

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 7 号

Bulletin
of
Okinawa National College of Technology
No. 7

March 2013

沖縄工業高等専門学校紀要 第7号 2013

目 次 CONTENTS

論文等

政木清孝, 他 Kiyotaka Masaki	放射光 CT による鋳造アルミニウム合金の内在欠陥調査と破壊力学的評価 1 Observation of inside defects in casting aluminum alloy by CT with synchrotron radiation and its evaluation by fracture mechanics
濱田泰輔 Taisuke Hamada	沖縄県産食品の色素を用いた色素増感型湿式太陽電池の製作 11 Dye-sensitized solar cell by using dye of the food produced in Okinawa
磯村尚子, 他 Naoko Isomura	沖縄における熱帯性ネギ類の栽培に関する基礎的検討 23 Primary examination on cultivation characteristics of tropical bulb onion in Okinawa
新川翔也, 他 Shoya Arakawa	沖縄県産ジャボチカバを原料としたワインの機能性について 27 Functionality of Wine that is made by Jaboticaba from Okinawa
瑞慶覧安里, 他 Ari Zukeran	宇宙教育プロジェクト 沖縄高専の挑戦 37 An education project using space materials — The challenge of the Okinawa National college of Technology —
和多野 大 Dai Watano	学生トライアスリートの競技心理特性に関する研究 45 ～日本学生トライアスロン選手権を主題として～ Research of psychological competitive ability of collegiate triathletes —Main topic in Japan intercollegiate triathlon championship
木村和雄 Kazuo Kimura	沖縄島北部、辺野古付近における盛土造成地の分布と特性 53 Distribution and characteristics of transformed land in Henoko, Northern part of Okinawa Island
教育研究報告 屋良朝康, 他 Tomoyasu Yara	島嶼県沖縄における科学コミュニケーション活動への取り組み Science communication programs and activities in Okinawa as “the Island Prefecture” 61
国際会議発表	
MBAÏTIGA Zacharie バイティガ ザカリ	Fusion of ART-1 and Advanced Logistic Belief Neural Network for Object Grasping Robot Arm 71
Shinya Ikematsu 池松真也	Screening of a natural resource library for antitumor activities 73 using midkine as an indicator
Hideyuki Yamashiro 山城秀之	Outbreak of diatoms and cyanobacteria on corals 75
Makoto Narita 成田 誠	Global properties of higher-dimensional cosmological spacetimes 77
抄 録	 79
業績一覧	 97
沖縄工業高等専門学校紀要発行規程	 108
沖縄工業高等専門学校紀要投稿編集要領	 110

第7号

論文等への投稿数：7本、査読後の掲載論文数：7本、未掲載論文数：0本

教育研究報告への投稿数：1本、査読後の掲載論文数：1本、未掲載論文数：0本

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

論文等

放射光 CT による鋳造アルミニウム合金の内在欠陥調査と破壊力学的評価

*政木清孝¹，佐野雄二²

¹沖縄工業高等専門学校 機械システム工学科，²株式会社 東芝

要旨

鋳造アルミニウム合金の疲労破壊特性は、鋳造時に発生した材料内部の鋳造欠陥の数や大きさによるところが大きい。そのため部材内部の鋳造欠陥の非破壊検査と評価が重要であるが、本研究では放射光を利用した断層撮影技術（CT）に注目した。放射光 CT によって試験片内部の欠陥調査と破壊力学的手法に基づく欠陥の評価を行い、鋳造欠陥が疲労特性に及ぼす影響を定量的に予測した。内在欠陥を調査した試験片について疲労試験を実施したところ、内在する鋳造欠陥の形状・分布状態によっては、検出された欠陥の荷重軸方向への投影面積から応力拡大係数を算出する一般的な方法による評価が適切でないことが明らかとなった。ただし、安全側への評価となるため、実用的には問題ないことを示した。

キーワード：放射光、断層撮影技術、鋳造アルミニウム、鋳造欠陥、応力拡大係数

1. 緒言

構造物の損傷は疲労によることが多く、なかでも表面から破壊する場合が大半を占める。しかし、輸送機器などに多用されているアルミニウム合金製の鋳造部品やダイカスト部品は、材料内部に多くの鋳造欠陥を含むため、材料内部の鋳造欠陥を起点として疲労破壊する可能性がある。このような材料内部の鋳造欠陥がき裂の発生起点となる場合には表面からき裂の発生や進展を検出できないため、部材の突然破壊を引き起こす可能性があり、大きな事故へと繋がりがかねない。そのため、材料内部の鋳造欠陥の正確な把握と評価が必要である。

