT). The test was administered in expectation of eliciting learner's explicit knowledge. Anticipating that time encouraged learners to access their explicit knowledge, this test eliminated time pressure from the test. The participants were required to make their judgment by relying on rules. The contents and items, and the way to answer and to score the result in this test remained the same as those in TGJT.

The Elicited Oral Imitation Test (EI). The test was provided to elicit learner's implicit knowledge. In order to do so, the test was designed to direct the participants to focus on meaning and to use their feeling and to perform within a limited time. The test was produced with specific reference to the two test measures, the Imitation test and the Oral narrative test, which R. Ellis (2005) used to tap into implicit knowledge in his study. It was an oral test which required the participants both to imitate sentences and to make free productions looking at some pictures (See Appendix C). The utterance of the participants were audio-recorded and their accuracy for the use of the target features and their whole productions was analysed and scored. A percentage accuracy score was calculated.

Metalinguistic Knowledge Test (MKT). The test was administered to elicit explicit knowledge. The test was designed to tap into the participants' metalinguistic awareness for language features. For this reason, time pressure was lifted from the test so that the participants had enough time to access their knowledge consciously. The test contained 10 items, which were all ungrammatical sentences (See Appendix D). The ungrammatical feature was underlined in each sentence and the participants were required to perform two tasks for it. They were to correct an ungrammatical feature into a grammatical one and to explain the reason why the feature was ungrammatical. A percentage accuracy score was calculated.

3.3. Analysis

In order to address the first research question, which is whether the GJTs elicited implicit and explicit knowledge separately, descriptive statistics for the four tests were calculated and analysed. Then, Pearson product moment coefficients were calculated, and one-way analysis of variance (ANOVA) and factor analysis were conducted to determine what underlying construct of each four test was. In addition, in order to address the second research question, it was examined if there was the relationship between the nature of task and implicit knowledge in term of accuracy. For this purpose, the participants' accuracy scores were calculated according to the task (grammatical versus ungrammatical) and language features.

4. Results

4.1. The analysis of the four tests

Descriptive statistics for the four tests were calculated. Table 1 presents means and standard deviations for each of the four tests completed by the participants. The participants in Class 1 ($n = 20$) and Class 3 ($n = 20$) scored the highest on MKT measures while those in Class 2 ($n = 19$) scored the highest on UGJT. However, the participants in all classes scored the lowest on EI. Overall, all of the participants ($N = 59$) scored highest on UGJT measures ($M = 81.83$, $SD = 11.08$), although they scored equally high on MKT ($M = 81.78$, $SD = 13.04$). As was the results for each class, all classes scored the lowest on EI ($M = 49.98$, $SD = 17.34$).

Table 1 *Descriptive Statistics for the Four Tests*

	TGJT($\alpha = .68$)			UGJT($\alpha = .80$)		
	Percentage	SD	N	Percentage	SD	N
Class 1	64.31	8.56	20	76.18	12.04	20
Class 2	69.63	10.85	19	83.66	10.67	19
Class 3	74.06	9.18	20	85.73	8.69	20
All participants	69.33	10.23	59	81.83	11.18	59

	EI ($\alpha = .37$)			MKT($\alpha = .57$)		
	Percentage	SD	N	Percentage	SD	N
Class 1	38.00	19.89	20	78.00	12.50	20
Class 2	55.26	10.20	19	80.79	14.84	19
Class 3	54.00	15.69	20	86.50	11.13	20
All participants	48.98	17.49	59	81.78	13.16	59

Note. Cronbach's alpha was used to calculate reliability (TGJT = .68, UGJT = .80, EI = .37, MKT = .57).

One of the aims of the present research was to investigate if the four tests elicit different types of knowledge separately, that is implicit and explicit knowledge. In order to examine this question, Pearson product moment correlation, one-way analysis of variance (ANOVA), and factor analysis were conducted.

First, Pearson product moment coefficients were computed to examine the relationships between the various test measures. Table 2 shows the correlation coefficients for the participants' performance on the four tests. Since the test reliability for EI was low, the correction for attenuation was performed (Henning, 1987). The corrected coefficients were shown in parentheses in the table. In general, the correlation between TGJT and UGJT was positive and strong in any of the three classes (Class 1: $r = .49$, $p < .05$; Class 2: $r = .69$, $p < .01$; Class 3: $r = .77$, $p < .01$). Also, the correlation between UGJT and MKT was strong (Class 1: $r = .58$, $p < .01$; Class 2: $r = .73$, $p < .01$), although such trend was not seen in Class 3 at all (Class 3: $r = .27$). In contrast, the correlation between EI and the other tests was not as strong as the correlations found for the pairings between the other tests and widely varied among the classes.

Table 2 Correlation for the Four Tests

	TGJT/UGJT	TGJT/EI	TGJT/MKT	UGJT/EI	UGJT/MKT	EI/MKT
Class 1	.49* (.66)	.29 (.57)	.10 (.16)	.10 (.18)	.58** (.84)	-.14 (-.31)
Class 2	.69** (.94)	-.12 (-.23)	.52* (.82)	.04 (.07)	.73** (1.06)	.04 (.10)
Class 3	.77** (1.05)	.26 (.52)	.12 (.19)	.33 (.60)	.27 (.40)	.39* (.83)
All participants	.68** (.93)	.29* (.58)	.36** (.56)	.28* (.52)	.58** (.85)	.14 (.31)

Note. The corrected coefficients are shown in parentheses. $P^* < .05$ $P^{**} < .01$

One-way ANOVA was then conducted to determine if there was a significant difference among the participants' scores for the four tests. It revealed that their scores for the four tests were significantly different at the .01 level, $F(3, 232) = 79.93, p = .00$. Scheffe post-hoc test was used to determine which pair was significantly different. It revealed that all pairs except that of UGJT and MKT were significantly different at .01 level (TGJT, $M = 69.33$ $SD = 10.23$; UGJT, $M = 81.83$ $SD = 11.18$; EI, $M = 48.98$ $SD = 17.49$; MKT, $M = 81.78$ $SD = 13.16$). The participants' means scores for UGJT and MKT did not reach statistical significance even at .05 level. In other words, the participants performed similarly on UGJT and MKT.

Factor analysis with Varimax rotation based on principle component analysis was conducted with a view to investigating the predictions about the type of knowledge each test measured. A decision was made to specify a two-factor solution. Table 3 shows the eigenvalues of the two factors, and Table 4 shows the results of factor analysis of the participants' test scores. It revealed that TGJT, UGJT and EI loaded heavily at .7 or higher on Factor 1 whereas EI loaded heavily on Factor 2 at .8.

Table 3 Factor Analysis with Varimax Rotation

Factor	Eigenvalue	Variance	Cumulative
1	2.237	55.915	55.915
2	.8900	22.261	78.176

Table 4 Loadings for Factor Analysis with Varimax Rotation

Test	Factor 1	Factor 2
TGJT	.737	.359
UGJT	.885	.229
EI	.109	.958
MKT	.825	-.093

4.2. The analysis of the GJTs

Table 1 shows the descriptive statistics for TGJT and UGJT. Overall, the participants in all the classes scored higher on UGJT (Class 1 $M = 76.18$, $SD = 12.04$; Class 2 $M = 83.66$, $SD = 10.67$; $M = 85.73$, $SD = 8.69$) than on TGJT (Class 1 $M = 64.31$, $SD = 8.56$; Class 2 $M = 69.63$, $SD = 10.85$; $M = 74.06$, $SD = 9.18$).

Firstly, it was examined if there was the relationship between the nature of task and implicit knowledge in term of accuracy. For this purpose, the participants' accuracy scores were calculated according to tasks and language features.

Then, it was investigated if there was a correlation between the participants' accuracy and the nature of task (grammatical versus ungrammatical). For this reason, the participants' accuracy for the grammatical and ungrammatical items on each GJT was calculated separately. Table 5 shows the results. In general, the participants scored higher for grammatical items than for ungrammatical one both on TGJT and on UGJT. The participants in all classes especially scored highest for the grammatical items on UGJT (Class 1 $M = 81.6$, $SD = 10.2$; Class 2 $M = 90.0$, $SD = 8.3$; Class 3 $M = 91.9$, $SD = 5.5$), while the lowest for the ungrammatical items on TGJT (Class 1 $M = 57.4$, $SD = 12.7$; Class 2 $M = 57.2$, $SD = 14.7$; Class 3 $M = 65.5$, $SD = 13.9$). Furthermore, in order to investigate if there was a relationship between the nature of task and time pressure (timed versus untimed), repeated measures of ANOVA was conducted, with time pressure and task stimulus as independent variables. The results in Table 6 show that there was a significant main effect for time pressure and task stimulus respectively, but no significant interactional effect between time pressure and task stimulus. As Figure 1 shows, it indicates that the participants were significantly more accurate on UJGT than TGJT and that they significantly performed better on the grammatical items than on the ungrammatical ones.

Table 5 Descriptive Statistics for Accuracy by Tasks

	TGJT				UGJT			
	Grammatical		Ungrammatical		Grammatical		Ungrammatical	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Class 1	74.0	12.4	53.4	12.7	86.1	10.2	65.1	16.5
Class 2	81.1	11.3	57.2	14.7	90.0	8.3	76.9	15.5
Class 3	81.9	7.60	65.5	13.9	91.9	5.5	78.9	15.0
All participants	79.0	11.0	58.8	14.4	89.3	8.5	73.6	16.6

Table 6 Repeated Measures ANOVA for Accuracy

Variable	df	F	p
Time pressure	1	55.292	.0000
Task stimulus	1	112.711	.0000
Time pressure * Task stimulus	1	1.762	.1857

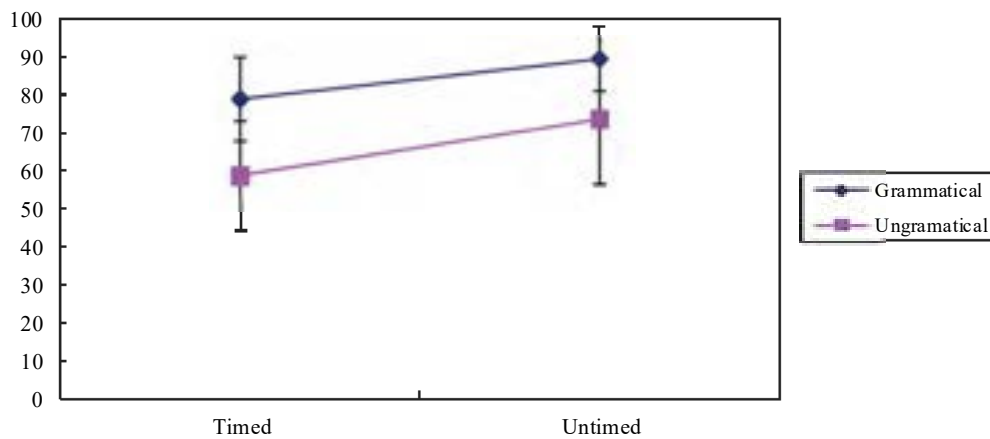


Figure 1 Accuracy for TGJT and UGJT by Task Stimulus

Secondly, in order to make further investigation on the relationship between the participants' accuracy and tasks (i.e. the L2 language features) on each GJT, analysis then focuses on the whole participants' accuracy for each language feature, which is shown in Table 7. The table also shows the rank order within each GJT and the gap between TGJT and UGJT based on the whole participants' accuracy for each language feature. The results reveal that the participants performed better on UGJT ($M = 73.3$, $SD = 12.1$) than on TGJT ($M = 59.1$, $SD = 15.3$) on all of the 12 language features except Wh-questions (TGJT: $M = 82.62$, UGJT: $M = 82.28$), although the gap between the accuracy scores was very small. In order to determine whether there was a correlation between the participants' accuracy for the language features and time (i.e. untimed or timed), Pearson product moment coefficients were calculated for the two sets of scores (TGJT and UGJT). It revealed that there was a strong positive correlation between them ($r = .85$; $p = .00$).

Table 7 Accuracy for the 12 Language Features with Rank Orders and the Difference in Accuracy between TGJT and UGJT

12 Language features	TGJT		UGJT		UGJT-TGJT
	%	Rank	%	Rank	
1 Adjective placement	39.0	12	50.8	12	11.9
2 Articles	58.2	7	69.0	8	10.8
3 Contractions	45.5	10	61.3	11	15.8
4 Copula be	42.5	11	67.0	10	24.6
5 Negations	60.1	5	72.1	6	12.0
6 Plural -s	63.5	4	72.7	5	9.2
7 Possessive -s	59.0	6	86.2	2	27.2
8 Prepositions	89.0	1	94.9	1	5.9
9 Pronouns	57.6	8	69.4	7	11.8
10 Questions	45.5	9	68.1	9	22.6
11 S-V agreement	66.4	3	85.5	3	19.1
12 Wh questions	82.6	2	82.3	4	-0.3
Mean	59.1		73.3		14.2
SD	15.3		12.1		8.0

Note. The number in UGJT-TGJT shows the gaps in the accuracy scores between on TGJT and on UGJT, which was calculated by subtracting the accuracy scores on TGJT from those on UGJT.

5. Discussion

5.1. Which type of linguistic knowledge do GJTs elicit, implicit or explicit knowledge?

In order to address the first research question, the result of Pearson product moment correlation coefficients were calculated, and ANOVA and factor analysis were conducted. As was shown in Table 1, the result of Pearson product moment correlation coefficient showed that the correlation coefficient between the possible pairs of the four test measures was widely different among the three classes. Among them, however, the correlation coefficient between TGJT and UGJT shows relatively small distribution among the three classes and displayed a certain tendency. As was shown in Table 2, there was a strong correlation between TGJT and UGJT in any of the three classes.

Then, the result of ANOVA revealed that there was a statistically significant difference between all pairs of the four tests except that of UGJT and MKT, suggesting that the participants could have relied on the same knowledge, that is explicit knowledge, since both of the test measures did not have time constraints. In fact, the result corresponds to the correlation coefficient between the same pair ($r = .58; p < .01$).

Also, the result of factor analysis revealed that TGJT, UGJT, and MKT were loaded on factor 1 while EI was loaded on factor 2. Examining each eigenvalue of the four test measures which were loaded on factor 1, UGJT ($r = .885$) demonstrated an almost equal eigenvalue to that of MKT ($r = .825$). Considering the test construct of MKT is relatively easy to be identified (explicit, metalinguistic, declarative knowledge), UGJT is assumed to be categorised into the same category (explicit group). On the other hand, EI was heavily loaded on factor 2 ($r = .958$), whereas MKT was loaded there with low eigenvalue ($r = -.093$).

In conclusion, two things are relatively safe to be claimed based on a series of analysis: First, EI possessed a different test construct from that of TGJT, UGJT and MKT, which was suggested to measure implicit knowledge. Second, TGJT, UGJT and MKT shared the same test construct, and they were suggested to have measured explicit knowledge. Therefore, it can be considered that GJTs did not elicit implicit knowledge regardless of time constraints.

As for the reason that GJTs did not elicit implicit knowledge, two explanations could be posed. First, time constraints provided for TGJT did not work to elicit implicit knowledge. It does not mean that the duration of the time constraints on TGJT was not short enough for the participants to limit access to explicit knowledge. From a theoretical point of view, as was discussed earlier, implicit knowledge is automatic and therefore it does not need time to draw on. In reality, however, it is difficult to set time constraints simply by operating time. In other words, it cannot be controlled from outside or by human effort, since implicit knowledge is instantly accessed within our brain's neurological networks (Ulman, 2001). Second, as Isemonger (2007) suggested, it is assumed that the four test measures did not measure implicit and explicit knowledge, but a degree of decision and of production that the tests required for the test takers.

5.2. Do the timed GJT and untimed GJT elicit a different type of linguistic knowledge respectively?

In order to address the second research question, it was examined if there was the relationship between the nature of task and implicit knowledge in term of accuracy. For this purpose, the participants' accuracy scores were calculated according to the task (grammatical versus ungrammatical) and language features.

Although the accuracy scores of the participants for grammatical items was higher than that for ungrammatical on both GJTs (i.e. there was a difference in scores in timed GJT and untimed GJT), it is difficult to claim that the two different GJTs elicited a different type of linguistic knowledge respectively with this result alone. However, considering the ranking order for the participants' accuracy for different language features, it seem that the participants' accuracy for different language features was similar both on TJGT and on UGJT. In fact, Pearson product moment coefficients for the two sets of scores (TGJT and UGJT) revealed that there was a strong positive correlation between them ($r = .85$; $p = .00$), meaning that both GJT may have elicited the same linguistic knowledge.

6. Conclusion

Although the present study had several limitations, it presented some findings which will be useful for further studies for L2 implicit and explicit linguistic knowledge. Firstly, the finding suggested that GJTs may not be reliable enough to measure L2 implicit linguistic knowledge. Secondly, time-pressure on linguistic tests would not necessarily guarantee to elicit implicit knowledge. These findings made researchers revisit not only the validity of the tests designed for eliciting L2 implicit knowledge but also the definitions for it, especially that of automaticity.

第二言語学習者の暗示的言語知識の測定 —時間制限付き文法性判断テストの妥当性について—

国立沖縄工業高等専門学校 総合科学科

飯島 淑江

本研究は第二言語学習者の暗示的知識を測定するために用いられる時間制限付き文法性判断テストの妥当性を検証する。第二言語習得理論において、学習者の暗示的言語知識と明示的言語知識は区別され、これらの二種の言語知識が第二言語習得にどのように寄与するのかということ明らかにするための研究が続けられている。このため、多くの研究が無意識的あるいは自動的という暗示的言語知識の特徴を考慮して作成されたテストを用いて暗示的言語知識の測定を試みてきた。そうしたテストの一つに、時間制限付き文法性判断テストがある。しかしながら、このテストの妥当性はいくつかの理由により不確実に思われる。その妥当性を検証するために、本研究では実証実験を行った。R. Ellis の心理測定法を用いた研究 (2005 年、2009 年) を参照し、時間制限付き文法判断性テスト含めた 4 種類のテストを英語学習者に対して行った。実験の結果は、時間制限付き文法判断性テストは学習者の暗示的言語知識を測定するには十分な妥当性がないことを示した。本研究の結果は、どのようにして暗示的言語知識の特性である自動性を測定条件としてテストに組み込むかということ、更には自動性の定義をも再考する必要があることを示唆した。

References

- Bialystok, E. (1979). Explicit and implicit judgements of L2 grammaticality. *Language Learning*, 29(1), 81-103.
- Bialystok, E. (1994). Representation and ways of knowing: Three issues in second language acquisition. In N. C. Ellis (Ed.), *Implicit and Explicit Learning of Languages* (pp.549-569). San Diego, CA: Academic Press.
- Bialystok, E. (1982). On the relationship between knowing and using forms. *Applied Linguistics*, 3, 181-206.
- Bialystok, E. (1994). Representation and ways of knowing: Three issues in second language acquisition. In N. Ellis (Ed.), *Implicit and Explicit Factors in Second Language Learning: Interdisciplinary Perspectives* (pp. 549-569). London: Academic Press.
- Chomsky, N. (1976). *Reflections on Language*. London: Temple Smith.
- Chomsky, N. (1986). *Knowledge of Language: Its Nature, Origin, and Use*. New York: Praeger.
- DeKeyser, R. M. (1998). Beyond focus on form: Cognitive perspectives on learning and practicing second language grammar. In Doughty C. J., Williams J. (Eds.), *Focus on Form in Second Language Acquisition* (pp.42-63). New York: Cambridge University Press.
- DeKeyser, R. M. (2005). What makes learning second language grammar difficult? A review of issues. *Language Learning*, 55(S1), 1-25.
- Ellis, N. C. (1994). *Implicit and Explicit Learning of Languages*. San Diego, CA: Academic Press.

- Ellis, N. C. (1996a). Sequencing in SLA. *Studies in Second Language Acquisition*, 18(01), 91-126.
- Ellis, R. (1991). Grammaticality judgments and learner variability. In H. Burmeister & P. Rounds (Eds), *Variability in Second Language Acquisition: Proceedings of the Tenth Meeting of the Second Language Acquisition Forum* (pp. 25–60). Eugene, OR: Department of Linguistics, University of Oregon.
- Ellis, R. (1993). Second language acquisition and the structural syllabus. *TESOL Quarterly*, 27, 91–113.
- Ellis, R. (2005). Measuring implicit and explicit knowledge of a second language: A psychometric study. *Studies in Second Language Acquisition*, 27(02), 141-172.
- Ellis, R. (2009). *Implicit and Explicit Knowledge in Second Language Learning, Testing and Teaching*. Bristol, U.K.: Multilingual Matters.
- Gass, S. M. (1983). The development of L2 intuitions. *TESOL Quarterly*, 17(2), 273-91.
- Gass, S. M. (1994). The reliability of second-language grammaticality judgments. In E. E. Tarone, S. M. Gass, & A. D. Cohen (Eds.), *Research Methodology in Second Language Acquisition* (pp. 303–322). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gregg, K. R. (2003). The state of emergentism in second language acquisition. *Second Language Research*, 19(2), 95-128.
- Henning, G. (1987). *A Guide to Language Testing: Development, Evaluation, Research*. Cambridge, MA: Newbury House.
- Isemonger, I. M. (2007). Operational definitions of explicit and implicit knowledge: Response to R. Ellis (2005) and some recommendations for future research in this area. *Studies in Second Language Acquisition*, 29, 101–118.
- Krashen, S. (1981). *Second Language Acquisition and Second Language Learning*. New York: Pergamon Press.
- Krashen, S. (1982). *Principles and Practice in Second Language Acquisition*. London: Pergamon.
- Loewen, S. (2009) Grammaticality judgment tests and the measurement of implicit and explicit L2 Knowledge. In D. Singleton (Eds.), *Implicit and Explicit Knowledge in Second Language Learning, Testing and Teaching*. Bristol, U.K.: Multilingual Matters.
- Pienemann, M. (1989). Is language teachable? Psycholinguistic experiments and hypotheses. *Applied Linguistics*, 10(1), 52-79.
- Purpura, J (2004). *Assessing Grammar*. Cambridge, U.K.; Cambridge University Press.
- Sharwood Smith, M. (1981). Consciousness raising and the second language learner. *Applied Linguistics*, 2(2), 51-60.
- Tomasello, M. (2005). *Constructing a Language: A Usage-Based Theory of Language Acquisition*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Ullman, M. T. (2001). A neurocognitive perspective on language: The declarative/procedural model. *Nature Reviews: Neuroscience*, 2, 717–726.
- Williams, J. N. (2009). Implicit learning in second language acquisition. In *The New Handbook of Second Language Acquisition*, William C. Ritchie and Tej K. Bhatia (Eds.), Emerald Group Publishing Limited, 319-353.

Appendix A
The 12 Language Features

Language features	Sample sentences	Sample student's errors	Grammatical type
1 Adjective placement	I have two little hamsters.	I have little two hamsters.	Syntactical
2 Articles (indefinite)	That's a beautiful ocean.	That's beautiful ocean.	Morphological
(definite)	That's San Francisco.	That's a San Francisco.	Morphological
	He is in the garden.	He is in garden.	Morphological
	Your pen is behind your clock.	Your pen is behind your the clock.	Morphological
3 Contractions	That's San Francisco.	This's San Francisco.	Morphological
	Who's that?	Who's is that?	Morphological
4 Copula be	What color are your hamsters?	What color your hamsters?	Syntactical
5 Negations	That's not an ocean.	That's a not ocean.	Syntactical
	I don't like turtles.	I like not turtles.	Syntactical
6 Plural -s	They're brown eagles.	They're brown eagle.	Morphological
	I like turtles.	I like turtle.	Morphological
7 Possessive -s	They're Jiro's classmates.	They're Jiro classmates.	Morphological
8 Prepositions	She is in her classroom.	She is her classroom in.	Syntactical
	It's in China.	It's on China.	Morphological
9 Pronouns	You are a good boy / girl.	Your are good boy / girl.	Morphological
10 Questions	Do you have a brother?	Are you have a brother?	Morphological
	Are they hawks?	They are hawks?	Syntactical
11 S-V agreement	Who are those boys and girls?	Who is those boys and girls?	Morphological
12 Wh questions	What is it?	What it is ?	Syntactical

Appendix B

The Items of the Time Grammatical Judgement Test and
the Untimed Grammatical Judgement Test

1. This is a San Francisco.
2. I'm a bad student.
3. What it is?
4. They are eagles.
5. You are a good boy.
6. That's a not ocean.
7. That's a beautiful ocean.
8. They're not hawks.
9. You are a good girl.
10. What are those?
11. This's San Francisco.
12. It's a big bay.
13. What is those?
14. Are these eagles?
15. They are hawks?
16. Keiko and Jiro are not teachers.
17. They are aprons.
18. Who you are?
19. Are they hawk?
20. Is this my teacher's desk?
21. It's Jiro jersey.
22. What's this?
23. What are these?
24. Who that girl?
25. I like pet.
26. I do not have a black cat.
27. Do you like these coats?
28. Are you have a cat?
29. Is your bag blue?
30. I like not these jerseys.
31. What color is your bird?
32. Do your turtle gray?
33. I don't like turtles.
34. What color your hamsters?
35. I have little two hamsters.
36. They are cute little pets.
37. It's in my room.
38. It's on China.
39. Where are Kobe?
40. He is in the garden.
41. The brooms are by front door.
42. Where are you?
43. It's under bed.
44. Where are your uniforms?
45. It is by the tree.
46. She is her classroom in.
47. Your pen is behind your clock.
48. Where Vancouver?

Appendix C
The Elicited Oral Imitation Test

Sample sentences: I have *a* watch. / I have *two* cameras.

This is *a big red* apple. / I like strawberries.



Appendix D
The Metalinguistic Knowledge Test

1. That's an beautiful ocean.
2. It is a lake?
3. What're these?
4. They is eagles.
5. Are they student?
6. These are we towels.
7. Who is those boys and girls?
8. They're Jiro classmates.
9. I have a black big dog.
10. Are you have a brother?

崎山多美「クジャ奇想曲変奏」論

－共同体の構築と「解体」－

翁長志保子

沖縄工業高等専門学校，総合科学科（非常勤）

要旨

本稿は崎山多美の作品である「孤島夢ドゥチュイムニ」と「クジャ奇想曲変奏」の2作品に登場するカメラマンの男の変容を中心に，作品を分析している。作品中に登場する「ホッホッホッの踊り」が，カメラマンの男と，作中に登場するシンカヌチャーにとって，どのような意味を持っているのかを中心に分析し，それによって築かれる共同体の構築と「解体」がいかんにして起こるのかについて分析している。

キーワード：崎山多美，クジャ連作小説，「孤島夢ドゥチュイムニ」，「クジャ奇想曲変奏」

1. はじめに

「クジャ奇想曲変奏」¹は，雑誌『すばる』2006年1月号から隔月で掲載された崎山多美の連作小説の第7作目にあたる作品である。本稿では『すばる』に掲載された，これら7作品をまとめて，「クジャ連作小説」²（以下，連作）と呼ぶ。この連作は，①「孤島夢ドゥチュイムニ」（2006.1），②「見えないマチからシオンカネーが」（2006.5），③「アコウクロウ幻視行」（2006.9），④「ペンギンヒラ坂夜行」（2007.1），⑤「ピグル風ヌ吹きば」（2007.5），⑥「マピローマに立つ影は」（2007.11），⑦「クジャ奇想曲変奏」（2008.3）の計7作により構成されている³。

これらの作品の中から，本稿では7作目の「クジャ奇想曲変奏」を中心に取り上げ，同一と思しき「カメラマンの男」という登場人物の登場する，第1作目の「孤島夢ドゥチュイムニ」と関連させながら，以下考察していく。

¹ 崎山多美「クジャ奇想曲変奏」『すばる』集英社，2008/3。

² 本稿では，喜納育江「第六章：淵を居場所とする物たちへ—崎山多美のクジャ連作小説における記憶と交感」にならい，この連作を「クジャ連作小説」と呼ぶ。

³ 厳密には，これらの作品が雑誌『すばる』に掲載された当初，作品たちを連作として括る記載は見当たらなかった。しかし，作品それぞれの舞台について「コザ」を想起させるような描写を行っている点，①「孤島夢ドゥチュイムニ」と⑦「クジャ奇想曲幻想」には「淵の風景」を欲する同一人物らしき「カメラマンの男」が登場する点から，これらを連作としてひとまずは位置づけることができると考える。

2. 「クジャ奇想曲変奏」の概要と先行研究について

「クジャ奇想曲変奏」は、「淵の風景」と題した作品の集大成を撮るため、オキナワにやってきたカメラマンの男が、クジャのマチに迷い込み、そこでの経験を経て、ロクな写真一枚撮ることができなくなったところから始まる。クジャのマチで見た、劇団「クジャ」の高江洲マリヤによるクジャ語の語り、男にクジャのマチの闇を感受できる身体へと変容させたためである。それでも「淵の風景」を求めてマチを彷徨い歩く男が行き着いたのが、クジャの闇の発生源であるマチの淵であった。そこで男は、「シンカ」⁴たちの執り行うユンクイの儀式の準備をする年配のオンナと赤毛のオンナに語りかけるが、ほとんど無視されてしまう。

やがて集まってきた「シンカ」たちは、似たような服装をしており、男女の見分けがつかない。カメラマンの男は、断りもなく彼らに混じり、ユンクイに参加することにする。ユンクイは、酒を飲み回すウトォリーや、抑圧された記憶を取り戻す、「ホッホッホッの踊り」⁵をシンカヌチャー全員で執り行うことによって、進行していく。シンカヌチャーたちの中で、唯一、男だとわかる陰湿な目つきの男に、カメラマンの男は見られており、そのことを不快に感じるが、何も言うことができない。気がつく、ユンクイが始まって以降、シンカヌチャーたちは無言で儀式を執り行っていたのであった。

すると突然、そのシンカヌチャーたちが怯えた態度を見せ始める。シンカヌチャーたちに道具を貸したユーフルヤーオジーが、ブルドーザーと巨人たちを引き連れ、シンカヌチャーたちのユンクイの儀式を脅しに来たのだった。それらに向かって押し出されたカメラマンの男は、シンカヌチャーたちを背に、ホッホッホッのリズムで対抗しようとする。そして「フツフツと滾り弾丸化した身体を丸め、俺は、詰まったままの喉を、破裂させた」⁶とところで、作品は終結していく。

「孤島夢ドゥチュイムニ」と「クジャ奇想曲変奏」を中心に扱った先行研究には、平敷武焦「文芸時評：崎山多美の連作から：基地信仰惨劇にベール：沖縄の根源性に向き合う」⁷がある。平敷は「孤島夢ドゥチュイムニ」と「クジャ奇想曲変奏」の2作品のみを連作として捉え、批評を行っている。「孤島夢ドゥチュイムニ」の作中に登場する「強姦された少女」のエピソードを引用しつつ、沖縄における基地問題について触れ、さらに、「クジャ奇想曲変奏」については、「ヤマトンチュー」であるカメラマンの男の最後の場面について次のような分析を行っている。

⁴ 「シンカ」とは沖縄方言で仲間や親族集団を指す際に用いる言葉である。本文では「シンカ」に属するヒトビトをまとめて「シンカヌチャー」と表記している箇所もある。

⁵ 本文中ではこの「ホッホッホッの踊り」を次のように記述している。「シンカそれぞれの告白が許されたのはホッホッの踊りの間だけだ。というより、ホッホッホッはシンカヌチャーが内面を告白するためのリズムのようだ。抑圧され、奪われたコトバを取り戻し、闇の記憶を甦らせるための儀式がホッホッの踊りであったようなのだ。」（「クジャ奇想曲変奏」p.187）。

⁶ 崎山多美「クジャ奇想曲変奏」p.189。

⁷ 平敷武焦「文芸時評：崎山多美の連作から：基地信仰惨劇にベール：沖縄の根源性に向き合う」『沖縄タイムス』、2008/03/27（朝刊）。

襲いかかるブルの隊列に立ち向かう姿を描くとき、崎山多美は明らかに、今日の沖縄を根源から規定する戦争と基地の問題と正面から向き合いつつ、ヤマトンチュー対ウチナンチュといった二項対立の構図をアウフヘーベン（止揚）する地平に、おのれの視座を置いている。⁸

崎山の作品が殊更わかりやすい二項対立を拒むことは、これまでの作品においても顕著であり、指摘するまでもないことである。しかし「クジャ奇想曲変奏」では、この物語の結末は、ユーフルヤーオジーと巨人たちに向かって押し出されたカメラマンの男が「フツフツと滾り弾丸化した身体を丸め、俺は、詰まったままの喉を、破裂させた」⁹とところで終わる。この「破裂」はむしろ「アウフヘーベン（止揚）」という完成へ向かうのではなく、ここで生まれた関係性そのものを崩壊させてしまい、そしてむしろこの崩壊にこそ、この作品の肝要な部分が現れている。平敷の「アウフヘーベン（止揚）」という分析は、この「喉を、破裂させた」ことの意味を明らかに捉え損なっている。このことについては、本稿における分析にて追々明らかにしていく。

3. 「孤島夢ドゥチュイムニ」における「カメラマンの男」の変容される身体について¹⁰

「クジャ奇想曲変奏」は、「孤島夢ドゥチュイムニ」の主人公である「淵の風景」を撮りに来たカメラマンの男が再度登場する。ここでは「クジャ奇想曲変奏」に登場する前に、「孤島夢ドゥチュイムニ」を経て、男がどのような状態にあるのかを示唆しておきたい。

「孤島夢ドゥチュイムニ」では、クジャのマチに迷い込んだカメラマンの男が「土のにおい」によって、「思い出の壮大な建築物」¹¹としてやってきた「ドロの夢」を感受してしまうことが描かれる。このことによって男は、マリヤの語りから湧きでるものを、隔絶された他者の記憶や夢としてではなく、男が過去に経験しえていないはずの事柄をも、男に「現在性」の中にあるものとして感知させる「記憶」として作用している¹²ことを指摘した。

⁸ 平敷武焦「文芸時評：崎山多美の連作から：基地信仰惨劇にベール：沖縄の根源性に向き合う」。平敷の文章は「文芸時評」欄に掲載されていたこともあり、内容としては時評寄りであったことは指摘しておく。

⁹ 崎山多美「クジャ奇想曲変奏」p.189。

¹⁰ この章の詳細な分析については、翁長志保子「崎山多美『孤島夢ドゥチュイムニ』論—了解不可能な『他者』と変容される身体—」（『琉球アジア社会文化研究』第17号、2014.11）に、記述してある。ゆえにここでは、「クジャ奇想曲変奏」につながる概要の紹介に留めておく。

¹¹ プルースト、マルセル（高遠弘美訳）『失われた時を求めて：第一篇スワン家のほうへⅠ』p.121。

¹² こうした考察は、ドゥルーズの『プルーストとシーニュ』における『失われた時を求めて』の考察に依っている。この作中で描かれる、マドレーヌによって喚起されるコンプレーの記憶は、ドゥルーズによれば「現在の感覚の中に再現され、過去の感覚とのその差異は、現実の感覚の中に内在化される。したがって、現在の感覚は、異なった事物とのこの関係ともはや分離できない」（ドゥルーズ、ジル（宇波彰訳）『プルーストとシーニュ』p.74）ものであるという。

これは、「土のにおい」がカメラマンの男にひらいた「淵の風景」との新たな回路であり、この回路は、記憶の個別性から逸脱し、誰のものともいうことができず、安易に過去と現在に二分されることのない記憶の感受を、男に引き起こす。

この「孤島夢ドゥチュイムニ」に書かれているのは、「ドロの夢」を通した他者の記憶との「交換」¹³や「境界を溶け流す」¹⁴ことではない。むしろ「突然降りてきた黒い幕の世界」に沈み「世界の淵に放り込まれた我を発見」するしかないカメラマンの男にとって「ドロの夢」とは、どのような主体化すらも拒まれ、「ヒトビトの記憶の埒外からもそろっそろっとう噴きあがってくる闇のにおい」¹⁵によってもたらされるだけのものである。「オキナワ」という地平において徹底的に何者にも還元することも不可能な欠如のようなものとして認識されるしかない「それ」に、ただただ晒されることが可能な身体へと、カメラマンの男が変容されたことこそ、この「孤島夢ドゥチュイムニ」で起こっている出来事である。

「孤島夢ドゥチュイムニ」で変容された身体を抱えて、「クジャ奇想曲変奏」でカメラマンの男はクジャのマチを、7日間彷徨い歩き、物語は新たな展開を迎えるのだが、このことについては次章で詳しく考察していく。

4. 「ホッホッホッの踊り」というシーニュの習得と「仲間内の語り」

「孤島夢ドゥチュイムニ」にて、「ドロの夢」を経験したカメラマンの男は、劇団「クジャ」の公演を観覧してから「ロクなものが一枚も撮れない」¹⁶まま、再びクジャのマチを訪れ彷徨う。七日前にクジャのマチで劇団「クジャ」の公演を見て以来、男にふりかかってくるのは次のような状況であった。

まあこんなことは、東北や山陰の果ての断崖でもたびたび受けることのあった風景からの逆襲であったが。とくにこのシマジマの無表情ときたら取り付くしまがなかった。ムスとしてしのび寄って来ては容赦なく俺を撃つ。¹⁷

カメラマンの男は、クジャのマチで劇団「クジャ」の公演を見て以来、「ロクなものが一枚も撮れない」上に、「ムスとして忍び寄って来ては容赦なく俺を撃つ」風景たちと対峙する羽目に陥っているのである。「孤島夢ドゥチュイムニ」では、カメラマンの男は「土のにおい」によって感受可能となった、安易な過去の投棄を許さない、「現在性」を伴った記憶として「ドロの夢」を経験した。このことが、男と「淵の風景」との関係性を脅かしている。

¹³ 喜納育江「淵の他者を聴くことば-崎山多美のクジャ連作小説における記憶と交感」。

¹⁴ 渡邊英理「夢の言葉の現実性：崎山多美『孤島ドゥチュイムニ』」。

¹⁵ 崎山多美「孤島夢ドゥチュイムニ」p.93。

¹⁶ 「クジャ奇想曲変奏」p.169。

¹⁷ 「クジャ奇想曲変奏」p.169。

「孤島夢ドゥチュイムニ」で、「どうにも外界との折り合いがつけにくい」¹⁸ことを経験している男は、引き続き「オキナワ」で「淵の風景」を撮り巡ろうとしている最中で、次のような出来事を経験する。

カメラを構えた途端、被写体との距離感が掴めなくなる。眼の中で突如として風景が変貌するのだ。いやオレの眼が風景にのみこまれる感覚に襲われる。身体があちら側へズレ込んでいく溶解感に、思わず、ファインダーから身を引きはがし再び覗いたとき、被写体は全く別物に変容してしまっているのだ。 (中略) そのことが逆に、視えないクジャの淵へオレが誘い込まれる契機になった気はするが。¹⁹

そもそもカメラマンの男にとって、「淵の風景」を撮ること自体が、風景からの拒絶感を味わうことがあるがゆえに、後ろめたい気持ちを感じる行為であった。²⁰そうした男を、たまたま行き着いたクジャのマチで襲ったのが、カメラを構えてもいないのに、「どうにも外界との折り合いがつけにくい」という現象であったのである。

物語の当初から感じていたこの折り合いの付けられなさは、劇団「クジャ」の公演を観覧した後、さらに加速する。カメラマンの男が「淵の風景」を求めて「オキナワ」各地を巡って撮影しようとしても、「身体があちら側へズレ込んでいく溶解感」を感じてしまい、もはや男の見ていた被写体が「全く別物」に変化してしまうということを通して、「淵の風景」として撮られることを完全に拒絶するのである。

「孤島夢ドゥチュイムニ」の分析で、カメラマンの男が経験した「ドロの夢」が、男に過去の投棄を許さない現在性を伴うものとして感受されていたことは既に指摘した。「淵の風景」との新たな回路をひらかれ、変容された身体を抱えるカメラマンの男。それでは、次に「クジャ奇想曲変奏」で、このカメラマンの男に起きている変容とはどのようなものなのだろうか。

再びクジャのマチに戻ってきたカメラマンの男が散策を始め行き着いたのは、「寸詰まりの風景」である「クジャのマチの淵」²¹であった。その「寸詰まりの風景」には、「高さ三十センチほどの土の盛り上がり」があり、男はその「土の盛り上がり」を、マチの「片隅のヒトビト」の墓標のようなものであると捉えている。男はこれらの土の山から「クジャの淵の底闇をくぐり抜け地上に彷徨いだし、クジャの闇の記憶へとヨソモンのオレを誘いこむ」²²、闇の気配の発生源がここであったのだ、と感じ取る。こうした「寸詰まりの風景」の場所に現れたのが、「束ねた白い髪 (中略) どこかヒト離れた老」²³いた「オンナ」であった。「寸詰まりの風景のこの場所から発せられる正体不明の息の渦に、オレはずっ