材料内部の鋳造欠陥を調査するには幾つかの非破壊検査手法があるが、最近では X 線による断層撮影技術（Computing Tomography：CT）が注目されている。近年になって、産業用 X 線 CT 装置の光源の μ スポット化が進み、材料内部の微小な欠陥までも産業用 X 線 CT 装置によって検出が可能となりつつあるが、著者らはそれに先立ち、高輝度・高エネルギーで平行度が高い大型放射光施設（SPring-8）の放射光を利用した CT（放射光 CT）の研究を行ってきた。その過去の一連の研究により、著者らは通常の疲労試験で使用されるサイズ（直径数 mm）のアルミニウム合金丸棒において、試料内部の鋳造欠陥の様子や疲労き裂進展挙動について、非破壊で三次元的に観察する手法を確立した¹⁾⁴⁾。本研究では材料内部の鋳造欠陥を起点とする疲労破壊の防止を主たる目的とし、放射光 CT を用いた材料内部の鋳造欠陥調査と、応力拡大係数を用いた定量的評価を試みた。

2. 供試材および実験方法

2.1. 供試材および試験片形状実験材料

供試材には市販の Al-Si-Mg 系鋳造アルミニウム合金の AC4CH を使用した。素材への鋳込みは、鋳造欠陥の発生を防止するための特別な溶湯処理などを施さず、金型を用いる通常の重力鋳造にて、底面幅約 150mm × 底面厚さ約 22mm × 高さ約 100mm の舟形ブロックを作成した。その後、舟形ブロックについては、溶体化 (813K × 4hrs 保持後水冷) と時効 (433K × 4hrs) の T6 熱処理を施した。本研究で使用する試験片は、図 1 に示す最小部直径 7mm の単純な砂時計型の回転曲げ疲労試験片であり、素材の舟形下面からの高さ約 30mm の位置と試験片の中心軸がほぼ一致するような位置から全 19 体切出した。試験片は機械加工の後に、中央部を #400 から #2000 のエメリー紙を用いて研磨し、旋盤による加工傷を除去した。この試験片形状の応力集中係数は $\alpha=1.05$ である。供試材の光学顕微鏡観察による組織観察結果を図 2 に示す。組織は均質なデンドライト状組織であり、結晶粒の大きさを表す指標の二次デンドライトアーム間隔 (DAS II : dendrite arm spacing) が約 30 μm であった。

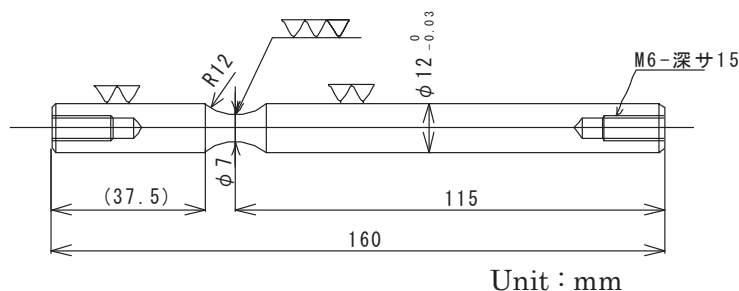


Fig. 1 Shape of the test specimen.

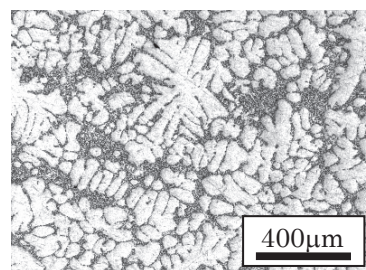


Fig.2 Microstructure of tested material.

2.2. 実験方法

本研究では、試験片内部に存在する鋳造欠陥からの疲労き裂発生挙動を定量的に評価するため、以下の手順で研究を実施した。

1. 放射光 CT による試験片のスクリーニング

試験片内部の鋳造欠陥調査および計測と、疲労試験用の試験片の選定。

2. 選定した試験片へのレーザピーニング処理

疲労試験時の表面き裂発生を抑制するため、試験片表面へ圧縮残留応力を付与。

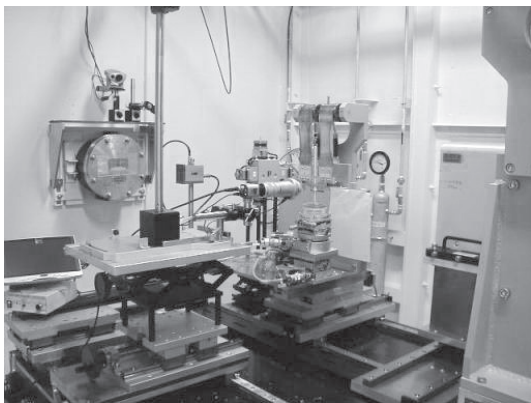
3. 疲労試験の実施

鋳造欠陥の定量的評価妥当性の確認。

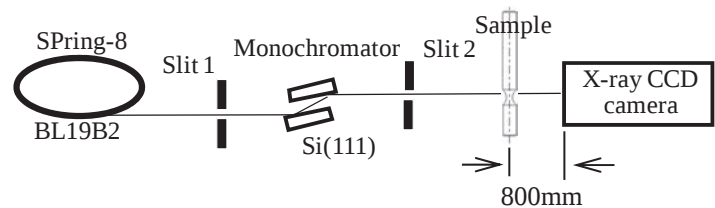
2.2.1 試験片のスクリーニング

まず用意した全ての試験片について、放射光 CT を用いた内在欠陥の形状、位置、量などを調査した。放射光 CT は、独立行政法人 理化学研究所が所有し、公益財団法人 高輝度光科学研究センター (JASRI) が管理・運転を行う、兵庫県の播磨科学公園都市にある大型放射光施設 (SPring-8) を利用し

た。「SPring-8」とは、「Super Photon ring-8 GeV」に由来して名付けられ、光とほぼ等しい速度まで加速した電子を強力な磁場で進行方向を曲げた時に発生する電磁波（放射光）を利用して各種の測定が行える施設であり、蓄積リング方式の X 線光源（第3世代シンクロトロン放射光源）としては世界最高のエネルギーを有している放射光施設である。本研究では、産業利用ビームラインの BL19B2 を利用し、その第1ハッチにて測定を行った。このときのハッチ内部の様子と観察体系を図3に示す。X 線エネルギーを 28keV に設定し、通常では白色の放射光を単結晶 Si により単色化して、試験片に入射した。試験片透過像の撮影は試験片と検出器（冷却 CCD カメラ）の距離を 800mm として、試験片の最小断面位置を中心とする厚さ約 4mm の領域を対象に行った。この観察体系での実効的なピクセルサイズは約 $2.85\mu\text{m}/\text{pixel}$ である。試験片の再構成に必要な透過像は 0~180 度まで 0.5 度ごとに、積算時間 2 秒にて取得した。なお、画像再構成にあたっては、SPring-8 側で提供しているコンボリューション・バックプロジェクションアルゴリズムに基づいた再構成ソフトを使用した。全試験片について再構成像を作成して欠陥を可視化した後、本研究では試験片内部からの疲労き裂発生を対象とするため、試験片の軸方向透過像から内部に適当な大きさの欠陥がある試験片を選別した。この選別については後述する。



(a) Inside measuring hutch No.1 of BL19B2



(b) Experimental setup for CT

Fig.3 Synchrotron radiation CT

2.2.2 レーザピーニング処理

選別した試験片を疲労試験して、材料内部の欠陥から疲労破壊させるために、試験片表面を起点とする疲労破壊を防止する必要がある。本研究ではこの目的のために、先に選定した試験片に対してレーザピーニング処理を施した。レーザピーニング処理とは、図4に示すように、パルスレーザを水中で金属材料表面に照射し、そのときに発生する金属プラズマの膨張エネルギーを水の慣性力によって抑え込み、材料中に弾性波を発生・伝播させてピーニング処理する技術である。本研究では共著者らが開発した Nd:YAG レーザの第2高調波を用いる日本式レーザピーニング処理を適用した。このレーザピーニング処理によって試験片表面近傍に圧縮残留応力を付与することが可能であり⁵⁾⁶⁾、この圧縮残留応力を利用して表面からのき裂発生を抑制する。レーザピーニング処理は過去の研究結果をもとに表1の条件とした⁵⁾。この処理条件で付与される圧縮残留応力は、過去の研究結果から表面近傍で 100MPa、表面下 1mm 程度でほぼ 0MPa となる直線分布と仮定した⁵⁾。

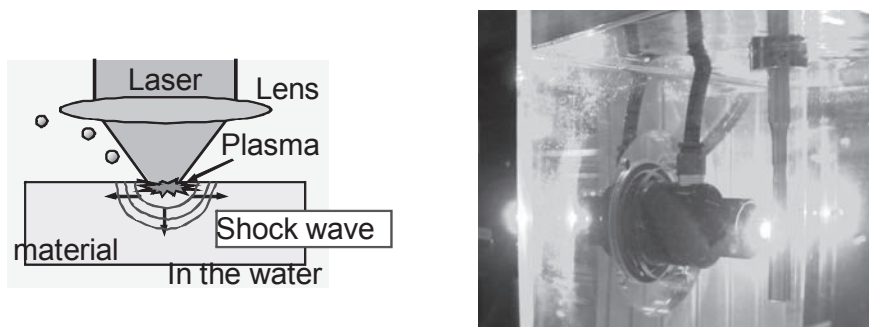


Fig.4 Laser Peening treatment.