¹⁸ 「孤島夢ドゥチュイムニ」 pp.87-88。

¹⁹ 「クジャ奇想曲変奏」 p.169。

²⁰ このことについては、「孤島夢ドゥチュイムニ」 p.87, などに記載がある。

²¹ 「クジャ奇想曲変奏」 p.170。

²² 「クジャ奇想曲変奏」 p.171。

²³ 「クジャ奇想曲変奏」 p.172。

と捉えられて」²⁴いたため、動くことができない。草むしりを始めた「オンナ」に、男が話しかけると、「ヌーんじ、ユたが、ナマ、ヤーや」と「なまなまとなまった異人コトバ」を発するが、「不思議なことなのにそれをオレは翻訳できる」²⁵とカメラマンの男は言う。

カメラマンの男がクジャのマチを始めて訪れた際、劇団「クジャ」の公演で「高江洲マリヤと名乗る役者の語りだ。あの余韻が消えなかった。援護とも幻聴ともつかぬクジャ語の語り」を、今でも感じている。そのカメラマンの男が、クジャのマチに到着し、「淵の風景」との距離を作っていたカメラを民宿に放り出し、マチの散策へと向かった。カメラマンの男は、クジャ語の語りの余韻に浸り、出会った「オンナ」の言葉を聞き取ることが出来る自分自身を、次のように考えている。

こうしてオレがオンナの吐く異人コトバを聴き取ることができるのはヘンな話だ。なのにオレはそのことへの違和感を覚えていない。夢うつつに聴き続けた高江洲マリヤのドゥチュイムニ。あの語りの余韻が、シマを歩いている間中ずっとオレの耳の奥でリズムを打ち続けていたのだった。フツフツフツフツと。クジャ語とにほんごをぐじゃぐじゃに往還するマリヤのマンチャー語りだ。あれにおれは、すっかり感染してしまったのかもしれない。マリヤのドゥチュイムニが、オレをクジャの闇に引き込みこうしてオレをここに連れ出し出している。そんな錯覚がいよいよ強くなる。ただ、ここでオレが、オンナたちのクジャ語を聴き取り、多少翻訳めいたことができて、オレの口にするコトバがあたりさわりのないにほんごでしかないのは、仕方なかった。²⁶

もともと、「異人コトバ」を理解することができなかつたはずのカメラマンの男が「異人コトバ」を理解することができるようになった理由を、マリヤの「マンチャーの語り」に「感染」したためだ、と男は考える。「淵の風景」との距離を創り出すカメラを放りだし、マチに散策にでたカメラマンの男に起こった変化とは、マリヤの「マンチャーの語り」に「感染」することで、「異人コトバ」を翻訳めいたことができるようになること、なのである。

この「異人コトバ」が翻訳可能になる、という変化により、なんとなくではあるが、会話を聞き取ることが可能になったカメラマンの男は、「年配のオンナ」の後にやってきた「赤髪のオンナ」の二人が交わす会話から、彼女たちがこの場所で「ユンクイという『世直し』儀式のようなものを行おうとしている」²⁷のではないかと「想像」する。この二人はカメラマンの男を気にすること無く、そのユンクイの準備を進めていく。男がこの場所で行われようとしていることを知る術は、そこで交わされる会話の内容から、ただ「想像」するしかないのである。

²⁴ 「クジャ奇想曲変奏」 p.172。

²⁵ 「クジャ奇想曲変奏」 p.173。

²⁶ 「クジャ奇想曲変奏」 p.174。

²⁷ 「クジャ奇想曲変奏」 p.177。

こうして「浮き世から遠く離れ、シケに深い恨みと感謝の念を抱きながら、シケとつながることしか存在しえないシンカー族の、聴けば聴くほどにとりとめのなくなるおしゃべり」²⁸を聴き続けていたカメラマンの男の前に、「シンカヌチャー」たちが集まって来る。シンカヌチャーたちは同じような服装をしているために、男女の区別を付けることが難しい。そのなかに紛れ込み、カメラマンの男はシンカヌチャーたちの儀式に加わろうとする。

何に対して何を祈るのともなくそうしていると、胸内にフツフツと湧き上がってくるものがある。
(中略) クジャの闇から零れてくる気の流れがフツフツひたひたとなってオレを巻き込むのだった。
(中略) 出だしの後はだんだんと怨念のこもる唸り声になっていく、そんなウタを、オレも震えながら唱応してみた。うー、うーうー、と。そもそもユンクイに参加するとは、そうすることなのだ勝手に思い決めて。彼らとともにそうやって出せるだけの声を出していると、なんとなくシンカヌチャーの気持ちにオレも近づいていける気になっていたから。シンカヌチャーの気持ちに近づくというのはどういうことか。そんなことは深く考えずに。²⁹

カメラマンの男は、シンカヌチャーの儀式に混じり、「残念ながらオレの翻訳には乗らない」³⁰が、言祝いでいるらしい唄をともに「唱応」することで、「なんとなくシンカヌチャーの気持ちにオレも近づいていける気になっていた。シンカヌチャーの気持ちに近づくとはどういうことか。そんなことは深く考えずに」。それでも、何故かシンカヌチャーたちは、カメラマンの男の儀式への参加を拒むことはない。「ウトオーリー」時の「御召がみしよーれ、ウダンナたい」³¹というシンカヌチャーの言葉から、男が「ヨソモン」として居ることを認識しているにもかかわらず、である。シンカヌチャーの真意のわからぬまま、カメラマンの男は徐々にシンカヌチャーに嵌入していく。

そして、この「ウトオーリー」の儀式を経て、カメラマンの男とシンカヌチャーたちは「ホッホッホッの踊り」へと行き着くのである。この「ホッホッホッの踊り」は次のような踊りである。

ホッホッホッのリズムが、シンカヌチャーの胸中に沈んだ不満分子を外部へ吹きトバしている、と感じた。いや踊りまくり声を上げるうち、閉ざされ、抑圧された己の記憶を取り戻している。そう思った。(中略) それは、言葉の連想ゲームのように呟かれた、それぞれの内面告白だった。オレの耳に届いた、翻訳可能な幾つか。

²⁸ 「クジャ 奇想曲変奏」 p.179。

²⁹ 「クジャ 奇想曲変奏」 p.180-182。

³⁰ 「クジャ 奇想曲変奏」 p.181。

³¹ 「クジャ 奇想曲変奏」 p.182。

カメラマンの男は、この「ホッホッホッのリズム」を用いることで、「抑圧された己の記憶を取り戻している」といったことをシンカヌチャーの様子から読み取る。また、男自身も「すっかり忘れてしまっていた、身体内部に潜在するリズムに自分が反応していくように感じられた。ある高揚感にオレは酔い始めていた」³²という。

コトバもなく、太鼓と笛サンシンの音だけが場に鳴り響き、シンカー一人ひとりのコトバは閉ざされてしまっていた。シンカそれぞれの告白が許されたのはホッホッ踊りの間だけだ。というより、ホッホッホッはシンカヌチャーが内面を告白するためのリズムのようだった。抑圧され、奪われたコトバを取り戻し、闇の記憶を甦らせるための儀式がホッホッ踊りであったようなのだ。³³

シンカヌチャーはこの「ホッホッホッのリズム」を通して、それぞれの「内面を告白する」ことを許される。カメラマンの男によると、それは「抑圧され、奪われたコトバを取り戻し、闇の記憶を甦らせるための儀式」のようである。

作品中では、このシンカヌチャーが話すことができる場面は、「ホッホッホッの踊り」の間に限られていることが書かれていた。では、この「ホッホッホッの踊り」の効果はどのようなものであるか。

思考を強制するものはシーニュである。シーニュは、ひとつの出会いの対象である。しかし、思考させる必然性を保証するものは、まさにこの出会いの偶然性である。(中略) 思考するとは、常にひとつのシーニュを解釈すること、つまりそれを、説明・展開・解読・翻訳することである。³⁴

ジル・ドゥルーズはマルセル・ブルースト『失われた時を求めて』における記憶の問題を分析し「ブルースト作品の基礎は、記憶のはたらきの提示ではなく、シーニュの習得である」³⁵ことを指摘する。ここでいう「習得」とは、あるシーニュの解読の方法を身につけることである。

「クジャ奇想曲変奏」において、「ホッホッホッの踊り」を踊るシンカヌチャーは、内面を告白するための「ホッホッホッホッのリズム」を用い、「ホッホッホッの踊り」を踊ることを通して、「閉ざされ、抑圧された己の記憶」を取り戻しているように見える。この「ホッホッホッの踊り」こそが、シンカヌチャーたちに、「閉ざされ、抑圧された己の記憶」を喚起させるため習得されたシーニュなのではないだろうか。

³² 「クジャ奇想曲変奏」 p.187。

³³ 「クジャ奇想曲変奏」 p.187。

³⁴ ドゥルーズ、ジル『ブルーストとシーニュ』 pp.198-199。

³⁵ ドゥルーズ、ジル『ブルーストとシーニュ』 p.5。

習得されたシーニュとしての「ホッホッホッの踊り」は、シンカヌチャーたちに「内面を告白するためのリズム」であり、「抑圧され、奪われたコトバを取り戻し、闇の記憶を甦らせるための儀式」として働く。

感覚的シーニュは、われわれに力をふるう。それは、記憶を働かせ、魂を運動させる。しかし、魂の方でも、逆に思考を動かし、感受性の強制と、思考されねばならないただひとつのものでもある本質を思考させる力とを、思考に伝える³⁶。

感覚的シーニュによって抑圧や奪われてしまったコトバを甦らせることで浮き上がってきた「闇の記憶」が、シンカヌチャーの口から語られる。しかし、この儀式によって浮き上がってきた記憶は、決して快いものなどではない。「憶い出たくはなかったが、憶い出さんといかんことでもあった」³⁷といった、苦しみや辛さを伴うものであるように表現されている。彼らは抑圧されていたが為に、浮き上がってくる記憶を、次のように捉えて表現する。

なんとなんと、おのれはクルされた身であったのだ³⁸

自分を憶い出すとは、どーゆーことね（中略）誰かを待っている自分を思うことだけが、自分だった…³⁹

自分がどこにいるのか、どこの誰かも、分からなかった（中略）寒い、寒い、と感じている自分だけが、自分だったよ…⁴⁰

見えてきたサ、あのときうちの遭ったムゴい目が、そうだったサ⁴¹

これらの語り口から判るのは、習得されたシーニュが呼び覚ましたのが、抑圧や言葉を奪われてしまったが為に、本人さえも意識していなかった記憶であるということだ。さらに、シーニュは「感受性の強制と、思考されねばならないただひとつのものでもある本質を思考させる力とを、思考に伝える」ことを踏まえると、シンカヌチャーから語られる言葉が、たとえ「ホッホッホッの踊り」というシーニュによって呼び覚まされたものだとしても、「ホッホッホッの踊り」によって語らされてしまった、しかも、「ホッホッホッの踊り」という単一のシーニュによって、という問題が残る。このことについて、屋嘉比収の言葉を經由しながら「仲間内の語り」について述べる新城郁夫の言葉を引用したい。

³⁶ ドゥルーズ. ジル『ブルーストとシーニュ』p.203。

³⁷ 「クジャ奇想曲変奏」p.185。

³⁸ 「クジャ奇想曲変奏」p.184。

³⁹ 「クジャ奇想曲変奏」p.184。

⁴⁰ 「クジャ奇想曲変奏」p.184。

⁴¹ 「クジャ奇想曲変奏」p.184。

「仲間内の語り」が成立するとき、その語り一聞く関係は、語り手と聞き手が互いに仲間であることを承認するためにこそ、そこで交わされる語りのなかにも含まれているはずの言語の他者性が不可避免的に要請する他者の言語にかかわる翻訳の「抵抗」を消し去り、あたかも言葉がいかなるノイズも含まぬ純粹にして透明な記号でもあるかのようにふるまうということが起きる。⁴²

カメラマンの男の「耳に届いた、翻訳可能な」⁴³限りの、「ホッホッホッの踊り」というシーニュによって呼び覚まされたシンカヌチャーの語りの孕む問題とは、まさにこの「仲間内の語り」に通じる。

「ホッホッホッの踊り」によって取り戻されたかに見えた「抑圧され、奪われたコトバ」による「闇の記憶」は、その実、「シンカー一人ひとりのコトバは閉ざされてしまっており、「シンカそれぞれの告白が許されたのはホッホッホッの踊りの間だけ」⁴⁴であった。「ホッホッホッの踊り」は確かに、彼ら一人ひとりの語りを取り戻しもするが、反面、「ホッホッホッの踊り」の範囲内でしか語ることが許されないという制約もつきまとう。ともすると、余韻やリズム、語り口といったもの、そもそも、カメラマンの男の翻訳できなかったシンカヌチャーの語りそのものが、「ホッホッホッの踊り」の軌を逸脱して存在することが、疎外されてしまうのである。

それでも、カメラマンの男は「それぞれのコトバを押し殺し、シンカヌチャー全員が心をひとつにしなければならない（中略）危機的現実を突破するためのただひとつの方法が、この奇妙な」⁴⁵ユンクイの儀式であったと考えている。言い換えれば、男がこの「危機的現実を突破」するために必要だと考えているのは、「それぞれのコトバを押し殺し、シンカヌチャー全員が心をひとつに」行動することであるということである。そして、この後訪れるシンカヌチャーの危機を打破しようと取られる方法は、まさにこの「ホッホッホッのリズム」によって営まれようとするのである。

5. 「破裂させた喉」が始めるもの

カメラマンの男は「ホッホッホッの踊り」を通して、下記のようなことを述べている。

見ているだけの間はどんちゃん騒ぎに思えたホッホッホッを、こうやって自らちゃんとやってみると、意外に全身をほぐす自然な運動にも思えてくる。すっかり忘れてしまっていた、身体内部に潜在するリズムに自分が反応していくように感じられた。ある高揚感にオレは酔い始めていた。⁴⁶

⁴² 新城郁夫「第3章：聴く思想史-屋嘉比収を読み直す」p.80。

⁴³ 「クジャ奇想曲変奏」p.184。

⁴⁴ 「クジャ奇想曲変奏」p.187。

⁴⁵ 「クジャ奇想曲変奏」p.188。

⁴⁶ 「クジャ奇想曲変奏」p.186。

クジャのマチを訪れ、「異人コトバ」を翻訳することができるようになったカメラマンの男だが、実は作品中において、このシンカヌチャーの儀式について男の知っていることは、この集まりが「シンカ」たちのなんらかの行事であること、という程度なのである。それ以外は、あくまでカメラマンの男の「想像」の域をでない。シンカヌチャーについてよく知りもしない男であることからすれば当然である。しかし、この「ホッホッホッの踊り」を通して、カメラマンの男が得た「すっかり忘れてしまっていた、身体内部に潜在するリズムに自分が反応していくように感じられた。ある高揚感にオレは酔い始めていた」という感覚からは、男が「ホッホッホッの踊り」を通して、高揚感を伴う何らかの感覚を得ていることがわかる。そしてこのカメラマンの得ていた感覚は、作品の結末部、ユンクイを破壊するブルドーザーを引き連れたユーフルヤーオジーの登場によって明らかになる。ユーフルヤーオジーは、彼らにユンクイ用のゴザを貸してくれた、シケとの繋がりを助けてくれた人物であるはずであった。しかし最早、ユーフルヤーオジーは「シンカー族をサングラスの男たちに売り渡し」た「シケのイキガ」となり、ユンクイを「ブルの巨人」たちとともに破壊しに来るのである。とっさにユーフルヤーオジーとシンカヌチャーらの間に立ちはだかったカメラマンの男の身に、次のような出来事が起こった。

だいいち、声がでない。オレもシンカヌチャーの無言の儀式にすっかりとりこまれてしまったようだ。強張った。すると、背後で、ホッ、ホォーッ、と声が上がった。ホッホッホッと続けられ、押し合いへし合いの渦からオレの背中を押し出すリズムだ。強張りが解けた。⁴⁷

ユーフルヤーオジーとシンカヌチャーらの間に立ちはだかったカメラマンの男は、「シンカヌチャーの無言の儀式にすっかりとりこまれてしまった」ために、「声がでない」状態になる。しかし「ホッホッホッと続けられ、押し合いへし合いの渦からオレの背中を押し出すリズム」によって、強張りを解いた男は「片足飛びを何回か繰り返すうち、熱く、歪に、おぞましい火の玉がフツフツとオレを滾らせて」⁴⁸いくのを感じる。ここでカメラマンの男が「ホッホッホッの踊り」によって感じた「ある高揚感」とは、このシンカヌチャーたちとの一体感に基づくものではないだろうか。

こうして「閉ざされ、抑圧された己の記憶」を「ホッホッホッの踊り」によって甦らせ、この踊りを頼りにシンカヌチャーたちと一体感を保持し、ユーフルヤーオジーと対峙するカメラマンの男と、その背を押すシンカヌチャーたちは、ある一つの集団を創り出している。「ホッホッホッの踊り」という発話によって創られた、ある共同体である。そしてその共同体は「仲間内の語り」を共有することで構成される共同体なのである。

「ホッホッホッの踊り」は、元々「ヨソモン」であったはずのカメラマンの男をも取り込み、そして「ホッホッホッ」のかけ声によって一体となることを通して、ユーフルヤーオジー率いる「ブルの巨人

⁴⁷ 「クジャ奇想曲変奏」 p.189。

⁴⁸ 「クジャ奇想曲変奏」 p.189。

たち」に立ち向かうのである。「ヨソモン」までも一体となり、ユーフルヤーオジーに対抗していくその姿は、一見、望ましいものに見える。だがそこではもう「シンカー一人ひとりのコトバは閉ざされてしまっていて」いるのである。シンカヌチャーがどのような理由によって「シケ」と隔絶されてしまったのかが作中で語られることはない。それでも彼らが、それぞれの経験において、ある場所から疎外や、語りえぬ、共有不可能なコトバを抱えている／抱えざるをえなかったことだけは、カメラマンの男によって翻訳された語りだけでも、十分に理解されるはずである。

一見無限に同じ内容をもって続けているように見えてくる、生きるというその姿自体が実は、あるいは数多くの、数え切れないぐらいの断絶の瞬間を含んでいることを忘れないこと。⁴⁹

この「ホッホッホッの踊り」を通じて創られた共同体は、李静和『つぶやきの政治思想』の上記の言葉を借りるならば、個々の経験や記憶、コトバの持つ「断絶の瞬間」をすっかり「忘れ」てしまっているのである。

では、この作品は、カメラマンの男が「ホッホッホッの踊り」を通じて、「断絶の瞬間」をすっかり「忘れ」たまま、シンカヌチャーとの共同体として完成される物語なのだろうか。決してそうではない。

赤髪のオンナの怒りがオレにとりついた。そのにこにこ顔で、シンカー族をサングラスの男たちに売り渡した、シケのイキガ。ブルの音が脅迫的に襲ってくる。背後で上げられるホッホッのリズムだけがたよりだった。フツフツと滾り弾丸化した身体を丸め、オレは、詰まったままの喉を、破裂させた。⁵⁰

ユンクイの儀式を破壊せんと迫ってくるユーフルヤーオジー率いる「ブルの巨人」たちに対峙する、カメラマンの男とその背後を支えるシンカヌチャーたちは、一度は「ホッホッホッの踊り」とユーフルヤーオジーとの対峙を通して、共同体を築いたかのように見えた。

しかし、物語の最後「フツフツと滾り弾丸化した身体を丸め」たカメラマンの男は、シンカヌチャーの行う「ホッホッホッのリズム」を頼りに「詰まったままの喉を、破裂させた」。この出来事が示すのは「ホッホッホッの踊り」というシーニュが取り戻した、シンカヌチャーの語りの限界ではないだろうか。シンカヌチャーは確かに「ホッホッホッの踊り」を通して語ったが、その語りはまた別の疎外をはらんだものであった。それでも、個々として立ち向かうには大きすぎるユーフルヤーオジーに対抗する為に唱えられた「ホッホッホッのリズム」は、彼らを共同体たらしめ、さらに「敵」を「攻撃」するために身体を「弾丸化」させるに至る力を持っていた。しかし「断絶の瞬間」を「忘れ」たこの共同

⁴⁹ 李静和『つぶやきの政治思想』（本書は著者の意向により、ページ数の記載の無い書籍であるため、ページ数は記載できない。）

⁵⁰ 「クジャ奇想曲変奏」 p.189。

体は、物語の最後、カメラマンの男の「詰まったままの喉を、破裂させた」という、カメラマンの男の内部から溢れ出てしまった暴力によって「攻撃」の為に「弾丸化」された力を途絶（とぜつ）させる。これはユーフルヤーオジーにシンカヌチャーが負けてしまうという絶望なのだろうか。そうではあるまい。

対抗するために「弾丸化」された身体が、「喉を、破裂させた」ことで途絶されるときに起こっているのは、カメラマンの男とその共同体の無力化ではなく、完成されたと思われた男の変容が、また開かれていく瞬間である。カメラマンの男は、「ドロの夢」に襲われたことをきっかけとして「闇のにおい」を感受することが可能な身体へと変容し、シンカヌチャーと相まみえることとなった。しかし、それでも「ホッホッホッの踊り」というシーニュによって取り戻されることもできず、カメラマンの男によって翻訳できなかつたシンカヌチャーの「コトバ」は存在するのであり、「ドロの夢」のようにどのような主体化すらも拒まれ、「ヒトビトの記憶の埒外からもそろっそろっとうきあがってくる闇のにおい」によってしか存しえない／存することが出来ないもの、そういった「ボロ、くず」（ベンヤミン・ヴァルター）を疎外すること／してしまうことが、共同体の破綻へと繋がるのだと、カメラマンの男が「喉を、破裂させた」ことは想起させる。一度は完成された共同体の代表となったカメラマンの男の身体に、裂け目が誕生すること。この裂け目から溢れだす声がどのようなものであるのかは、最早、そこで作品が終わっている以上、知りようも無い。だが同時に、カメラマンの男の「喉を、破裂させた」暴力によって破壊された共同体は、二度と、同一の完成を保った共同体として立ち上がることはないだろう。もし再び同一な共同体が立ち現れ、完成されようとしたとしても、その完成には既にして「破裂させ」ることが折り込み済みなのである。

そして、こうした絶え間ない構築と「解体」に晒されることを通してこそ「ボロ、くず」のような「サバルタン」（スピヴァク）を見棄てない共同体の行為遂行そのものではないだろうか。翻って言うなれば、マイノリティの発話そのものが、マジョリティへの対抗のために強固に構造化され、別のマイノリティを生み出していこうとするとき、この絶え間ない構築と「解体」こそが、見棄てるもののない「来るべきものとしての未来」（デリダ）へと繋がると言えよう。

【引用文献】

崎山多美「孤島夢ドゥチュイムニ」『すばる』集英社、2006/1

崎山多美「クジャ奇想曲変奏」『すばる』集英社、2008/3

今村仁司『ベンヤミンの〈問い〉：「目覚め」の歴史哲学』講談社、1995

李静和『つぶやきの政治思想』青土社、1998

新城郁夫『沖縄の傷という回路』岩波書店、2014

ベンヤミン・ヴァルター（今村仁司訳）『パサージュ論』第3巻、岩波書店、2003

ドゥルーズ・ジル（宇波彰訳）『プルーストとシーニュ：増補版』法政大学出版局、1974

- ブルースト・マルセル (高遠弘美訳) 『失われた時を求めて 1』: 第 1 篇「スワン家のほうへ I」』光文社,
2010
- スピヴァク・ガヤトリ・C (上村忠男訳) 『サバルタンは語るができるか』みすず書房, 1998
- デリダ・ジャック (守中高明訳) 『たったひとつの、私のものではない言葉: 他者の単一言語』岩波書
店, 2001
- ナンシー・ジャン＝リュック (西谷修、安原伸一朗訳) 『無為の共同体: 哲学を問い直す分有の思考』
以文社, 2001
- 喜納育江「淵の他者を聴くことば-崎山多美のクジャ連作小説における記憶と交感」『水声通信』4- (3),
水声社, 2008/5・6
- 喜納育江「第六章: 淵を居場所とする物たちへ-崎山多美のクジャ連作小説における記憶と交感」 (喜
納育江『故郷のトポロジー: 場所と居場所の環境文学論』水声社, 2011
- 平敷武焦「文芸時評: 崎山多美の連作から: 基地信仰惨劇にベール: 沖縄の根源性に向き合う」『沖縄
タイムス』, 2008/03/27 (朝刊)
- 渡邊英理「夢の言葉の現実性: 崎山多美『孤島ドゥチュムニ』」『幻想文学, 近代の魔界へ』青弓社,
2006

A study of Tami Sakiyama "kujakisoukyokuhensou"

- Building a community and "dismantling" -

Shihoko Onaga

Department of Integrated Arts and Science (Part-time lecturer) ,Okinawa National College of Technology

Key Word : Tami Sakiyama, Continuous cropping novel of Kuja,"kotoumudouchuimuni",
"kujakisoukyokuhensou"

教育研究報告

「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」の取り組みと成果

平山 けい¹, 田中 博¹, *太田 佐栄子², 神里 志穂子³, 玉城 龍洋²

沖縄工業高等専門学校 ¹生物資源工学科, ²メディア情報工学科, ³情報通信システム工学科

要旨

沖縄工業高等専門学校では、沖縄県北部地域の科学に対する意識を高め、子どもやお年寄りへ科学を学ぶ場所や機会を充実させることを目的に、「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」事業を平成23年度から平成25年度まで実施した。自治体や関係機関と連携し、効果的な科学イベントの実施、常設施設の設置・運営、サイエンスコミュニケーターの育成等に取り組む中で、地域連携ネットワークの構築を目指した。これらの取り組みにより、地域連携ネットワークに参加している機関・団体の持つ人材・コンテンツ・強みをネットワーク全体が共有するプラットフォームが整い、科学イベント等の地域への働きかけが効果的かつ効率的に実施可能となった。さらに、本事業は地域連携ネットワーク参加機関による「ALL やんばるまなびのまちプロジェクト」として活動が継続している。

キーワード：地域教育力，地域連携，サイエンスコミュニケーター

1. はじめに

沖縄工業高等専門学校では平成23年度から平成25年度までの3年間、「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」事業を行なった。本事業の目的は、沖縄県北部の通称やんばる地域や離島に住む人を対象に科学に対する意識を高め、子どもやお年寄りへ科学を学ぶ場所や機会を与えることにある。

文科省所轄の国立教育政策研究所が実施した平成24年度全国学力・学習状況調査¹⁾の結果によると、沖縄県の小・中学生の学力は、全国で最下位である。その原因のひとつに、県の所得収入の少なさが挙げられる。県発表の統計データによると平成22年度の県民の教育にかかる支出金額は全国平均の約63%であり、教養娯楽の分野においては55%にも満たない結果となる²⁾。このことが教育の機会や科学に対する興味を減少させ、学力低下を招く一因となったと考えられる。また、お年寄りについては、戦中・戦後の動乱の中、十分な科学教育を受けられなかった実態がある。

これらの問題に対処するためには、学校教育に加えて、既存の科学教育施設・団体を活用した家計を逼迫しない、地域での教育が必要である。しかし、やんばる地域は少ない科学関連施設が地域全域に散在し、離島では独立した図書館さえ存在しない。このような状況の中、子どもやお年寄りに対する科学教育の充実化・効率化を図るためには、各科学関連施設・団体が連携したネットワークを構築し、地域住民の利便性を高めると同時に、離島地区での効果的な科学イベントの開催を可能にする必要がある³⁾。

本事業では3年間で自治体や組織・団体と連携を深め、科学イベントの実施、科学教育の拠点である

サイエンスランドの開館と運営をした。さらに、連携自治体や参加組織・団体によって地域の科学ネットワークを構築した。

本稿では、「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」事業での取り組みとその成果を報告する。

2. 方法

沖縄県北部12市町村（名護市，国頭村，大宜味村，東村，今帰仁村，本部町，恩納村，宜野座村，金武町，伊江村，伊平屋村，伊是名村）を対象地域とし、「科学と教育のまちづくり」に資するために、子どもからお年寄りまでの地域住民に科学・技術に対する興味関心を喚起すること，地域の子どもや大人を科学でリードするサイエンスコミュニケーターを育成すること，「科学と教育のまちづくり」を持続的に行う組織・団体による連携ネットワークを構築することに取り組んだ。具体的な活動を次に述べ，地域向けの活動一覧を資料に付す。

2. 1 科学イベント

2. 1. 2 現地型科学イベント

地域で科学・技術をテーマとしたイベントを実施した。「楽しい実験教室」では複数テーマの実験ブースを参加者が随時まわる形式とした。子どもだけでなく大人やお年寄りの参加を期待したが，子どもに交じると気後れするお年寄りが多いことがわかり，お年寄り向けには地域の公民館で定期開催されている「ミニデイ」とタイアップした企画「健康と科学のゆんたく」を実施した。また，大人が主体的に参加することも期待して小学校 PTA 行事とタイアップし PTA とともに実験教室を実施した。

2. 1. 2 宿泊型科学プログラム

名護市内の宿泊施設を利用して小学生，中学生向けの1泊2日の科学プログラムを実施した。このプログラムでは参加者に「自ら考えさせる」，「自ら気づかせる」ことで，科学の楽しさを感じ，他者に発信することができる人材の育成を目指した。そのために，グループごとに実験し，結果・考察を議論し，まとめと発表をするプログラムの構成とした。グループのメンターとして高専学生をつけ，グループ内での議論やまとめ，発表のサポートをした⁴⁾。さらに，地域に在住する科学者に講演をしてもらうことで，この地域から科学の最先端を目指せることや科学を身近に感じることをねらった。

2. 2 科学にふれる常設施設「サイエンスランド」

子どもからお年寄りまで科学を楽しむ場として平成24年2月3日にサイエンスランド（85㎡）を開設した。施設は名護市企画部等の協力を得て小中学校に隣接する市街地の空き店舗を借り上げた。サイエンスランドでは，対象を限定せずに誰でも施設を利用できる「一般開放」や特定の団体に実験教室

を実施する「スポット利用」の形で運営した⁵⁾。一般開放は、平成24年2月から平成25年4月までは月～金曜日14:00～19:00とし、この間の利用状況を考慮して、平成25年5月から平成26年3月までは月、水、木、金、隔週土13:00～18:00とした。一般開放時間帯には常駐スタッフ2名以上を配置し、スタッフが来館者に顕微鏡や教具を使った科学の遊びを教える、簡単な実験と一緒に挑戦する、といった働きかけをした。また、定期プログラムとして、一般開放時間内の毎週水曜日から小学生向けのミニ実験プログラム「わくわくチャレンジデー」を、毎月1回夜に大人向けの参加機関や一般の方が科学技術の話題や実験を提供するサイエンスカフェ/ワークショップとして「おとなのサイエンスランド」を実施した。

平成26年3月までの2年間についてサイエンスランドの利用者数を表1に示した。

表1 サイエンスランド来館者の推移

	幼児	小学生	中学生	小計 (子ども)	大人	おとし より	小計 (大人)	合計
平成23年度 (2, 3月)	*	*	*	1412	*	5	5	1417
平成24年度	300	2919	52	3271	181	37	218	3489
平成25年度	121	2043	25	2189	289	64	353	2542
合計				6872			576	7448

*平成23年度は来館者をおとしよりとそれ以外とでカウントした

2.3 サイエンスコミュニケーターの育成

我々は地域で科学技術を広める活動の担い手「ALLやんばるサイエンスコミュニケーター」としてビギナー、スタンダード、アドバンストの3つのレベルを以下のように定義し、育成した。

ビギナー：発表できる

調べたこと、実験や体験を通してわかったことを発表できる

スタンダード：伝わるように説明できる

「なぜだろう」と思ったことを調べ、実験・観察・本を通して、いろいろな角度から考えることができる。わかったことをみんなに伝えられる

アドバンスト：科学を広める

科学の楽しさを文章・映像・実験教室・体験教室などで広めることができる

2.3.1 ビギナーの育成

宿泊型科学プログラムで参加者全員を「考え、まとめ、発表し、フィードバックする」まで導くことにより、ビギナーとして認定した。宿泊型イベントでは参加機関が実験プログラム部分を実施したが、サイエンスコミュニケーターを育成するという視点を含めた実験プログラムやワークシートを作成していただき、参加機関と共に育成・認定した。また、サイエンスランドでの活動の中でサイエンスラン

ドの常駐スタッフのサポートの下で、ワークシートに実験や調べたことを考察・まとめ・発表することを促し、発表まで達成した小中学生を認定した。これらにより、小学生を62名（うち離島の小学生は29名）、中学生を65名（うち離島の中学生は24名）、それぞれビギナーに認定した。

2.3.2 スタンダードの育成

宿泊型科学プログラムやサイエンスランドの活動を通してビギナーに認定されている小中学生が、2度目の科学イベントで科学を伝える側（講師役）を経験すること等でスタンダードに認定した（小学生2名、中学生6名、合計8名）。また、小学校PTA行事とタイアップした企画で、事前に保護者らに実験内容をトレーニングし、イベント当日、その保護者らが実験の講師を担当した。事前のトレーニングでは特に、対象の小学生が観察し、考えることを促すような講師の働きかけを検討した。その結果、実験当日は保護者らが小学生の様子を見ながら、保護者の個性も発揮される適切な働きかけがなされていた。これらのことを踏まえ講師役を担った保護者らをスタンダードに認定した（21名）。

現地型科学イベントや宿泊型科学プログラムでは沖縄工業高等専門学校の学生がメンターとして、実験補助や小中学生の「まとめ」や「発表」のサポートをした。学生は本企画の目的を理解し、実験の技術的補助だけではなく、観察すること、考えることについてサポートすることを試行錯誤し、学生の気づきと工夫で科学技術の楽しさを伝えていた。これらのことから、サポート役として参加した本校学生たちはスタンダードとして育成されたと考える。

2.3.3 アドバンストの育成

サイエンスランドの常駐スタッフ3名が小学生を対象とした実験コンテンツの作成・実験の実践を重ね、それらを評価しアドバンストに認定した。そして、アドバンスト認定スタッフの地道な活動により、サイエンスランドに訪れる小中学生の中からビギナーレベルやスタンダードレベルを育成し、認定できた。また、一般の方にサイエンスランドでの定期プログラム「おとなのサイエンスランド」の講師を務めていただくことで、アドバンストに認定した（4名）。認定した方が小学校で出前授業を行う、サイエンスランドでの子ども向けプログラムを担当するといった、科学の楽しさを広めることを自ら始めていることから、アドバンストの役割は地域や地域の科学ネットワークの中で当初の期待以上に果たしている。そして、アドバンストを育成する場や活躍の場としてサイエンスランドが必要であることが確認できた。

また、宿泊型科学プログラムで実験テーマを担当した参加機関の担当者らは実験プログラムを企画・実施でき、さらに「サイエンスコミュニケーターを育成して科学技術の楽しさをさらに広めよう」という視点も共有できており、アドバンスト相当である。

2.4 地域の連携ネットワーク構築と活用

3年間の活動の中で構築した連携ネットワークは図1のように連携自治体、参加機関およびサイエン

スコミュニケーターや個人、地域コミュニティで構成される。

構築した連携ネットワークを活用し、連携自治体や参加機関らと連携・協力して科学イベント等を企画・実施した。平成24年度に沖縄県内の科学関連施設・団体と行政等で定期的な情報交換の場「沖縄県北部（やんばる）拠点間情報交換会」を設けさらに連携・協力関係を深め、平成25年度に「ALL やんばる まなびのまちプロジェクト」と名称を決定し、連携・協力した活動を継続している。連携ネットワークに参加している機関・団体の持つ人材・コンテンツ・強みをネットワーク全体が共有するプラットフォームが整い、科学イベント等を効果的かつ効率的に開催することができるようになった。

平成25年12月にはシンポジウムを開催し、有識者や地域住民、自治体、関係機関らと「ALL やんばる まなびのまちプロジェクト」としての今後の展望について議論した。

また、地域連携ネットワークのツールとして企画の広報をのWebサイトを立ち上げた。サイトに地域ネットワークのイベント情報や予定を掲載することで地域ネットワークのポータル役割を担っている。そして、Webサイトの構築の際に「allyanbaru.com」のドメイン名を取得し、メーリングリストを構築した。このメーリングリストは「ALL やんばる まなびのまちプロジェクト」の連絡・連携手段として非常に重要な役割を果たしている。



図1 構築した連携ネットワークに参加する機関・団体・個人

3. 考察

本事業の特徴である、お年寄りへの働きかけについて、事業開始当初は、お年寄りと子どもを囲んだ地域の科学・教育の連携としてお年寄りの方々が子ども達と一緒にイベントに参加することを期待した。しかし、1年目はお年寄りの参加は期待通りではなく、お年寄りの方々が学びたいテーマと子ども向けのものでは大きく異なることがわかった。試行錯誤の結果、子ども向けテーマとお年寄りの方

向けのテーマを棲み分けることにより、お年寄りの方々が望む健康増進や老化防止など独自のテーマでの働きかけで、お年寄りが元気になれる場の提供とお年寄りに生きがいを見出してもらうことの2つの目標に絞り込んだ。また、地域連携ネットワークの各地区公民館との連携の一環で、公民館が独自に行っているお年寄り向けのイベントと連携することにより、今までにはなかった科学の（健康や長寿）テーマでお年寄りの方々に健康やボケなどの対策に興味を持っていただくことができ、成果と効果があったと考える⁶⁾。また、地域公民館側がサイエンスランドを訪問利用するお年寄り向けイベントを開催することにより、サイエンスランドで学ぶ子ども達がお年寄りの輪の中に入って一緒に健康や老化について楽しく学ぶことが出来た。このことは、お年寄りにとって興味を持ち楽しく学ぶ場を設けるという目的の効果があったと考える。

常設施設であるサイエンスランドは、日々一般開放すること、「おとなのサイエンスランド」、「ワクワクチャレンジデー」などのイベントを定期的に行うことにより、地域の方々に常設の科学施設として定着しており、地域にとってその存在意義は非常に高いと考える。地域の方や教育委員会、利用者からの要望により平成25年度から隔週土曜日の開館を実施した。土曜日の開館と特別イベントの開館により、平日は利用できない方々の利用が可能となったことは成果が大きいと考える。サイエンスランドは、地域の子供達と地域の方々を巻き込んだ、沖縄県北部地域には今までにない科学教育の場として大きな役割を果たしており⁷⁾、その影響も大きく、大きな成果を挙げていると考える。特に、おとなのサイエンスランドに参加する大人やお年寄りの方々が、参加側を超えてサイエンスコミュニケーターとして講師側となり地域の方々に学ぶ機会を与えられたことは、地域の方々にサイエンスを通じた働きかけによる大きな成果と波及効果であったと考える。

離島の子供達への科学支援に関しては、3つの離島の教育委員会との連携により、現地型および宿泊型イベントを毎年開催した。特に、島を離れて本島（名護）を訪れて行う宿泊型イベントでは、離島の中では体験出来ない科学実験や著名な科学者との触れあいを通じて、科学に親しむ場を提供することにより、科学コミュニケーションの輪を広げることが可能となった⁸⁾。ときには保護者や教員の参加もあり、科学支援に恵まれる機会が非常に少ない沖縄県の離島の科学・教育の底上げに対する効果があったと考えている。特に、子供達向けの現地型イベント開催時に地域に働きかけたことにより、お年寄り向けのイベントへの開催に発展したことは、離島の方々の「子供達のため」という固定概念を「子供からお年寄りまで」と言う「お年寄りの学びの場」も必要と言う意識に変えるきっかけになったことは効果が大きかったと考えている。

初年度に離島から宿泊型イベントで参加した子供達が、翌年度の開催現地型イベントで子供達やお年寄り相手に実験のやり方などをサイエンスコミュニケーターとして一生懸命説明している姿は頼もしく、サイエンスコミュニケーターとしての育成に成功したと考える。また、サイエンスランドを常時利用する子供達に対して、ある一定の課題をこなした後、サイエンスコミュニケーターとして認定することができている。この子供達が、さらに上位のサイエンスコミュニケーターを目指してサイエンスランドに通い、こつこつと学びを深めていることは、サイエンスランドに通う子供達のロールモデルとなっている。以上より離島やサイエンスランドで育成したサイエンスコミュニケーターの子供達は、間違いなく今までよりも科学に興味を持ち始め、科学の裾野を広げる役割を十分に担っていると考える。

地域連携ネットワークの構築については、地域の科学と教育の発展のためにベクトルや思いは同じでも今までばらばらに動いていた団体が、連携を持って効率よく動くことにより、人材の有効活用が可能となることを目指し3年間本活動を続けてきた。事業開始当初は、全て沖縄高専と地元名護市教育委員会、離島では離島の自治体のみの連携や働きかけによる事業実施と対応であった。3年を経過し、やんばる地域すべての自治体・教育委員会と連携することが可能となった。その結果の一例として、平成25年度の宿泊型科学イベントでは、離島の子ども達のみならず、やんばる地区の全ての地域の子供達に募集をかけることが可能となり、多くの地域の子供達が混在した学びを実現した実りある宿泊型イベントを開催することが出来た。平成25年度本事業最終年度には、参加機関や沖縄県内の科学関連施設・団体と「沖縄県北部（やんばる）拠点間情報交換会」を設立し、定期的な地域ネットワーク間の交流、イベント相互乗り入れの形で開催が可能となり、沖縄高専単独での開催はなくなっている。本事業を進めて行くことで関りを持ち、連携して出来上がった「ALL やんばるまなびのまちプロジェクト」は現在も活動を継続している。これにより、今まで北部の科学教育の底上げに対して点で動いていた各機関自治体が線で結ばれ、今後やんばる地域のさらなる科学と教育の向上のために一丸となって動くことが大きく期待されている。

4. 結語

3年間の取り組みの中で、自治体・教育委員会、地域の教育研究機関、地域のコミュニティー（区の公民館やミニディなどの活動）、地域の小中学校、また地域の個人によるネットワークを構築することができた。このネットワークは、「ALL やんばる まなびのまちプロジェクト」として継続発展している。この「ALL やんばる まなびのまちプロジェクト」の活動は、新しい予算を設け、新しい体制によって活動するという形態ではなく、プロジェクトに参画する教育研究機関が、それぞれの通常業務（すでにある体制や予算）の範囲で実施している。

一方、平成25年12月に開催した「ALL やんばる シンポジウム」では、地域の皆さんとともに「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」の継続発展について、期待されること、課題、解決するための方法などを抽出し、検討した。その結果、本事業の1つの大きな成果として構築することができた「ALL やんばるまなびのまちプロジェクト」のネットワークを活用すれば、大きな予算や新しい体制を必要としない活動が可能だということを認識できた。事業終了後のネットワークの定着・継続・発展のために、まず第1に必要なことは、「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」の考え方と共有し、実践することができるコーディネーターを獲得することだと考えている。

「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」から生まれた「ALL やんばるまなびのまちプロジェクト」は、新しい体制というよりも既存の体制や活動の単なる延長線ですでに活動していることから、実践的なコーディネーターを獲得するだけで、参画している教育研究機関や行政・地域・個人の連携による活動が加速度的に発展することが期待できる。このことにより、「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」事業が目指した「地域に対する成果」を、地域による体制で、より多く生み出すことができると考えている。そのためには、「ALL やんばるまなびのまちプロジェクト」による活動が行政や地域コミュニティ、また地域の個人から真に必要とされる活動となることが必要である。今後、サイエンスランドを「ALL

やんばるまなびのまちプロジェクト」活動の拠点として活用し合い、「ALL やんばるまなびのまちプロジェクト」から「まなびのまち」の価値を発信し続けることでコーディネーターの獲得を目指す。

5. 謝辞

「ALL やんばる科学と教育のまちづくり」事業を実施するにあたり、ともに活動をしていただいた沖縄県北部地域の自治体・教育委員会の方々、参加機関の方々、サイエンスコミュニケーターとして地域への働きかけをしてくださった方々に感謝の意を表します。

本事業は JST 科学技術コミュニケーション推進事業「ネットワーク形成地域型」の支援を受け平成 23 年度から 25 年度まで実施しました。

引用文献

- 1) 国立教育政策研究所平成 24 年度全国学力・学習状況調査【都道府県別】集計結果
http://www.nier.go.jp/index.html
- 2) 玉城龍洋, 太田佐栄子, 神里志穂子, 田中博, 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」, 平成 25 年度工学教育研究講演会, 2013 年 8 月.
- 3) 神里志穂子, 「沖縄高専の取り組み～ALL やんばる科学と教育のまちづくり～」, シンポジウム「地域の科学教育・支援を取り巻く新しい潮流」, 2012 年 12 月 25 日.
- 4) 神里志穂子, 「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 年 8 月 30 日.
- 5) 田中博, 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).
- 6) 平山けい, 太田佐栄子, 田中博, 神里志穂子, 玉城龍洋, 「お年寄りの学びの意欲に込めて」, 平成 25 年度工学教育研究講演会, 2013 年 8 月.
- 7) 「地域に作ろう、科学技術の輪」, J S T NEWS, 12 月号, JST, 2012 年 12 月 3 日.
- 8) 「まちに科学の種を植える」, 教育応援, リバネス, Vol.15, 2012 年 9 月.