Table 1 Condition of laser peening treatment.

Pulse energy	Spot diameter	Pulse number density
100 [mJ]	0.6 [mm]	27.3 [pulse/mm ²]

2.2.3 疲労試験

レーザピーニング処理した試験片を疲労試験することで、試験片内部の鑄造欠陥を起点として疲労破壊を生じるか確認し、鑄造欠陥の応力拡大係数による評価が適切であったか検討する。過去の研究によって得られた同一材（AC4CH-T6 材）の疲労試験結果（S-N 特性）を図 5 に示す⁵⁾。図中「ND」が通常の鑄造によって作製した鑄造欠陥の多い試験片、図中「DG」が鑄造時の溶湯脱ガス処理によって鑄造欠陥の発生を抑制した試験片、そして図中「DG-LP」が「DG」材にレーザピーニング処理を施した試験片である。各材の疲労限度（ 10^7 回疲労強度）は、ND 材：100MPa、DG 材：130MPa、DG-LP 材が 160MPa である。この試験結果を基に、試験片の内部観察によって検出された鑄造欠陥の大きさによって、160MPa、180MPa、200MPa のいずれかの応力振幅にて疲労試験を実施することとした。疲労試験には、図 6 に示す著者らの開発した二連式小型片持ち回転曲げ疲労試験機（回転数 3000rpm）を使用した⁴⁾。

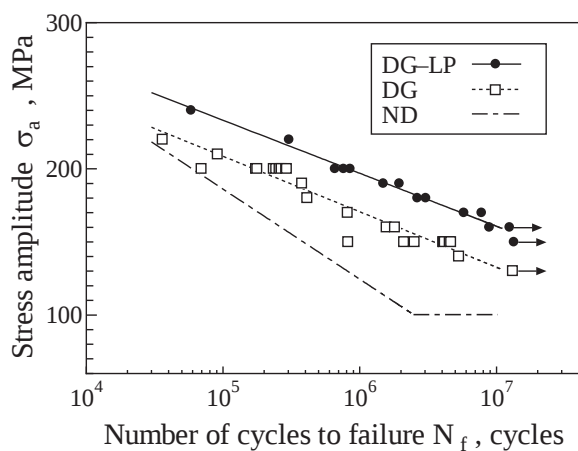
Fig.5 S-N diagram of AC4CH-T6 material⁵⁾.

Fig.6 Cantilever type fatigue machine.

3. 実験結果および考察

3.1. 鑄造欠陥の観察結果

材料中に存在する鑄造欠陥の定量的評価は、一般に村上らのルートエリアパラメータを用いて行われることが多いため⁷⁾、本研究においても本手法によって行う。ルートエリアパラメータによる鑄造欠陥の評価は、荷重軸方向へ鑄造欠陥を投影し、その投影面積の平方根を基準値として応力拡大係数を予測するものである。回転曲げ疲労試験の場合、荷重軸方向は試験片軸方向と一致するので、試験片を軸方向から透過して試験片内の鑄造欠陥を観察した。観察結果の一例を図7に示す。この図は、試験片中央付近を軸方向から透視したものであり、鑄造欠陥を見やすくするための画像処理を行っている。試験片中心付近のリング状の陰は「Ring artifact」と呼ばれるもので、再構成の際に生じるものである。組織中に存在する黒点が材料中に存在する鑄造欠陥であるが、欠陥の存在パターンには、表面に露出する場合（図7中のA）、表面近傍に存在する場合（同B）、内部に存在する場合（同C）の3通りが確認された。

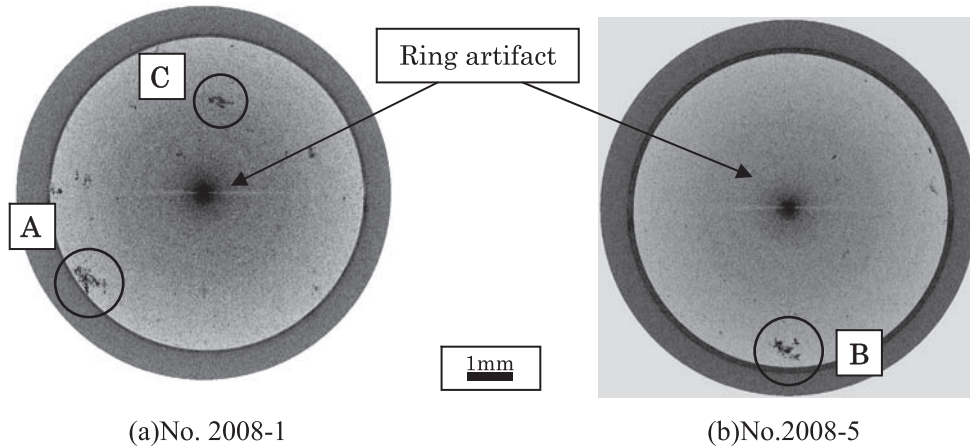


Fig. 7 Example of casting defects in the transmission image

3.2. 鑄造欠陥の応力拡大係数

鑄造欠陥の応力拡大係数は、以下に示す村上らの式により推測する⁷⁾。ここで複雑形状の鑄造欠陥の面積については、欠陥の外周を包絡曲線で囲んだ面積を「area」として定義した。

$$K_{lmax} = F_{loc} \sigma_0 \sqrt{\pi \sqrt{area}} \quad (1)$$

この式中の「 F_{loc} 」は定数であり、欠陥が表面に露出、もしくは接する場合に 0.65、内部に存在する場合に 0.50 をとる。 σ_0 は計算位置（鑄造欠陥位置）における実応力であり、回転曲げ疲労試験時の負荷応力勾配のほか、レーザピーニング処理による残留応力も考慮した値を用いる。さらに、負荷応力振幅と圧縮残留応力の和である実応力が、圧縮側で供試材の降伏応力（230MPa）を超えた場合には、超えた値だけ残留応力が減衰するとして扱った。なお、レーザピーニング処理に伴う表面近傍の塑性変形によって、試験片表面近傍に存在する鑄造欠陥寸法の縮小が見込まれるが、本研究ではレーザピーニング前の

初期寸法を対象として応力拡大係数の算出を行った。例として試験片 No.2008-5 に関する応力拡大係数の計算結果を図 8 に示す。この試験片に対しては、負荷応力振幅として 200MPa を想定している。AC4CH-T6 材の過去の研究から、鑄造欠陥の応力拡大係数が $1.5\text{MPa}\sqrt{\text{mm}}$ を超えるとき裂の発生が予想されことから^{8) 9)}、例えば図 8 に示された鑄造欠陥 D、E、F はいずれも疲労き裂が発生する条件を満たしていることになる。

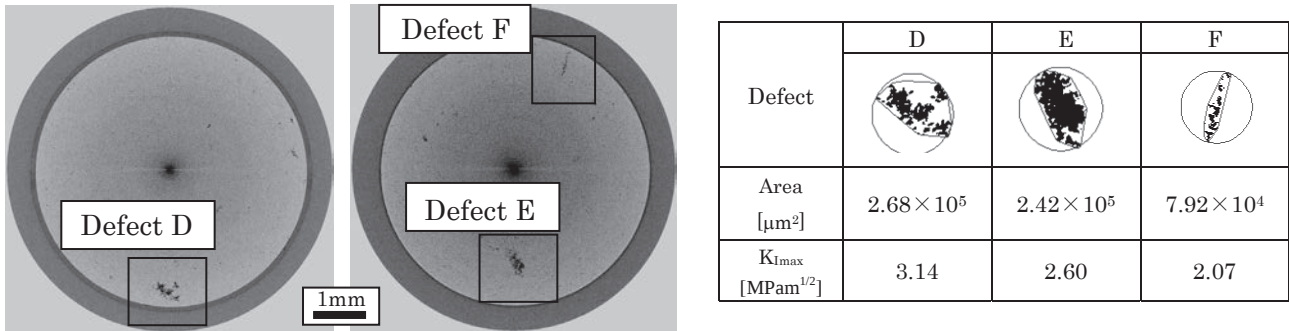


Fig.8 Example of stress intensity factor estimation of defects. (Specimen No.2008-5)