資料 1 地域向け活動一覧

★：当該活動に中心となって関わった機関

平成 23 年度

開催日	活動名	開催場所	対象参加者数 (人)	関係機関
7 月 24 日 7 月 25 日	現地型科学イベント (名護) 楽しい実験教室	辺野古公民館	一般 41	★沖縄工業高等専門学校、 名護市辺野古区
8 月 18 日 8 月 19 日	現地型科学イベント (名護) 自由研究お助け隊 in 大西区公民館	大西公民館	一般 57	★沖縄工業高等専門学校、 名護市大西区青少年育成委員会
8 月 24 日 8 月 25 日	現地型科学イベント (伊是名) 楽しい実験教室	産業支援センター (伊是名村)	一般 97	★沖縄工業高等専門学校、 伊是名村
10 月 8 日 10 月 9 日	現地型科学イベント (名護) 工作体験 in やんばるの産業まつり	21 世紀ドーム	一般 80	★北部振興会、 沖縄工業高等専門学校
10 月 15 日 10 月 16 日	宿泊型科学イベント (伊是名対象)	沖縄高専、名護青少年自然の家	一般 22	★沖縄工業高等専門学校、 伊是名村、名護市
10 月 22 日 10 月 23 日	宿泊型科学イベント (伊是名対象)	沖縄高専、ホテルタニュー	一般 20	★沖縄工業高等専門学校、 伊是名村、名護市

10月22日 10月23日	現地型科学イベント(那覇) 工作体験 in 沖縄の産業まつり	那覇市奥武山公園	一般 120	★沖縄県工業連合会、 沖縄工業高等専門学校
12月27日	現地型科学イベント(伊江)	農業改善センター	一般 120	★沖縄工業高等専門学校、 伊江村
2月3日	サイエンスランド開所式	サイエンスランド	関係者 30	★沖縄工業高等専門学校
3月26日 3月27日	宿泊型科学イベント(伊江)	沖縄高専、サイエンス ランド、名護博物館	一般 16	★沖縄工業高等専門学校、 伊江村、名護博物館

平成24年度 活動一覧

開催日	活動名	開催場所	参加者数 (人)	関係機関
4月27日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 11	★沖縄工業高等専門学校
5月25日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 13	★沖縄工業高等専門学校
6月6日 6月14日	科学体験	大北小学校	小学生 15	★大北小学校、沖縄工業高等専門 学校
6月8日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 12	★沖縄工業高等専門学校
6月15日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 12	★沖縄工業高等専門学校
6月22日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 15	★沖縄工業高等専門学校
6月29日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 15	★沖縄工業高等専門学校
6月29日	サイエンスランド貸切イベント 科学で遊ぼう	サイエンスランド	小学生 16	★沖縄工業高等専門学校、安田小 学校
7月6日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
7月13日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 12	★沖縄工業高等専門学校
7月20日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 10	★沖縄工業高等専門学校
7月27日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 3	★沖縄工業高等専門学校
8月3日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 5	★沖縄工業高等専門学校
8月10日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 5	★沖縄工業高等専門学校
8月10日 11日	宿泊型科学イベント(伊江村)	21世紀公園	小学生 14	★沖縄工業高等専門学校、伊江村 教育委員会、名桜大学
8月22日	現地型科学イベント(名護)自由研究お 助け隊 in 大西区公民館	大西公民館	一般 50	★沖縄工業高等専門学校、名護市 大西区青少年育成委員会
8月24日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 2	★沖縄工業高等専門学校
8月31日	夏休み特別プログラム(4足歩行ロボッ ト)	サイエンスランド	小学生 5	★沖縄工業高等専門学校
9月6日	現地型科学イベント(伊平屋村) 楽しい実験教室	伊平屋小学校	一般 105	★沖縄工業高等専門学校、伊平屋 村教育委員会
9月7日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
9月10日～ 9月14日	ワクワクチャレンジウィーク	サイエンスランド	一般 15	★沖縄工業高等専門学校
9月14日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 3	★沖縄工業高等専門学校
9月21日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 9	★沖縄工業高等専門学校
9月28日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 2	★沖縄工業高等専門学校
10月5日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 7	★沖縄工業高等専門学校
10月12日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 7	★沖縄工業高等専門学校
10月19日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
10月26日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 8	★沖縄工業高等専門学校
11月2日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
11月4日	現地型科学イベント(伊平屋)健康と科学 のゆんたく 第1回「健康で長生きし よう！」	伊平屋村歴史民俗資料館	一般 12	★沖縄工業高等専門学校、伊平屋 村教育委員会
11月7日	サイエンスランド貸切イベント 科学で遊ぼう	サイエンスランド	小学生 15	★沖縄工業高等専門学校、伊平屋 小学校
11月7日 14日 20日 27日	中学生向けプログラム(全4回) 「ススメぜんまいロボット」	サイエンスランド	中学生 6	★沖縄工業高等専門学校
11月9日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 3	★沖縄工業高等専門学校
11月16日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
11月17日	高専サイエンス支援ネット in 九州沖縄	大分高専	一般 1205	★大分工業高等専門学校
11月30日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校、GODAC
12月6日	サイエンスランド貸切イベント 科学で遊ぼう	サイエンスランド	小学生 15	★沖縄工業高等専門学校、安波小 学校
12月7日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 4	★沖縄工業高等専門学校
12月8日	やんばるシマンチュ大学・大学院「身体	名護市民会館	一般 12	★沖縄県教育庁(国頭教育事務

	の仕組みの不思議を体験しよう」			所)、北部振興会、名護市PTA連 合会、沖縄工業高等専門学校、名 護市教育委員会、名桜大学
12月14日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般9	★沖縄工業高等専門学校
12月25日 26日	現地型科学イベント(伊江)	伊江村農業改善セン ター	一般87	★沖縄工業高等専門学校、GODAC、 伊江村教育委員会、伊江村社会福 祉協議会
1月11日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般7	★沖縄工業高等専門学校
1月18日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般8	★沖縄工業高等専門学校
1月25日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般15	★沖縄工業高等専門学校、GODAC
1月26日 27日	桜まつり特別イベント	サイエンスランド	一般60	★沖縄工業高等専門学校、名護市 教育委員会、GODAC
2月1日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般3	★沖縄工業高等専門学校
2月3日	東江小学校文化祭展示	東江小学校	一般500	★東江小学校PTA、沖縄工業高 等専門学校
2月8日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般9	★沖縄工業高等専門学校
2月13日	科学の講義	今帰仁小学校	保護者56	★今帰仁小学校・幼稚園PTA
2月15日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般2	★沖縄工業高等専門学校
2月22日	科学の講義	兼次小学校	保護者32	★兼次小学校・幼稚園PTA
2月22日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般7	★沖縄工業高等専門学校、名護市 博物館、名護市教育委員会
3月1日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般6	★沖縄工業高等専門学校
3月12日	健康と科学のゆんたく	大西公民館	一般35	★沖縄工業高等専門学校、大西区
3月15日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般3	★沖縄工業高等専門学校
3月22日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般10	★沖縄工業高等専門学校
3月22日 23日	宿泊型科学イベント(離島・僻地対象)	名護青少年の家	中学生18	★沖縄工業高等専門学校、伊是名 村、伊江村、伊平屋村、東村、名 護市、大宜味村、本部町、今帰仁 村
3月29日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般7	★沖縄工業高等専門学校、名護市 博物館、名護市教育委員会

平成25年度 活動一覧

開催日	活動名	開催場所	参加者数 (人)	関係機関
4月5日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般4	★沖縄工業高等専門学校
4月12日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般3	★沖縄工業高等専門学校
4月19日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般4	★沖縄工業高等専門学校
4月26日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般5	★沖縄工業高等専門学校
5月1日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般4	★沖縄工業高等専門学校
5月10日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般4	★沖縄工業高等専門学校
5月15日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般3	★沖縄工業高等専門学校
5月19日	わくわくフェスタ in おんな	恩納村コミュニテイ センター	一般124	★やんばる町村ファミリーサポ ートセンタ、恩納村、金武町、宜 野座村、沖縄工業高等専門学校、
5月24日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般12	★沖縄工業高等専門学校
5月29日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般11	★沖縄工業高等専門学校
5月31日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般1	★沖縄工業高等専門学校
6月5日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般4	★沖縄工業高等専門学校
6月19日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般12	★沖縄工業高等専門学校
6月26日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般4	★沖縄工業高等専門学校
6月28日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般10	★沖縄工業高等専門学校
7月3日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般7	★沖縄工業高等専門学校
7月6日	東江小学校親子ふれあい(2年生)	東江小学校	小学生60	★東江小学校PTA、沖縄工業高 等専門学校
7月10日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般6	★沖縄工業高等専門学校
7月13日	第1回“ためになる科学”ゆんたく会	サイエンスランド	一般11	★沖縄工業高等専門学校
7月14日	東江小学校親子ふれあい(4年生)	東江小学校	小学生40	★東江小学校PTA、沖縄工業高 等専門学校
7月17日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般5	★沖縄工業高等専門学校
7月24日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般7	★沖縄工業高等専門学校
7月25日	健康と科学のゆんたく(大東区)	大東公民館	一般15	★大東区、沖縄工業高等専門学校
7月25日	健康と科学のゆんたく(城区)	サイエンスランド	一般14	★城区、沖縄工業高等専門学校
7月26日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般15	★沖縄工業高等専門学校

7月30日	羽地小学校 PTA 行事	羽地小学校	小学生 46	★羽地小学校 PTA、沖縄工業高等専門学校
7月31日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 5	★沖縄工業高等専門学校
8月7日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 4	★沖縄工業高等専門学校
8月13日	楽しい理科実験教室	辺野古公民館	一般 30	★沖縄工業高等専門学校
8月15日	自由研究お助け隊	大西公民館	小学生 31	★沖縄工業高等専門学校、大西区
8月23日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 4	★沖縄工業高等専門学校
8月24日	サイエンスランド特別プログラム	サイエンスランド	一般 3	★沖縄工業高等専門学校
8月28日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 3	★沖縄工業高等専門学校
9月4日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 3	★沖縄工業高等専門学校
9月11日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 5	★沖縄工業高等専門学校
9月18日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
9月25日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 5	★沖縄工業高等専門学校
9月27日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 5	★沖縄工業高等専門学校
10月2日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
10月9日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 7	★沖縄工業高等専門学校
10月13日	宿泊型科学プログラム (中学生対象)	名護青少年の家	中学生 24	★沖縄工業高等専門学校、名護市、伊是名村、伊平屋村、伊江村、本部町、今帰仁村、大宜味村、東村
10月16日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 4	★沖縄工業高等専門学校
10月23日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 2	★沖縄工業高等専門学校
10月25日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 16	★沖縄工業高等専門学校
10月26日	宿泊型科学プログラム (小学生対象)	名護青少年の家	小学生 17	★沖縄工業高等専門学校、名護市、伊是名村、伊平屋村、伊江村、本部町、今帰仁村、大宜味村、東村
10月30日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
11月2日	チャンプルー探検隊	沖縄市青少年センター	小学生 23	★沖縄市青少年センター、沖縄工業高等専門学校
11月6日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 9	★沖縄工業高等専門学校
11月13日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 10	★沖縄工業高等専門学校
11月17日	名護市教育の日出展	名護市中央公民館	一般 30	★名護市教育委員会
11月20日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 22	★沖縄工業高等専門学校
11月22日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 7	★沖縄工業高等専門学校
11月27日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 10	★沖縄工業高等専門学校
11月30日	サイエンスランド特別プログラム	サイエンスランド	小学生 20	★沖縄工業高等専門学校
12月4日	シンポジウム	名護市中央公民館	一般 40	★沖縄工業高等専門学校、名護市教育委員会
12月10日	健康と科学のゆんたく	大西区公民館	一般 34	★大西区、沖縄工業高等専門学校
12月11日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 3	★沖縄工業高等専門学校
12月15日	鹿児島高専の日	鹿児島県民交流センター	一般 50	★鹿児島工業高等専門学校
12月18日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 10	★沖縄工業高等専門学校
12月25日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 8	★沖縄工業高等専門学校
1月8日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 7	★沖縄工業高等専門学校
1月15日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 7	★沖縄工業高等専門学校
1月22日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
1月24日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 3	★沖縄工業高等専門学校
1月26日	サイエンスランド特別開館 (さくらまつり)	サイエンスランド	一般 6	★沖縄工業高等専門学校
1月29日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 3	★沖縄工業高等専門学校
2月1日	科学あそび市 in 名護	21世紀の森体育館	一般 140	★沖縄こどもの国、名護市学童保育連絡協議会、名護市、名護市教育委員会、沖縄タイムス、琉球新報、沖縄工業高等専門学校
2月5日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 5	★沖縄工業高等専門学校
2月12日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 5	★沖縄工業高等専門学校
2月19日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 7	★沖縄工業高等専門学校
2月26日	ワクワクチャレンジデー	サイエンスランド	一般 5	★沖縄工業高等専門学校
2月28日	おとなのサイエンスランド	サイエンスランド	一般 8	★沖縄工業高等専門学校
3月25日 26日	楽しい理科実験教室	辺野古区公民館	一般 60	★沖縄工業高等専門学校、辺野古区

Developing a town of science and learning: All Yambaru Project

Kei Hirayama¹, Hiroshi Tanaka¹, *Saeko Ohta², Shihoko Kamisato³, Tatsuhiro Tamaki²

¹Department of Bioresources Engineering, ²Department of Media Information Engineering,

³Department of Information and Communication Systems Engineering

The All Yambaru Project, supported by Japan Science and Technology Agency (JST), has executed from 2011 to 2013 to develop an awareness of science and enhance places and opportunities of studying science targeted for children and elderly people. We have worked closely together with local governments and scientific institutions to conduct effective scientific events, install and operated a scientific base facility “Science Land”, cultivate science communicators, and construct local scientific network. As a result of these activities, we can successfully share a platform, consisting of human resources, educational contents, and strengths of each institution involved, to run scientific program. This project has been continued and further developed by the network established during this project as a successor project, named All Yambaru Manabi-no-machi Project.

高専の数学教育における新しい主体的学習の取り組みについて

—代数多様体フィッティングを用いた試み—

*渡利正弘

沖縄工業高等専門学校 総合科学科

要旨

理工系の教育現場に主体的学習が盛んに導入されるようになって久しい。工業高等専門学校においても、問題解決型学習に代表される様々な取り組みが行われ、創造力育成などの面で成果をあげている。本稿ではまず、今まで筆者が工業高等専門学校で行ってきた数学における主体的学習の取り組みを振り返り、その成果と問題点を確認する。その上で代数多様体フィッティングを用いた数理モデリングによる、新たな主体的学習を提案する。

キーワード：主体的学習，問題解決型学習，代数多様体フィッティング，数理モデリング

1. はじめに

近年、工業高等専門学校の教育現場において主体的な学習法が活発に導入され、創造力育成の面などで大きな効果をあげている。主体的学習導入が必要とされている理由の1つとして、急速な社会情勢を背景としたエンジニアに求められる素養の多様化が挙げられる。ただ真面目で学業の成績がよいだけではなく、国際社会でも通用する行動力、積極性、多様な価値観、新しい技術を生み出せる創造性、コミュニケーション能力など必要とされる項目は多岐にわたる。学生の高専生活の中で一番大きな割合を占める活動は講義であることから、社会からの多様なニーズに応えるために常に講義の内容・方法を創意工夫し、よりよいものへ改善していくことが重要である。

スマートフォンの所有が当たり前となり、今の学生はインターネットを通じて簡単に自分の欲しい情報を手に入れられる環境にある。教壇の上から教員が一方向的に講義する従来型のスタイルだけでは、このような学生達を惹きつけ、しっかりと動機付けし意欲的に学習に取り組ませることが難しくなっていると感じる。過去、高専において学生達を意欲的に学習に取り組ませるための様々な試みがなされてきた。例えば数学における試みとして、計算機を用いる方法¹⁾、工学への応用を強く意識させる方法^{2),3)}、習熟度別クラス編成、カリキュラム変更などを含む学習環境整備による方法^{4),5)}などがみられる。筆者は以前よりこれらとは別のアプローチ、すなわち数学の持つ美しさや面白さを体感してもらうことにより学生を惹きつけることはできないだろうかと考えてきた。本稿では「教科書の定理や公式を暗記して、問題を漫然と解く」というのではなく、「自分たちの手で未知の結果を発見する」ということを

主眼においた主体的学習について考える。以下、これまでの取り組みを振り返り、新しい取り組みを提案する。

2. 津山工業高等専門学校チャレンジゼミナールにおける取り組み

筆者は平成 24, 25 年度の 2 年間、前任校の津山高専において「解法がわからない問題に取り組み、自分達でその解法を見つける」というコンセプトのもとで数学における主体的学習を実践した。これらの取り組みは、津山高専の 3 年生向けの選択授業「チャレンジゼミナール」内の時間を使って行われた。津山高専では平成 12 年度より、学生の能力・適性に応じた自発的学習を促進する教育プログラムが開始され⁶⁾、更に平成 21 年度より、学生が主体的に充実した学習効果を上げることを目指し、新カリキュラムが開始されている⁷⁾。チャレンジゼミナールは、この新カリキュラムの柱として創設された科目である。以下でこの 2 年間のそれぞれの取り組みの概要を説明し、そこで得られた結果と課題について述べる。

2.1 平成 24 年度の取り組み

平成 24 年度のチャレンジゼミナール受講生に 7 名に対して、以下の問題を出題し、2 時間のグループ討論によって証明を試みた。

問題 1 階の線形微分方程式

$$y'+P(x)y=Q(x)$$

が変数分離形

$$y'=f(x)G(x)$$

になるための必要十分条件を求めよ。

最終的に以下の結果を得ることができた。

定理 1 階の線形微分方程式

$$y'+P(x)y=Q(x)$$

が変数分離形になるためには、次の 3 つの条件のうちどれか 1 つを満たすことが必要十分条件である。

$$P(x)=0, \quad Q(x)=0, \quad Q(x)=aP(x)$$

2.2 平成 25 年度の取り組み

2 階の定数係数線形微分方程式に関して、次の定理が知られている。

定理 2 階の定数係数線形微分方程式

$$y''+ay'+by=Q(x)$$

の一般解は、斉次方程式

$$y''+ay'+by=0$$

の一般解

$$y=C_1y_1(x)+C_2y_2(x)$$

に対して

$$y=u(x)y_1(x)+v(x)y_2(x)$$

で与えられる。ここで

$$u=\int\frac{-y_2Q(x)}{W(y_1,y_2)}dx+C_1, v=\int\frac{y_1Q(x)}{W(y_1,y_2)}dx+C_2$$

であり、 $W(y_1, y_2)$ は y_1 と y_2 のロンスキアンを表わす。

この定理は、津山高専で採用されていた微分方程式の教科書⁸⁾には記載されていない(一部分にふれている高専用の教科書⁹⁾もある)。よってこの定理自体を学ぶことにも意義があり、理解に必要な数学の知識も高専3年生のそれを超えない。平成25年度の申請者のチャレンジゼミナール受講生15名に対して、この定理の n 階の定数係数線形微分方程式への拡張を課題に設定した。

問題 上記の定理を n 階の定数係数線形微分方程式に拡張せよ。

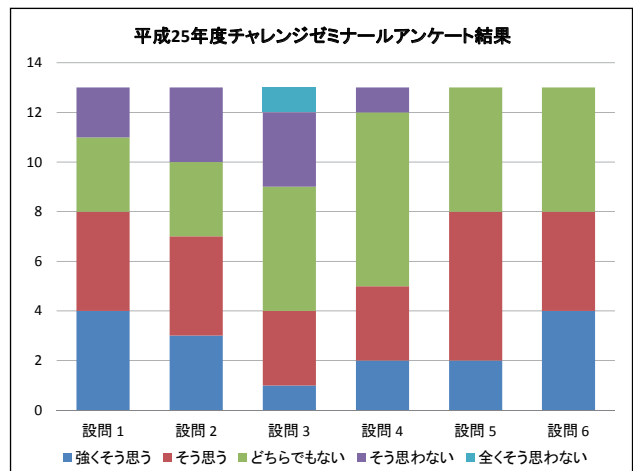
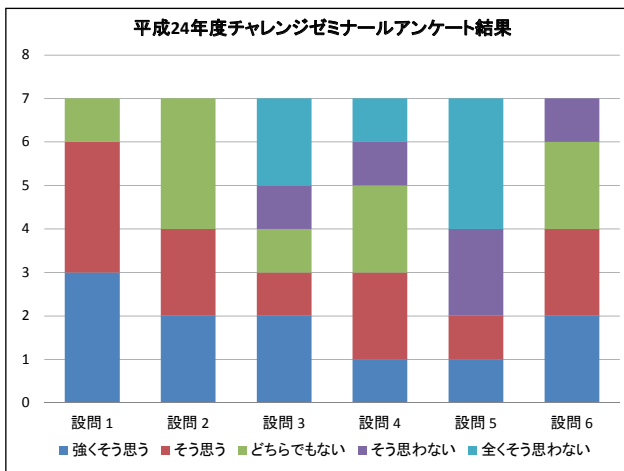
受講者は所属する学科でグループに分かれ、協力して問題の解決にあたった。

2.3 結果と課題

平成24年度、25年度のグループディスカッションにおいて、常に教員はサポート役に徹し、議論が円滑に進むように適宜アドバイスを与えた。しかし決して答えを教えることはしなかった。最終的な決定は学生達自身で行わせた。取り組みの終了後、それぞれの受講者に対して以下の同じ内容のアンケートを実施した。

- Q1. あなたはこの取り組みを通じて、数学が面白いと感じましたか?
- Q2. あなたは自発的に討論に参加しましたか?
- Q3. あなたは自分が証明に貢献したと思いますか?
- Q4. 今回の取り組みの経験が、通常の授業の理解に役立つと思いますか?
- Q5. 証明問題に対する能力が向上したと思いますか?
- Q6. あなたはこの取り組みを楽しめましたか?
- Q7. あなたのこの取り組みに対する感想を自由に書きなさい。

それぞれのアンケート結果は、以下ようになった。両年度とも、一定以上の学力を持った学生に対し、数学への興味を喚起させる点と通常講義の復習の役割、数学的な能力の向上に関して肯定的な結果を得ることができた。またこのような学生達は、討論を通じてそれぞれの理解を深めることができた。反面、グループ討論についていけない学生に対しては、肯定的な結果を得ることができなかった。両方の取り組みにおいて、基礎学力の不十分な学生の学習行動の様子に焦点を当てることができなかった。またより一層の数学的な能力の向上については、散発的な取り組みでは限界があり、継続的な取り組みの必要性を感じた。取り組みを通じ、発展的な問題への取り組みには、基本の理解が重要であるということ



再認識させられた。より詳しくは、参考論文^{10),11)}参照のこと。

3. これからの取り組み

一般的な工業高等専門学校における数学のカリキュラムは、各校によって多少の違いはあるもののおおよそ以下の通りである。

《第1学年》基礎数学Ⅰ，Ⅱ

《第2学年》微分積分Ⅰ，線形代数

《第3学年》微分積分Ⅱ，微分方程式

《第4学年》応用数学，確率統計

これは現行の指導要領で定められている普通科高校のカリキュラム(平成26年11月現在)に比べて、かなり進度が早い。また第3学年の時点で一般的な理工系大学の学部1,2年生相当の内容を学習していることとなる。加えて普通科高校のカリキュラムでは大幅に線形代数の内容を後退させており、この点に関しても工業高等専門学校における数学の大きな特色となっている。以上、これらの特色を活かして以下の性質を持った新しい主体的学習の提案を試みたい。

- ◆ 個人の学習活動に注目し、この主体的学習によってそれぞれがステップアップできる。
- ◆ 今までの通常授業の発展と位置づけられ、この学習を通じて既習事項の定着が期待できる。
- ◆ 卒業研究の前段階の研究活動と位置づけられ、技術者として必要な研究に対するの素養を身につけることができる。
- ◆ この学習を通じて「自分自身の結果」を得ることができる。

特に3番目の「自分自身の新しい結果」を得ることによる学生の学習面でのよい影響は、筆者の先行研究^{10),11)}においても確認されている。卒業研究に入る前の早い段階で、「研究活動」を経験し、自分自身の結果を得ることはその後の技術者になる過程に大きく影響していくと考えられる。

3.1 工業高等専門学校における数学教育の発展としての数理モデリングの提案

卒研前という前提から、対象学生は本科4年生までを想定し、学生自身に興味のあるデータを収集させ、そのデータを構築・解析する方法を高専での数学の既習事項の枠組みの中で提供する。以下、その概要を示す。図1にこの取り組みの位置づけを示す。

対象学年：本科1年生から本科4年生まで，期間：創造研究の1年間の実施を想定

(Step 1) 基礎知識の獲得とデータの採取

(Step 2) 代数多様体フィッティングによる数理モデルの構築(線形代数の応用)

(Step 3) 数理モデルの解析(微積分Ⅱの応用)

(Step 1)について 数理モデリングに必要な数学の知識を学習する。沖縄高専における数学のカリキュラムは上記カリキュラムに準じており、受講者が1,2年生であった場合には、

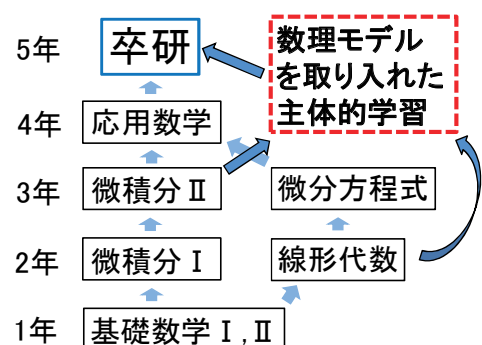


図1 本稿の主体的学習の位置づけ

事前に数理モデル構築に必要な知識をしっかりと学習させる必要がある。受講者が 3, 4 年生であった場合、復習をした後、次の Step2 に移る。基礎知識の獲得と並行して、解析するデータの採取も学生自身に行わせる。採取させるデータは、特に沖縄に根差した科学データを念頭に置いている。

(Step 2)について 線形代数の 1 次方程式の理論を用いて、データに対する数理モデルを構築する。採取したデータを (x_1, Λ, x_n, y) とする (ここで x_1, Λ, x_n は独立変数, y は従属変数)。このとき、数理モデル

$$y = \sum c_{i_1, \Lambda, i_n} x_1^{i_1} \Lambda x_n^{i_n} \quad (*)$$

を考える。ここでデータ (x_1, Λ, x_n, y) の個数が m 個であるときには、係数 c_{i_1, Λ, i_n} の個数が m 個となるように多項式(*)の次数及び係数の個数を調整する。そして採取した m 個のデータ

$(a_{11}, \Lambda, a_{1n}, b_1), \Lambda, (a_{m1}, \Lambda, a_{mn}, b_m)$ を(*)に代入することで得られる m 個の係数 c_{i_1, Λ, i_n} に関しての連立 1 次方程式

$$b_k = \sum c_{i_1, \Lambda, i_n} a_{k1}^{i_1} \Lambda a_{kn}^{i_n} \quad (k = 1, \Lambda, m)$$

を考える。この連立方程式を解くことにより、数理モデル(*)を求める。これは $n+1$ 次元アフィン空間の中での、代数多様体を表わしている。このように数理モデルを構築する方法を代数多様体フィッティングと呼ぶ。

(Step 3)について (Step 2)で構築した数理モデル(*)に対して、偏微分関数の知識を用いて極大値・極小値を求めることで、データを解析する。

3.2 期待される教育効果

3.1 で提案した代数多様体フィッティングによる数理モデルを取り入れた主体的学習と他科目との相関関係は右図のようになる。この主体的学習は、本科の通常授業で学ぶ知識を土台として立案されているため、既習事項の復習となり、知識の定着が期待される。また実際に今まで学んだ数学の知識をデータの解析に用いることで、数学の有用性を理解してもらうことも視野にいれている。また(Step 2)の数理モデルの構築において、未知数の数と方程式の数が等しい連立 1 次方程式の解法を用いるが沖縄高専採用の線形代数の教科書¹²⁾では、未知数の数と変数の数が 3 の場合しか扱われていない。また(Step 3)の数理モデルの解析では、3 変数以上の陽関数の極値を扱う場合もあるが、沖縄高専の教科書⁹⁾では扱われていない。この取り組みを通じて、通常の授業では扱われないこれらの内容を学習する。理工系大学では 1, 2 年生の段階でこれらの内容を学ぶので、高専の本科 5 年を卒業した後に大学 3 年次編入を目指す学生にとって有用であると考えられる。

3.3 平成 24 年度沖縄工業高等専門学校の創造研究における実践

平成 24 年度の沖縄高専「創造研究」の本科 2 年生の受講生 1 名に対して、上記の数理モデリングを

取り入れた主体的学習を実践している。9月までの段階で数理モデルの構築に必要な数学の知識の学習を終え、10月より数理のモデルの構築を行っている。今回用いたデータは、引用論文¹³⁾から沖縄本島に生育するボチョウジ(植物)の4地点(二見, 名護岳, 乙羽岳, 嘉津宇岳)における開花データを提供していただいた(下表)。

	5/22	6/7	6/8	6/11	6/18	6/29	7/5	7/22	8/4
二見 (標高 72m)	0%	40%	-	-	-	100%	-	-	0%
乙羽岳 (標高 269m)	-	-	0%	-	-	-	-	-	-
名護岳 (標高 250m)	-	-	-	0%	64%	-	100%	73%	-
嘉津宇岳 (標高 296m)	-	-	-	0%	-	-	-	-	-

データは $(x, y, z) = (\text{日数}, \text{標高}, \text{開花率})$ とし、日数は5月22日を0としてカウントした。また x, y が独立変数であり、 z が従属変数である。これらのデータに対して、 x, y についての3次式

$$z = c_{00} + c_{10}x + c_{01}y + c_{20}x^2 + c_{11}xy + c_{02}y^2 + c_{30}x^3 + c_{21}x^2y + c_{12}xy^2 + c_{03}y^3$$

による数理モデルの構築を試みた。これは代数曲面によるフィティングである。この3次式に上記データを代入することにより、係数にかんしての10個の方程式からなる1次連立方程式を得る。これを数式処理ソフト *Maple* で解くと

$$c_{00} = \frac{5362892618482516085}{2595318316921134}, c_{01} = -\frac{2237223093909231008731}{51387302675038453200},$$

$$c_{02} = \frac{8016522698311916801}{34258201783358968800}, c_{03} = -\frac{19937659643354153}{51387302675038453200}, c_{10} = \frac{20262066443497}{7627171115718},$$

$$c_{11} = -\frac{42308689}{1043704200}, c_{12} = \frac{360452608889}{1016956148762400}, c_{20} = \frac{736052983}{5263748182},$$

$$c_{21} = -\frac{8806113}{10527496364}, c_{30} = -\frac{595}{436392}$$

を得る。この係数を代入することで、曲面による数理モデルが得られる。さらにこの曲面をを3次元座標空間内で描くと図2のようになる。実際の計算過程では、素直にデータを代入して得られる連立方程式を、そのまま*Maple*で計算しようとしても答えを得ることができない。連立方程式の係数行列に行基本変形を施して、簡略化する工夫が必要となる。図2をみると、開花率 z が負の値をとる部分のあることがわかる。つまり数理モデルとしてはまだ不完全であることがわかる。今後はコンピュータの計算できる限界までデータ数を増やし(数理モデルの次数を大きくすることで係数の数を増やし)、モデルの精度の改善をはかる。また数理モデルが完成した後、(Step 3)における数理モデルの解析を行い、導かれる結果について考察する予定である。

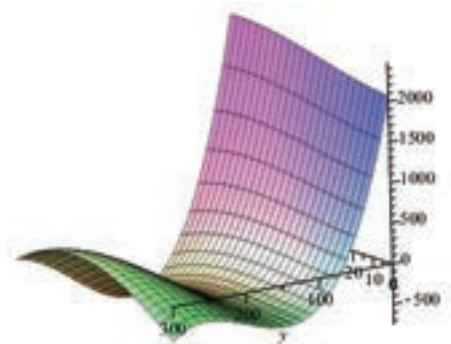


図2 曲面によるボチョウジの開花モデル

4. おわりに

平成24年度の創造研究の取り組みはまだ継続中であり、したがって満足のいく数理モデルは構築できていない(11月現在)。しかし学生自身が試行錯誤を繰り返すことにより、着実に前進していくのを感じている。まだ問題点も多いが、このような取り組みは継続させることが大切である。創造研究終了後にこの取り組みの実施結果を総括し、その結果を別の機会で報告したい。

5. 謝辞

本取り組みのために貴重なデータを提供していただき、その使用をご快諾くださった沖縄高専技術室の渡邊謙太氏に深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 清藤晃, 数式処理ソフト Mathematica を用いた数学授業の実践例と問題点, 高専教育, 第26号, 79-85, (2003)
- 2) 深尾武史, 数理モデル化を強く意識した微分方程式の授業展開例とその実践報告, 高専教育, 第31号, 565-570, (2008)
- 3) 深尾武史, 最小二乗法の導入を取り入れた微分法の学習とその実践報告, 高専教育, 第32号, 603-608, (2009)
- 4) 田上隆徳, 田中広志, 櫛田雅弘, 川崎敏和, 宮本陽生, 小柴俊彦, 少人数制による習熟度クラス編成について, 高専教育, 第31号, 619-622, (2008)
- 5) 田上隆徳, 田中広志, 櫛田雅弘, 川崎敏和, 宮本陽生, 小柴俊彦: 数学教科に対する学習意欲向上を目的とした取り組み, 高専教育, 第32号, 621-625, (2009)
- 6) 最上勲, 西山宗弘, 津山工業高専新教育プログラム-自発的学習をめざして-, 高専教育, 第25号, 145-150, (2002)
- 7) 小西大二郎, 松田修, 岡田正, 主体的な学習力の育成を目指した教育プログラム-カリキュラムの設計思想と学生の成果-, 高専教育, 第34号, 19-24, (2011)
- 8) 新井一道, 碓氷久, 斎藤斉, 鈴木道治, 高遠節夫, 向山一男, 新訂 微分積分Ⅱ [第三版], 大日本図書株式会社, (2006)
- 9) 田代嘉宏, 難波莞爾 編, 新編高専の数学3, 森北出版株式会社, (2010)
- 10) Masahiro Watari, ON THE INTRODUCTION OF A PROOF PROBLEM OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS WHICH EVOKES JOY OF MATHAMTICS, Proceedings of International Symposium on Advances in Technology Education 2013, (2013)
- 11) 渡利正弘, 微分方程式を用いた問題解決型学習の導入及びその実践, 高専教育, 第37号, (2011) に掲載予定
- 12) 田代嘉宏, 難波莞爾 編, 新編高専の数学2, 森北出版株式会社, (2010)

- 13) 渡邊謙太, ポチヨウジ属2種の地域ごとのフェノロジーについて:緯度・種間相互作用と開花の関係を追う, 沖縄工業高等専門学校技術支援室, 技術報告Vol. 8, 52-55, (2013)

New active learning of mathematics in national colleges of technology

*Masahiro Watari

Department of integrated Arts and Science

In this paper, I propose a new active learning in mathematics. In general, students usually study mathematics passively. For them, mathematics is sometimes a mere tool for their majors. So they are often eager to memorize formulae and solutions of problems for their examinations. Though fundamental formulae and solutions of problems are important, such an attitude is far from the true understanding of mathematics. Even if one tries to improve such a situation, in the usual lectures, it is hard to change the contents drastically, because of restrictions of the curriculum. I first review my past trials in Tsuyama National College of Technology. After that, I introduce a mathematical model by variety fitting and report the educational trial with it in Okinawa National College of Technology.