3.3. 疲労試験と破面観察

選定した試験片にレーザピーニング処理を実施し、試験片毎に設定した応力振幅で疲労試験を行った結果、全ての試験片が疲労破壊した。本研究では例として、試験片 No.2008-5 について検討を行う。試験片 No.2008-5 の疲労破面のマクロ写真を図 9 に示す。マクロ写真からは図中矢印部分に疲労き裂の発生起点があることがわかる。図 8 に示したように、本試験片中に存在する比較的大きな三個の鑄造欠陥の応力拡大係数はき裂の発生下限 $1.5\text{MPa}\sqrt{\text{mm}}$ を上回る値であり、特に最も高い応力拡大係数となった鑄造欠陥 D が疲労き裂の発生起点となることが予想された。しかし、疲労破面を走査型電子顕微鏡 (SEM) によって観察した結果を図 10 に示すように、疲労き裂発生起点付近には細長い線状の鑄造欠陥が観察された。この鑄造欠陥は、放射光 CT によって観察された鑄造欠陥 F と推測される。図 9 の疲労破面のマクロ写真からは、図中の G の位置にも最終破面とは異なる様相が確認された。放射光 CT の観察によれば、図中 G の位置には鑄造欠陥 E が存在している領域であるが、明瞭な鑄造欠陥は確認され

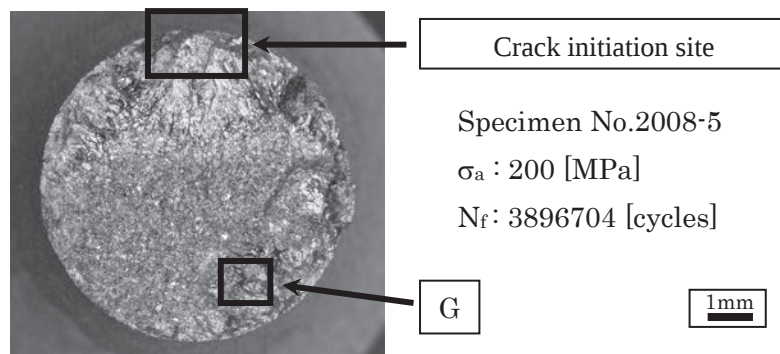


Fig.9 Macro image of fracture surface.

なかった。この位置を SEM によって詳細に観察したところ、破面は図 11 に示すように非常に平坦な面で構成されていることから、擬へき開破面^(注1)と推測された。また、この平坦な破面上には、微小なボイド^(注2)が無数に観察された。

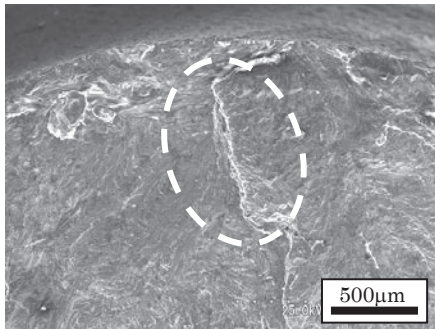


Fig.10 Fracture surface observed by SEM.
(Crack initiation site)

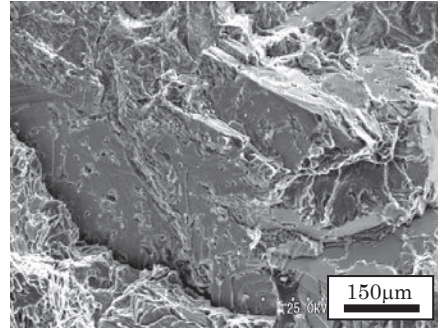


Fig.11 Fracture surface observed by SEM.
(Area G in Fig.9)

3. 4. 破壊起点と鑄造欠陥形状

応力拡大係数の値がき裂発生下限界値よりも大きいと見積もられた鑄造欠陥において、疲労き裂発生起点とならなかった理由について検討する。鑄造欠陥の応力拡大係数については、通常、荷重軸方向へ投影した面積をもとに村上らの方法を用いて計算・評価されるため、本研究においても観察された鑄造欠陥を軸方向に投影した面積を用いて算出した。当初、鑄造欠陥は図 12 に示すような比較的大きな引け巣のようなものを予想していたが、破面上に現れたのは図 10 や図 11 に示したような小さなボイド状欠陥の集合体であった。そこで、改めて放射光 CT の再構成画像について再確認を行った。

鑄造欠陥の応力拡大係数が最も大きく見積もられたにもかかわらず、疲労破面上で観察されなかった鑄造欠陥 D について、その三次元形状を調査した。鑄造欠陥を三次元的に現したものが図 13 である。この図において、試験片軸方向は O-Z 方向に対応する。すなわち図 8 の試験片軸方向に対する鑄造欠陥の投影像は図 13 の X-O-Y 面に相当する。この図 13 の Z-O-X 面、Y-O-Z 面から、鑄造欠陥 D は試験片軸方向に 200μm 以上の範囲に分布した微小なボイド状欠陥の集合体であることがわかる。つまり、このような鑄造欠陥の場合には、軸方向に投影することが必ずしも適切な評価方法では無いといえる。

続いてき裂発生起点付近に観察された鑄造欠陥 F についても同様の調査を行った。鑄造欠陥 F を三次元的に現したものを図 14 に示す。図 13 と同様に、この図においても試験片軸方向は O-Z 方向に対応する。鑄造欠陥 F は軸方向に 150μm 程度の範囲に分布した微小なボイド状欠陥の集合体であることがわかる。図 10 に示した破面の SEM 観察において、鑄造欠陥 F は確かに起点付近に確認されていることか

(注 1) 擬へき開破壊

金属のぜい性破壊（塑性変形を伴わずに急速に進展する破壊）の一種であり、へき開破壊（特定の結晶面（へき開面）で分離破断する破壊様式）よりも破壊速度が遅い場合に生じる破壊様式のこと。基本的にはぜい性破壊ではあるが、へき開破壊のように明瞭な結晶粒の割れなどが観察されない場合に、「擬へき開破壊」と称することが多い。

(注 2) ボイド

この場合「気孔」とも言い、物体に含まれる微小な空洞のこと。

ら、疲労き裂の発生に関与した可能性がある。しかし、この鑄造欠陥がき裂発起点となったか否かは不明である。いずれにしても、このような微小なボイド状欠陥の集合体である鑄造欠陥において、荷重軸方向への投影面積をもって代表寸法とする応力拡大係数の評価手法は、鑄造欠陥の過大評価となる可能性がある。過小評価ではないため安全上の問題はないが、このようなボイド状欠陥の集合体の評価については、荷重軸方向への分布状態なども含めて更なる検討が必要である。

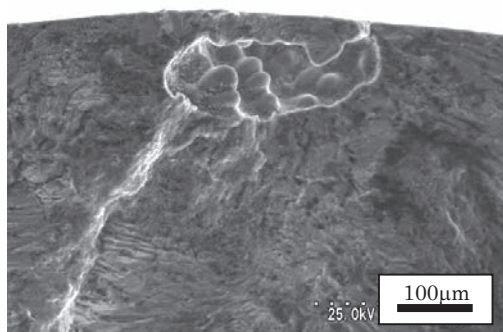


Fig.12 Example of a casting defect of AC4CH⁴⁾.

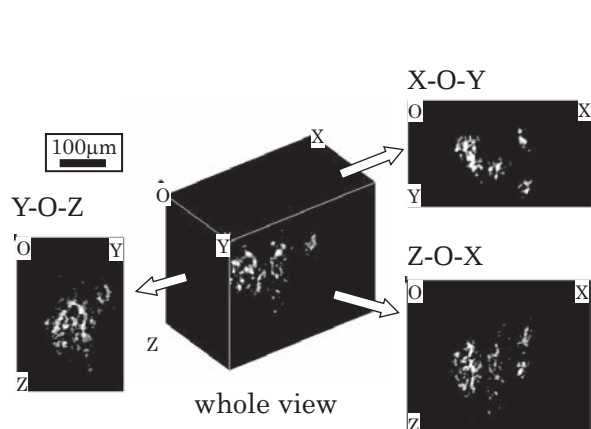


Fig.13 3D-image of the defect D in Fig.8

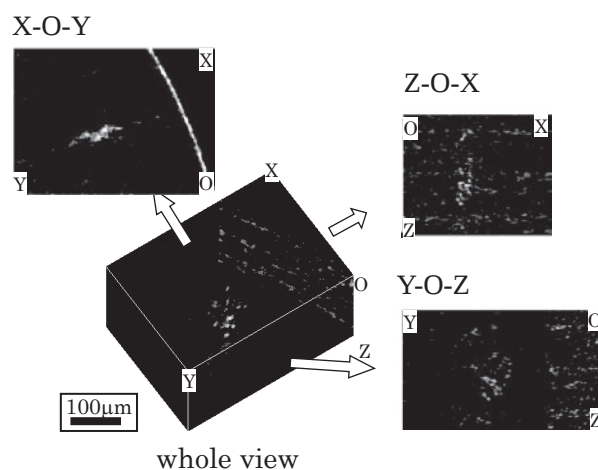


Fig.14 3D-image of the defect F in Fig.8

4. 結 言

鑄造アルミニウム合金の内在欠陥を放射光 CT によって調査し、鑄造欠陥からのき裂発生と応力拡大係数との関係について定量的な評価を試みた結果、以下のことが明らかとなった。