Key words: active learning, problem solving approach, variety fitting, mathematical model

国際会議発表

Evaluation of Machine Learning Method for Intrusion Detection System on Jubatus

Tadashi Ogino

Department of Information and Communication Systems Engineering

I. INTRODUCTION

As the internet is spreading in our daily life and in the business scene, the attacks using the internet are increasing. Although the technology of defense from such attacks is making progress rapidly, the attacks are becoming smarter.

There are mainly two different approaches for network intrusion detection technology [1]. One is signature-based technology, and another is anomaly detection technology. With signature-based technology, the system has set of attack patterns and compares them with actual transferred data. When the data match the attack patterns, it means the data is an attack. This system can detect all the data in the attack dataset, but cannot detect new attacks which are not included in the attack dataset. The anomaly detection system has a normal behavior pattern profile about the defense system. When the coming data pattern is different from the normal pattern, it is assumed as an attack. This system can detect new attacks. The problem is that this system has a possibility of alarming for normal data as attacks. Majority of intrusion detection studies had been about signature-based technology. The anomaly detect technology has been getting focus recently. Studies in the area of machine learning, big-data analysis and so on, have been applied to anomaly detection studies. As a result, anomaly detect systems with feasible performance are being developed.

The objective of our research is to build an intrusion detection system combining current up-to-date big-data technologies. As a preliminary study, we evaluate the performance of anomaly detection algorithm “LOF” [2] on the online machine learning framework “Jubatus” [3].

II. EXPERIMENTS

At first, we evaluate the performance of LOF algorithm running on Jubatus framework with KDD Cup 99 data. From this evaluation, the accuracy of detecting increases according to the size of training data. On the other hand, the total execution time increases with more training data. In order to meet the conditions of these conflicting, we propose a new learning method and evaluate our method. Our method shows better performance than original simple learning method.

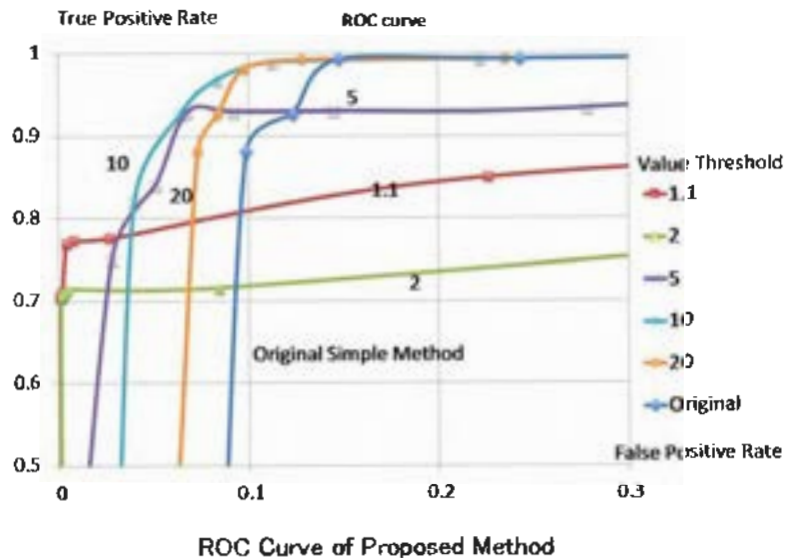
III. CONCLUSION

In this paper, we evaluate the cyber attack detection system using LOF algorithm running on Jubatus platform. Our evaluation shows the execution time of the system is small enough for building real time detection system. The detection rate can be improved with the proposed learning method. We need more studies to performance improvement and better learning strategy.

REFERENCES

- [1] V. Chandola, A. Banerjee and V. Kumar, “Anomaly Detection: A Survey,” ACM Computing Surveys, July.41(3), 2009
- [2] M.M. Breunig, H.P. Kriegel, R.T. Ng and J. Sander, “LOF: Identifying Density-Based Local Outliers,” Proc. ACM SIGMOD 2000 Int. Conf. On Management of Data, 2000
- [3] Jubatus, <http://jubat.us/>

2014 International Conference on Knowledge and Software Engineering
Dec. 6 - 7, 2014, Paris, France



An approach for engineering education at an early stage

Kazuhide SUGIMOTO

Department of Information and Communication Systems Engineering
National Institute of Technology, Okinawa College
Nago, Okinawa, 9052192 Japan
k.sugimt@okinawa-ct.ac.jp

Keywords- Enhancement of learning motivation, Project Based Learning, self assessment, STEM education

The purpose of this study is to highly motivate learning and mastering engineering skills of 15 years old students who have just begun to take lectures for STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) education in our college through PBL (Project Based Learning) by focusing on skills for communication, writing reports and making presentation. In order to evaluate the effectiveness of our approach, we took student's attitude, situation of action and reaction into account. In addition, the investigation with a program of the same contents has been carried out for four years in order to check presence of the difference between generations. Since students in various departments take lectures under a mixed class system, such as mechanical engineering, bio-resources engineering and so on, the following points should be paid attention for a program design. It should be in particular to be without being biased to the specialty of the specific subject and the basic skill that is common such as IT-literacy should be picked up.

The following contents were practiced by the program as a PBL by 4 or 5 students a group.

- a) Investigation of the function and specification of digital camera and image capturing of processing materials
- b) Understanding the function of the graphics software and image editing
- c) Writing reports about the above
- d) Making a presentation (both by group and by personal) and evaluating the other group's presentation

The decision was made through discussion by the group unit, for division of roles and etc, such as the concept of the group work, its materials determination, the group work production, presentation form and so on. The following questionnaire in free form answering was taken for about 160 students in total every year for inspection of effectiveness.

- 1) *Self-evaluation of the understanding level*
- 2) *Situations for preparations and reviews of lessons and report presentations*
- 3) *What were you able to improve?*
- 4) *Level of the lecture (easy to understand, challenging?)*
- 5) *Necessity of the improvement of the lecture*

The answer rate varies, 74%, 100%, 49% and 48% in 2011, 2012, 2013 and 2014, respectively, as shown in TABLE I. There are many affirmative opinions for the communication among team members, acquisition of basic knowledge and skill, and effectiveness to widen the field of vision. And as for the questionnaire 1), it was between 60% and 95%, 80% on the average, as shown in TABLE II. In addition, there are many opinions that acquired knowledge and skill will be very important and helpful for their future work. From the above, the effectiveness of our approach as an engineering education at an early stage could be confirmed.

TABLE II. ANSWER RATES (JUST ANSWERED)

Rate/Year	2011	2012	2013	2014
Total	73.8%	100.0%	49.4%	47.8%
Questionnaire 1	70.0%	100.0%	42.5%	48.0%
Questionnaire 2	92.5%	100.0%	47.5%	50.9%
Questionnaire 3	45.0%	100.0%	67.5%	48.0%
Questionnaire 4	87.5%	100.0%	40.0%	46.1%
Questionnaire 5	85.2%	100.0%	45.3%	46.1%

TABLE I. SELF ASSESSMENT

Rate/Year	2011	2012	2013	2014
Questionnaire 1	60.0%	90.0%	80.0%	95.0%

80% on the average.

Isolation of lactic acid bacteria from Okinawan natural resources and their antibacterial activity

H. Tanaka, K. Takeshima, M. Miyagi and S. Ikematsu

Department of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology, Nago, Japan

Okinawa islands locate in southern part of Japan with a subtropical climate. It has been reported that there are much higher variation of animal and plant species than other regions, such as Japan mainland. Therefore, it could be possible for us to find another higher degree of microorganism variety, enabling us to obtain local lactic acid bacteria (LAB) with unique characteristics. We have isolated acid-producing, gram-positive and catalase-negative bacteria from natural resources in Okinawa, including fruits, plant leaves and flowers, vegetables and seaweeds, to obtain LAB with antibacterial activity for possible food processing. In total 44 strains of acid-producing, gram-negative and catalase-negative bacteria have successfully been isolated from 133 resources. We could isolate 3 strains from seaweeds, in addition to 10 strains from leaves, 6 strain from flowers and 15 strains from fruits. One strain, namely IT-1 strain isolated from plant origin, out of the 44 strains could inhibit growth of *Lactobacillus delbruekii* subsp. *bulgaricus* (JCM1002) and its antibacterial activity was almost 8 times higher than that of *Lactobacillus gasseri* LA39 (JCM11657), known as gassericin A producing strain and about 4 times higher than that of *Lactobacillus gasseri* LA158 (JCM11046), known as gassericin T producing strain. Antibacterial activity, produced by IT-1 strain, in a culture supernatant was quite heat stable and there was no decrease in activity after a treatment at 63 degrees C for 30 min. One-fifth of the initial activity was remained after an autoclave treatment at 121 degrees C for 20 min. Identification of IT-1 strain is in progress by sequencing of the 16S rRNA gene.

11th International Symposium on Lactic Acid bacteria

August 31 – September 4, 2014

Egmond Aan Zee, The Netherlands

Distyly, dioecy and monoecy in six species of *Psychotria* (Rubiaceae) in the oceanic and continental island groups in East Asia

*Kenta Watanabe¹ and Takashi Sugawara²

¹ *Okinawa National College of Technology, 905 Henoko, Nago, Okinawa 905-2192, Japan.* ² *Makino Herbarium, Graduate School of Science, Tokyo Metropolitan University, 1-1 Minami-Ohsawa, Hachioji, Tokyo 192-0397, Japan.*

Distyly is a genetic polymorphism composed of short- and long-styled flower morphs within a population. Surveys of oceanic island floras have shown that distyly is usually rare in such islands. For example in the Hawaiian Islands, all 11 endemic *Psychotria* species are reported as dioecy that has evolved from distyly within the Islands. In this context, we examined the reproductive system of six species of *Psychotria* occurring in the subtropical islands of Japan and Taiwan: two species endemic to the oceanic Bonin Islands (1,000 km south from mainland Japan), one species on the oceanic Lanyu Island (60 km east from Taiwan), and other three in the continental Ryukyu Islands. We confirmed that two species in the Bonin Islands were morphologically and functionally distylous, representing the first example of distyly in this oceanic Island. The species on the oceanic island, Lanyu, and one of the three species in the Ryukyu Islands were also functionally distylous, while the other two species, *P. rubra* and *P. manillensis* were dioecy and monoecy, respectively. Functional dioecy found in *P. rubra* in the continental islands is the second example in the genus following the Hawaiian species, and monoecy is the first example not only in the genus but also in all distylous plant groups. Currently, we are trying to reveal how distyly has been maintained in the oceanic islands through plant-pollinator interactions, and to investigate the evolutionary pathways from distyly to dioecy and monoecy.

An international conference on Island Evolution, Ecology, and Conservation 2014

July 7-11, 2014

University of Hawai'i at Manoa, Hawaii, USA

抄 録

【査読付論文】

Internal structure characterization of AlSi7 and AlSi10 advanced pore morphology (APM) foam elements

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

1 Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor, Slovenia

2 Department of Mechanical Systems Engineering, Okinawa National College of Technology, Japan

The paper presents a detailed geometrical characterization of APM foam elements with sphere-like interconnected closed-cell porous structure and integral skin. The influence of the alloying element Si on internal structure (pore size, spatial distribution, sphericity and orientation) for different APM foam element sizes (made of AlSi7 and AlSi10) has been evaluated and quantified using an improved and novel approach based on micro-computed tomography data acquisition.

Materials Letters, Vol.136 (2014), pp.416-419.

【査読付論文】

Determination of the thermal conductivity of periodic APM foam models

¹T. Fieldler, ¹M.A. Sulong, ²M. Vesenjaj, ³Y. Higa, ¹I.V. Belova, ^{1,4}A. Öchsner and ¹G.E. Murch

1 Centre for Mass and Thermal Transport in Engineering Materials, Univ. Newcastle, School of Engng.

2 University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering

3 Okinawa National College of Technology, Dept. Mechanical Systems Engineering

4 Discipline of Mechanical Engineering, Griffith University (Gold Coast Campus)

Advanced pore morphology (APM) foam elements have a spherical outer skin and a porous inner structure. In this study, the method of Lattice Monte Carlo is applied to determining the thermal characterization of periodic structures formed by spherical APM foam elements. Two diameters, i.e. 5 mm and 10 mm spheres, are considered. To this end, micro-computed tomography data of real samples is converted into numerical calculation models. This procedure allows the accurate geometric representation of the complex internal foam geometry. Lattice Monte Carlo is then used to obtain the effective thermal conductivity of partial and syntactic structures made up of APM foam elements. Samples are analysed for variation in absolute and directional (anisotropy) thermal conductivity.

International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol.73 (2014), pp.826-833.

【国際会議発表（招待講演）】

A SPH Simulation for Underground Explosion Phenomena¹Yoshikazu HIGA, ²Asahi GENKA, ³Hirofumi IYAMA, ³Masatoshi NISHI and ⁴Shigeru ITOH

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

Yellow Sea Rim Workshop on Explosion, Combustion and other Energetic Phenomena for Various Environmental Issues (YSR2014), (2014.09), Kumamoto Univ., Kumamoto, Japan.

【国際会議発表（招待講演）】

The design of the rice-powder milling flour system for efficiency improvement¹Ken SHIMOJIMA, ²Osamu HIGA, ³Katsuya HIGA, ¹Yoshikazu HIGA, ⁴Ayumi TAKEMOTO, ⁵Atsushi YASUDA and ⁶Shigeru ITOH

- 1 Department of Mechanical Systems Engineering, 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 Osaka Sanitary Co.
 6 President, Okinawa National College of Technology

The rice-powder 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.

Yellow Sea Rim Workshop on Explosion, Combustion and other Energetic Phenomena for Various Environmental Issues (YSR2014), (2014.09), Kumamoto Univ., Kumamoto, Japan.

【国際会議発表 (査読付)】

Research for the practical application of the underwater shock wave food processing devices

^{1,7}Atsushi YASUDA, ²Yoshikazu HIGA, ²Ken SHIMOJIMA, ³Osamu HIGA, ⁴Katsuya HIGA, ⁵Ayumi TAKEMOTO, ⁶Shigeru ITOH and ⁷Kazuyuki HOKAMOTO

1 *Osaka Sanitary Co., Osaka, Japan*
 2 *Dep. of Mechanical Systems Engineering, Okinawa National College of Technology*
 3 *Technical Support Sec., Okinawa National College of Technology*
 4 *Dept. Infor. Commun. Engng., Okinawa National College of Technology*
 5 *Dept. Bio Resour. Engng., Okinawa National College of Technology*
 6 *President, Okinawa National College of Technology*
 7 *Inst. Pulsed Power Science, Kumamoto Univ.*

In recent years, it has been soaring crude oil and raw materials, it has become an issue of cost in the price reduction in the food industry. Therefore, the improvement efficiency of the food processing and the decreasing in the food processing device driving cost are needed. New food processing technologies with low energy cost is demanded.

It is paid to attention that the food processing using the underwater shock wave. Study of food processing by shock waves is continuing in Okinawa National College of Technology and Kumamoto University. Shock wave devices are possible to make the closed mold structure of the device. Therefore, measures for preventing oxidation and contamination are easy. The shock wave is propagated in a short period of time at a speed that exceeds the speed of sound. Because the processing time is short, the food processing by the shock wave is a non-thermal processing. It is possible to suppress quality deterioration, discoloration and oxidation due to heat.

Up to now, the processing by the underwater shock wave of the apple, the radish, and the tomato has been reported²⁾. They were processed by the shock wave using explosive compound. Also, the cracks in the cell wall by the shock wave has been confirmed in this processing.

In this research, a basic examination of the device for feasibilities is shown below. The shock wave generation device by the electrical energy was developed.

- Processing device is designed to achieve a shock wave with high efficiency machining.
- Effect of reflection of the shock wave inside the device is verified.
- Investigation of durability of the silicone material used when processing food by the shock wave.

For the optimum design of the processing vessel, The pressure measurement and the simulation of the processing by the shock wave are executed, and Verification of softening of apple.

The 24th Annual Meeting of MRS-J (2014) with the 1st E-MRS/MRS-J Bilateral Symposia, (2014.12), C-O11-009, Yokohama Port Opening Plaza, Yokohama

【国際会議発表（査読付）】

A Practical Example of Introductory Education based on the Design Process and Teaching Methodology using Gyro Bicycle

¹Yoshikazu HIGA, ¹Ken SHIMOJIMA, ¹Kentaro ASATO and ¹Takashi MAKISHI

1 *Department of Mechanical Systems Engineering, Okinawa National College of Technology*

This report describes workshop lecture of Dynamics of Machine based on the fabrication of gyro bicycle in "Summer School" for a junior high school student. This workshop was performed for the first year as follows by the student who finished "Creative Research" that was the engineering design course that were able to be taken in Okinawa National College of Technology. This paper has also reported on the run-up of the lecture about one month and the class scenery on that day. And then, The class questionnaire was executed to the student who attended this workshop, a lot of comments were a friendly and highly acclaimed with respect to the lecture slide, guidance and its content. As instructor side, it was confirmed to have become understanding of the thing with important communications and teaching skills although it has a passive impression for the achievement level of the workshop.

4th Asian Conference on Engineering Education (ACEE2014), (2014.10), pp.137-140, Kumamoto Univ., Kumamoto

【国際会議発表（査読付）】

A Step Size Dependence on the Visualization of Crystallographic Defects using SEM/EBSD

¹Yoshikazu HIGA and ¹Takashi MAKISHI

1 *Department of Mechanical Systems Engineering, Okinawa National College of Technology*

Crystallographic grains and defects play an important role in different processes, such as grain growth and recrystallization, damage and plastic deformation behavior. Due to the important role of these characteristics it is of high interest to characterize the crystallographic orientation and investigate grain boundary distributions in crystalline materials. In this study, an experimental investigation of the crystallographic defects, such as dislocation arrays, grain boundaries and its orientations, using electron backscatter diffraction (EBSD) mapping with a scanning electron microscope (SEM) have been performed in a commercial polycrystalline copper. By means of EBSD local orientations are determined at individual points in a regular grid on a planar surface of a specimen. From the orientation differences between neighboring points the lattice curvature and the dislocation density tensor can be derived. And then, it has been revealed that the dislocation density distribution related to crystallographic defects is significantly dependent to the step size with respect to the spatial resolution for SEM/EBSD.

International Conference on Engineering Science and Innovative Technology (ESIT2014), (2014.04), pp.292-297, Krabi, Thailand

【国内会議発表（招待講演）】

計算力学的視点による不発弾の安全化処理
—土中爆発問題の数値シミュレーションによる検討—

¹比嘉 吉一

1 沖縄工業高等専門学校・機械システム工学科

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。

火薬学会第 13 回爆発衝撃加工専門部会（2014 年度第 1 回），つくば市・産総研，(2014.06).

【国内会議発表】

土中爆発現象の数値シミュレーション
—土壌特性の違いが一次破片飛散挙動に及ぼす影響—

¹比嘉 吉一, ²源河 朝陽, ¹下嶋 賢, ³井山 裕文, ⁴伊東 繁

- 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・専攻科・創造システム工学専攻
- 3 熊本高等専門学校・機械知能システム工学科
- 4 沖縄工業高等専門学校・校長

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 による TNT, 金属ケースおよび土壌特性を導入した SPH シミュレーションモデルの作成を行った。本報では、土壌強度の異なる砂質土および粘性土内において、不発弾が爆発した際の粒子法に基づく数値シミュレーションを実施し、土質の違いが一次破片飛散挙動に及ぼす影響について詳細な検討を報告した。

日本機械学会第 27 回計算力学講演会 CD-ROM 論文集, No.14-14, (2014.11), 2025, 盛岡市・岩手大学

【国内会議発表】

水中衝撃波を用いた米粉製造装置の開発

¹下嶋 賢, ²比嘉 勝也, ¹比嘉 吉一, ³比嘉 修, ⁴嶽本 あゆみ,
⁵安田 淳, ⁶井山 裕文, ⁷渡邊 敏晃, ⁸伊東 繁

- 1 沖縄工業高等専門学校・機械システム工学科
- 2 沖縄工業高等専門学校・情報通信システム工学科
- 3 沖縄工業高等専門学校・技術室
- 4 沖縄工業高等専門学校・生物資源工学科
- 5 大阪サニタリー株式会社
- 6 熊本高等専門学校・機械知能システム工学科
- 7 水産大学校・海洋機械工学科
- 8 沖縄工業高等専門学校・校長

沖縄高専では、これまで、水中衝撃波を用いた食品加工装置を開発してきた。その加工において、抽出性の向上、軟化、非加熱による粉碎・殺菌などの効果が得られている。そこで、本報告では、水中衝撃波を用いた米粉製造装置を製作し、製粉を実験的に行う。毎時あたりの製粉量を示すことで、本装置による製粉の可能性を示すことを目的とする。衝撃波による粉碎は、スポーリング破壊という現象で知られている。この効果を用いて、浸漬処理が不要、かつ、非加熱による製粉装置を開発する。

日本食品工学会第15回(2014年度)年次大会, (2014.8), つくば市・つくば国際会議場

【国内会議発表】

水中衝撃波を用いたパンプキンシードの抽出性向上効果の検証

¹下嶋 賢, ²藏屋 英介, ²渡邊 謙太, ¹比嘉 吉一, ²比嘉 修, ³嶽本 あゆみ,
⁴安田 淳, ⁵井山 裕文, ⁶比嘉 勝也, ⁷渡邊 敏晃, ⁸伊東 繁

- 1 沖縄工業高等専門学校・機械システム工学科
- 2 沖縄工業高等専門学校・技術室
- 3 沖縄工業高等専門学校・生物資源工学科
- 4 大阪サニタリー株式会社
- 5 熊本高等専門学校・機械知能システム工学科
- 6 沖縄工業高等専門学校・情報通信システム工学科
- 7 水産大学校・海洋機械工学科
- 8 沖縄工業高等専門学校・校長

ヨーロッパにおいて、パンプキンシード（以下、種子と呼ぶ）から採れるオイルは広く食されており、その生産量は高い。一方、沖縄高専では、水中衝撃波を用いた食品加工装置の開発を行ってきた。その加工効果の1つに、抽出性の向上がある。この効果に着目し、本装置を用いることでパンプキンシードの元となる搾汁液の抽出率の向上効果を実験的に検証する。

日本食品工学会第15回(2014年度)年次大会, (2014.8), つくば市・つくば国際会議場
査読付学術論文

Finite Element Analysis of Three-Dimensional Hot Bending and Direct Quench Process Considering Phase Transformation and Temperature Distribution by Induction Heating

Hiroaki KUBOTA¹⁾, Atsushi TOMIZAWA¹⁾, Kenji YAMAMOTO¹⁾, Nobuhiro OKADA¹⁾, Takayuki HAMA²⁾
and
Hirohiko TAKUDA²⁾

1) Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation

2) Graduate School of Energy Science, Kyoto University

In this study, a coupled thermo-mechanical-metallurgical finite element analysis (FEA) method was developed to investigate the deformation behavior in the three-dimensional hot bending and direct quench processes. In the developed FEA procedure, the temperature distribution was calculated by two methods. First was a three dimensional electromagnetic and heat conduction analysis that considered a non-linearity of permeability and magnetic transformation. Second was a simplified method that used an original heat source model for induction heating. In the deformation analysis, temperature, micro structure and strain rate dependencies of flow stress were taken into consideration. As for the microstructure evolution, an experimental formula was used to track the ferrite-austenite transformation, and Koistinen-Marburger relationship was employed to describe the austenite-martensite change. To confirm the effectiveness of the developed FEA method, the thickness change upon bending and the camber by inhomogeneous cooling were simulated. The results were in good agreement with the experimental measurements.

ISIJ International, Vol. 54 (2014), No. 8, pp. 1856–1865

鋼管ハイドロフォーミングにおける上下複動加工法の開発 Development of Vertical Double-action Forming in Tube Hydroforming

富澤 淳, 黒川宣幸, 窪田紘明, 小嶋正康
住友金属工業株式会社

Recently, tube hydroforming is appreciated for its features in improving fuel economy and crash safety. Tubular hydroforming parts with rectangular cross section are one of the typical automotive parts. There are, however, problems in conventional hydroforming. First problem is that high internal pressure is necessary to obtain small corner radius. Second problem is that thickness is largely reduced around corner portions. In order to solve these problems, the vertical double-action forming method is proposed. The method consists of two stages. The first stage is to form a tube into elliptic cross sectional shape. The second stage is to form a square cross sectional shape by stamping under internal pressure. Experiments of vertical double-action forming method are carried out. It is clear that, in this method, small corner radius can be formed with low internal pressure. The circumferential thickness deviations, furthermore, can be largely reduced in this method. By FE analysis influences of equivalent stress and friction on thickness distribution are discussed in both methods.

日本塑性加工学会誌, 第53巻第614号(2012), pp62-66

テーパ管を用いたハイドロフォーム技術の開発 Development of Hydroforming Technologies Using Conical Tube

富澤 淳, 泰山正則, 亀岡徳昌
住友金属工業株式会社

Recently, tube-hydroformed automobile parts have been appreciated for their features in improving fuel economy and crash safety. Hydroforming using conical tubes could be effective to obtain further complex shaped parts of cars. Generally, in hydroforming using conical tubes, it is difficult to obtain a large expansion ratio and a large work hardness because of difficulties in axial feeding. In this paper, two newly developed hydroforming technologies are proposed in order to enable axial feeding in hydroforming. Both technologies are relatively easy methods using special dies. Fundamental tests of the new hydroforming methods using conical tubes, which are made of high tension steel, are carried out. The expansion ratio and plastic strain after hydroforming are investigated. The effects of axial feeding on deformation are discussed.

日本塑性加工学会誌, 第 53 巻第 614 号(2012), pp231-235

Development of three-dimensional hot bending and direct quench(3DQ) technology

N.Shimada¹⁾, A.Tomizawa¹⁾, H.Kubota¹⁾, H.Mori¹⁾, M.Hara²⁾, S.Kuwayama³⁾

1) Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation

2) Nippon Steel & Sumikin Pipe Co.,Ltd.

3)Nippon Steel & Sumikin Plant Co.,Ltd.,

The basic properties of Three-Dimensional Hot Bending and Direct Quench (3DQ) ,especially the property of bending force were researched.The tensile strength of 3DQ product reaches 1470MPa, and the energy absorption in crash test increases by applying partial quenching. In this report, the basic properties of 3DQ ,especially the property of bending force, are introduced. In addition, 3DQ mass production system using robot and features of 3DQ products are introduced.

Proceedings of 11th Internatinal Conference on Technology of Plasticity ICTP 2014, pp.2267-2272(2014)

Development of Finite Element Analysis Method for Three-Dimensional Hot Bending and Direct Quench (3DQ) Process

Hiroaki Kubota, Atsushi Tomizawa, Kenji Yamamoto, Nobuhiro Okada
Nippon Steel and Sumitomo Metal Corporation

The automotive industry has been focusing on developing lighter vehicles to improve fuel economy and crash safety. In order to meet these requirements, Three Dimensional Hot Bending and Direct Quench (3DQ) Technology has been developed, which enables a manufacturer to form hollow tubular automotive parts with a tensile strength of 1,470 MPa or over. 3DQ is a type of consecutive forming that allows bending and quenching at the same time, with a tube feeding device, an induction heater, a cooling device, and a bending device. In this research, a coupled thermomechanical-metallurgical finite element analysis (FEA) method has been developed to investigate the deformation behavior and to predict the forming capability of 3DQ. In the developed FEA procedure, the temperature distribution was calculated with electro magnetic and heat transfer analysis, and the flow stress was defined by transformation models and linear mixture rule. An experimental formula was used to track the ferrite-austenite transformation, and a Koistinen-Marburger relationship was employed to describe austenite-martensite change. The simulated results were compared with the experimental measurements, and the effectiveness of the developed FEA method was confirmed. Furthermore, the deformation characteristics of 3DQ, such as the wrinkling limit and the thickness change, were investigated, and simple equations to describe them were proposed.

Proceedings of The 11th International Conference on Numerical Methods in Industrial Forming Processes(Numiform 2013), pp.568-573

Study on Stretch Flanging in Double Sheet Hydroforming

Masahiko Sato, Atsushi Tomizawa and Tohru Yoshida
Nippon Steel and Sumitomo Metal Corporation

To reduce emissions and achieve further safety, development of new forming technologies is required in automotive industry. For these demands, double sheet hydroforming is investigated, as this process has the advantage in parts integration. In this paper, basic research of stretch flanging using high-tensile-strength steel was carried out. The forming characteristics are made clear through experiments and FEM analysis. Based on this basic research, and furthermore, a new method using a specially designed bead is proposed to enhance the formable range.

Proceedings of 6th International Conference on Tube Hydroforming (TUBEHYDRO 2013), pp309-312

Development of Three-Dimensional Hot Bending and Direct Quench (3DQ) Mass Processing Technology

A. Tomizawa¹⁾, N. Shimada¹⁾, H. Matsuda¹⁾, H. Mori¹⁾, M. Hara²⁾, S. Kuwayama³⁾

- 1) Sumitomo Metal Industries, Ltd.
- 2) Sumitomo Pipe & Tube Co., Ltd.
- 3) Sumitomo Metal Plant Co., Ltd.

Recently, the automotive industry has been focusing on developing on lighter vehicles to improve fuel economy and crash safety. Tube-hydroformed automobile parts have been widely appreciated for their performances. Car maker's demands, however, become strict and high level. In order to meet these requirements, Three-dimensional Hot Bending and Direct Quench (3DQ) Technology, which enables the formation of automotive parts with a tensile strength of 1470MPa or more, has been developed. This 3DQ is a consecutive forming that allows three dimensional complex hollow bending and quenching at the same time. This technology enables steel components with a hollow tubular structure to acquire ultra high-tensile strength. Application of 3DQ technology would reduce weight of automotive parts and improves crash safety, compared to conventional methods.

Proceedings of International Conference "Hydroforming of Sheets, Tubes and Profiles", Vol.7(2012), pp. 127-138

Development of Double Sheet Hydroforming Technology

M. Sato, A. Tomizawa
Sumitomo Metal Industries, Ltd.

Double sheet hydroforming technology is expected to make automotive parts lighter. In this paper, basic research was carried out to develop the double sheet hydroforming technology using high tensile strength steel in practical manufacturing. By experiments and FEM analysis of concave and convex section shapes, symmetric section shape and stretch flanging, forming characteristics are investigated, and formable range is made clear. Based on this basic research, manufacturing trials of automotive parts have been accomplished successfully.

Proceedings of International Automotive Body Congress 2010, Vol.57, pp182-191

3次元熱間曲げ焼入れ (3DQ) 技術の開発

Development of Three-dimensional Hot Bending and Direct Quench (3DQ) Technology

富澤 淳¹⁾, 嶋田直明¹⁾, 窪田紘明¹⁾, 岡田信宏¹⁾, 坂本明洋¹⁾
吉田経尊¹⁾, 山本憲司¹⁾, 森 弘志¹⁾, 原 三了²⁾, 桑山真二郎³⁾

- 1) 新日鐵住金株式会社
- 2) 日鉄住金鋼管株式会社
- 3) 日鉄住金プラント株式会社

Recently, the automotive industry has been focusing on developing on lighter vehicles to improve fuel economy and crash safety. In order to meet these requirements, Three-Dimensional Hot Bending and Direct Quench (3DQ) Technology, which enables the formation of automotive parts with a tensile strength of 1 470 MPa or more, has been developed. This 3DQ is a consecutive forming that allows three dimensional complex hollow bending and Quenching at the same time. In this reports, developed 3DQ technology and characteristics of products by 3DQ are described.

新日鐵住金技報, 第 397 号(2013), pp83-89

3次元熱間曲げ焼き入れ (3DQ) 量産加工技術の開発

第1報 3DQの加工原理と製品性能

富澤 淳¹⁾, 嶋田直明¹⁾, 井上三郎³⁾, 菊池文彦²⁾, 桑山真二郎³⁾

- 1) 住友金属工業株式会社
- 2) 住友鋼管株式会社
- 3) 住金プラント株式会社

近年, 自動車業界は, 地球温暖化防止を目的とした CO2 削減(燃費向上)のための車体軽量化や, 安全性向上対策としての衝突安全性の向上に, 重点的な取り組みを実施している。これらのニーズに応えるために, 1 470 MPa 以上の強度を有する自動車部品を製造出来る3次元熱間曲げ焼入れ(3DQ)技術を開発した。3DQは, 閉断面材の複雑な3次元成形を行うと同時に焼き入れを行う連続成形である。開発した 3DQ の加工原理と 3DQ によって得られる製品特性を報告した。

平成 22 年塑性加工学会 春季講演会 講演論文集(2010), pp207-208.

3次元熱間曲げ焼き入れ（3DQ）量産加工技術の開発 第2報 3DQのFEM解析モデル

窪田 紘明, 山本 憲司, 岡田 信宏, 坂本 明洋, 富澤 淳
住友金属工業株式会社

開発した3DQのFEMモデルの定式化と概要を示し、いくつかの解析結果を示した。本研究でのFEM解析には電磁場-伝熱連成解析であり、温度分布は、高周波誘導加熱による発熱と冷却水による抜熱を考慮した。変形解析では、流動応力の温度、金属組織を考慮した。

平成23年塑性加工学会 春季講演会 講演論文集(2011), pp49-50

3次元熱間曲げ焼き入れ（3DQ）量産加工技術の開発 第3報 3DQの変形解析結果

窪田 紘明, 嶋田 直明, 富澤 淳
住友金属工業株式会社

前報で開発した3DQのFEMモデルを用いて、各種変形解析を実施した。FEMの解析した曲げモーメント、減肉、断面形状の変形が実験結果と良く一致することを示した。

日本塑性加工学会第62回塑性加工連合講演会講演論文集(2011), pp149-150

3次元熱間曲げ焼き入れ（3DQ）量産加工技術の開発 第4報 3DQ設備へのロボットの適用

富澤 淳¹⁾, 松田英樹¹⁾, 森 弘志¹⁾, 原 三了²⁾, 桑山真二郎³⁾, 巢山⁴⁾, 木下⁴⁾

- 1)住友金属工業株式会社
- 2)住友鋼管株式会社
- 3)住金プラント株式会社
- 4)株式会社安川電機

3DQでの装置の汎用化、メンテナンス性向上、コストダウンなどを目的に、単腕ロボットを用いた3DQシステムを開発した。さらに、小型複雑部品を製造可能な双腕ロボットを用いた装置、大型高荷重部品を製造可能なパレリンクロボットを用いた3DQの設備の開発とその効果を報告した。

日本塑性加工学会第63回塑性加工連合講演会 講演論文集(2012), pp171-172

3次元熱間曲げ焼き入れ (3DQ) 量産加工技術の開発 第5報 解析モデルへの流動応力の速度依存性と変態ひずみの導入

窪田紘明, 富澤 淳, 山本憲司, 岡田信宏
新日鐵住金株式会社

3DQ の FEM モデルの高精度化のために、変形抵抗の速度依存性と変態ひずみを導入を図った。3DQ 解析への流動応力のひずみ速度依存性と、熱および変態ひずみの導入手法を示し、さらに、それらがしわ発生限界の予測精度におよぼす影響について報告した。

日本塑性加工学会第 63 回塑性加工連合講演会 講演論文集 (2013), pp171-172

3次元熱間曲げ焼き入れ (3DQ) 量産加工技術の開発 第6報 高周波誘導加熱の温度分布と金属組織変化を考慮した 熱変形解析解析モデル

窪田紘明¹⁾, 富澤 淳¹⁾, 山本憲司¹⁾, 岡田信宏¹⁾, 浜孝之²⁾, 宅田裕彦²⁾

1) 新日鐵住金株式会社

2) 京都大学 工学部

マルテンサイト変態ひずみを導入した新しい3DQ の FEM モデルの熱変形の解析精度を検証した。3DQ のプロセスで故意に周方向の冷却の不均一を与えて、製品の変形を測定した。その結果、FEM と解析が良く一致すること、ロボットによる先端の拘束が製品精度を向上させることなどを示した。

日本塑性加工学会第 65 回塑性加工連合講演会 講演論文集 (2014), pp147-148

3次元熱間曲げ焼き入れ(3DQ)設備の開発

真田孝史¹⁾, 木下佑輔¹⁾, 松熊研司¹⁾, 巢山 崇¹⁾, 森 弘志²⁾, 富澤 淳²⁾

1) 株式会社安川電機

2) 住友金属工業株式会社

3DQ で採用したロボットシステムの概要を報告した。具体的には、汎用タイプの単腕ロボットを用いた3DQ システム、小型複雑部品を製造可能な双腕ロボットを用いた3DQ システム、大型高荷重部品を製造可能なパラレルリンクロボットを用いたの3DQ システムの特徴を報告した。

日本ロボット学会第 30 回記念学術講演会講演論文集, (2012)

3次元熱間曲げ焼入れの FEM 解析モデル

窪田紘明, 富澤 淳, 山本憲司, 岡田信宏
新日鐵住金株式会社

本研究での FEM 解析には電磁場-伝熱連成解析と金属組織変化を考慮した変形解析を用いた。電磁場-伝熱連成 FEM では、温度分布は、高周波誘導加熱による発熱と冷却水による抜熱を考慮した。変形解析では、流動応力の温度、金属組織およびひずみ速度依存性を考慮した。ひずみは、弾性ひずみ、塑性ひずみ、熱ひずみおよび変態ひずみを考慮した。

日本鉄鋼協会 第 166 回秋季講演大会 討論会, 講演論文集(2013), pp599-602

鋼管ハイドロフォームにおけるフランジ成形技術の開発

内田光俊¹⁾, 小嶋正康²⁾, 富澤 淳¹⁾, 井上三郎²⁾, 菊池文彦²⁾

- 1) 住友金属工業株式会社
- 2) 住友鋼管株式会社

自動車部品への鋼管のハイドロフォームの適用にあたって、他の自動車部品との接合が問題になる場合がある。そこで、ハイドロフォームの工程内で部分的に他部品との締結に有効なフランジを成形する技術を開発した。実験結果と解析結果を示した。

平成 22 年塑性加工学会 春季講演会 講演論文集(2010), pp181-182

ハイテン材を用いた異形丸管成形技術の検討

佐藤雅彦, 富澤 淳
住友金属工業株式会社

自動車部品への適用を目的として、鋼板を素材とした UO 成形による成形を検討した。単純な UO 成形では不可能な、軸方向に半径の異なる部品の成形技術を基礎的検討した。実験と解析から、ハイテン材(TS=780MPa)を使用した異径丸管の UO 成形について、金型やブランクの設計法や成形可能な形状を示した。また、板の材質や部品形状がひずみ分布に与える影響を調査した。

平成 24 年塑性加工学会 春季講演会 講演論文集(2012), pp91-92

On-line Image Gathering utilizing an Operated Underwater Movable Sensor Node

¹Kuniaki Kawabata, ²Fumiaki Takemura, ²Shota Futenma, ³Tsuyoshi Suzuki

¹RIKEN, ²Department of Mechanical System Engineering, ³Tokyo Denki University

筆者らの近年の研究は、海洋環境データの情報収集と観測のための無線センサーネットワークの構築である。本論文では、移動センサーノードを用いた海洋環境データの情報収集システムの開発と海洋環境データの観測と情報収集実験について述べる。移動センサーノードはその移動性から狭い場所や海面から隠れた場所の海洋環境データの情報収集ができる。本論文では、筆者らの提案するシステムについて説明し、プールにおいて行なった情報収集の実験結果について述べる。

Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.772 - 777, October, 2013

Development of Easily-Removable Underwater Manipulator Unit with built-in Controller

¹Fumiaki Takemura, ¹Reyes Tatsuru Shiroku, ²Kuniaki Kawabata, ³Shinichi Sagara

¹Department of Mechanical System Engineering, ²RIKEN,
³Kyushu Institute of Technology

近年、海水温上昇や、赤潮、海水汚染、オニヒトデの食害などの影響でサンゴの白化現象が進んでいる。サンゴ礁保全活動には、調査や観測や作業が必要になる。これらの活動には、大きく分けて2種類ある。1：カメラや各種センサを用いた情報収集、2：ロボットアームを用いた海中物体の採取である。ロボットアームの着脱が簡単にできると、1の作業後にすぐ2の作業ができる。そこで、我々は「簡易着脱型水中マニピュレータ」の開発を行なう。我々が設計した水中マニピュレータは一つの耐圧容器に電装系をすべて内蔵し、メンテナンス性を向上させている。本論文では、設計と基礎実験について述べる。

Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.778 - 784, October, 2013.

A Stereo Vision System for Underwater Vehicle-Manipulator Systems - Proposal of a Novel Concept Using Pan-Tilt-Slide Cameras -

¹Shinichi Sagara, ¹Radzi Bin Ambar, ²Fumiaki Takemura

¹Kyushu Institute of Technology, ²Department of Mechanical System Engineering

水中ビークル・マニピュレータシステム (Underwater Vehicle-Manipulator System, 以下UVMS) は水中でさまざまなタスクを行なうことができる。UVMSのマニピュレータは対象物を掴んだり、操作できるように設計されている。対象物の位置を計測できれば、操作や自動化の際に大変有効である。そこで、我々は、パン・チルト可能かつ横移動が可能な2つの移動カメラから構成されるUVMSのためのステレオビジョンシステムを提案する。本論文では、そのシステムの概要について説明し、試作したシステムによる実験結果から、その効果について述べる。

Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.785 - 794, October, 2013.

Experimental Verification of Lifting Force by an Underwater Robot with Thrusters Having the Passive Posture Maintenance Mechanism

¹Fumiaki Takemura, ¹Shota Futenma, ²Kuniaki Kawabata, ³Shinichi Sagara

¹Department of Mechanical System Engineering, ²RIKEN,
³Kyushu Institute of Technology

我々は、沖縄近海における環境保全に貢献するための水中ロボットの開発を行なっている。従来の水中スラストの固定方法では、海中物体を引き上げる際に、真上に引き上げることは重心移動による姿勢変化のため、難しい。そこで、本論文ではフリージョイントを用いた受動型スラスト姿勢維持機構を提案し、海中物体引き上げ時に楽に真上方向に弾きあることができると実験により、示す。

Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.812 - 819, October, 2013.

Method of Dynamic Image Processing for Ecology Observation of Marine Life

¹Yasutake Okuda, ¹Hiroki Kamada, ¹Satoru Takahashi, ²Shun'ichi Kaneko,
³Kuniaki Kawabata, ⁴Fumiaki Takemura

¹Kagawa University, ²Hokkaido University, ³RIKEN,
⁴Department of Mechanical System Engineering

近年、世界規模で海洋環境変化へ関心が集まっている。したがって、海洋生物の観測・計測は海洋保全の観点からも、生態系解明に向けて重要なことである。本論文では海洋生態系計測のために、ダイナミックに変化する画像処理に対して、特徴抽出の新技术を提案する。本手法は海洋環境において、太陽光の影響下での特徴抽出もでき、一時的に隠れたりする移動体の検出が可能である。本手法を用いることで、海洋生態系の観測・計測が格段に進む。

Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, pp.820 - 829, October, 2013.

Development of Underwater Monitoring Wireless Sensor Network to Support Coral Reef Observation

¹Tsuyoshi Suzuki, ¹Kazuki Kato, ¹Emi Makihara, ¹Takafumi Kobayashi, ¹Hitoshi Kono,
¹Kei Sawai, ²Kuniaki Kawabata, ³Fumiaki Takemura, ⁴Naoko Isomura
⁵Hideyuki Yamashiro

¹Tokyo Denki University, ²RIKEN, ³Department of Mechanical System Engineering, ⁴Department of Bioresources Engineering, ⁵University of the Ryukyus

我々は、サンゴ礁生態系の解明を手助けするために無線センサーネットワークシステムの開発を行なっている。本論文では、海洋環境下における情報収集に必要な無線センサーノードの機能を明らかにし、試作機の製作を行ない、実証実験を通して、試作機の検証を行なう。試作機はサンゴ礁の研究者やこれまでの実証実験結果を元にして製作し、沖縄近海において、実証実験を行なった。

International Journal of Distributed Sensor Networks, April, 2014.

Underwater Image Gathering by Utilizing Stationary and Movable Sensor Nodes - Towards Observation of Symbiosis System in the Coral Reef of Okinawa-

¹Kuniaki Kawabata, ²Fumiaki Takemura, ³Tsuyoshi Suzuki, ³Kei Sawai,
⁴Eisuke Kuraya, ⁵S. Takahashi, ⁶Hideyuki Yamashiro, ⁷Naoko Isomura, ⁸Jianru Xue,

¹RIKEN, ²Department of Mechanical System Engineering, ³Tokyo Denki University,
⁴Science and Technology Division, ⁵Kagawa University, ⁶University of the Ryukyus,
⁷Department of Bioresources Engineering, ⁸Xi'an Jiaotong University

本論文では、海洋環境の情報収集のための定点センサーノードと移動センサーノードについて述べる。我々は、沖縄近海において、海洋生態系の研究を進めることを目的とし、システム開発を行なっている。情報収集ためのフレームワークと基礎設計を行なってきた。本論文では、無線センサーネットワークを用いた情報収集手法について述べ、行なってきた基礎実験結果について有効性を議論する。また、今度の課題について説明する。

International Journal of Distributed Sensor Networks, July, 2014

査読付国際学会

On-line Image Gathering by Stationary and Movable Sensor Node for Underwater Visual Surveys

¹Kuniaki Kawabata, ²Fumiaki Takemura, ³Tsuyoshi Suzuki, ³Kei Sawai,
⁴Satoru Takahashi, ⁵Hideyuki Yamashiro, ⁶Naoko Isomura

¹RIKEN, ²Department of Mechanical System Engineering, ³Tokyo Denki University,
⁴Kagawa University, ⁵University of the Ryukyus,
⁶Department of Bioresources Engineering

沖縄近海において、我々は海洋環境の生態調査に活用可能な情報収集システムの構築を行なっている。我々は、定点・移動センサーノードのプロトタイプを開発している。本論文では、海洋環境情報収集実験の一環で画像データ、各種センサーデータを定点・移動センサーノードでオンライン情報収集した実験結果について報告する。

International technical conference of IEEE Region 10(TENCON), Xi'an, China, October, 2013

Basic experiments of position measurement for an underwater mobile object using the particle filter

¹Fumiaki Takemura, ¹Natsuki Uechi, ²Kuniaki Kawabata, ³Shinichi Sagara
⁴Shiro Tamaki,

¹Department of Mechanical System Engineering, ²RIKEN,
³Kyushu Institute of Technology, ⁴University of the Ryukyus,

我々は、サンゴ礁保全のための水中ロボットの開発を行なってきた。海洋保全・調査のためには、どの場所で調査を行なったかの位置情報重要である。そこで、本論文では、単眼カメラの画像映像を用いて水中物体のグローバル位置情報取得のための手法について述べ、基礎実験結果を用いて、その有効性を議論する。

The 45th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (SSS'13), pp.173 - 174, November, 2013

Dynamic Feature Point in Ocean - Marine Tag

¹Yoshiki Nota, ¹Satoru Takahashi, ²Kuniaki Kawabata, ³Shun'ichi Kaneko,
⁴Fumiaki Takemura, ⁵Tsuyoshi Suzuki,

¹Kagawa University, ²RIKEN, ³Hokkaido University,
⁴Department of Mechanical System Engineering, ⁵Tokyo Denki University

省力化した海洋生態系の観測・計測システムの開発を行なっている。本システムは遠隔操作の水中ロボットと定点観測のためのセンサーノードで構成されている。本論文では、取得した動画像を元に時系列での説く頂点を抽出するための、新手法を提案する。本手法は二つの尤度を持ったパーティクルフィルタと姿勢コードマッチングの二つを用いている。本手法の方法と有効性について述べる。

20th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision(FCV2014), Feb, 2014

査読無し国内学会

海洋計測ロボットのための海中タグ生成手法

¹野田祥希, ¹高橋悟, ²川端邦明, ³金子俊一, ⁴武村史朗, ⁵鈴木剛

1 香川大学, 2 理化学研究所, 3 北海道大学, 4 機械システム工学科, 5 東京電機大

近年、地球環境変化の理解のため海洋情報から地球環境の状態を観測する試みが数多く取り扱われており、本稿では、珊瑚の白化現象計測から地球環境を把握するための現在開発している海洋計測システムの紹介を行う。特に、海洋計測システムに用いる海中ロボットの3次元位置を動画像より測るために必要な特徴点を海中タグと定義し、海中ロボットの位置計測に関わる手法を述べる。

ビジョン技術の実利用ワークショップ View2013, IS2-A13, 横浜, 10月, 2013.

2台のパン・チルト・スライドカメラを用いたUVMS用ステレオビジョンシステムの開発 —パン・チルトのPI制御—

¹今池健一, ¹Radzi Bin Ambar, ¹相良慎一, ²武村史朗

¹九州工業大学, ²機械システム工学科

筆者らは、UVMS への適用を目的とした、2 台の可動カメラから構成されるステレオビジョンシステムの開発を行っている。このシステムは、水中ロボットの運動を考慮して2 台のカメラが独立にパン・チルトするとともに、スライド機構を有している。このスライド機構により、距離計測ができる。また、2 台のカメラのパン・チルト角は計測対象をカメラ画像中心で追跡するように制御される。ここでは制御の性能向上を目的として、計測対象のカメラ画像中央からの偏差を用いてカメラのパン・チルト角のP制御とPI 制御による位置計測実験を行った結果について報告する。

日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2014 講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-F07(DVD).

前後にプロペラを有するUVMS用スラストの開発 —ホール素子を用いたプロペラ回転数計測—

¹是末直樹, ¹Radzi Bin Ambar, ¹相良慎一, ²武村史朗

¹九州工業大学, ²機械システム工学科

我々は、防水加工した赤外線センサを用いてプロペラ回転数を計測し、あらかじめ求めたプロペラ回転数とスラスト推力との関係を表す実験式により、スラスト発生推力を推定する方法を提案している。また、水密容器の両端に回転数計測用センサ付きのプロペラを有する水中ロボット用スラストの試作を行い、その有効性を確認している。ここでは、プロペラ回転数計測用センサを内装する水中ロボット用スラストの開発を行ない、ホール素子を用いて回転数を計測し、赤外線センサを用いた場合との比較実験について示す。

日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2014 講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-F08(DVD).

水中ロボット開発のための簡易漏水検知システム

¹武村史朗, ¹小橋川秀太, ²普天間翔汰, ³川端邦明, ⁴相良慎一

¹機械システム工学科, ²専攻科, ³理化学研究所, ⁴九州工業大学

水中ロボットの開発時には、耐圧容器の封入作業は数多く行うことがあり、実証実験の際には、予想されないことも起こりうる。このような開発時における漏水は、金銭的損失・時間的損失をもたらすので、なるべく避けたい。そこで、筆者らは、運用時に漏水を検知し、漏水の状況を把握することで機器の水没を避ける漏水検知システムの開発を行う。本システムは市販の漏水検知器を用いるのではなく、水中ロボットに採用される制御装置に一般的に搭載されている「アナログ入力」を使って漏水検知を行う。

日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2014 講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-H05(DVD).

水中対象物への注射装置の試作

¹小橋川秀太, ¹武村史朗, ²川端邦明, ³相良慎一

¹機械システム工学科, ²理化学研究所, ³九州工業大学

我々は肉体的負担やトゲによる危険性がなく、サンゴ礁周囲の情報や画像の獲得やマニピュレータを用いて対象物の駆除を行うなど、サンゴ礁の保全を目的とする水中ロボットを開発しているサンゴ礁を守る方法として、捕食している対象物の捕獲や、注射を用いて駆除する方法などがある。本論文では水中ロボットが効果的に対象物を駆除できる手法として、対象物に注射を行う手法を用いる。注射器を搭載したエンドエフェクタを試作し、プールにて評価実験を行うことで注射用エンドエフェクタの有効性を検証する。

日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2014 講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-H06(DVD).

水中物体位置計測のための水上移動体の開発

¹饒波和磨, ¹武村史朗, ²川端邦明, ³坂上憲光, ⁴高橋悟, ⁵相良慎一

¹機械システム工学科, ²理化学研究所, ³東海大学, ⁴香川大学, ⁵九州工業大学

一般的な水中での位置計測の方法として、音波・超音波を使った方法があるが、これらの場合、十分な精度を得るためには高価な機材が必要である。そこで我々は、沖縄近海のサンゴ礁のある海は透明度が高いという特徴を活かして単眼カメラを使用して水中移動体の位置計測する手法を提案している。提案する手法は、水中ロボットにLED と深度センサを搭載し、単眼カメラを使用して画像を取得し、取得した画像を画像処理することにより、画像内のLED 搭載水中ロボットの位置と深度センサの深度情報とGPS データを用いて、グローバル位置を計測するものである。本稿では、提案する手法を実現するための水上移動体の設計と試作機について述べる。

日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2014 講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-I05(DVD).

単眼カメラを用いた水中移動体の位置計測システムの精度検討

¹上地夏月, ²武村史朗, ³川端邦明, ⁴高橋悟, ⁵坂上憲光, ⁶相良慎一

¹専攻科, ²機械システム工学科, ³理化学研究所, ⁴香川大学, ⁵東海大学, ⁶九州工業大学

我々は、沖縄近海における環境保全に役立てるため、比較的浅瀬で作業を行う水中ロボットの開発を行っている。海中で調査・作業を行う上で、情報整理・研究的価値の視点からロボットの位置情報を把握することが必要となるが、陸上や海上では使用可能なGPSが海中では使用することができない。そこで本研究では、単眼カメラを用いてカメラ画像中の水中ロボットの位置情報を計測するシステムの開発を行う。本稿では、考案したシステムのプールでの位置計測精度の検証結果を示す。

日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2014 講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-E08(DVD).

受動型スラスト姿勢維持機構を用いた水中ロボットの海申基礎実験

¹普天間翔汰, ²武村史朗, ³川端邦明, ⁴相良慎一

¹専攻科, ²機械システム工学科, ³理化学研究所, ⁴九州工業大学

我々は、水中ロボットが水中物体を把持し、重心変化による姿勢変動が起きた際に有効と考える、「受動型スラスト姿勢維持機構」を提案している。本機構はフリージョイントによりスラストを固定する方法であり、従来の固定方式と異なる。すでにプール実験により、引上げ力の効率化を確認している。本稿では、実際の作業環境におけるロボットの動作を比較するため、実海域にて固定式と受動式の両者による水中物体引き上げ実験を行う。

日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会 2014 講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-G05(DVD).

【査読付論文】

Novel Solid State Cladding of Brass to Steel Plate by Friction Stir Welding

Toshikazu MATSUYAMA¹, Takuya TSUMURA², Kazuhiro NAKATA³

¹Graduate, School of Eng., Osaka Univ.,

²Joining and Weld. Res. Inst., Osaka Univ.

(Current: Dept. of Mech. and Sys. Eng., Okinawa National College of Tech.),

³Joining and Weld. Res. Inst., Osaka Univ.

³Joining and Weld. Res. Inst., Osaka Univ. (Current: Dept. of Mech. and Sys.

To use brass as a tribological material instead of Pb bronze, the feasibility of forming a lap joint of brass sheet on steel plate was investigated by using Friction Stir Welding, and it was proved that a lap joint with smooth surface and good joint strength was successfully made. Furthermore, the mechanism taking place at the lap joint of brass to steel was discussed by observing the interface.

溶接学会論文集, 第31巻4号, pp.73s~77s, 2013.

【査読付論文】

Microstructural characteristics and mechanical properties of non-combustive Mg-9Al-Zn-Ca magnesium alloy friction stir welded joints*L. Zhou^{1,2}, K. Nakata¹, J. Liao³, T. Tsumura⁴¹Joining and Weld. Res. Inst., Osaka Univ.,²Shandong Prov. Key Lab. of Spec. Weld. Tech., Harbin Inst. of Tech. at Weihai,³Tech. Dev. Hdqrs., Kurimoto Ltd.,⁴Joining and Weld. Res. Inst., Osaka Univ.

(Current: Dept. of Mech. and Sys. Eng., Okinawa National College of Tech.)

Non-combustive Mg-9Al-Zn-Ca magnesium alloy was friction stir welded with rotation speeds ranging from 500 to 1250 rpm at a constant welding speed of 200 mm/min. Defect-free joints were successfully produced at rotation speeds of 750 and 1000 rpm. The as-received hot extruded material consisted of equiaxed α -Mg grains with β -Mg₁₇Al₁₂ and Al₂Ca compounds distributed along the grain boundaries. Friction stir welding produced much refined α -Mg grains accompanied by the dissolution of the eutectic β -Mg₁₇Al₁₂ phase, while Al₂Ca phase was dispersed homogeneously into the Mg matrix. An increase in rotation speed increased the α -Mg grain size but not significantly, while microstructure in the heat affected zone was almost not changed compared with the base material. The hardness tests showed uniform distributed and slightly increased hardness in the stir zone. Results of transverse tensile tests indicated that the defect-free joints fractured at the base material, while longitudinal tensile tests showed that the strength of the defect-free welds was improved due to microstructural refinement and uniform distribution of intermetallic compounds.

Materials and Design, Vol.42, pp.505~512, 2012.

IMPROVEMENT IN FATIGUE STRENGTH OF FRICTION STIR WELDED ALUMINUM ALLOY PLATES BY LASER PEENINGY. SANO¹, K. MASAKI² and K. HIROTA¹¹東芝, ²機械システム工学科

Plane bending fatigue testing was performed to study the fatigue properties of friction stir welded (FSW) 3 mm thick AA6061-T6 aluminum alloy plates. Fatigue cracks propagated with bends and curves on the specimens, showing large deviation from a linear line. This might be reflecting the material flow and microstructure in the weld zone. The fatigue strength of the unwelded base material (BM) was 110 MPa at 10⁷ cycles and FSW deteriorated it to 90 MPa. However, laser peening (LP) restored the degraded fatigue strength up to 120 MPa which is higher than that of the BM.

Advanced Materials Research Vols. 891-892, pp 969-973, (2014)

レーザーピーニングによる疲労特性の改善

政木清孝

機械システム工学科

レーザーピーニングは、金属材料の疲労特性改善方法として期待されている。その疲労特性改善は、レーザーピーニングによって生じる正のピーニング効果と負のピーニング効果の競合で決まるとされ、本報では各種ピーニング効果について紹介している。代表的な正のピーニング効果には硬さの向上や圧縮残留応力の付与などがあり、負のピーニング効果としては表面粗さの増加などがあり、それぞれについて具体例を挙げて解説した。また、疲労特性改善例として、軸疲労特性、回転曲げ疲労特性、平面曲げ疲労特性について具体例を挙げて解説した。

レーザー研究 (レーザー学会誌) Vol.42, No.6 , pp.457-461, (2014.6)

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

政木清孝¹, 山城研二², 小林祐次³, 辻俊哉³

¹機械システム工学科, ²神戸大学, ³新東工業

ショットピーニング処理による A6061-T6 アルミニウム合金どうしの突き合わせ摩擦攪拌接合 (FSW) 継手の疲労特性改善を調査するため、完全両振りの平面曲げ疲労試験を実施した。ショットピーニング処理はショット粒径の異なる 2 種類の微細なジルコニアショット (B120, Z300) を利用して実施した。疲労試験の結果、母材の 10^7 回疲労強度 130MPa に対して B120 処理を施したものは 10MPa の向上となった。また疲労寿命は両方のショット材で大幅な寿命改善となった。一方、FSW 継手材にショットピーニング処理を施すと、 10^7 回疲労強度は母材と同レベルに、また疲労寿命は低応力レベルで顕著な改善となった。この理由について考察するため、表面粗さ特性、硬さ分布特性、残留応力特性について調査した。

材料 (日本材料学会誌) Vol.63, No.8 , pp.596-601, (2014.8)

A step toward realization of robust navigation for vision based mobile robot

Kazuhide Sugimoto, Yuki Namihira

Electronic Communication Systems Engineering Course

For the indoor autonomous mobile service robots, navigation function plays a significant role. Many of the usual approaches for self-localization are based on the wheel odometry and landmark detection. And almost of such approaches put on special landmarks in an environment. To solve problems such as spoiling a scene and a great deal of man-power for installation and maintenance of them, self-localization method based on natural landmarks was proposed. In addition, many types of map based navigation methods which use precise geometric information about the workspace of the robot were also proposed. However, the cost for creating environmental map is very high, and it should be updated whenever the environment has a change.

In this paper, two key technologies to realize vision based autonomous mobile robot for indoor guidance are presented. One is for a localization method which is not based on especially designed artificial landmarks. The other is for a navigation method that does not use the usual environmental map based on detailed geometric information. As for the former, signs in a scene and structural features such as corners are used as markers which are called "natural landmarks". Here, we developed a sophisticated corner detection method which can be applied to specular reflection regions for detection of structural landmarks. And in order to distinguish rotational-symmetric patterns, improvements for SIFT feature based model generation technique is also proposed. As for the latter, a concept of qualitative environmental map by combining motion plans and relations between adjacent landmarks as "behavior-list" is proposed.

The 8th International workshop on Robust Computer Vision (IWRCV2014), pp.182-190, KAIST IT Convergence Center, Daejeon, Korea, Jan. 11-12, 2014.

GPS と方位センサを利用したロボットの誘導 —OKINAWA 型砂浜清掃ロボットに向けて—

タンスリヤボン スリヨン、喜納 希美、姉崎 隆（沖縄工業高等専門学校）

Sandy beaches of Okinawa are an important resource for the tourism industry. There is a need for constant cleaning to keep the white sandy beach clean. However, time and effort is required for cleaning. To solve this problem, in this paper, we propose an OKINAWA-type beach-cleaning robot using GPS and a direction sensor. Generally, GPS is a very common method to estimate a robot's location in an outdoor environment. However, when the robot is at a standstill or moving slowly, the error in the direction detection using only GPS is relatively large. To compensate for this, we decided to use GPS combined with a direction sensor in order to reduce the direction errors. A performance evaluation using a prototype of the proposed robot is described in this paper.

電気学会論文誌D、産業応用部門誌、平成 27 年 2 月号掲載決定（平成 27 年 2 月）

携帯電話通信網を用いた複数飛行ロボットによるモニタリングシステム

タンスリヤボン スリヨン、比嘉 心悟、ヘーワマーナゲ、ラヒルワナマル、長嶺 伸、福山 賢
一、宮城 龍堯、姉崎 隆、中川 健治（沖縄工業高等専門学校）

In this paper, we propose a monitoring system using multiple flying robots controlled via a 3G network. We use AR.Drones as multiple flying robots. In order to display monitored data easily, we propose and implement a system as a web application. The proposed system works in a web browser with Google Maps and the USTREAM service. The user can check the position of each robot and can monitor video images from each flying robot within this application. By an evaluation experiment, our system can be used to control multiple flying robots and can be applied to information monitoring systems in case of emergency such as when disasters occur.

電気学会論文誌D、産業応用部門誌、平成 27 年 2 月号掲載決定（平成 27 年 2 月）

TVML を活用した IT 人材育成のための学習法の提案 —高専の IT 人材育成に活かして—

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）

本研究では、IT 人材育成のための一手法として IT 分野の映像教材制作を通じた学習法を提案する。情報系の高専学生を対象に、実際の情報処理技術者試験問題の解答・解説映像教材を制作させた。制作する過程で IT 分野の様々な知識を習得できるというアイデアである。出来上がった映像教材を皆で共有し勉強することで多く知識を身に付け情報処理技術者試験の対策にも役に立つ。本稿では低コースで映像教材制作できる TVML を活用した学習法とその効果について報告する。

電気学会論文誌D、産業応用部門誌、Vol. 133、No. 2、2013、pp. 126～131（平成 25 年 2 月）

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)

本研究では飛行船ロボットの制御を画像処理によって行うものである。実験的に飛行船ロボットを確実に制御することが困難の中、本研究では所定の経路を飛行船ロボットに指示し、Table-Driven Navigation (TD Navi)による自律飛行を提案して実現する。実験を通じて、自律飛行制御の安定性を実証し、本提案システムのTD Naviの有効性について報告する。

電気学会論文誌D、産業応用部門誌、Vol. 133、No. 2、2013、pp. 157～164 (平成 25 年 2 月)

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, 白久レイェス樹, 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)

本論文では、移動ロボットの自動充電システムについて述べる。充電ステーションへの誘導にはQRコードを利用する。QRを天井に貼り付けてランドマークとして使用する。ロボットは搭載されたカメラでランドマークを認識して行き先まで来訪者を案内する。長時間の案内作業ができるように、我々は、自動的にロボットの自動充電機能を設計した。評価実験で営業時間8時間の間にロボットが連続して来訪者の案内に、問題なくできることを確認した。

電気学会論文誌D、産業応用部門誌、Vol. 133、No. 2、2013、pp. 165～171 (平成 25 年 2 月)

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)

沖縄のIT企業が独立して成長するために、県内の技術者や研究者の育成が必要で急務である。そこで筆者らは、県内のIT人材育成に「Okinawa型ロボット組み込みシステム」研究会を形成した。この研究会は電気学会に所属している。本論文は、沖縄型ロボットの組み込みシステムの概念について述べたうえで、今までの活動を総括的に報告する。

電気学会論文誌D、産業応用部門誌、Vol. 133、No. 2、2013、pp. 111～115 (平成 25 年 2 月)

The Development of Flying Type Moving Robot Using Image Processing

Suriyon TANSURIYAVONG、 Yuuta Suzuki、 Boonmee Choopol (沖縄工業高等専門学校)

車輪走行型移動ロボットは、階段などの障害物によって可動範囲に制限がある。この弱点を解決するために、本研究では、飛行船を使用したロボットの開発を検討した。本飛行船ロボットは、パスの矢印マークを認識しながら移動する。パスの矢印マークを認識しているために、エッジベースのテンプレートマッチング法を採用し、プロペラユニットを制御するために、PID および PD 制御を採用した。実験の結果は、飛行船ロボットがパスに沿って移動することができ、階段降りる・上ることができることを実証した。

Journal of Communication and Computer、Vol.9、No.10、pp.1170~1178 (平成 24 年 10 月)

Project Base Learning for IT Personnel Resources Development Using TVML

Suriyon TANSURIYAVONG、 Endo Takanobu、 Boonmee Choopol (沖縄工業高等専門学校)

IT 人材を育成することは急務である。教材のアニメーション映像を使用すると、効果的な学習法である。しかし、我々はもっと効果的な学習方法は、IT 学習者自身がアニメ教材を作成することにあると考えた。そこで、IT 人材を育成するのに、アニメ教材を作成させることを提案した。実験結果は、学習効果がアニメ教材作成過程で発生していることを示し、IT 人材育成に役立った。

Journal of Communication and Computer、Vol.9、No.10、pp.1152~1159 (平成 24 年 10 月)

画像処理を用いた Drone の充電ステーションへの誘導

福山賢一、宮城龍走、比嘉心悟、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 order to land to the charging station Drone that are flying, experiments were performed to recognize the charging station by using image processing, and performs the landing operation of the charging station based on the image that was recognized, verify accuracy of the landing position.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-065、pp.1~4 (平成 26 年 9 月)

Drone の飛行経路情報管理表示システム

比嘉心悟, 宮城龍堯, 福山賢一, 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 recent years, monitoring and collecting information for crime prevention and disaster, the use of unmanned flying robot has been required. To the proposal of a system from Drone to be equipped with a camera and GPS, to collect video and location information, to display over time flight path, useful for information gathering and analysis in this paper.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-066、pp. 5～10 (平成 26 年 9 月)

Drone の磁気センサと GPS を用いた飛行制御

宮城龍堯, 比嘉心悟, 福山賢一, 姉崎隆, タンスリヤボン スリヨン (沖縄工業高等専門学校)

This paper describes about the flight control using the GPS and magnetic sensors for drone.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-067、pp. 11～14 (平成 26 年 9 月)

Visual Odometry を用いたロボット自律飛行

荻堂修太, 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, it was prompted to pixels the amount of movement of the robot between frames to image series, conducted an inter-frame matching when it was acquired by a monocular camera. The said method for determining the self-position of the robot by converting the actual distance the pixel movement amount is calculated, taking the sum of them. As the expansion of the future, you want to do an experiment to implement this approach to robot.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-070、pp. 21～24 (平成 26 年 9 月)

自律飛行ロボット経路教示のためのARマーカーを用いた人追従方法の提案

大城創、知念央久、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 study of human following route teaching for indoor aerial robot using Air-odometry and AR-marker.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-071、pp. 25～28（平成26年9月）

Okinawa型Droneのためのランドマークナビゲーション

荻堂修太、知念央久、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）

Okinawa型Droneのためのランドマークナビゲーションシステムの開発を行う。PTAMMを用いたマーカレスの自立飛行を行えるようにする。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-015、pp. 31～36（平成26年3月）

Okinawa型Droneの構築および制御系設計

糸洲嘉紀、大城友里香、金城暁英、タンスリヤボン スリヨン、姉崎 隆

Okinawa型Droneの構築および制御系設計を行う。ペーロードの大きな飛行ロボットを構築し、様々なセンサ類を搭載できるようになる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-016、pp. 37～42（平成26年3月）

AR マーカーを用いた人追従方法の提案

大城 創, 知念央久, 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)

AR マーカーを用いた人追従方法の提案を行う。画像処理によって、人物追跡の飛行制御ができる。
電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-017、pp. 43～46 (平成 26 年 3 月)

Air-odmetry を用いた飛行ナビゲーションの開発

城間栄一, 知念央久, 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)

Air-odmetry を用いた飛行ナビゲーションの開発を行う。これによって、記憶した飛行ルートの再飛行の制御が容易にできる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-018、pp. 47～50 (平成 26 年 3 月)

GPS と 3G-Network を利用した UAV の誘導方法の開発

宮城龍堯, 長嶺 伸, 比嘉心悟, ヘーワマーナゲラヒル, 福山賢一, 姉崎 隆, タンスリヤボン スリヨン

GPS と 3G-Network を利用した UAV の誘導方法の開発を行う。これによって、手動による遠隔制御と自動飛行の両方の飛行モードを切り替えることができる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-020、pp. 55～58 (平成 26 年 3 月)

携帯電話通維新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, 宮城龍堯, へーワマーナゲラヒル, 比嘉心悟, 福山賢一
(沖縄工業高等専門学校)

携帯電話通維新網を用いた飛行ロボットの長距離遠隔制御を行う。インターネットを介して制御できるようにして、世界中どこからでも飛行ロボットを制御できる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-021、pp. 59～64 (平成 26 年 3 月)

携帯電話通信網を用いた飛行ロボットによる映像通信システムの研究

へーワマーナゲラヒル, 姉崎 隆, タンスリヤボン スリヨン, 長嶺 伸, 福山賢一, 宮城龍堯, 比嘉心悟
(沖縄工業高等専門学校)

携帯電話通信網を用いた飛行ロボットによる映像通信システムの研究を行う。これによって、世界中どこからでも飛行ロボットの映像を確認できる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-022、pp. 65～70 (平成 26 年 3 月)

連携した複数 UAV による動的なモニタリングシステムの研究

～実地調査に適した複数 UAV の飛行情報表示システム～

比嘉心悟, 姉崎 隆, タンスリヤボン スリヨン, 宮城龍堯, 長嶺 伸, へーワマーナゲラヒル, 福山賢一
(沖縄工業高等専門学校)

連携した複数 UAV による動的なモニタリングシステムの研究のサブシステムとして、実地調査に適した複数 UAV の飛行情報表示システムの実装を行う。これによって、複数の飛行体からの映像と位置を容易に確認できる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-023、pp. 71～76 (平成 26 年 3 月)

連携した UAV による動的なモニタリングシステムの研究 ～UAV 充電ステーションを想定した正確な離着陸制御～

福山賢一, 姉崎 隆, Tansuriyavong Suriyon, 宮城龍堯, 比嘉心悟, ヘーワマーナグラヒル, 長嶺伸
(沖縄工業高等専門学校)

連携した UAV による動的なモニタリングシステムの研究の中で、UAV 充電ステーションを想定した離着陸制御を行う。これによって、飛行ロボットが本基地に戻らなくても出先の充電ステーションで充電でき、時間の節約できる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-14-024、pp. 77～82 (平成 26 年 3 月)

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)

Air-odmetry を用いた飛行ナビゲーションの開発を行う。以前に飛行した経路の Air-odmetry に従って飛行の制御を行える。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-69、pp. 1～7 (平成 25 年 8 月)

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)

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を行う。これによって、視野角が広がってランドマークの発見がしやすくなる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-70、pp. 5～8 (平成 25 年 8 月)

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 (沖縄工業高等専門学校)

自律飛行ロボット屋内経路教示のための人追従の研究を行う。これによって、不審人物の追跡や監視ができる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-71、pp. 9~12 (平成 25 年 8 月)

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)

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を行う。これによって、ある場所から別の場所への飛行が自動的にできる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-72、pp. 13~16 (平成 25 年 8 月)

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)

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システムを開発する。これによって WI-FI で短距離しか制御できない欠点を解消できる。

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-73、pp. 14~17 (平成 25 年 8 月)

自律飛行ロボットシステムの開発と評価

前津勇輔、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 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.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-7、pp.1~6 (平成 25 年 3 月)

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、大城創、城間栄一、前津勇輔、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 markers for flying robot. For the solution, we propose using a fish-eye lens on robot, and estimating the effectiveness of fish-eye lens on robot.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-8、pp.7~10 (平成 25 年 3 月)

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、知念央久、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)

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

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-9、pp.11~13 (平成 25 年 3 月)

Air-odmetry を用いた飛行ナビゲーションの開発

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, 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.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-10、pp.15~18 (平成25年3月)

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 technic by using mobile-phone network to solve this problem.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-11、pp.19~22 (平成25年3月)

インタラクティブな同期トレーニングシステムに基づいたスポーツへの応用

仲栄真伸、タンスリヤボン スリヨン (沖縄工業高等専門学校)

This paper presents the interactive synchronized-training system applied for sports. The system obtains data from the acceleration sensors, and then calculates the cycle and detects phase shift from those data. By those calculated data, the athletes are able to adjust the velocity of their moving action to be the same. In the experiments, we were able to detect the deviation of the motion and able to develop interactive synchronized-training system.

電気学会研究会資料、次世代産業システム研究会、IIS-13-12、pp.23~26 (平成25年3月)

A Cell-Free Translocation System Using Extracts of Cultured Insect Cells to Yield Functional Membrane Proteins

Toru Ezure^{2*}, Kei Nanatani¹, Yoko Sato¹, Satomi Suzuki³, Keishi Aizawa¹, Satoshi Souma¹, Masaaki Ito^{2,3}, Takahiro Hohsaka⁴, Gunnar von Heijine⁵, Toshihiko Utsumi⁶, Keietsu Abe³, Eiji Ando², Nobuyuki Uozumi^{1*}

1. Department of Molecular Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University, Sendai, Japan
 2. Clinical and Biotechnology B.U., Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan
 3. Department of Microbial Biotechnology, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Sendai, Japan
 4. School of Materials Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology, Ishikawa, Japan
 5. Department of Biochemistry and Biophysics, Stockholm University, Stockholm, Sweden
 6. Department of Biological Chemistry, Faculty of Agriculture, Yamaguchi University, Yamaguchi, Japan
- Current address: Okinawa National College of Technology, Nago-shi, Japan

Cell-free protein synthesis is a powerful method to explore the structure and function of membrane proteins and to analyze the targeting and translocation of proteins across the ER membrane. Developing a cell-free system based on cultured cells for the synthesis of membrane proteins could provide a highly reproducible alternative to the use of tissues from living animals. We isolated Sf21 microsomes from cultured insect cells by a simplified isolation procedure and evaluated the performance of the translocation system in combination with a cellfree translation system originating from the same source. The isolated microsomes contained the basic translocation machinery for polytopic membrane proteins including SRP-dependent targeting components, translocation channel (translocon)-dependent translocation, and the apparatus for signal peptide cleavage and N-linked glycosylation. A transporter protein synthesized with the cellfree system could be functionally reconstituted into a lipid bilayer. In addition, single and double labeling with non-natural amino acids could be achieved at both the lumen side and the cytosolic side in this system. Moreover, tail-anchored proteins, which are post-translationally integrated by the guided entry of tail-anchored proteins (GET) machinery, were inserted correctly into the microsomes. These results showed that the newly developed cell-free translocation system derived from cultured insect cells is a practical tool for the biogenesis of properly folded polytopic membrane proteins as well as tail-anchored proteins.

PLoS ONE , 9(12): e112874. doi:10.1371/journal.pone.0112874 (2014)

農業用微生物の探索と保存・利用法

田邊俊朗

生物資源工学科

農業に有効な微生物を、如何に効率よく土壤中から探索し選抜するののかについて講演を行った。特に植物の活力を高める菌根菌、植物病原菌に対抗する微生物の探索手法を複数、詳細に説明した。その性能の評価方法、菌株の半永久的な保存方法まで述べた。

就農サポート結農会（名護）の会員対象の技術講演。
沖縄高専・大会議室、平成26年10月27日14:30~16:00

Environmental cleanup with Okinawan microorganisms

KOUTA OOSHIRO, TOSHIAKI TANABE

Department of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology

In generally, it is known that high-selective lignin-degrading white-rot fungi can degrade dioxin. They secrete three type oxidases, such as laccase (Lac), lignin peroxidase (Lip), manganese peroxidase (MnP). They are used to bioremediation of dioxin or PCB. We aimed to use wood-decay enzymes for bioremediation of soil polluted by dioxin or PCB. In this study, we report about construction of the Okinawan soil library and construction of the soil microbe library.

The soil samples were collected from approximately 2,600 places including each remote island in Okinawa. Various kinds of microbes are isolating from this library. They have various bioactive substances and enzymes.

2014 EWC/EWCA INTERNATIONAL CONFERENCE IN OKINAWA, Poster Session, Naha,
Okinawa on Sept. 17-19, 2014.

沖縄産担子菌抽出液の抗腫瘍活性の探索

上里裕樹、中里凌¹、田邊俊朗

¹専攻科、生物資源工学科

沖縄本島および周辺離島で渡航可能な場所から担子菌子実体を約 100 株採取し、単離を行った。液体培養した菌体からエタノール抽出を行い菌体抽出液ライブラリーを調製した。別に採集した約 500 株の担子菌の内、液体培養できたものについては熱水抽出液を調製した。これらのライブラリーを Hela 細胞を用いた抗腫瘍活性試験に供した。

日本きのこ学会 25 周年記念大会講演要旨集、p.146、京都、平成 26 年 9 月 12 日

抗腫瘍活性物質を生産する沖縄県由来担子菌の探索

中里凌、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

抗腫瘍活性に注目し、沖縄本島や周辺の 24 離島から採取した子実体切片を分離培養した。単離株は液体窒素凍結で保存した。単離した約 500 株の担子菌の内、液体培養できた 122 株の菌体については、121℃20 分のオートクレーブにより熱水抽出液を調製した。得られた熱水抽出液ライブラリーについて、Hela 細胞を対象に腫瘍細胞増殖抑制能を検討した。細胞増殖抑制試験やアポトーシス誘導試験により有望株の選抜を行った。腫瘍細胞の増殖を抑制し、かつアポトーシスを誘導していると示唆される 1 株を見出した。

第 66 回日本生物工学会大会講演要旨集、p.245、札幌、平成 26 年 9 月 11 日

土壌浄化のための、重金属類の吸収に最適な シデロフォア産生菌根菌の探索

吉田若菜、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

沖縄本島と離島合わせて 23 島から子実体や土壌サンプルを採取した。CAS(クロムアズロール)培地を用いてシデロフォア産生能の高い株を選出した。単離できた 463 株のうち 128 株と土から単離した 82 株全てでシデロフォア産生能試験を行った後、上位 8 株を選出した。その中でも特にシデロフォア産生能が高く、生育の良い 2 株で植物との共生試験を行った。

第 66 回日本生物工学会大会講演要旨集、p.224、札幌、平成 26 年 9 月 11 日

土壤浄化能を有する白色腐朽菌の探索

高宮聖奈、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

沖縄に自生する白色腐朽菌の中からダイオキシン分解能の高い株を探索した。有望株が 8 株見つかった。この 8 株の有望株を、焼却飛灰を添加した赤土で培養したところ、上位 2 株を選抜することができた。上位 2 株の分解効率を上げるため、培養条件の検討を行った。マウスを使用した安全性試験では、全ての有望株で急性毒性は見られなかった。

第 66 回日本生物工学会大会講演要旨集、p.223、札幌、平成 26 年 9 月 11 日

沖縄産土壌微生物の単離と環境技術への応用

田邊俊朗

生物資源工学科

25 の離島を含めた沖縄県内各地から、数千に上る土壌サンプルや微生物菌体を採取し、沖縄高専独自の沖縄土壌ライブラリーと沖縄土壌浄化微生物ライブラリーを構築した。またその土壌ライブラリーから抗生物質産生性の放線菌や、抗がん物質産生性の担子菌、水素生産菌などを選抜した。

平成 26 年度高等専門学校・長岡技術科学大学(環境・建設系)教員交流研究集会、まちなかキャンパス
長岡技術科学大学 マルチメディアシステムセンター、平成 26 年 8 月 29 日

Wood-decay Property of *Pleurotus Cornucopiae* var. *Citrinopileatus* and Characterization of a Laccase from This Fungus

Kouta Ooshiro, Wakana Ogawa¹ and Toshiaki Tanabe

Department of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology

¹Department of Bioscience and Food Production Science, Doctoral Program, Interdisciplinary Graduate School of Science and Technology, Shinshu University

In this study, we report about wood-decay ability of *Pleurotus Cornucopiae* var. *Citrinopileatus*, “Tamogitake” in Japanese, and about purification and characterization of Laccase produced by Tamogitake. Tamogitake produced only one laccase among lignin-degrading enzymes, which activity peaked after 2-weeks of culture. Lignin degradation was most effective after 3-weeks. The maximal ratio of saccharification for residual holocellulose using cellulose was 15.1%. The laccase from Tamogitake was purified from the culture extract by DEAE Sepharose Fast Flow and Sephacryl S-300 column chromatographies. Consequently, it is thought that Tamogitake and its laccase are useful for rapid pretreatment of wood biomass.

The 3rd International GIGAKU Conference in Nagaoka (IGCN 2014), program p.155,
Nagaoka University of Technology, 20th June (Fri) – 22nd June (Sun), 2014

沖縄県各地からの土壌放線菌の単離とその抗菌性

古波津千百合、喜納星、田邊俊朗

生物資源工学科

新規な抗生物質の探索を目的として、放線菌の単離とその抗生物質産生能を検討した。沖縄県内の23島から、GPSを用いて位置確認しながら各島の全域を網羅するように土壌サンプルを採取した。沖縄本島および沖縄県内各離島より土壌サンプルを1755得た。単離出来た放線菌株は1113株になった。これらについて抗菌性能試験を行い、どのような用途に向けた菌株であるか明らかにし、有望株の選定を行う。

沖縄生物学会第51回大会講演要旨集、p. 21、那覇、平成26年5月24日

沖縄県内の各離島からの抗腫瘍活性物質を産生する担子菌の探索

中里凌¹、上里裕樹、田邊俊朗

¹専攻科、生物資源工学科

担子菌の抗腫瘍活性に注目し、生物多様性の高い沖縄の土地柄を活かして、本島や離島から担子菌をスクリーニングした。合計536株を単離することに成功した。単離株は、液体窒素にてディスク凍結保存した。熱水抽出液1ml当たりの絶乾重量の経時変化は、培養18日目で最大となった。同様に全ての単離株を18日間培養し、得られた菌体から菌体抽出液を調製した。腫瘍細胞を用いて抽出液に抗腫瘍活性を有する株の選抜を行い、作用機序を解明していく予定である。

文科省新学術領域研究・がん支援「化学療法基盤支援活動」第3回シンポジウム
アカデミアからの抗がん剤創薬に向けて 天然物の有効利用 プログラム・抄録集、p.61、
恩納村、万国津梁館、平成26年5月12日

沖縄県の土壌より単離した微生物が生産するキトサナーゼ

佐久本太一、田邊俊朗

生物資源工学科

沖縄本島3カ所と石垣島1カ所の土からキトサン分解資化性菌株をスクリーニングし4菌株を得た。宜野湾市の土から単離した株について、陰イオン交換およびゲル濾過によるキトサナーゼの精製を試みた。また、次世代シーケンサーで宜野湾株の全ゲノム塩基配列解析を行ったところ、約6.4Mbのシーケンスデータが得られた。ゲノム配列での系統分類の結果、*Paenibacillus*属に類縁であることが明らかになった。またアノテーションの結果キトサナーゼ遺伝子を持つが有していなかった。本菌株のキトサナーゼアミノ酸配列の相同性検索では*Paenibacillus fukuinensis*のキトサナーゼに87%の相同性を示した。

2014年度日本農芸化学会大会講演要旨集(PDFファイル、講演番号:2D02p22)、平成26年3月28日

バイオレメディエーション用微生物の探索と利用法

田邊俊朗

生物資源工学科

環境浄化に適した微生物を、如何に効率よく土壌中から探索し選抜する方法について講演を行った。土壌汚染の現状報告から始めて、土壌汚染対策法の改正から浄化法のパラダイムシフトがあり、バイオレメディエーションの重要性が増していることを説明した。そこで、環境浄化に関わる法律や環境基準、バイオレメディエーション指針に適合する菌株の探索手法、性能試験方法、菌株の維持管理などについて紹介した。

一般対象（土木・建設業者、農業従事者向け）の講演（土木CPDS・農業農村工学会CPD認定プログラム、主催：NPO法人グリーンアース&（社）建設情報化協議会）、平成25年9月28日（土）09:30~12:00（於）名護市労働福祉センター

沖縄県各地からの酸化酵素を生産する土壌放線菌の単離

崎原健吾、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

様々な産業応用へ対応できる沖縄放線菌ライブラリーの構築を目指し、沖縄県内の23島から、GPSを用いて位置確認しながら各島の全域を網羅するように土壌1755サンプルを採取した。HV培地で放線菌のみを選択培養し、土壌から単離した放線菌1113株は孢子懸濁液を-80℃で保存した。これらの培養上清について各種の酸化酵素生産があるか活性測定した。特に酸化酵素活性の強い有望株の選定を行った。

第65回日本生物工学会大会講演要旨集、p.212、広島、平成25年9月20日

石油分解菌を用いたバイオレメディエーション技術の開発

比嘉一葉、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

沖縄本島及び離島からGPSを用いて各島内偏りなく土壌サンプル1755検体を採取した。ベンゼン最小液体培地にて集積培養・継代を行い、原油分解班の形成能で菌株を絞り込み、486菌株についてガスクロマトグラフィーを用いてベンゼン分解速度を追跡した結果からベンゼン分解能の優秀な18菌株を選抜した。16SrRNA遺伝子の塩基配列解析から系統分類し、ゼブラフィッシュやマウスを用いて魚類や哺乳類に対する影響を確認した。

第65回日本生物工学会大会講演要旨集、p.213、広島、平成25年9月20日

沖縄県内各離島からの土壌収集と土壌微生物の単離

小島まり、田邊俊朗

生物資源工学科

ほとんど全ての離島を含めた沖縄県内各地から、約 4800 に上る土壌サンプルや微生物菌体を採取し、沖縄高専独自の沖縄土壌ライブラリーと沖縄土壌浄化微生物ライブラリーを構築した。単離した菌株の土壌浄化能を検討した。浄化対象とする汚染物質は、ベンゼン、ダイオキシン、鉛を想定した。それぞれに顕著な浄化能を示す微生物を選別し、保存した。

日本菌学会第57回大会講演要旨集、高校生ポスター発表部門、p.10、東京、平成25年6月8日

沖縄県内からのシデロフォア産生菌の探索

吉田若菜、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

重金属吸収能の高い微生物を探索し、鉛汚染土壌の浄化に役立てることを目的に、沖縄県内各地から土壌を収集し、シデロフォア産生能を有する微生物を単離した。CAS 培地に植え付けシデロフォア産生反応円の大きさを測定し、順位付けを行った。子実体から 463 株の糸状菌が単離でき、そのうち 128 株からシデロフォア産生を確認した。土から単離した 82 株も同様にシデロフォアを産生した。

沖縄生物学会第50回大会講演要旨集、p. 17、那覇、平成25年5月25日

沖縄県内からの白色腐朽菌の探索と土壌浄化技術の開発

高宮聖奈、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

ダイオキシンや PCB を分解できる微生物を探索した。沖縄県内各地から微生物を収集し、単離した。各菌株でバーベンダム反応試験を行い、酸化酵素の分泌能が高い株を選抜した。上位の株について実際に模擬汚染土壌で分解能を検討した。難分解性物質の分解菌として著名な *Ceriporiopsis subvermispora* に比較して、分解性能が上回る菌株を見出した。

沖縄生物学会第50回大会講演要旨集、p. 17、那覇、平成25年5月25日

沖縄県内各地からの土壌放線菌の単離

崎原健吾、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

ダイオキシンや PCB を分解できる微生物の中で、特に放線菌類を探索した。沖縄県内各地から土壌を収集し、HV 培地で単離した。1113 株の沖縄放線菌ライブラリーの構築に成功した。各菌株でバーベンダム反応試験を行い、酸化酵素の分泌能を検討した。また、ローカストビーンガムで酸化酵素の誘導生産を行い、培養上清中の酸化酵素活性を測定し、上位 8 株を酸化酵素高産生株として保存した。

沖縄生物学会第 50 回大会講演要旨集、p. 18、那覇、平成25年5月25日

石油分解菌を用いた土壌浄化技術の開発

比嘉一葉、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

土壌汚染物質として工場跡地などで懸念されるベンゼンを分解できる微生物の探索を試みた。沖縄県内各地から土壌を収集し、石油培地で単離した。486 株のベンゼン資化性微生物ライブラリーの構築に成功した。各菌株でベンゼン分解試験を行い、GCMS で分解速度を追跡した。顕著にベンゼン分解性能を示す 18 菌株を選抜した。

沖縄生物学会第 50 回大会講演要旨集、p. 18、那覇、平成25年5月25日

キクの生長における糖質が及ぼす影響の検討

中里凌、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

沖縄におけるキク栽培は、サトウキビに次ぐ重要な作物部門である。しかし、苗の輸送が高コストなことや親株維持と増殖までに要する時間が長いことが問題である。これらに対処するため、キクを組織培養で、低温保存し、輸送費削減とクローン増殖の短期化を目指した。培地に各種の糖質を加え、キクの低温耐性を向上させるものを検討した。

沖縄生物学会第 50 回大会講演要旨集、p. 19、那覇、平成25年5月25日

バイオレメディエーションによる土壌浄化技術の開発

具志堅央、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

25 の離島を含めた沖縄県内各地から、数千に上る土壌サンプルや微生物菌体を採取し、沖縄高専独自の沖縄土壌ライブラリーと沖縄土壌浄化微生物ライブラリーを構築した。浄化対象とする汚染物質は、ベンゼン、ダイオキシン、鉛を想定した。それぞれに顕著な浄化能を示す微生物を選別・単離し、保存した。

おきなわアジェンダ 21 県民環境フェア in なご、
ポスター掲示および口頭講演、名護、平成 24 年 11 月

沖縄県内土壌からのキトサン分解酵素を分泌する 微生物のスクリーニング

羽地琴野、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

沖縄本島 3 カ所と石垣島 1 カ所の土からキトサン分解資化性菌株をスクリーニングし 4 菌株を得た。そのうち、培養上清中のキトサン分解活性が最も高い石垣由来の株からキトサン分解酵素を精製し、その酵素化学的性質を検討した。陽イオン交換とゲル濾過により、電気泳動的に均一に精製した。SDS-PAGE の結果より分子量は 35 kDa と算出された。また菌体からゲノム DNA を抽出し、16SrRNA 遺伝子解析を行い系統分類を試みた。

平成23年度日本農芸化学会西日本支部・中四国支部合同大会講演要旨集、
p. 31、宮崎、平成23年9月17日

タモギタケ由来ラッカーゼの精製と性質

具志堅和也、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

他の食用キノコより成長速度や子実体形成が速いタモギタケは、その木材腐朽能から、針葉樹のバイオマス変換時に脱リグニン前処理工程へ応用できると考えられる。そこでタモギタケを針葉樹であるリュウキュウマツの木粉で培養し、産生されるラッカーゼを抽出後、陰イオン交換クロマトグラフィーおよびゲル濾過により精製した。電気泳動的に均一な酵素標品が得られ、その酵素化学的性質を検討した。

日本きのこ学会第15回大会要旨集、p. 142、長野、平成23年9月1日

タモギタケによる木質バイオマス変換の前処理と腐朽特性

小川和香奈、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

NBRC よりタモギタケを入手し、その木材腐朽能を検討した。リグニン分解酵素やセルラーゼの分泌過程を活性測定で追跡した。さらに腐朽処理材のセルラーゼによる酵素糖化率を測定し、木質バイオマス変換用の前処理工程としての有用性を評価した。タモギタケは培養 3 週間目で酵素糖化率が最大となり、投入エネルギーが少ない前処理用菌株として有用であることを明らかにした。

第20回九州沖縄地区高専フォーラム「地域の天然資源を活用した産学連携」講演抄録集、p. 42、名護、平成22年12月11日

タモギタケの木材腐朽能

小川和香奈、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

北海道などでよく食用に供されるキノコ、タモギタケを入手し、その木材腐朽能を検討した。リグニン分解酵素やセルラーゼの分泌過程を活性測定で追跡した。リグニン分解酵素群の内ラッカーゼのみを分泌し、白色腐朽を行うことが明らかになった。培養日数の調整により効果的に脱リグニンを行い、木質バイオマス変換へと応用できる菌株であることを示した。

第17回日本生物工学会九州支部沖縄大会講演要旨集、p. 32、那覇、平成22年12月4日

沖縄県久米島に自生する菌根性担子菌の分離と同定

小川和香奈、具志堅和也、田邊俊朗

専攻科、生物資源工学科

沖縄県久米島に自生するキイロナーバと称される食用キノコがある。近年の島内開発に起因し子実体の収穫量が減少している。島の気象変化と収穫時期の関連について調査した。遺伝資源保護の観点から、本株の培養と人工栽培を試みた。まず、菌糸体単離を行い、さらにゲノム DNA を得た。これを鋳型として ITS 領域の PCR に成功した。増幅断片をダイレクトシーケンスに供し、得られた塩基配列の相同性から種の同定を行った。

日本きのこ学会第13回大会講演要旨集、p. 109、名護、平成21年9月10日

Autonomy through Traditional Performing Arts: The Use of Okinawan and Japanese Music in the Screen 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』では沖縄出身の作曲家、金井喜久子が沖縄の民謡などを映画用に作曲・編曲し、小説中にみられた沖縄的要素を音楽によって復活させることに成功している。また、沖縄出身の歌手、沢村みつ子が子役・歌い手として起用され、金井編曲の歌を歌い琉球舞踊を踊るなど、映画版特有の役回りで沖縄表象に一石を投じている。さらに、京マチ子演じる芸者も、演劇版やその他のゲイシャと違い、伝統的な歌や踊りのパフォーマンスを通じて日本的要素や芸術性を体現している。本作品においてこれら3人の女性芸術家は、視覚・聴覚の両面から伝統文化や民族性を主体的に表現する役割を担っている。

『映画研究』9号 2014年12月、pp. 22～43

ON A TEACHING MATERIAL DEVELOPMENT TO CULTIVATE MATHEMATICAL ABILITIES - FOCUSING ON EFFECTS OF PROBLEMS OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS

* Masahiro Watari

Okinawa National College of Technology Department of Integrated Arts and Science

In this paper, we propose a new mathematical teaching material with respect to ordinary differential equations. The aims of its introduction are to evoke the interest in mathematics and to acquire the mathematical abilities. In the trial 2013, he made his students generalize a formula for the general solution of linear ordinary differential equations of second order with constant coefficients. Checking the process of the solution of this problem, we argue these educational effects precisely. Finally we verify the achievements. After the trial, students' opinions were sought through a questionnaire. It showed the following results: More than 50 % students admitted that joy of mathematics were evoked. All of them also did not deny the improvement of their proof abilities. In particular, our material was influenced on advanced students effectively. Other outcomes are also mentioned. Proceedings of International Symposium on Advances in Technology Education, 2014

The punctual Hilbert schemes of degree two for monomial curve singularities

* Masahiro Watari

Okinawa National College of Technology Department of Integrated Arts and Science

Pfister and Steenbrink studied the structure of punctual Hilbert schemes of certain degree for irreducible curve singularities by their intersections with Schubert cells. Using their method, the author and his students proved that punctual Hilbert schemes of degree two for monomial plane curve singularities are isomorphic to a projective line. In this paper, we generalize this result for general monomial curve singularities. Universal Journal of Mathematics and Mathematical Sciences, 3 no.1, 95-104, 2013

ON THE INTRODUCTION OF A PROOF PROBLEM OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS WHICH EVOKES JOY OF MATHAMTICS

* Masahiro Watari

Okinawa National College of Technology Department of Integrated Arts and Science

This present article is the report of my practice in which I tied to make my students prove a new theorem which was never known. I planned and practiced a special lecture “Challenge Seminar” for third graders. Since every third graders in my school take a lecture about ordinary differential equations, I created a problem about ordinary differential equations. I made my students who took my seminar try to prove this problem by their arguments. As a result, all students took part in the discussion. With some advices, their discussion was advanced. Finally, the proof was completed. I can check the partial achievement of the above aims.

Proceedings of International Symposium on Advances in Technology Education , 2013

Determinacy of Infinite Games and Inductive Definition in Second Order Arithmetic

Kana Mashiko, Kazuyuki Tanaka¹, Keisuke Yoshii²

¹Tohoku University Mathematical Institute, ²Okinawa National College of Technology

ベール空間及びコントロール空間上での無限ゲームの論理的な強さに関する主要な先行研究に関してまとめた報告論文である。それらの先行研究を踏まえ、新しい二階算術の公理系を導入し、それによって特徴付けることができる無限ゲームについて考察を与えている。

数理解析研究所講究録第 1729 号, pp.167-177, 2011

Infinite Games and Transfinite Recursion of Multiple Inductive Definition

Keisuke Yoshii¹, Kazuyuki Tanaka²

¹Okinawa National College of Technology, ²Tohoku University Mathematical Institute

2012 年はコンピューターの産みの親として知られる A. Turing の生誕 100 周年にあたり、氏の母校であるケンブリッジ大学において計算可能性理論の国際会議が行われ、本論文はこの記念会議に投稿したものである。ある無限ゲームと複数のオペレーターを持つ機能的定義との関係について逆数学的な評価を与えるという結果について考察した。本論文の主結果は、レビューアーより A. Montalb n 氏の提出した “Open questions in Reverse Mathematics” (Bulletin of Symbolic Logic, 17, 2011) の問題 29 に部分的な解答を与えるものとコメントされるなど国際的にも高い評価をうけた。

LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, VOL. 7318 pp374-383, 2012

Building Students' Creative Confidence through Teaching English at ONCT

Risa Yoshii

Department of Integrated Arts & Science
Okinawa National College of Technology

Abstract

English, especially communicative English, tends to be the weak point for many Okinawa National College of Technology (ONCT) students. This is a serious problem since students may work worldwide as engineers in the future, and it is crucial for international engineers to be able to communicate with foreign people. The research is focused on motivating and developing "Students' Creative Confidence through Teaching English as a Tool for Global Communication," and the case study and procedure of using students' "Oral Presentations" as an ice breaker for classes are introduced. Through teaching experience, the students showed higher motivation when they had opportunities to express themselves regardless of their English abilities, and it is essential to "Teach English in English (TEE) as much as possible while creating Student-Centered Communicative Classes."

EWC/EWCA International Conference
September 17-19, 2014 in Okinawa, Japan.

Building Students' Creative Confidence through Teaching English

Risa Yoshii

Department of Integrated Arts & Science
Okinawa National College of Technology

Abstract

According to the survey, English, especially communicative English, tends to be the challenging point for Okinawa National College of Technology students. This is a serious problem since students may work worldwide as engineers in the future, and it is crucial for international engineers to be able to communicate with foreign people. The research is focused on motivating and developing "Students' Creative Confidence through Teaching English as a Tool for Global Communication," and the case study and procedure of using students' "Oral Presentations" as an ice breaker for classes are introduced. According to the questionnaire, the students showed higher motivation when they had opportunities to express themselves regardless of their English abilities, and it is beneficial to "Teach English in English (TEE) as much as possible while creating Student-Centered Communicative Classes."

EWC/EWCA International Conference
September 17-19, 2014 in Okinawa, Japan.

Electrochemical Analysis of Antioxidants using Bicontinuous Microemulsion

E. Kuraya^{*,**}, S. Nagatomo^{**}, K. Sakata^{**}, D. Kato[†], O. Niwa[†], T. Nishimi^{††}, M. Kunitake^{**}
(Okinawa NCT.^{*}, Kumamoto Univ. Grad. Sci.^{**}, AIST[†], Fujifilm Co.^{††})

近年、食品の機能性として生理活性の高いポリフェノール類の含有量が重要な評価基準となっている。これらの抗酸化能の評価には、フェノール性水酸基の還元性に着目した Folin-Ciocalteu 法や脂質ペルオキシラジカル捕捉能 (ORAC : Oxygen Radical Absorbance Capacity) による評価が一般的に用いられている。しかし、いずれも水溶液系の反応であり親油性化合物の抗酸化能の評価は容易ではない。そこで、本研究では、両連続相マイクロエマルジョン(Bicontinuous Microemulsion, BME)を反応場とする抗酸化物質の電気化学分析法の開発を行った。その結果、親水性の ITO 電極では、没食子酸、アスコルビン酸、Trolox の酸化ピークが、親油性の F-ECR 電極では、Trolox ならびに α -トコフェロールの酸化ピークが確認された。ITO 電極は BME 中のマイクロ水相に、逆に F-ECR 電極はマイクロトルエン相にのみコンタクトするため、各相に溶解している化合物のみが検出された。各化合物のピーク電流と各化合物の濃度との相関を調べたところ、0.1~10mM の濃度範囲において非常に良い直線性 ($R^2 > 0.996$) が得られ、BME 中での電気化学測定により親油性と親水性化合物の抗酸化能を独立して定量できることが確認された。

電気化学会 第 81 回大会 (2014 関西大学)

New technique for polyphenols measurement using bicontinuous microemulsion

Shotz Nagatomo^{*}, **Eisuke Kuraya**^{**}, Kouhei Sakata^{*}, Dai Kato[†], Osamu Niwa[†], Taisei Nishimi^{**} and Masashi Kunitake^{*}

^{*}Kumamoto University Grad. Sci., 2-39-1 Kurokami, Kumamoto, Japan.

^{**}Okinawa National College of Technology, 905 Henoko, Okinawa, Japan.

[†]National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba Central 6, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki, Japan.

^{**}Fujifilm Corporation, 577 Ushijima, Kaisei-machi, Ashigarakami-gun, Kanagawa, Japan.

In recent years, 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. The Folin-Ciocalteu method is a popular analysis technique for the measurement of total polyphenols. Other popular methods as evaluation of the antioxidant activity include the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method, the ORAC (oxygen radical absorbance capacity) method, and the TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity) method. Antioxidant activity can be greatly affected by the solvents used in the extraction process. Therefore, simple techniques for the qualitative and quantitative investigation of antioxidant materials in foods, especially fat-soluble species, are eagerly sought after. 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 microsized aqueous and organic solution phases in a BME can be alternately or simultaneously achieved by controlling the hydrophilicity and lipophilicity on the electrode surfaces⁽¹⁾. In this paper, we report the electrochemical analysis of several polyphenol analogues in a BME.

An indium tin oxide (ITO) electrode and a fluorinated nanocarbon film (F-ECR) electrode⁽²⁾ were used as hydrophilic and lipophilic working electrodes, respectively. The electrode potential was recorded against a reference electrode. The oxidative peaks of gallic acid, ascorbic acid and trolox were observed with the hydrophilic ITO electrodes. The oxidative peaks of amphiphilic trolox and lipophilic α -tocopherol were observed with the lipophilic and hydrophobic F-ECR electrodes. The surfaces of the hydrophilic ITO and lipophilic or hydrophobic F-ECR electrodes contact predominantly with hydrophilic and lipophilic antioxidants in the micro saline and oil phases, respectively. All oxidation peak currents were proportional to the concentration of each compound, with high correlation coefficients (> 0.996) in the concentration range of roughly from 0.1 to 10 mM. We were able to evaluate with high reproducibility the concentration of antioxidants in each phase by measuring of oxidation currents with high reproducibility. Electrochemistry in BME using various electrode combinations paves the way for multimode electrochemical analysis, and may have a for wide variety of applications directions.

1) M. Kunitake, et. al., *Chem. Lett.*, 34(10), 1338-1389 (2005).

2) A. Ueda, et. al., *Carbon*, 47, 1943-1952 (2009).

The XXVIIth International Conference on Polyphenols & The 8th Tannin Conference (ICP2014), 2-6 Sep., 2014.

Properties of the essential oil extracted from *Alpinia zerumbet* flowers

Eisuke Kuraya,¹ Yu Toyoshima,² Shina Nakada,¹ Ayumi Takemoto,² and Shigeru Itoh³

¹ Okinawa National College of Technology, Science and Technology Division

² Okinawa National College of Technology, Department of Bioresource Engineering

³ Okinawa National College of Technology

Alpinia zerumbet (Pers.) Burt & Smith is an aromatic perennial plant that is widely distributed throughout the tropical and sub-tropical regions of the world, and which grows freely from southern Kyushu to the Okinawa Prefecture in Japan. *A. zerumbet* produces a pink flower that blooms from April to May. In our previous research, we have reported that underwater shock-wave treatment can be used to enhance the amount of essential oil that can be extracted from *A. zerumbet* leaves by steam distillation. In this study, we extracted the essential oils from dried and fresh *A. zerumbet* flowers and evaluated their antioxidant activities to determine whether the picking season affected the composition of the volatile components present in these essential oils, as well as their overall functionality.

The essential oil, aqueous extract and residual water, which remained in the container following the distillation process, were all obtained by the hydrodistillation of the flowers. The aqueous extract was analyzed by headspace gas chromatography-mass spectrometry (HS-GC-MS), and the volatile components present in the extract were identified by comparison with MS libraries. The antioxidant activity of the residual water was measured using the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl method.

The aqueous extract and residual water sample were evaluated to determine their antioxidant activity. *A. zerumbet* flowers contain nonvolatile and hydrophilic compounds with significant free radical-scavenging properties. The hydrophilic nature of these compounds explains why they dissolved in the residual water during the hydrodistillation process. The results of this study also showed that the antioxidant activity disappeared when the extracts were dried at a low temperature, and was recovered when the flowers were subjected to underwater shock wave treatment.

Natural Volatiles & Essential Oils, Vol.1 Special Issue, PP.98, 2014, (45th International Symposium on Essential Oils, 7-10 Sep, 2014, Istanbul, Turkey.).

Improving the strong scent of *Citrus junos* Tanaka (yuzu) juice with an underwater shock wave pretreatment

Ayumi Takemoto¹, **Eisuke Kuraya**², Shina Nakada², Katsuya Higa³, Shigeru Itoh⁴

1 Okinawa National College of Technology, Department of Bioresource Engineering

2 Okinawa National College of Technology, Science and Technology Division

3 Okinawa National College of Technology, Department of Information and Communication System Engineering

4 Okinawa National College of Technology

Citrus fruits have been widely cultivated in regions between the tropical and temperate zones, and are some of the most important commercial crops. *Citrus junos* Tanaka (yuzu) has a strongly characteristic aroma in comparison with other citrus fruits, and yuzu juice is popularly used in Japanese foods. Yuzu produced in Rikuzentakata (Iwate prefecture) is called “Northern Limit Yuzu” and has good aroma. Additionally, it is expensive because it is produced in small quantities. Rikuzentakata sustained great damage during the Great Tohoku Earthquake and subsequent tsunami in 2011. Currently, Northern Limit Yuzu is being promoted as part of support reconstruction. In the present study, we evaluated the content of volatile and functional compounds to determine whether the pretreatment affects the scent and functionality of yuzu juice.

The volatile compounds of the juice were analyzed by head-space gas-chromatography-mass spectrometry and components were identified from the peak area and mass spectrometry libraries. We identified 20 compounds in the juice of Rikuzentakata, which represented 97.2% of the total components detected. The juice of Kochi produce contained 21 identified compounds, which represented 96.7% of the total components detected.

With shock wave pretreatment at 3.5 kV and 4.9 kJ, there was an increase in the content of the most abundant compounds in the juice of Rikuzentakata, compared with that obtained from untreated yuzu, by a factor of 10.6. Moreover, the amount of functional compounds such as flavanones in the juice with shock wave treatment was 1.3 times that without treatment. These results suggest that the scent of juice can be extracted more effectively through underwater shock wave preprocessing treatment. This treatment can also improve the functionality of the juice, as determined by the analysis of functional compounds.

This study was conducted as a research and development project of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan.

Natural Volatiles & Essential Oils, Vol.1 Special Issue, PP.75, 2014, (45th International Symposium on Essential Oils, 7-10 Sep, 2014, Istanbul, Turkey.).

Improving the efficiency of essential oil extraction from *Alpinia zerumbet* with an underwater shock wave pretreatment

Eisuke Kuraya*, Ayumi Takemoto**, Katsuya Higa***, Shigeru Itoh

Okinawa National College of Technology; *Science and Technology Division, **Department of Bioresource Engineering, ***Department of Information and Communication System Engineering, 905 Henoko, Nago, Okinawa, Japan.

Alpinia zerumbet (Pers.) B.L. Burtt & R.M. Smith is an aromatic plant, distributed widely in the Ryukyu Islands, Japan, that has been extensively studied because its essential oil has a variety of biological functionalities. Underwater shock waves consist of instantaneous high pressures that penetrate entire plant cells and selectively destroy the cell walls of leaves and stems by spalling destruction. Therefore, exposing leaves to shock waves as a preprocessing step may be expected to result in more effective extraction of essential oil by subsequent steam distillation. In this study, we prepared *A. zerumbet* materials that were subjected to underwater shock wave pretreatment, and evaluated its effect on the leaves for steam distillation. With shock wave loading, multiple cracks in the cell walls were observed by scanning electron microscopy. Moreover, The shock wave preprocessing treatment resulted in a 2.8-times increase in essential oil yield compared with that obtained from untreated material. Underwater shock wave processing selectively and effectively destroyed the fiber and/or cell structures, GC/MS analysis indicated that the volatile components within the structures were easily volatilized.

58th Symposium on the Chemistry of Terpenes, Essential Oils and Aromatics (58th TEAC), 20-21 Sep, 2014.

Effect of instantaneous high pressure processing of the northern limit yuzu (*Citrus junos* Tanaka) juice

Ayumi Takemoto ^{*}, **Eisuke Kuraya** ^{**}, Shina Nakada ^{**}, Katsuya Higa ^{***}, Shigeru Itoh

Okinawa National College of Technology, ^{*}Department of Bioresource Engineering, ^{**}Science and Technology Division, ^{***}Department of Information and Communication System Engineering, 905 Henoko, Nago, Okinawa, Japan.

Citrus fruits have been widely cultivated in regions between the tropical and temperate zones, and are some of the most important commercial crops. *Citrus junos* Tanaka (yuzu) has been cultivated mainly in Japan and Korea. Yuzu produced in Rikuzentakata (Iwate prefecture) is called “Northern Limit Yuzu” and has good aroma. Additionally, it is expensive because it is produced in small quantities. Rikuzentakata sustained great damage during the Great Tohoku Earthquake and subsequent tsunami in 2011. Currently, Northern Limit Yuzu is being promoted as part of support reconstruction. The authors have reported essential oil of *Alpinia zerumbet* can be extracted more effectively applying an underwater shock wave preprocessing [1,2]. As a preprocessing step, the underwater shock wave treatment of yuzu is expected to result in a stronger scent after subsequent squeezing. In the present study, we evaluated the content of volatile and functional compounds to determine whether the pretreatment affects the scent and functionality of yuzu juice. Yuzu was grown in Rikuzentakata, and Kochi for comparison. The volatile compounds of the juice were analyzed by head-space gas-chromatography-mass spectrometry and components were identified from the peak area and mass spectrometry libraries. With shock wave pretreatment at 3.5 kV and 4.9 kJ, there was an increase in the content of the most abundant compounds in the juice of Rikuzentakata, compared with that obtained from untreated yuzu, by a factor of 10.6. Moreover, the amount of functional compounds such as flavanones in the juice with shock wave treatment was 1.3 times that without treatment. These results suggest that the scent of juice can be extracted more effectively through underwater shock wave preprocessing treatment. This treatment can also improve the functionality of the juice, as determined by the analysis of functional compounds. This study was conducted as a research and development project of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan.

1. A. Takemoto and S. Itoh (2011) Trans. of the Materials Res. Soc. of Japan, 36, 7–10.
2. E. Kuraya, A. Takemoto, S. Itoh, ISEO2013, Budapest Hungary.

58th Symposium on the Chemistry of Terpenes, Essential Oils and Aromatics (58th TEAC), 20-21 Sep, 2014.

Improving the antioxidant activity of *Citrus junos* Tanaka (yuzu) juice with an underwater shock wave pretreatment

***E. Kuraya**, S. Nakada, M. Kubota, A. Takemoto, K. Higa, S. Itoh
Okinawa National College of Technology, Nago, Okinawa, Japan.

Citrus junos Tanaka (yuzu), a sour fruit, has a strongly characteristic aroma in comparison with other citrus fruits, and yuzu juice is popularly used in Japanese foods. Yuzu produced in Rikuzentakata (Iwate prefecture) is called “Northern Limit Yuzu (NLY)” and has good aroma. Additionally, it is expensive because it is produced in smaller quantities than produced in Kochi (Kochi Yuzu: KY). Rikuzentakata sustained great damage during the Great Tohoku Earthquake and subsequent tsunami in 2011. The authors have reported that the underwater shock wave treatment of yuzu is expected to result in a stronger scent after subsequent squeezing. In the present study, we evaluated the content of polyphenols to determine whether the pretreatment affects the antioxidant activity of yuzu juice.

Antioxidant activity was measured by oxygen radical absorbance capacity (ORAC). The ORAC value rose with the increase in shock wave load energy. Especially, with shock wave pretreatment at 3.5 kV and 4.9 kJ, there was an increase in the ORAC value of the juice of Rikuzentakata, compared with that obtained from untreated yuzu, by a factor of 1.7. These results suggest that the antioxidative compounds of yuzu fruit can be extracted more effectively through underwater shock wave preprocessing treatment.

24th Annual Meeting of Material Research Society of Japan, 10-12 Dec., 2014.

Influence of the scent to Northern Limit Yuzu juice with an underwater shock wave pretreatment

S. Yonahara, ***E. Kuraya**, S. Nakada, M. Kubota, A. Takemoto, K. Higa, S. Itoh
Okinawa National College of Technology, Nago, Okinawa, Japan.
*Corresponding Author: kuraya@okinawa-ct.ac.jp

Citrus junos Tanaka (yuzu), a sour fruit, has a strongly characteristic aroma in comparison with other citrus fruits. Yuzu produced in Rikuzentakata (Iwate prefecture) is called “Northern Limit Yuzu” and has good aroma. Rikuzentakata sustained great damage during the Great Tohoku Earthquake and subsequent tsunami in 2011. Currently, Northern Limit Yuzu is being promoted as part of support reconstruction.

Underwater shock waves consist of instantaneous high pressure that penetrates the entire plant cell and destroys the cell walls of by spalling destruction. As a preprocessing step, the underwater shock wave treatment of yuzu is expected to result in a stronger scent after subsequent squeezing. In the present study, we evaluated the content of volatile to determine whether the pretreatment affects the scent of yuzu juice.

The yuzu fruits were supplied from Rikuzentakata and Kochi. The materials were subjected to shock wave pretreatment or left untreated before squeezing. The volatile compounds of the juice were analyzed by head-space gas-chromatography-mass spectrometry and components were identified from the peak area and mass spectrometry libraries. The content of the most abundant compounds in the juice of Kochi and Rikuzentakata, was compared with that obtained from untreated yuzu. In the case of processing at 2.5kV, the volatile compounds of Kochi and Rikuzentakata yuzu juice was increased by 29.6 and 2.9 times, respectively. The scent of Rikuzentakata juice was sharply increased by a factor of 10.6 at 3.5kV, but Kochi has slightly increased than the Rikuzentakata. It is thought that the thick albedo of Kochi yuzu has adsorbed the fragrant in the juice. These results suggest that the scent of Rikuzentakata juice can be extracted more effectively through underwater shock wave preprocessing treatment.

This study was conducted as a research and development project of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan.

24th Annual Meeting of Material Research Society of Japan, 10-12 Dec., 2014.

Effect of shock wave treatment on heavy metal adsorption properties of bagasse carbon

K. Kinjyo, ***E. Kuraya**, M. Madanbashi, T. Yara, A. Takemoto, S. Itoh
Okinawa National College of Technology, Nago, Okinawa, Japan.

*Corresponding Author: kuraya@okinawa-ct.ac.jp

In recent years, environmental problems such as heavy metal pollution have become seriously problems. Many researchers have been focusing the effective technique of the removal of heavy metals using biomass resources. Activated carbon is suitable materials as an adsorbent of chromium and lead, and sugarcane's pomace was using as raw materials of activated carbon ⁽¹⁾. However, sugarcane is produced in Okinawa but its pomace is mostly used as fuel in boiler.

Underwater shock waves consist of instantaneous high pressure that penetrates the entire plant cell and destroys the cell walls of by spalling destruction. We have confirmed to increase of bagasse carbon's adsorption ability with underwater shock wave treatment ⁽²⁾. In the present study, we evaluated the effect of instantaneous high pressure loading on heavy metal adsorption properties of bagasse activated carbon (BAC).

BAC was prepared that was carbonized by the electrical furnace after subjected to the high pressure produced by the underwater shock wave 7 times at 3.5KV, 4.9kJ. The specific surface area of BAC and commercially activated carbon (CAC) (Wako Pure Chem.) were determined using the multipoint BET analysis, they were 740.6m²/g and 1595 m²/g, respectively. Heavy metal removal test was using Cr (VI) and Pb (II) solution. Each activated carbon was added into the heavy metal solution (pH=3), it was stirred to adsorb for 24hour at 24 °C. The residual heavy metal was determined to analyze by ICP-MS, and removal rate was calculated. BAC and CAC of removal rate of Cr (VI) was 82.3%, 76.0%, and its removal rate of lead was 13.5%, 4.00%, respectively (Fig.1). Despite the low specific surface area of BCA than its CAC, BCA can adsorb same amount of Cr (VI). These results suggest that BCA of pore size distribution is different from CAC and BCA is more suitable for adsorption of heavy metal.

1) K.J. Cronje, K. Chetty, M. Carsky, J.N. Sahu, B.C. Meikap, *Desalination*, 275, 276-284 (2011).

2) T. Yara, M. Madanbashi, E. Kuraya, A. Takemoto, S. Itoh, *Yellow Sea Rim Workshop on Explosion, Combustion and Other Energetic Phenomena for Various Environmental Issues*, Korea (2014)

24th Annual Meeting of Material Research Society of Japan, 10-12 Dec., 2014.

Analysis of Antioxidant Activity of Pigment from *Alpinia zerumbet* leaves

S. Gibo, ***E. Kuraya**, Y. Toyoshima, S. Nakada, A. Takemoto
Okinawa National College of Technology

*Corresponding Author: kuraya@okinawa-ct.ac.jp

Alpinia zerumbet (Pers.) Burt & Smith is an aromatic perennial plant that is widely distributed throughout the tropical and sub-tropical regions of the world, and which grows freely from southern Kyushu to the Okinawa Prefecture in Japan. *A. zerumbet* is known as "sannin" in the local Okinawa dialect and "getto" in Japanese, and produces a pink flower that blooms from April to May. Authors reported that red pigment was indicated high antioxidant activity ⁽¹⁾. In the present study, we evaluated the antioxidant activity of the pigment contained in *A. zerumbet* leaves.

The pigment of *A. zerumbet* leaves was extracted using 70% ethanol (EtOH70) and acetonitrile/water 50/50 with 0.5% formic acid (ACN50). The antioxidant activity of pigment extraction was evaluated by Folin-Ciocalteu method. Furthermore, the extract was hydrolyzed by hydrochloric acid and antioxidant activity was measured similarly. Fig.1 shows that antioxidant activity of extract from *A. zerumbet* leaves was almost no different with extraction solvent. However, the hydrolysate of pigment extracted by ACN50 had higher antioxidant activity than hydrolysate of extract by EtOH70. Because the red pigment contained *A. zerumbet* leaves was a type of anthocyanine to infer from change to deep red by hydrolysis, aglycon of anthocyanidin was quantified by UPLC (Waters Corp.). The content of cyanidin and peonidine extracted by EtOH70 was 23.3 mg/g DW and 0.115 mg/g DW, and the content of cyanidin and peonidine extracted by ACN50 was 64.6mg/g DW and 0.132mg/g DW, respectively. These results indicate that the antioxidant activity of red pigment contained *A. zerumbet* leaves was caused by anthocyanine.

1) Eisuke Kuraya et al., *Natural volatile & Essential Oils*, Vol.1 Special Issue, 98, (2014)

24th Annual Meeting of Material Research Society of Japan, 10-12 Dec., 2014.

Underwater Image Gathering by Utilizing Stationary and Movable Sensor Nodes: Towards Observation of Symbiosis System in the Coral Reef of Okinawa

Kuniaki Kawabata,^{1,2} Fumiaki Takemura,³ Tsuyoshi Suzuki,⁴ Kei Sawai,⁴ **Eisuke Kuraya**,⁵ Satoru Takahashi,⁶ Hideyuki Yamashiro,⁷ Naoko Isomura,⁸ and Jianru Xue²

1 RIKEN-XJTU Joint Research Unit, RIKEN, 2-1 Hirosawa, Wako-shi, Saitama 351-0198, Japan

2 Institute of Artificial Intelligence and Robotics, Xi'an Jiaotong University, 28 Xianning West Road, Xi'an, Shaanxi 710049, China

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

4 Department of Information and Communication Engineering, Tokyo Denki University, 5 Senju-Asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo 120-8551, Japan

5 Science and Technology Division, Okinawa National College of Technology, 905 Henoko, Nago-shi, Okinawa 905-2192, Japan

6 Department of Intelligent Mechanical Systems Engineering, Kagawa University, 2217-20 Hayashi-cho, Takamatsu, Kagawa 761-0396, Japan

7 Sesoko Station, Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus, 3422 Sesoko, Motobu, Okinawa 905-0227, Japan

8 Department of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology, 905 Henoko, Nago-shi, Okinawa 905-2192, Japan

Correspondence should be addressed to Kuniaki Kawabata; kuniakik@riken.jp

Received 17 November 2013; Revised 16 June 2014; Accepted 19 June 2014; Published 14 July 2014

This paper describes the underwater data collection utilizing stationary sensor node and movable sensor node. We consider applying the system to investigate the conditions of marine ecosystem around the coral reef at Okinawa, Japan. The framework and fundamental design of our proposed underwater information gathering system under development are introduced. It is also reported the development of the prototypes of the sensory node and movable sensor node. Basic examinations utilizing such prototype at underwater environment are also described. This paper also describes experimental results of image gathering from via wireless local area network communication. Our future trials based on the current developmental situation are also discussed.

International Journal of Distributed Sensor Networks, **2014**, 1-10, 2014.

The Effect of Underwater Shock Waves on Steam Distillation of *Alpinia zerumbet* leaves

Eisuke Kuraya^{1,*}, Yoshitaka Miyafuji², Ayumi Takemoto¹ and Shigeru Itoh¹

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

² Gifu National College of Technology,
2236-2 Kamimakuwa, Motosu City, Gifu 501-0495, Japan

* Corresponding author: Tel: +81-980-55-4043, Fax: 81-980-55-4044, e-mail: kuraya@okinawa-ct.ac.jp

Alpinia zerumbet (Pers.) B.L. Burt & R.M. Smith is an aromatic plant, distributed widely in the Ryukyu Islands, Japan, that has been extensively studied because its essential oil has a variety of biological functionalities. Underwater shock waves consist of instantaneous high pressures that penetrate entire plant cells and selectively destroy the cell walls of leaves and stems by spalling destruction. Therefore, exposing leaves to shock waves as a preprocessing step may be expected to result in more effective extraction of essential oil by subsequent steam distillation. In this study, we prepared *A. zerumbet* materials that were subjected to underwater shock wave pretreatment, and evaluated its effect on the leaves for steam distillation. With shock wave loading, multiple cracks in the cell walls were observed by scanning electron microscopy. Moreover, the volatile compounds extracted increased with the number of times shock wave processing was applied. In particular, the concentrations of camphor and *p*-cymene in the vapor phase were increased more than four times compared with untreated leaves. Underwater shock wave processing selectively and effectively destroyed the fiber and/or cell structures, Head space-gas chromatography/mass spectrometry indicated that the volatile components within the structures were easily volatilized.

Key words: *Alpinia zerumbet*, Essential Oil, Shock Wave, Underwater Shock Wave

(Received May 1, 2014; Accepted November 13, 2014)

Transactions of the Materials Research Society of Japan, **39** (4), 447-449, 2014.

Simultaneous Electrochemical Analysis of Hydrophilic and Lipophilic Antioxidants in Bicontinuous Microemulsion

Eisuke Kuraya,^{†‡} Shota Nagatomo,[†] Kouhei Sakata,
‡ Dai Kato,[§] Osamu Niwa,[§] Taisei Nishimi,^{††} and Masashi Kunitake[†]

[†] Science and Technology Division, Okinawa National College of Technology, 905 Henoko, Okinawa 905-2192, Japan

[‡] Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami, Kumamoto 860-8555, Japan

[§] National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Tsukuba Central 6, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8566, Japan

^{††} Fujifilm Corporation, 577 Ushijima, Kaisei-machi, Ashigarakami-gun, Kanagawa 258-9577, Japan

Qualitative and quantitative analyses of hydrophilic and lipophilic antioxidants, such as polyphenols, by simple electrochemical measurements were conducted in a bicontinuous microemulsion (BME), in which water and oil phases coexisted bicontinuously on a microscopic scale. Hydrophilic and lipophilic antioxidants were individually monitored in the same BME solution using a hydrophilic indium tin oxide (ITO) electrode and a lipophilic fluorinated nanocarbon film electrode (F-ECR), respectively. The combination of well-balanced BME and extremely biased electrodes, such as ITO and F-ECR, in terms of hydrophilic–lipophilic balance allowed us to achieve individual monitoring of hydrophilic and lipophilic antioxidants in the same BME solution without extraction. Furthermore, the antioxidant activities of functional liquid foods, such as coffee and olive oil, were also evaluated by means of electrochemical measurements in BME solutions containing analytes in concentrations of several percent. The technique we propose provides a very simple, rapid, easily serviceable, and highly reproducible analysis, and can be extended to a wide range of analytes and media.

(Received: December 1, 2014 Accepted: January 13, 2015)

Anal. Chem., 87 (3), 1489–1493, 2015, DOI: 10.1021/ac5044576

「大浦湾・辺野古の生物多様性を育むもの」 (企画集会『琉球弧の自然保護一人と自然のあるべき共生関係を求めて』)

渡邊謙太（沖縄高専）・小渕正美（黒潮生物研究所）

沖縄島北部東海岸に位置する大浦湾・辺野古沿岸は、米軍普天間基地の移設先として、現在、埋立ての危機にさらされる海域であり、この問題により全国的な知名度を得ることになった。一方で、この海域に見られる高い生物多様性や独特な地形条件については、十分に認知されていると言えない。沿岸部約 15km に渡るこの海域は、決して広くはないが、自然度の高い多様な環境が入り組んで存在する。そこには北限のジュゴン個体群が採餌に訪れ、世界有数の大きさを誇るアオサンゴ群体が存在している。近年この海域で行われた調査から、未記録種、未記載種が相次いで報告されているのをはじめ、広域分布種も含め非常に多くの生物が生息していることが明らかになってきた。大浦湾は、国内では極めて珍しい水深 30m を超える礁池を持ち、こうした地形的特徴がこの海域の種多様性を育んでいる一因であると考えられる。このような大浦湾・辺野古の自然は、基地移転という問題を抜きにしても十分に注目すべきものであり、我々に多くの興味深い研究テーマを提供している。

一方、大浦湾・辺野古沿岸に暮らす人々は、これらの自然から恵みを受けて生活してきた。しかし、伝統的な自然との関係が急速に薄れつつある現在、地域の自然に対する価値観や理解をあらためて見つめる必要性は大きい。現在この地域では、地元の博物館や学校、ダイビングチームなどにより、地域の自然を教材とした、市民や学生向けの環境教育が実施されており、一定の成果を生みだしている。

本発表では、大浦湾・辺野古の生物多様性を育む環境の多様性、生態系の連続性を紹介し、次いで、地域の自然の価値を理解し、有効に活用し、健全な状態で次世代へ受け継ぐために、生物学研究・教育に携わる者が果たすべき役割について若干の考察を加え、助言を仰ぎたい。

日本生態学会3月（広島）

台湾南東部緑島におけるボチョウジ属 3 種の生育地接触と環境について

*渡邊謙太 (沖縄高専) ・ T. Y. Aleck Yang (台湾自然科学博物館)
 ・ Tai-Liang Huang (台湾自然科学博物館) ・ 仲尾錦 (沖縄高専)
 ・ 井口亮 (沖縄高専) ・ 菅原敬 (首都大)

台湾南東部の緑島には、ボチョウジ属の低木種として琉球列島にも分布するボチョウジとナガミボチョウジの他、フィリピンと台湾 (蘭嶼・緑島のみ) に分布するコウトウボチョウジを加えた 3 種が生育している。このうちボチョウジとナガミボチョウジはこれまでの研究から互いに非常に近縁で、琉球列島以外では同じ島内に両種が生育しているのはこの緑島だけであり、コウトウボチョウジも加えた 3 種が生育するのは他に例がない。琉球列島では、一般にボチョウジは非石灰岩林に、ナガミボチョウジは石灰岩林に生育するため、土壌の違いにより生育地が明確に分かれ、接触分布することが少ない。しかし、異なる土壌が接触するような地域では、両種が側所的に出現し、種間雑種の例もわずかに知られている。面積 15 平方キロほどの小さな緑島において、ボチョウジ属の低木 3 種がどのように分布し、互いにどのように関係しているのかを明らかにすることは、これらの種間関係を明らかにし、またナガミボチョウジが現在台湾島に分布しない理由を考える上で非常に重要である。そこで本研究では緑島中央部の遊歩道 (全長 1800m) にそって、100m おきに植物の出現頻度、群落高、標高、土壌データを収集し、これらの植物の生育環境と種間の関係を検討した。

沖縄生物学会5月(琉球大学)

Distyly and incompatibility in *Psychotria homalosperma* (Rubiaceae), an endemic plant of the oceanic Bonin (Ogasawara) Islands

Kenta Watanabe, Hidetoshi Kato and Takashi Sugawara

Distyly rarely occurs on oceanic islands. Indeed, this form of polymorphism is absent on the Hawaiian Islands and in New Zealand. However, *Psychotria homalosperma* (Rubiaceae), which is endemic to the oceanic Bonin Islands of Japan, was presumed to maintain a distylous breeding system and floral morphology. We investigated the floral and reproductive characteristics of this species and examined incompatibility in self- and intramorph pollination. *Psychotria homalosperma* is morphologically and functionally distylous, based on findings with the examined populations, but its stigma and anther heights are not exactly reciprocal between the two morphs. This is the second example of distyly among the flora from the Bonin Islands, the other being the endemic *P. boninensis*. Both of these distylous species contrast with the Hawaiian *Psychotria* species, which have already become dioecious. The flowers of the long (L)-styled (pin) morph of the Bonin Islands plants are completely self- and intramorph incompatible, while the flowers of the short (S)-styled (thrum) morphs are partially intramorph compatible. The S-styled morph was more abundant in the examined populations from three islands of the archipelago, probably due to the existence of partial S-S intramorph compatibility. © 2014 Elsevier GmbH

Keywords

Bonin (Ogasawara) Islands; Breeding system; Distyly; Oceanic island; *Psychotria homalosperma*; Rubiaceae

Flora. 209 (11) 641-648. DOI: 10.1016/j.flora.2014.09.006

業 績 一 覽

著書・掲載論文等

I. 機械システム工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
今池健一, Radzi Bin Ambar, 相良慎一, 武村史朗	2台のパン・チルト・スライドカメラを用いたUVMS用ステレオビジョンシステムの開発—パン・チルトのPI制御—	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2014講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-F07(DVD)
是末直樹, Radzi Bin Ambar, 相良慎一, 武村史朗	前後にプロペラを有するUVMS用スラストの開発 —ホール素子を用いたプロペラ回転数計測—	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2014講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-F08(DVD)
武村史朗, 小橋川秀太, 普天間翔汰, 川端邦明, 相良慎一	水中ロボット開発のための簡易漏水検知システム	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2014講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-H05(DVD)
小橋川秀太, 武村史朗, 川端邦明, 相良慎一	水中対象物への注射装置の試作	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2014講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-H06(DVD)
饒波和磨, 武村史朗, 川端邦明, 坂上憲光, 高橋悟, 相良慎一	水中物体位置計測のための水上移動体の開発	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2014講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-I05(DVD)
上地夏月, 武村史朗, 川端邦明, 高橋悟, 坂上憲光, 相良慎一	単眼カメラを用いた水中移動体の位置計測システムの精度検討	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2014講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-E08(DVD)
普天間翔汰, 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海中基礎実験	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2014講演論文集, 富山, 2014, 5月, 1A1-G05(DVD)
Fumiaki Takemura, Natsuki Uechi, Kuniaki Kawabata, Shinichi Sagara, Shiro Tamaki	Basic experiments of position measurement for an underwater mobile object using the particle filter	The 45th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (SSS'13), pp.173 - 174, Okinawa, November, 2013
Yoshiki Nota, Satoru Takahashi, Kuniaki Kawabata, Shun'ichi Kaneko, Fumiaki Takemura, Tsuyoshi Suzuki	Dynamic Feature Point in Ocean - Marine Tag	20th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision(FCV2014), Feb, 2014
Kuniaki Kawabata, Fumiaki Takemura, 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
Fumiaki Takemura, 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 Fumiaki Takemura	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.
Fumiaki Takemura, 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.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Yasutake Okuda, Hiroki Kamada, Satoru Takahashi, Shun'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.
Tsuyoshi Suzuki, Kazuki Kato, Emi Makihara, Takafumi Kobayashi, Hitoshi Kono, Kei Sawai, Kuniaki Kawabata, <u>Fumiaki Takemura</u> , Naoko Isomura and Hideyuki Yamashiro	Development of Underwater Monitoring Wireless Sensor Network to Support Coral Reef Observation	International Journal of Distributed Sensor Networks, April, 2014.
Kuniaki Kawabata, <u>Fumiaki TAKEMURA</u> , Tsuyoshi Suzuki, Kei Sawai, Eisuke Kuraya, S. Takahashi, Hideyuki YAMASHIRO, Naoko ISOMURA and Jianru Xue	Underwater Image Gathering by Utilizing Stationary and Movable Sensor Nodes - Towards Observation of Symbiosis System in the Coral Reef of Okinawa-	International Journal of Distributed Sensor Networks, July, 2014
L. Zhou, K. Nakata, J. Liao and <u>T. Tsumura</u>	Microstructural characteristics and mechanical properties of non-combustive Mg-9Al-Zn-Ca magnesium alloy friction stir welded joints	Materials & Design, Vol.42 (2012), pp.505-512.
T. Matsuyama, <u>T. Tsumura</u> , K. Nakata	Novel solid state cladding of brass to steel plate by friction stir welding	溶接学会論文集, Vol.31, No.4 (2013), pp.73s-77s.
斧田俊樹, <u>津村卓也</u> , 中田一博	(学会発表) 摩擦攪拌点接合法によるチタン合金と軟鋼の重ね接合	日本金属学会 2012年秋期大会 (2012).
榊和彦, 近藤敬, 寺坂光史, 中田一博, <u>津村卓也</u>	コールドスプレーにより作製した金属皮膜の摩擦攪拌プロセスによる後処理の試み	日本溶射学会 2013年春期大会 (2013).
榊和彦, 近藤敬, 寺坂光史, 中田一博, <u>津村卓也</u>	コールドスプレーにより作製した銅皮膜に対する皮膜組織に及ぼす摩擦攪拌プロセスの影響	日本金属学会 2013年秋期大会 (2013).
名城裕希, 新屋誠栄, <u>津村卓也</u> , 中田一博	めっき種類が難燃性マグネシウム合金と各種亜鉛めっき鋼板との異材摩擦攪拌点接合継手の引張せん断強度に及ぼす影響	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(94) (ポスター発表), 富山 (2014).
<u>富澤 淳</u>	鉄系部材を閉断面に加工してスペースフレームを実現	日経Automotive Technology主催、セミナー『AUTOMOTIVE TECHNOLOGY DAY 2011 spring 軽い・安いを実現するクルマの新技術』
<u>富澤 淳</u>	3次元熱間曲げ焼き入れ (3DQ) 技術の開発	塑性加工学会チューブフォーミング分科会 第127回研究例会 (2011)
<u>富澤 淳</u>	鋼板のハイドロフォーム技術の開発	塑性加工学会チューブフォーミング分科会 第128回研究例会 (2011)
<u>富澤 淳</u>	ポットの自在性を活かした「3次元鋼管曲げ (3DQ) ポット」 自動車ボディの超軽量化・高強度化に貢献する世界初の3DQシステム	2012年 経済産業省 第5回ポット大賞 優秀賞受賞 講演
<u>富澤 淳</u>	閉断面部材の超ハイテン加工技術の開発	自動車技術会「自動車技術」, vol.67No.7,(2012), pp98-99

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
富澤 淳, 佐藤雅彦	曲げ加工の新技術	日本塑性加工学会誌, 第53巻第614号 (2012), pp30-33
富澤 淳	自動車の軽量化・高強度化に貢献する3DQ (3次元熱間曲げ焼き入れ) システムの開発	日本ロボット工業会 機関紙「ロボット」, Vol.211, (2013), pp42-43
富澤 淳, 原 三了	3次元熱間曲げ焼き入れ (3DQ) 技術の開発	自動車技術会 「自動車技術」, vol.67No.9, (2013), pp90-91
浜田龍次, 嶋田直明, 窪田紘明, 植松一夫, 富澤 淳, 原 三了, 桑山真二郎	鋼管の3次元熱間曲げ焼き入れ (3DQ) 技術:	素形材, vol.55No.11(2014), pp10-15
富澤, 内田, 谷口, 山中	ハイドロフォーム成形方法	特許4432527 (2010/1/8特許登録)
富澤, 小嶋, 渡辺, 阿部	ハイドロピアシング方法およびそれに用いられる装置、並びにハイドロピアシング加工製品	特許4713182 (2011/4/1特許登録)
富澤, 内田, 谷口, 山中	ハイドロフォーム成形方法	特許4501547 (2010/4/30特許登録)
富澤	液圧バルジ成形品および液圧バルジ成形方法	特許4501547 (2010/4/30特許登録)
富澤, 内田	金属板の液圧バルジ加工装置および液圧バルジ加工方法	特許4502110 (2010/4/30特許登録)
富澤	金属板のハイドロフォーム加工装置、加工方法およびこれらを用いた加工製品	特許4826436 (2011/9/22特許登録)
富澤	液圧バルジ加工用異形素管、並びにこれを用いる液圧バルジ加工装置、液圧バルジ加工方法および液圧バルジ加工品	特許4873402 (2011/12/2特許登録) (中・韓・米登録済)
嶋田, 富澤, 吉田, 泰山	板ハイドロフォーム製品、並びに板ハイドロフォーム成形方法およびこれを用いる板ハイドロフォーム成形装置	特許4873401 (2011/12/2特許登録)
富澤, 内田, 渡辺, 阿部, 下飯	液圧バルジ加工装置および液圧バルジ加工方法	特許4879596 (2011/12/9特許登録)
富澤, 内田, 渡辺, 阿部, 下飯	通孔を有する金属製部材の製造方法	特許4879596 (2011/12/9特許登録) (中・韓登録済)
富澤, 山田, 亀岡	異形管の引張曲げ加工方法および加工された自動車用部品	特許4907080 (2012/1/20特許登録)
富澤, 山田, 亀岡	異形管の曲げ加工方法および曲げ加工装置、並びに加工された自動車用部品	特許4946206 (2012/3/16特許登録)
富澤, 山田, 亀岡	異形管の曲げ加工方法および加工された自動車用部品	特許5040189 (2012/7/20特許登録)
川内, 荒井, 富澤, 小嶋	液圧バルジ方法、液圧バルジ製品および液圧バルジ金型	特許5136998 (2012/11/22特許登録)
富澤, 嶋田, 桑山	異形管の曲げ加工方法およびその曲げ加工装置、並びにそれらを用いた曲げ加工製品	特許5162102 (2012/11/20特許登録)

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
富澤, 嶋田, 桑山	金属材の曲げ加工方法、曲げ加工装置および曲げ加工設備列、並びにそれらを用いた曲げ加工製品	特許4825019 (2012/12/21特許登録) (中・韓・欧州登録済)
富澤, 嶋田, 桑山, 菊池	曲げ加工製品の製造方法、製造装置及び連続製造装置	特許5201132 (2013/1/15特許登録) (南ア, 韓, ロシア, ユーラシア, カナダ, 豪, インドネシア, 米登録済)
富澤, 嶋田, 桑山, 菊池	金属材の熱間曲げ加工装置の制御方法及び制御装置、並びにこれらを用いた熱間曲げ加工製品の製造方法、熱間曲げ加工製品	特許5209191 (2013/3/1特許登録)
中村, 富澤, 嶋田, 小嶋, 石井, 今井, 土岐	曲げ加工金属材およびその製造方法	特許5246273 (2013/4/19 特許登録) (南ア, カナダ, 豪, 米登録済)
富澤, 嶋田, 吉田	中空部材	特許5278445 (2013/5/3 特許登録) (米登録済)
桑山, 富澤, 井上	曲げ加工装置	特許5304893 (2013/7/5 特許登録) (南ア, 韓, 豪, インドネシア, 米登録済)
岡田, 富澤, 嶋田	誘導加熱コイル、加工部材の製造装置および製造方法	特許540371 (2013/11/8特許登録) (南ア, 豪, 韓国登録済)
吉田, 富澤, 嶋田, 小嶋	フロントサイドメンバー	特許5408280 (2013/11/15特許登録)
内田, 富澤, 谷口, 山中	ハイドロフォーム成形方法及びハイドロフォーム用成形型	特許5136998 (2013/11/22特許登録)
富澤, 嶋田, 桑山, 井上, 岡久, 木下, 巢山	曲げ部材の製造方法および製造装置	特許5435033 (2013/12/20特許登録) (南ア, 欧州, インドネシア登録済)
吉田, 富澤, 嶋田	自動車車体用強度部材、フロントサイドメンバー及び自動車車体の側部構造	特許5447639 (2014/1/10特許登録) (米・欧・中・韓・カナダ・インドネシア, 豪, 南ア, ユーラシア登録済)
土岐, 富澤, 小嶋, 石井, 今井, 嶋田, 中村	亜鉛系めっき熱処理鋼材およびその製造方法	特許5477016 (2014/1/14特許登録)
岡田, 富澤, 嶋田	屈曲部材の製造方法および製造装置	特許5472324 (2014/2/14特許登録) (南ア, 豪, 米登録済)
富澤, 桑山, 原, 岡久, 木下, 巢山	位置決め装置及び加工システムと、熱間加工装置:	特許5499156 (2014/3/14特許登録) (南ア・カナダ登録済)
今井, 富澤, 富士本, 西畑, 井上	焼入れ鋼材の製造方法及び製造装置	特許5520571 (2014/4/4特許登録)
今井, 富士本, 富澤, 西畑, 井上	焼入れ鋼材の製造方法及び製造装置	特許5520570 (2014/4/4特許登録)
富澤, 窪田	中空部材の製造装置、製造方法及び中空部材	特許5510336 (2014/4/4特許登録) (南ア, 韓, 中, カナダ, 豪, インドネシア登録済)
富澤, 窪田, 桑山, 井上	屈曲部材、その製造装置および製造方法	特許5587890 (2014/8/1特許登録) (南ア登録済)
富澤, 岡田	車体骨格部材及びその製造法	特許 5598137 (2014/8/22特許登録)
山本, 富澤, 窪田, 岡田, 嶋田	補正機能を有する屈曲部材の製造装置および屈曲部材の製造方法	特許5589609 (2014/8/8特許登録)
中村, 今井, 富澤, 嶋田, 竹林, 土岐	曲げ加工部材及びその製造方法	特許5598418 (2014/8/22特許登録)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Y. SANO, <u>K. MASAKI</u> and K. HIROTA	IMPROVEMENT IN FATIGUE STRENGTH OF FRICTION STIR WELDED ALUMINUM ALLOY PLATES BY LASER PEENING	Advanced Materials Research Vols. 891-892, pp 969-973, (2014)
<u>政木清孝</u>	レーザーピーニングによる疲労特性の改善	レーザー研究 (レーザー学会誌) Vol.42, No.6, pp.457-461, (2014.6)
<u>政木清孝</u> , 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	材料 (日本材料学会誌) Vol.63, No.8, pp.596-601, (2014.8)
Y. HIGA, <u>K.MASAKI</u> , K. SHIMOJIMA, H. IYAMA and S. ITOH	THE MEASUREMENT OF CROSS SECTION OF POROUS MATERIAL BY MICRO X-RAY CT SCAN	Proc. of Symposium of Porous Materials, 2013/12.17 Maribor, SLOVENIA
Y. SANO and <u>K. MASAKI</u>	NONDESTRUCTIVE 3D IMAGING OF FATIGUE CRACKS INSIDE ENGINEERING MATERIALS BY SYNCHROTRON RADIATION	The 1st Conference on Laser and Synchrotron Radiation Combination Experiment, April 23-24, 2014, Yokohama, Japan
Y. SANO and <u>K. MASAKI</u>	ENHANCEMENT OF FATIGUE PROPERTIES OF FSW JOINTS OF A6061 ALUMINUM ALLOY BY LASER PEENING	The 1st Smart Laser Processing Conference 2014, April 23-24, 2014, Yokohama, Japan
<u>K. MASAKI</u> , N. HISAMORI, Y. KOBAYASHI and D. GOWA	EFFECTS OF ZIRCONIA SHOT PEENING ON HIGH CYCLE FATIGUE PROPERTIES OF Ti-6Al-4V ALLOY	The Twelfth International Conference on Shot Peening, 2014/9.15-18 Goslar, GERMANY
<u>政木清孝</u> , 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継手材のき裂進展挙動調査」	日本材料学会 信頼性・破壊合同シンポジウム講演論文集, pp. 306-311, 阿蘇ファームランド, 2013.11
上里優貴, <u>政木清孝</u> , 磯村尚子, 山本広美	「枝サンゴの四点曲げ強度特性」	日本材料学会 信頼性・破壊合同シンポジウム講演論文集, pp. 114-117, 阿蘇ファームランド, 2013.11
<u>政木清孝</u>	「Computed Tomography を援用した材料の破壊特性評価」	(一社)日本高圧力技術協会 平成25年度秋期講演会, 講演概要集pp.57-60, 2013.12.5
松岡健之, <u>政木清孝</u> ほか34名	「SACLA X線自由電子レーザー同期40TWレーザーシステムの整備と応用」	平成25年度衝撃波シンポジウム, P09, 青山学院大学, 2014.3
<u>政木清孝</u> , 佐野雄二, 梶原聖太郎, Omar Hatamleh, 佐野智一	「欠陥を有するFSW継手材の放射光ラミノグラフィを援用した疲労破壊メカニズム調査」	日本材料学会 第63期学術講演会講演論文集, 講演No. 306, 福岡大学, 2014.5.16-18
宇山聖奈, 久森紀之, 山本広美, <u>政木清孝</u> , 磯村尚子	「サンゴとHApの複合材料の創製と評価」	日本材料学会 第63期学術講演会講演論文集, 講演No. 219, 福岡大学, 2014.5.16-18
上里優貴, <u>政木清孝</u> , 磯村尚子, 山本広美	「枝サンゴ骨格の曲げ特性と内部構造の相関性の調査」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M'14) 講演論文集, CD-ROM 講演No.GS23, pp.1-4, 福島大学, 2014.7
與那國優希, <u>政木清孝</u> , 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処理がTi-6Al-4V合金の高サイクル疲労特性に及ぼす影響」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M'14) 講演論文集, CD-ROM 講演No.OS2132, pp.1-4, 福島大学, 2014.7
宇山聖奈, 久森紀之, 山本広美, <u>政木清孝</u> , 磯村尚子	「造礁サンゴとリン酸カルシウムとの人工複合骨の創製と評価」	日本機械学会 材料力学部門カンファレンス (M&M'14) 講演論文集, CD-ROM 講演No.OS0605, pp.1-3, 福島大学, 2014.7

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
木村聖光, 政木清孝	「A2024/A6061 異材FSW 継手の疲労特性評価」	日本機械学会 2014年度 年次大会 講演論文集, No.14-1, CD-ROM, G0310801, 東京電機大学, 2014.9
政木清孝, 佐野雄二, 梶原聖太郎, Omar Hatamleh, 佐野智一	「アルミニウム合金FSW継手材の攪拌部におけるき裂成長挙動」	日本材料学会 第32回疲労シンポジウム 講演論文集, pp.232-235, 高山市 高山市文化会館, 2013.11.6-8
上里優貴, 政木清孝, 磯村尚子, 山本広美	「トゲスギミドリイシはどこから折れるのか? -骨格の強さとX線CTによる観察結果-」	日本サンゴ礁学会 第17回大会, ポスター P46, 講演要旨集演p.86, 高知城ホール, 2014.12
宇山聖奈, 久森紀之, 山本広美, 政木清孝, 磯村尚子	「造礁サンゴとリン酸カルシウムとの人工複合骨の創製と評価」	日本サンゴ礁学会 第17回大会, ポスター P47, 講演要旨集演p.87, 高知城ホール, 2014.12
政木清孝	「ピーニング処理によるFSW継手の平面曲げ疲労特性改善」	2014年度 大阪大学 接合科学研究所 東京セミナー, 講演概要集pp.75-92, 2014.12.10
政木清孝	「放射光を利用した疲労研究の試み」	日本材料学会九州支部 第1会学術講演会 基調講演, 2014.12.13

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
内間大輔, 濱田泰輔, 兼城千波	可視光域における光応答性の向上に向けたpn接合ダイオードの検討	平成26年度電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2014-08, pp.23-26 琉球大学, Nov.29 (2014)
與那覇萌, 兼城千波	pn接合における光応答特性の改善に向けた作製方法の検討	平成26年度電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2014-07, pp.17-22 琉球大学, Nov.29 (2014)
呉屋航, 兼城千波	Ge/LiNbO ₃ 結合素子における半導体キャリアよ周波数特性変化	平成26年度電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2014-06, pp.13-16 琉球大学, Nov.29 (2014)
Wataru Goya and Chinami Kaneshiro	Frequency Changes of SAW Propagation Depending on Electric Field and Photo-generated Carrier of Ge Thin Film	4th International Symposium on Technology for Sustainability 2014 (ISTS2014) ID262, pp. 1-4, Taipei, Nov. 19-21 (2014)
Daisuke Uchima, Chinami Kaneshiro and Taisuke Hamada	Photoresponse of pn junction diodes with interlayer of the curcumin pigment	4th International Symposium on Technology for Sustainability 2014 (ISTS2014) ID258, pp. 1-4, Taipei, Nov. 19-21 (2014)
Chinami Kaneshiro, Katsuya Higa, Shoichi Tanifuji	Approach of Experimental Program of Electrical Engineering for K-12 Students	Proceedings of 8th International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE2014), D10, pp. 1-4, Sep. 24-26 (2014)
與那覇萌, 兼城千波	pn接合における光応答特性の性能向上に向けた作製方法の検討	2014 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-26, 鹿児島大学, Sep. (2014)
Chinami Kaneshiro	SUBJECT DESIGN And APPROACH For ELASTIC WAVE ENGINEERING	Proceedings on 7th International Symposium on Advances in Technology Education, pp.60-63 (2013)
内間大輔, 濱田泰輔, 兼城千波	ウコンによる色素増感作用をもつpn接合太陽電池作製プロセスの検討	2014年電子情報通信学会総合大会 C-10-1 (2014)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
呉屋航, 兼城千波	電解折出Geへの光照射によるSAWの伝搬周波数変動	平成25年電気学会九州支部沖縄支所講演会OKI-20132013-33, pp.132-136 (2013)
内間大輔, 濱田泰輔, 兼城千波	色素増感作用を足し合わせたpn接合太陽電池の特性評価	平成25年電気学会九州支部沖縄支所講演会OKI-20132013-32, pp.126-131 (2013)
呉屋航, 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)
辺士名朝晃, 杉本和英	屋外四輪移動ロボットの路面から衝撃吸収機構検討	平成26年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2014-15, pp.49-55, Dec. 2014
照屋昂大, 杉本和英	単眼飛行ロボットのビジュアルフィードバック飛行制御	平成26年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2014-14, pp.44-48, Dec. 2014
杉本和英	An approach for engineering education at an early stage	Proceedings of Frontiers in Education Conference (FIE2014), pp.2852~2854, Oct. 2014.
杉本和英	Project Based Learning effects in early stage engineering education	Proceedings of 8th International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE2014), C6, pp.1~3, Sep. 2014.
比嘉良太, 杉本和英	エッジセグメントに基づく定性的物体認識	2014電子情報通信学会総合大会論文集, D-12-42
杉本和英, 波平勇氣	A step toward realization of robust navigation for vision based mobile robot	Proceedings of 8th International Workshop on Robust Computer Vision (IWRCV2014), pp.182~190, Jan. 2014.
長嶺由津希, 杉本和英	ビジョンベース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.
伊礼吉充, 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.
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.
Koyu Chinen and Shoko Nakamoto	EVM Co-simulation of Optical Components and OFDM RoF System by Using P-parameter with Phase paramete	The 2011 Asia Communications and Photonics Conference and Exhibition (ACP), Shanghai, ATh2E.5, Nov.11-14 (2014)
Miku Teruya, Koyu Chinen	1550nm Wavelength Division Multiplexing of 5GHz WiMAX and FM Signals for Radio-over-Fiber Transmission	ISTS 2014 Symposium, Taipei, Nov. 19-21, ID374 (2014)
Miku Teruya, Koyu Chinen	1550nm Wavelength Division Multiplexing and Frequency Division Multiplexing in Radio-over-Fiber Transmission using OFDM Signals	The 2011 Asia Communications and Photonics Conference and Exhibition (ACP), Shanghai, ATh2E.4, Nov.11-14 (2014)
伊礼琴代, 永山香奈子, 座間味愛樹, 知念幸勇	人体インピーダンス測定と等価回路モデルの研究	2014 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 D43、鹿児島大学、9月20日, 2014年

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
永山香奈子, <u>知念幸勇</u>	人体インピーダンスの部位別等価回路	平成26年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2014-20, 琉球大学, 11月29日、2014年,
照屋未来, <u>知念幸勇</u>	1550nm帯OFDM変調RoFにおける光波長多重通信と周波数多重通信の研究	平成26年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2014-21、琉球大学, 11月29日、2014年,

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
兼城優, <u>佐藤尚</u>	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, 沖縄県, 2013年9月.
長堂嘉寿将, <u>佐藤尚</u>	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, 沖縄県, 2013年9月.
長嶺将也, <u>佐藤尚</u>	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, 沖縄県, 2013年9月.
松永啓聖, <u>佐藤尚</u>	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, 沖縄県, 2013年9月.
兼城優, <u>佐藤尚</u>	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, 沖縄県, 2014年1月.
長堂嘉寿将, <u>佐藤尚</u>	生態系の安定性に対する間接相互作用の影響	第6回沖縄複雑系研究会, 沖縄県, 2014年1月.
長嶺将也, <u>佐藤尚</u>	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, 沖縄県, 2014年1月.
松永啓聖, <u>佐藤尚</u>	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6回沖縄複雑系研究会, 沖縄県, 2014年1月.

IV. 生物資源工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
天久隆貴 (指導教員: <u>池松真也</u>)	次世代シーケンサを利用した神経芽腫関連遺伝子の探索	専攻科特別研究論文集 第4号: p.79-84 (2014)
伊波幸紀 (指導教員: <u>池松真也</u>)	沖縄で栽培されている亜熱帯性農産物を用いた機能性の研究	専攻科特別研究論文集 第4号: p.85-90 (2014)
長崎泰真 (指導教員: <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	専攻科特別研究論文集 第4号: p.133-138 (2014)
長崎泰真, 蔵屋英介, 渡邊謙太, 島袋友美, 大濱愛咲, <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	日本農芸化学会大会2014 (東京)
武島浩太, <u>池松真也</u> , 田中博	乳酸菌の分離と発酵特性の評価	日本農芸化学会大会2014 (東京)
伊波幸紀, 蔵屋英介, <u>池松真也</u>	ミッドカインを指標とした亜熱帯性農産物抽出液の抗腫瘍活性の解析	日本農芸化学会大会2014 (東京)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
服部暉, 山里洗佑, 伊波幸紀, 祖納元りえ, 當山瑛子, 蔵屋英介, <u>池松真也</u>	シークワーサ種子を用いた抗酸化作用と美白効果素材の研究	化学と生物 Vol.52, pp.131,132, 2014
田中博, 宮里春奈, 島袋友美, 瑞慶覧安里, S.Song, T.Chin, <u>池松真也</u>	Biotechnology Camp 2012:A Self-Education-Based Student Exchange Program	沖縄工業高等専門学校紀要, Vol.8,pp.10-18, 2014
島袋友美, 宮里春奈, 林明德, <u>池松真也</u>	TOMODACHI-SCORE! Study-tour in San Francisco Bay Area	沖縄工業高等専門学校紀要, Vol.8, pp.69-79, 2014
<u>Shinya Ikematsu</u>	Next generation sequencer-based expression analysis including the midkine family in neuroblastoma	Third Midkine Symposium, Kyoto, Japan, 2014 (招待講演)
Ari Zukeran, Rie Sonamoto, Yukitoshi Iha, Eisuke Kuraya, Takashi Fujiwara, Akihiko Kanamoto, Kenji Kadomatsu, <u>Shinya Ikematsu</u>	Screening of Okinawan natural resources for antitumor activities using midkine as an indicator	Third Midkine Symposium, Kyoto, Japan, 2014
<u>Shinya Ikematsu</u> , Ryuuki Ameku, Hirotsugu Shiroma, Satoshi Kishida, Shoma Tsubota, Kenji Kadomatsu	A search for genes differentially expressed in neuroblastoma using next-generation sequencing and spheroid culture	Advances in neuroblastoma research cologne 2014 (ANR2014), Canada, 2014
Ari Zukeran, Rie Sonamoto, Yukitoshi Iha, Eisuke Kuraya, Takashi Fujiwara, Akihiko Kanamoto, Kenji Kadomatsu, <u>Shinya Ikematsu</u>	Screening of Okinawan natural resources for antitumor activities using midkine as an indicator	Advances in neuroblastoma research cologne 2014 (ANR2014), Canada, 2014
Makoto Miyagi, Akira Iwamoto, Ipputa Tada, Yuichi Inoue, Hiroharu Kawahara, <u>Shinya Ikematsu</u>	Searching for Anti-Allergic Function of the Okinawan Lactic Acid Bacteria	11 th International Symposium on Lactic Acid Bacteria (Egmond aan Zee, the Netherlands)2014
H. Tanaka, K. Takeshima, M. Miyagi and <u>S. Ikematsu</u>	Isolation of lactic acid bacteria from Okinawan biological resources and their antibacterial activity.	11 th International Symposium on Lactic Acid Bacteria (Egmond aan Zee, the Netherlands)2014
<u>Ikematsu Shinya</u> , Hattori Akira, Saitoh Seikoh, Shinzato Naoya, Tada Ipputa	Bioinformatics and real functions of a lactic acid bacteria isolated from the Okinawan natural environment	11 th International Symposium on Lactic Acid Bacteria (Egmond aan Zee, the Netherlands)2014
Ari Zukeran, Akinori Takahashi, Toru Suzuki, <u>Shinya Ikematsu</u> , Tadashi Yamamoto	The role of the CCR4-NOT deadenylase complex in induced pluripotent stem cells	第37回日本分子生物学会年会 (横浜) 2014
Toru Ezure, Kei Nanatani, Satomi Suzuki, Yoko Sato, Keishi Aizawa, Satoshi Souma, <u>Masaaki Ito</u> , Takahiro Hohsaka, Gunnar von Heijine, Toshihiko Utsumi, Keietsu Abe, Eiji Ando, Nobuyuki Uozumi	A cell-free translocation system using extracts of cultured insect cells to yield functional membrane proteins	PLoS ONE 9(12): e112874. doi:10.1371/journal.pone.0112874 (2014)

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
普天間樹、伊東昌章、藏屋英介	桑茶の製造方法	特開2014-181220 (2014年9月29日公開)
伊東昌章、岡田英二、飯塚哲也	カイコ幼虫中部絹糸腺を用いた無細胞タンパク質合成方法	特開2014-97056 (2014年5月29日公開)
佐事武、尾山廣、伊東昌章	カイコ幼虫後部絹糸腺由来無細胞タンパク質合成系における翻訳促進配列の解析	日本農芸化学会2014年度大会プログラム集 pp.93 (2014年3月)
塩川史弥、尾山廣、伊東昌章	耐熱性セリン-カルボキシルプロテアーゼであるクマモリシンの活性化機構の解析	第23回九州沖縄地区高専フォーラム講演要旨集 pp.33 (2013年12月)
四方正光、伊東昌章、江連徹、鈴木崇	無細胞タンパク質合成系-バキュロウイルス発現系両用ベクター	特許第5428255号 (2013年12月13日登録)
伊東昌章	翻訳促進配列およびそれを用いた無細胞タンパク質合成方法	特開2013-158342 (2013年8月19日公開)
塩川史弥、尾山廣、伊東昌章	耐熱性セリン-カルボキシルプロテアーゼ、クマモリシンの活性化機構の解析	日本農芸化学会2013年度大会プログラム集 pp.93 (2013年3月)
島村修司、湧川盛洋、伊東昌章	昆虫培養細胞由来無細胞タンパク質合成系における翻訳促進配列の解析	日本農芸化学会2012年度大会プログラム集 pp.103 (2012年3月)
Roy, P. K., Roy, M.C., Taira, J., Ueda, K	Structure and bioactivity of a trisnorditerpenoid and a diterpenoid from an Okinawan soft coral <i>Cespitularia</i> sp.	Tetrahedron Letters, 55 (2014) 1421-1423 (査読有り)
Taira, J., Uehara, M., Tsuchida, E., Ohmine, W	Inhibition of the β -catenin/Tcf signaling by caffeoylquinic acids in sweet potato leaf through down regulation of the Tcf-4 transcription	Journal of Agricultural Food and Chemistry, 62 (2014) 167-172 (査読有り)
Taira, J., Tsuchida, E., Katoh, M., Uehara, M., Ogi, T	Antioxidant capacity of betacyanins as radical scavengers for peroxy radical and nitric oxide	Food Chemistry, 166 (2015) 531~536 (査読有り)
平良淳誠	講演: 自然に立ち上がる焼酎香気成分の分析法~3ステージ濃縮装置を使用~	第11回 清酒・焼酎製造技術セミナー・日本醸造協会 (平成2014年9月、東京)
祖納元美樹、上原正嗣、土田永渡、平良淳誠	海洋性カロテノイドフコキサンチン化合物の大腸癌細胞HCT116におけるWnt/ β -カテニンシグナル伝達遮断作用	第134回日本薬学会 (2014年3月、熊本市)
土田永渡、上原正嗣、Roy, P. K., 上江田捷博、平良淳誠	沖縄産ソフトコーラル (<i>Cespitularia</i> sp.) から分離したalcyonolide化合物の抗炎症作用および抗腫瘍活性	第134回日本薬学会 (2014年3月、熊本市)
Roy, P. K., Maarisit W, Roy S. R., Taira, J., Ueda, K	Cytotoxic diterpenoids from an Okinawan soft coral, <i>Cespitularia</i> sp	文科省新学術領域研究・がん支援「化学療法基盤支援活動」第3回シンポジウム-アカデミアからの抗がん剤創薬に向けて天然物の有効利用 (2014年5月、沖縄県 恩納村)
祖納元美樹、上原正嗣、平良淳誠	海洋性カロテノイドfucoxanthinとfucoxanthinolの抗酸化活性とNrf2-ARE/HO-1活性化作用	フォーラム2014 衛生環境トキシコロジー (2014年9月、つくば市)

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
Prodip K. Roy、安次嶺瑠奈、宮里倫史、大榮媛乃、平良淳誠、上江田捷博	Bioactive Terpenoids from Okinawan Soft Corals (沖縄産ソフトコーラルの含有する生物活性を有するテルペン類)	平成26年度「油化学関連シンポジウムin沖縄」 -油化学関連技術を用いた亜熱帯生物資源の利活用- (2014年11月、沖縄県 西原町)
内間大輔、濱田泰輔、兼城千波	色素増感作用を足し合わせたpn接合太陽電池の特性評価	平成25年電気学会九州支部沖縄支所講演会OKI-2013-32, pp.126~131, 2013年12月.
内間大輔、濱田泰輔、兼城千波	ウコンによる色素増感作用をもつpn接合太陽電池作製プロセスの検討	2014年電子情報通信学会総合大会 C-10-1, 2014年3月.
濱田泰輔、遠藤大義	沖縄県産植物の色素を用いた色素増感型湿式太陽電池の作成	第51回化学関連支部合同九州大会, BC-3-073, p.94, 北九州国際会議場, 2014年6月.
内間大輔、濱田泰輔、兼城千波	可視広域における光応答性の向上に向けたpn接合ダイオードの検討	平成26年電気学会九州支部沖縄支所講演会OKI-2014-08, 2014年11月.
与那覇萌、濱田泰輔、兼城千波	pn接合における光応答特性の改善に向けた作成方法の検討	平成26年電気学会九州支部沖縄支所講演会OKI-2014-07, 2014年11月.
H. Tanaka, T. Tanabe, T. Mitsue, Y. Shiroma, T. Fujimoto, M. Ito, T. Hamada	A Learning Method Of Global Career Education Through A Series Of Interactive Lectures	International Symposium on Advances in Technology Education 2014, SingaPore, 2014年9月.
D. Uchima, C. Kaneshiro, T. Hamada	Photoresponse of pn junction diodes with interlayer of the curcumin pigment	International Symposium on Technology for Sustainability, 2014, Taipei, Taiwan, 2014年11月.
Minako Taira and Kei Hirayama	The possibility for preventing Alzheimer's disease by drinking Noni beverage determined by neurite-outgrowth on PC12 cells.	International meeting on East-West Center in Naha, Okinawa, 2014
Kei Hirayama and Shota Uehara	Possible Remedies for Depression by Inhibiting Monoamine Oxidase Activity by Noni Beverage Contents of Scopoletin.	17th IUFOST World Congress of Food Science and Technology, Montreal, CANADA MP2.3 206-207, 2014
Minako Taira, Shota Uehara, Kyoko Shimabukuro and Kei Hirayama	The possibility for prevent Alzheimer's disease by drinking Noni beverage, determined by neurite outgrowth on PC12 cells.	17th IUFOST World Congress of Food Science and Technology, Montreal, CANADA UP215 488-489, 2014
島袋今日子、平山けい	紫外線によるコラーゲン産生細胞の損傷に対するドラゴンフルーツ成分の効果	第19回高専シンポジウムin 久留米論文集 pp.283 2014年1月
平良美奈子、島袋今日子、上原正大、平山けい	沖縄の亜熱帯性植物資源ノニを用いたPC12細胞におけるNGF様効果	第19回高専シンポジウムin 久留米論文集 pp.564 2014年1月
宮崎桃、上原正大、平山けい	「楽しむ!学ぶ!共有する!-子ども達との実験教室での取り組み-」	第19回高専シンポジウムin 久留米論文集 pp.581 2014年1月
平山けい	招待講演:「こころはどこにありますか」	名護市中央公民館 学童期・思春期講座、名護市立久辺小学校、久辺中学校、2014年7月
H. Tanaka, T. Tanabe, T. Mitsue, Y. Shiroma, T. Fujimoto, M. Ito and T. Hamada	A learning method of global career education through a series of interactive lectures	The 8th International Symposium on Advances in Technology Education, Singapore, 2014

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
田中博, 田邊俊朗, 三枝隆裕, 城間義尚, 藤元高德, 伊東昌章, 濱田泰輔	地域特性を活かした技術者の国際化教育	高専教育、第37号、2014
H. Tanaka, H. Miyazato, T. Shimabukuro, A. Zukeran, S. Song, T. Chin and S. Ikematsu	Biotechnology Camp 2012: A Self-Education-Based Student Exchange Program	沖縄工業高等専門学校研究紀要、第8号、pp.11~1、2014
H. Tanaka, K. Takeshima, M. Miyagi and S. Ikematsu	Isolation of lactic acid bacteria from Okinawan biological resources and their antibacterial activity	The 11th International Symposium on Lactic Acid Bacteria, The Netherlands, 2014
武島浩太, 池松真也, 田中博	Isolation of lactic acid bacteria and their fermentation characteristics	日本農芸化学会2014年度大会、東京
金城朱理, 武島浩太, 玉城康智, 田中博	Development of a Goat-milk spirit and its flavor Characteristics	日本農芸化学会2014年度大会、東京
小島まり, 新垣沙希, 鈴木寧音, 上原千紗貴, 山中光, 田中博 (顧問)	オニヒトデの農芸応用 ~オニヒトデサポニンの抽出~	日本農芸化学会2014年度大会 (ジュニア農芸化学)、東京
藤原茂, 瀬戸泰幸, 手島珠紀, 田中博, 鈴木登志郎, 細川昌則	加齢に伴う代謝異常疾患の予防・改善・治療剤	特許番号: 特許第5592439号、平成26年8月登録
田中博, 瀬戸泰幸, 手島珠紀, 藤原茂, 鈴木登志郎, 細川昌則	加齢に伴う代謝異常症の予防・改善・治療剤	特許番号: 特許第5466268号、平成26年1月登録
田中博, 宮里春奈, 島袋友美, 瑞慶覧安里, 池松真也	自己学習型の国際学生交流プログラム	平成25年度九州沖縄地区高等専門学校教育研究フォーラム、鹿児島
玉城龍洋, 太田佐栄子, 神里志穂子, 田中博, 平山けい	地域の科学教育ネットワーク構築と活用	平成25年度九州沖縄地区高等専門学校教育研究フォーラム、鹿児島
田邊俊朗	農業用微生物の探索と保存・利用法	就農サポート結農会 (名護) 会員対象の技術講演、沖縄工業高等専門学校大会議室、平成26年10月27日 14:30~16:00、2014
Kouta, OOSHIRO and Toshiaki TANABE	Environmental cleanup with Okinawan microorganisms	2014東西センター国際会議in沖縄、2014.9.17-9.19、パシフィックホテル沖縄、2014
上里裕樹, 中里凌, 田邊俊朗	沖縄産担子菌抽出液の抗腫瘍活性の探索	日本きのこ学会25周年記念大会講演要旨集、p.146、平成26年9月12日、2014
中里凌, 田邊俊朗	抗腫瘍活性物質を生産する沖縄県由来担子菌の探索	第66回日本生物工学会大会講演要旨集、p.245、平成26年9月11日、2014
吉田若菜, 田邊俊朗	土壌浄化のための、重金属類の吸収に最適なシデロフォア産生菌根菌の探索	第66回日本生物工学会大会講演要旨集、p.224、平成26年9月11日、2014
高宮聖奈, 田邊俊朗	土壌浄化能を有する白色腐朽菌の探索	第66回日本生物工学会大会講演要旨集、p.223、平成26年9月11日、2014
田邊俊朗	沖縄産土壌微生物の単離と環境技術への応用	平成26年度高等専門学校・長岡技術科学大学(環境・建設系)教員交流研究集会若手ワークショップ、まちなかキャンパス長岡技術科学大学 マルチメディアシステムセンター、平成26年8月29-30日、2014

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Kouta, Ooshiro, Wakana Ogawa and <u>Toshiaki Tanabe</u>	Wood-decay Property of <i>Pleurotus Cornucopiae</i> var. <i>Citrinopileatus</i> and Characterization of a Laccase from This Fungus	The 3rd International GIGAKU Conference in Nagaoka (IGCN 2014), program pp.155, Nagaoka University of Technology, Nagaoka, 20th June (Fri) – 22nd June (Sun), 2014
古波津千百合、喜納星、 <u>田邊俊朗</u>	沖縄県各地からの土壌放線菌の単離とその抗菌性	沖縄生物学会 (第51回) 合同沖縄大会プログラム・講演要旨集、p.21、2014
中里凌、上里裕樹、 <u>田邊俊朗</u>	沖縄県内の各離島からの抗腫瘍活性物質を産生する担子菌の探索	文科省新学術領域研究・がん支援「化学療法基盤支援活動」第3回シンポジウムアカデミアからの抗がん剤創薬に向けて天然物の有効利用 プログラム・抄録集、p.61、2014
佐久本太一、 <u>田邊俊朗</u>	沖縄県の土壌より単離した微生物が生産するキトサナーゼ	日本農芸化学会2014年度 (平成26年度) 大会 [東京] 大会講演要旨集、p.911、2014
田中博、 <u>田邊俊朗</u> 、三枝隆裕、城間義尚、藤元高德、伊東昌章、濱田泰輔	地域特性を活かした技術者の国際化教育	独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」第37号、p. 659-664、2014
吉田若菜、 <u>田邊俊朗</u>	土壌浄化のための鉛キレート産生微生物の簡易探索法の開発	平成25年度琉大工学部・沖縄高専専攻科学生研究発表会予稿集、p. 60、2014
<u>田邊俊朗</u>	バイオレメディエーション用微生物の探索と利用法	土木CPDS・農業農村工学会CPD認定プログラム、主催：NPO法人グリーンアース&(社)建設情報化協議会、平成25年9月28日(土)09:30~12:00 (於) 名護市労働福祉センター、2013
崎原健吾、 <u>田邊俊朗</u>	沖縄県各地からの酸化酵素を生産する土壌放線菌の単離	第65回日本生物工学会大会講演要旨集、p.212、2013
比嘉一葉、 <u>田邊俊朗</u>	石油分解菌を用いたバイオレメディエーション技術の開発	第65回日本生物工学会大会講演要旨集、p.213、2013
小島まり、 <u>田邊俊朗</u>	沖縄県内各離島からの土壌収集と土壌微生物の単離	日本菌学会第57回大会講演要旨集、pp.10、2013
吉田若菜、 <u>田邊俊朗</u>	沖縄県内からのシデロフォア産生菌の探索	沖縄生物学会第50回大会講演要旨集、p.17、2013
高宮聖奈、 <u>田邊俊朗</u>	沖縄県内からの白色腐朽菌の探索と土壌浄化技術の開発	沖縄生物学会第50回大会講演要旨集、p.17、2013
崎原健吾、 <u>田邊俊朗</u>	沖縄県内各地からの土壌放線菌の単離	沖縄生物学会第50回大会講演要旨集、p.18、2013
比嘉一葉、 <u>田邊俊朗</u>	石油分解菌を用いた土壌浄化技術の開発	沖縄生物学会第50回大会講演要旨集、p.18、2013
中里凌、 <u>田邊俊朗</u>	キクの生長における糖質が及ぼす影響の検討	沖縄生物学会第50回大会講演要旨集、p.19、2013
知花久樹、 <u>田邊俊朗</u>	バイオレメディエーション用微生物の探索	平成24年度琉大工学部・沖縄高専専攻科学生研究発表会予稿集、p. 52、2013
具志堅央、 <u>田邊俊朗</u>	キチン質分解酵素とキチンの有効利用	平成24年度琉大工学部・沖縄高専専攻科学生研究発表会予稿集、p. 53、2013
羽地琴野、 <u>田邊俊朗</u>	沖縄県内土壌由来キトサナーゼ生産菌	平成24年度琉大工学部・沖縄高専専攻科学生研究発表会予稿集、p. 54、2013

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
具志堅央、田邊俊朗	バイオレメディエーションによる土壌浄化技術の開発	おきなわアジェンダ 2 1 県民環境フェア in なご、名護市市民会館、ポスター掲示および講演、平成24年11月4日、2012
渡辺隆司、田邊俊朗、他3名	リグノセルロース分解作用を有する白色腐朽菌及びその利用	特許登録4793781号、2011
小川和香奈、田邊俊朗	タモギタケによる木質バイオマス変換の前処理と腐朽特性	第20回九州沖縄地区高専フォーラム「地域の天然資源を活用した産学連携」講演抄録集、p.42、2010

V. 総合科学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
網谷厚子	理工系学生の創造的表現力の育成	「沖縄高専紀要」第8号 2014年3月刊 pp.63-70
網谷厚子	PC活用による創造的表現力の育成	「日本教育工学会第30回全国大会論文集」(日本教育工学会) 2014年9月刊 pp.677-678
網谷厚子	PC活用による創造的表現力の育成	日本教育工学会第30回全国大会(於・岐阜大学) 2014年9月21日
網谷厚子	『鑑賞 茨城の文学 短歌編』(網谷厚子著・橋浦洋志監修 茨城大学五浦美術文化研究所「五浦叢書」筑波書林、2003年)	2014年3月5日実施 茨城県立高等学校入学者選抜試験問題「国語」の「大問四」に採択される。
小池寿俊	有限三角拡大の自己双対性	日本数学会秋季総合分科会代数分科会, 広島大学, 2014年9月
小池寿俊	A Characterization of the class of Harada rings	第47回環論および表現論シンポジウム, 大阪市立大学, 2014年9月
名嘉山リサ	USCARフィルムと占領下の沖縄(『琉球ニュース』と『起ちあがる琉球』について)	日本映像学会第40回大会 「南島、内なる現実、外からの幻想～映像になった沖縄、内から外から」シンポジウム、2014年6月7日、沖縄県立芸術大学
名嘉山リサ	『起ちあがる琉球』にみるアメリカの思惑	琉球列島米国民政府 (USCAR)制作フィルム第3回鑑賞・検討会、2014年7月5日、那覇市NPO活動支援センター
Risa Nakayama	Autonomy through Traditional Performing Arts: The Use of Okinawan and Japanese Music in the Screen Version of <i>The Teahouse of the August Moon</i>	『映画研究』9号 2014年12月 pp.22~43
名嘉山リサ	米国における USCAR フィルム調査の成果と課題	琉球列島米国民政府 (USCAR)制作フィルム第3回鑑賞・検討会、2014年12月4日、京都大学
名嘉山リサ	琉球列島米国民政府 (USCAR) フィルムと占領下の沖縄—フィルムの概要と調査状況について	日本映画学会会報 第41号 2014年12月21日
Risa Nakayama	Utterior Motives Seen in <i>Rising Ryukyus</i> and Okinawa in the Early 1950s	Society for Cinema and Media Studies Conference, March 25-29, 2015, Montreal, Canada 発表予定

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>Masahiro Watari</u> 梅野善雄、大貫洋介、古城克也、佐藤巖、高田功、中谷実伸、長水壽寛、馬淵雅生、渡利正弘	TEACHING MATERIAL DEVELOPMENT TO CULTIVATE MATHEMATICAL ABILITIES - FOCUSING ON EFFECTS OF SOLVING PROBLEMS INVOLVING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS-	Proceedings of International Symposium on Advances in Technology Education (2014) 森北出版、2014
<u>Masahiro Watari</u> 渡利正弘	On a teaching material development to cultivate mathematical abilities -Focusing on effects of problems for ordinary differential equations-	Sakura Science Seminar at Okinawa National College of Technology, 1-2, October 2014 第96回全国算数・数学教育研究大会（鳥取）2014年8月1日
<u>Masahiro Watari</u>	The punctual Hilbert schemes of degree two for monomial curve singularities	Universal Journal of Mathematics and Mathematical Sciences, 3 no.1, 95-104, 2013
<u>Masahiro Watari</u> 梅野善雄、大貫洋介、古城克也、佐藤巖、高田功、中谷実伸、長水壽寛、馬淵雅生、渡利正弘	ON THE INTRODUCTION OF A PROOF PROBLEM OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS WHICH EVOKES JOY OF MATHAMTICS	Proceedings of International Symposium on Advances in Technology Education (2013) 森北出版、2013
小中澤聖二、小林茂樹、佐藤巖、高田功、中谷実伸、松澤寛、安富真一、山田章、山本茂樹、渡利正弘	森北出版高専テキスト傍用問題集シリーズ「微分積分2問題集」	森北出版、2013
<u>渡利正弘</u>	On the topology of the compactified Jacobians of singular plane curves	代数幾何シンポジウム2013 in 岐阜、2013年8月9日、ソフトピアジャパンセンタービル10階会議室4(大垣)
<u>Masahiro Watari</u> 渡利正弘	ON THE INTRODUCTION OF A PROOF PROBLEM OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS WHICH EVOKES JOY OF MATHAMTICS,	International Symposium on Advances in Technology Education, 25 – 27 September 2013, Nara, JAPAN 平成25年度全国高専教育フォーラム、2013年8月22日、豊橋技術科学大学
Akihira S, Hazuo Y, Ideta S, Ootani K, Kawamura K, Kojima S, Sako R, Kusachi H, <u>Watari M</u>	The punctual Hilbert schemes of degree two for monomial plane curve singularities	Bulletin of Tsuyama National College of Technology 54, 45-48, (2012)
小中澤聖二、小林茂樹、佐藤巖、高田功、中谷実伸、松澤寛、安富真一、山田章、山本茂樹、渡利正弘	森北出版高専テキストシリーズ「微分積分2」	森北出版、2012

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>渡利正弘</u>	星型配置問題について	津山代数幾何シンポジウム、2012年7月30日、津山工業高等専門学校
<u>渡利正弘</u>	星型配置問題について	第10回アフィン代数幾何研究集会、2012年9月6日～9月9日 関西大学大阪梅田キャンパス
<u>渡利正弘</u>	曲線の特異点に付随する局所環の余次元によるイデアルの分類についての注意	津山工業高等専門学校紀要、第53号、65-67,2011
Yosiki Soma, <u>Masahiro Watari</u>	Punctual Hilbert schemes for irreducible curve singularities of E6 and E8 types	International Congress of Mathematicians of Date , 31 December, 2010 - 4 January, 2011, Allahabad, India
<u>渡利正弘</u>	On the punctual Hilbert schemes for semi-monomial plane curve singularities	日本数学会代数分科会、2011年3月、早稲田大学
<u>渡利正弘</u>	Punctual Hilbert schemes for semi-monomial plane curve singularities	津山代数幾何シンポジウム、2011年7月27日、津山工業高等専門学校
<u>渡利正弘</u>	On the punctual Hilbert schemes for curve singularities	代数幾何小研究集会-宇部-、2011年1月30日、宇部工業高等専門学校
<u>渡利正弘</u>	計算を通じての線形代数から代数幾何への入門	第93回全国算数・数学教育研究大会(神奈川県)、2011年8月1日
<u>渡利正弘</u>	単項曲線の特異点に対する r 点のヒルベルトスキームについて	津山工業高等専門学校紀要、第52号、63-65,2010
Yosiki Soma, <u>Masahiro Watari</u>	Hilbert schemes of r points for irreducible simple plane curve singularities	International Congress of Mathematicians , 19-27 August, 2010, Hyderabad, India
相馬芳紀、 <u>渡利正弘</u>	Punctual Hilbert schemes for monomial plane curve singularities	日本数学会代数分科会、2010年3月24日、慶応大学
相馬芳紀、 <u>渡利正弘</u>	Punctual Hilbert schemes for monomial plane curve singularities II	日本数学会代数分科会、2010年9月24日、名古屋大学
<u>渡利正弘</u>	Punctual Hilbert schemes for monomial plane curve singularities	津山代数幾何シンポジウム、2010年8月5日、津山工業高等専門学校
相馬芳紀、 <u>渡利正弘</u>	Punctual Hilbert schemes for monomial plane curve singularities	アフィン代数幾何研究集会、2010年3月6日、関西大学大阪梅田キャンパス
<u>渡利正弘</u>	平面曲線の単純特異点に対する r 点のヒルベルトスキームII	代数幾何ミニ研究集会、2010年3月4日、埼玉大学
<u>Yoshie Iijima</u>	Investigating Implicit Knowledge in an Instructed Setting	Sophia Linguistica, 62, 2014
<u>Yoshie Iijima</u>	CEFR and SPCS	GTRA Workshop in Spring Term, 2013
<u>Yoshie Iijima</u>	Investigating Implicit Knowledge in EFL Classrooms: The Case of Japanese Junior High School Students	Graduate School of Languages and Linguistics, Sophia University, 2013
<u>Yoshie Iijima</u>	The Investigation on Implicit Learning in Content-Enriched Language Instructions for Japanese Secondary School Students in EFL Contexts	SOPHIA TESOL FORUM / Working Papers in TESOL, 5, 129-148, 2012

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
Risa Yoshii	Perceptions and Willingness to Seek Counseling between American and Japanese High School Students	Graduate School of Education, Manhattan College, 2004

VI. 技術室

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
T. Yara, M. Madanbashi, E. Kuraya, A. Takemoto, S. Itoh	Development of activated carbon using sugarcane bagasse	Yellow Sea Rim Workshop on Explosion, Combustion and Other Energetic Phenomena for Various Environmental Issues, Korea (2014)
屋富祖晃司, 屋良朝康, 山城光, 泉川達也	プロトタイプ蒸気タービン発電システムの性能評価	第51回日本伝熱シンポジウム講演論文集 CD-Rom ESP304, (2014年5月)
仲村一起, 屋良朝康, 山城光	炭化水素系作動媒体による小型燃焼装置の排熱回収と熱動力変換に関する研究	第51回日本伝熱シンポジウム講演論文集 CD-Rom ESP305, (2014年5月)
蔵屋英介, 長友祥太, 坂田 耕平, 加藤 大, 丹羽 修, 西見大成, 國武 雅司	両連続相マイクロエマルジョンを用いた新たな抗酸化物質の電気化学分析法の開発	電気化学会 第81回大会 (2014)
T. Yara, M. Madanbashi, E. Kuraya, A. Takemoto, S. Itoh	Development of activated carbon using sugarcane bagasse	Yellow Sea Rim Workshop on Explosion, Combustion and Other Energetic Phenomena for Various Environmental Issues, Korea (2014)
Eisuke Kuraya, Yu Toyoshima, Yuta Nakama, Ayumi Takemoto, Katsuya Shigeru Itoh	The characteristics of essential oil extraction from <i>Alpinia zerumbet</i> with an underwater shock-wave pretreatment	Yellow Sea Rim Workshop on Explosion, Combustion and Other Energetic Phenomena for Various Environmental Issues, Korea (2014)
Shota Nagatomo, Eisuke Kuraya, Kouhei Sakata, Dai Kato, Osamu Niwa, Taisei Nishimi, Masashi Kunitake	New technique for polyphenols measurement using bicontinuous microemulsion	The XXVIIth International Conference on Polyphenols & The 8th Tannin Conference (ICP2014), 2-6 Sep., 2014
Eisuke Kuraya, Yu Toyoshima, Shina Nakada, Ayumi Takemoto, Shigeru Itoh	Properties of essential oil extracted from <i>Alpinia zerumbet</i> flowers	Natural Volatiles & Essential Oils, Vol.1 Special Issue, PP.98, 2014, (45th International Symposium on Essential Oils, 7-10 Sep, 2014, Istanbul, Turkey.)
Ayumi Takemoto, Eisuke Kuraya, Shina Nakada, Katsuya Higa, Shigeru Itoh	Improving the strong scent of <i>Citrus junos</i> Tanaka (yuzu) juice with an underwater shock wave pretreatment	Natural Volatiles & Essential Oils, Vol.1 Special Issue, PP.75, 2014, (45th International Symposium on Essential Oils, 7-10 Sep, 2014, Istanbul, Turkey.)
Eisuke Kuraya, Ayumi Takemoto, Katsuya Higa, Shigeru Itoh	Improving the efficiency of essential oil extraction from <i>Alpinia zerumbet</i> with an underwater shock wave pretreatment	58 th Symposium on the Chemistry of Terpenes, Essential Oils and Aromatics (58 th TEAC), 20-21 Sep, 2014.
Ayumi Takemoto, Eisuke Kuraya, Shina Nakada, Katsuya Higa, Shigeru Itoh	Effect of instantaneous high pressure processing of the northern limit yuzu (<i>Citrus junos</i> Tanaka) juice	58 th Symposium on the Chemistry of Terpenes, Essential Oils and Aromatics (58 th TEAC), 20-21 Sep, 2014.
E. Kuraya, S. Nakada, M. Kubota, A. Takemoto, K. Higa, S. Itoh	Improving the antioxidant activity of <i>Citrus junos</i> Tanaka (yuzu) juice with an underwater shock wave pretreatment	24th Annual Meeting of Material Research Society of Japan 10-12 Dec, 2014

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
S. Yonahara, <u>E. Kuraya</u> , S. Nakada, M. Kubota, A. Takemoto, K. Higa, S. Itoh	Influence of the scent to Northern Limit Yuzu juice with an underwater shock wave pretreatment	24th Annual Meeting of Material Research Society of Japan 10-12 Dec, 2014
K. Kinjyo, <u>E. Kuraya</u> , M. Madanbashi, T. Yara, A. Takemoto, S. Itoh	Effect of shock wave treatment on heavy metal adsorption properties of bagasse carbon	24th Annual Meeting of Material Research Society of Japan 10-12 Dec, 2014
S. Gibo, <u>E. Kuraya</u> , Y. Toyoshima, S. Nakada, A. Takemoto	Analysis of Antioxidant Activity of Pigment from <i>Alpinia zerumbet</i> leaves	24th Annual Meeting of Material Research Society of Japan 10-12 Dec, 2014
Kuniaki Kawabata, Fumiaki Takemura, Tsuyoshi Suzuki, Kei Sawai, <u>Eisuke Kuraya</u> , Satoru Takahashi, Hideyuki Yamashiro, ⁷ Naoko Isomura, ⁸ and Jianru Xue	Underwater Image Gathering by Utilizing Stationary and Movable Sensor Nodes: Towards Observation of Symbiosis System in the Coral Reef of Okinawa	International Journal of Distributed Sensor Networks, 2014, 1-10, 2014
<u>Eisuke Kuraya</u> , Yoshitaka Miyafuji, Ayumi Takemoto, Shigeru Ito	The Effect of Underwater Shock Waves on Steam Distillation of <i>Alpinia zerumbet</i> leaves	Transactions of the Materials Research Society of Japan, 39 (4), 447-449, 2014
<u>Eisuke Kuraya</u> , Shota Nagatomo, Kouhei Sakata, Dai Kato, Osamu Niwa, Taisei Nishimi and Masashi Kunitake	Simultaneous Electrochemical Analysis of Hydrophilic and Lipophilic Antioxidants in Bicontinuous Microemulsion	<i>Anal. Chem.</i> , in press, DOI: 10.1021/ac5044576
長崎泰真、 <u>蔵屋英介</u> 、渡邊謙太、島袋友美、大濱愛咲、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	日本農芸化学会大会2014 (東京)
伊波幸紀、 <u>蔵屋英介</u> 、池松真也	ミッドカインを指標とした亜熱帯性農産物抽出液の抗腫瘍活性の解析	日本農芸化学会大会2014 (東京)
服部暉、山里洗佑、伊波幸紀、祖納元りえ、當山瑛子、 <u>蔵屋英介</u> 、池松真也	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	化学と生物 Vol.52, pp.131,132, 2014
普天間樹、伊東昌章、 <u>蔵屋英介</u>	桑茶の製造方法	特開2014-181220 (2014年9月29日公開)
<u>K. Watanabe</u> , H. Kato and T. Sugawara	Distyly and incompatibility in <i>Psychotria homalosperma</i> (Rubiaceae), an endemic plant of the oceanic Bonin (Ogasawara) Islands.	<i>Flora</i> . 209 (11). 641-648. DOI: 10.1016/j.flora.2014.09.006,2014
<u>K. Watanabe</u> , A. Shimizu and T. Sugawara	Dioecy Derived from Distyly and Pollination in <i>Psychotria rubra</i> (Rubiaceae) Occurring in the Ryukyu Islands, Japan.	<i>Plant Species Biology</i> 29 (2) 181-191,2014
<u>K. Watanabe</u> and T. Sugawara	Distyly, dioecy and monoecy in six species of <i>Psychotria</i> (Rubiaceae) in the oceanic and continental island groups in East Asia.	<i>An international conference on Island Evolution, Ecology, and Conservation 2014</i> . Manoa, Hawaii, USA,2014
Sugawara T., Yumoto M., Tsuneki S. and <u>Watanabe K.</u>	Incompatibility and Reproductive Output in Distylous <i>Psychotria boninensis</i> (Rubiaceae), Endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands, Japan.	<i>Japanese Journal of Botany</i> . 89 (1), 22-26,2014

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
T. Fujii, <u>K. Watanabe</u> , M. Obuchi, C. Nishihara, H. Ohba (2014, in press)	The giant brown alga <i>Sargassum carpophyllum</i> on a nearshore coral reef in Okinawa.	<i>Marine Biodiversity</i> . DOI 10.1007/s12526-014-0280-x, 2014, in press.
<u>渡邊謙太</u>	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.	沖縄高専紀要 8. 53-61, 2014
<u>渡邊謙太</u> ・小淵正美	大浦湾・辺野古の生物多様性を育むもの。(企画集会 琉球弧の自然保護-人と自然のあるべき共生関係を求めて)	日本生態学会 (第61回大会) 広島, 2014
<u>渡邊謙太</u> ・T. Y. Aleck Yang・Tai-LiangHuang・仲尾錦・井口亮・菅原敬	台湾南東部緑島におけるボチョウジ属3種の生育地接触と環境について.	沖縄生物学会 (第51回大会) 琉球大学, 2014
井口亮・ <u>渡邊謙太</u> ・上地輝・酒井一彦・鈴木淳・野尻幸宏	酸性化海水に対する亜熱帯性サンゴの石灰化応答の種間比較.	沖縄生物学会 (第51回大会) 琉球大学, 2014
菅原 敬, <u>渡邊謙太</u> , T.Y.Aleck Yang, 高相徳志郎	ミズガンビ (ミソハギ科) における花の二型性とその不和合性.	日本植物分類学会 (第13回大会) 熊本大学, 2014
須貝杏子, <u>渡邊謙太</u> , 加藤英寿, 菅原敬	小笠原産ボチョウジ属植物の繁殖生態に着目した域内保全手法の開発に向けて.	日本応用生態工学会 (第18回大会) 首都大学東京, 2014
久留島宏明・清水晃・西本裕・佐山勝彦・松本和馬・加藤学・ <u>渡邊謙太</u> ・Jeong-Kyu Kim	ナミヒメクモバチ複合種群 (クモバチ科) における隠蔽種の探索.	日本昆虫学会 (第74回大会) 広島大学, 2014
長崎泰真, 蔵屋英介, <u>渡邊謙太</u> , 島袋友美, 大濱愛咲, 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	日本農芸化学会大会 (東京), 2014

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
	平成26年4月16日
	規程第7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地域連携推進センター運営委員会（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。

附 則（平26.4.16規程第7号）

この規程は、平成26年4月16日から施行し、平成26年4月1日から適用する。

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
 平成25年 3月19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図書委員会（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¹²³（和文にあつては全角）を付す。
- ・主執筆者については、所属機関とともにメールアドレスを付す。ただし、メールアドレスの記載を希望しない場合は、記載しなくてもよいものとする。
- ・後2行あける。

（要旨等）

第7条 英文要旨は300語以内、和文要旨は1,000字以内の10.5ポイント、左詰め、1段組みとし、図・表等を取り入れないものとする。ただし、分野が漢文学や国文学等の英文になじまない場合は和文要旨のみとし、英文要旨は省略することができる。

2 要旨に引き続き、5語以内のキーワードを記入する。

（本文等）

第8条 本文の活字は10.5ポイントとし、本文には読者が理解しやすいように章節小見出しを付け、1段組みとする。

2 緒言、実験材料、実験方法、結果、考察、謝辞などの見出しの活字は、10.5ポイント、太字とし、前後1行あける。ただし、各専門分野の慣例その他の例により、これらの項目を統合又は省略し、順序を変更し、或いは別の項目をたてても差し支えないものとする。

3 前項に定める各項目をさらに区分けし、小見出しを付ける場合は、ポイント・システム（例：1.1.....、1.2.....）により10.5ポイント、太字とし、前1行あける。数字は和文にあつ

ては全角とする。

(図、表及び写真等)

第9条 図、表及び写真等は、全て電子化し、執筆者において次のとおり原稿中にレイアウトするものとする。

- (1) 表のタイトルの活字は、10.5ポイントとし、「表1」、「Table 1」等と表示し、続いてタイトルを明記する。表中の文字は、原則としてMS明朝10.5ポイントとする。
- (2) 図及び写真の下には、10.5ポイントで「図1」、「Fig. 1」、「写真1」、「Plate 1」等と表示し、続いてタイトルを明記する。さらに説明文を10.5ポイントとしてこれに続ける。
- (3) 他の刊行物から図、表及び写真等を引用するときには、タイトルに続けて出典を明記するものとする。
- (4) 図、表及び写真等の大きさは、原則として最大1ページ以内とする。

(引用文献)

第10条 引用文献については、本文中の該当箇所に肩付き文字^(1), 2, 3), 3-5)又は[1], [2,3], [3-5]等の記述で示すものとする。ただし、各専門分野の慣例その他により、本文中の該当箇所の後に(著者、発行年)の形式で示すものについてはその例によるものとする。また、同一発行年に複数あるときは(〇〇、1998a)のようにアルファベットを付す。

2 引用文献の記載は、次のとおりとする。

- (1) 雑誌掲載論文の場合は、番号の次に、著者名、題名、雑誌名、巻号、頁(最初と終わり)、(発行年)、ピリオドの順で記載する。
- (2) 図書の場合は、筆者名、書名、発行所、引用頁、(発行年)、ピリオドの順で記載する。
- (3) 論文の省略法は、所属する学会で定められた命名法に従う。引用文献は、原則として、上記の項目・順番で記入することとするが、著者の所属する学会の慣行に従ってもよいものとする。ただし、同一の論文等内では書式を統一するものとする。

(執筆上の注意)

第11条 執筆上、特に注意すべき内容は次のとおりとする。

- (1) 文体は、口語文章体とする。
- (2) 用語以外は、できる限り「常用漢字」を用い、仮名は「現代仮名遣い」とする。
- (3) 数字、ローマ字、ギリシャ文字・ドイツ文字等は、大文字、小文字、上つき及び下つき等の別を、明瞭に記載する。
- (4) 句点(。)、ピリオド(.)、読点(、)、コンマ(,)、中点(・)及びコロン(:)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。

附 則 (平25. 3. 19)

この要領は、平成25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)

緒言

見出: MS明朝(10.5pt)太字

(1行あける)

緒言: MS明朝(10.5pt)

沖縄県においてはさまざまな植物資源が.....

(1行あける)

実験材料

章節小見出し: MS明朝(10.5pt)太字

(1行あける)

本文 (MS明朝 10.5ポイント).....

(1行あける)

小見出しを付ける場合はポイント・システム (1.1...、1.2...) MS明朝(10.5pt)太字

1.1 小見出し

表

表中の文字は原則MS明朝
10.5ポイント

表1タイトル, 出典〇〇

MS明朝(10.5pt)

写真

写真1タイトル

MS明朝(10.5pt)

(1行あける)

実験方法

(1行あける)

引用文献

.....〇〇〇〇¹.....

(1行あける)

結果

(1行あける)

.....

(1行あける)

考察

(1行あける)

.....

(1行あける)

謝辞

(1行あける)

.....

(1行あける)

引用文献

(1行あける)

1) 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

<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9号

2015年3月10日 印刷

2015年3月13日 発行

編集・発行 沖縄工業高等専門学校
〒905-2192
沖縄県名護市字辺野古905番地
電話 (0980) 55-4070

印刷所 株式会社 国際印刷

郵便はがき

9 0 5 2 1 9 2

沖縄県名護市字辺野古九〇五番地

沖縄工業高等専門学校総務課研究連携推進室 行

平成 年 月 日

様

沖縄工業高等専門学校長 伊東繁

紀要（第9号）の送付について

拝啓 時下益々ご清栄のことと存じます。

このたび、沖縄工業高等専門学校紀要（第9号）を
刊行いたしましたので送付いたします。

なお、貴職で紀要等の出版物をご刊行の際には恐縮
ですが、ご寄贈願えれば幸甚に存じます。

お手数ながら、別紙受領書を郵送又はFAXでご返送
くださるようお願いいたします。

※国立情報学研究所「論文情報ナビゲータ：CiNii
（サイニイ）」にて本文を無料公開しております
ので、併せてご利用ください。

敬 具

受領書宛先 FAX：（0980）55-4012

受領書

沖縄工業高等専門学校長 殿

沖縄工業高等専門学校紀要（第9号）部を受領しました。

平成 年 月 日

住所

機関名

今後の配布希望について 継続する 中止する