1. 小さなボイド状の欠陥が試験片軸方向へ分散して存在するような場合、荷重軸方向への投影面積を基準とした応力拡大係数評価は必ずしも的確ではない。ただし、安全側に応力拡大係数を見積もるため、実用上の問題はない。
2. 放射光 CT によってアルミニウム合金内部に存在する欠陥形状を調査した場合、観察された欠陥の三次元形状・分布状況などから、欠陥の応力拡大係数を適切に評価するための手法を確立する必要がある。

謝辞

本研究の一部は、(財) 高輝度光科学研究センター (JASRI) の大型放射光施設 (SPring-8) の産業用ビームライン (BL19B2) で実施した課題番号 2007B1954、2008A1887 の成果の一部である。また、(社) 日本アルミニウム協会の平成 20 年度、平成 21 年度における「アルミニウム研究助成」の対象課題として実施したものである。関係各位に謝意を表する。

引用文献

- 1) 佐野雄二、政木清孝、秋田貢一、久保達也、佐藤眞直、梶原堅太郎、レーザピーニング処理した材料の高エネルギー放射光による非破壊評価、放射光、21、270-278、(2008)
- 2) 佐野雄二、政木清孝、越智保雄、秋田貢一、梶原堅太郎、放射光を使用したマイクロ CT によるアルミニウム合金疲労き裂の可視化、材料、57、395-400、(2008)
- 3) Y. Sano, M. Obata, K. Akita, K. Masaki, Y. Ochi, H. Suzuki, M. Sato, K. Kajiwara, Characterization of Laser-peened Materials by Synchrotron Radiation and Neutron Diffraction Techniques, Jikken Rikigaku, 7、61-67、(2007)
- 4) K. Masaki, Y. Sano, Y. Ochi, K. Akita, K. Kajiwara, Investigation of Fatigue Crack Behavior with Synchrotron Radiation on AC4CH Casting Aluminum Alloy, J. Solid Mech. Mater. Eng., 2、1104-1113、(2008).
- 5) Y. Sano, K. Akita, K. Masaki, Y. Ochi, I. Altenberger, B. Scholtes, Laser Peening without Coating as a Surface Enhancement Technology, J. Laser Micro/Nanoengineering, 1、161-166、(2006)
- 6) 政木清孝、越智保雄、熊谷洋平、佐野雄二、内藤英樹、松村隆、溶湯処理鋳造アルミニウム合金の疲労特性に及ぼすレーザピーニングの影響、材料、55、706-711、(2006)
- 7) 村上敬宜、金属疲労 微小欠陥と介在物の影響、養賢堂、16-17、(1993)
- 8) 越智保雄、政木清孝、アルミニウム合金の静的・動的強度特性におよぼす組織および欠陥の影響、(社) 軽金属学会研究部会報告書、46、31-36、(2005)
- 9) 政木清孝、佐野雄二、越智保雄、秋田貢一、松村隆、梶原堅太郎、レーザピーニングによる AC4CH 材の疲労き裂進展抑制と μ CT 技術によるき裂形状の可視化、日本材料学会 第 28 回疲労シンポジウム講演予稿集、160-164、(2006)

Observation of inside defects in casting aluminum alloy by CT with synchrotron radiation and its evaluation by fracture mechanics

Kiyotaka Masaki¹, Yuji Sano²

¹Department of Mechanical Systems Engineering, ²Toshiba Corporation

Fatigue fracture of casting aluminum alloy is influenced by fatigue crack initiation from a casting defect inside the material. In this study, visualization of casting defects by computing tomography (CT) with synchrotron radiation at SPring-8 was carried out for a casting aluminum alloy AC4CH. Quantitative evaluation by fracture mechanics was performed with the visualization results to estimate the effect of casting defects on the fatigue strength of the material. Compared to the rotating bending fatigue test results, the conventional method using root area parameter tends to overestimate the stress intensity factor of casting defects, depending on the shape and dimensions. Since the conventional method results in a conservative estimation of the stress intensity factor, the method is still useful in actual applications

Key word: Synchrotron radiation, Computing tomography, Casting aluminum alloy, Casting defects, Stress intensity factor

沖縄県産食品の色素を用いた色素増感型湿式太陽電池の製作

濱田泰輔

生物資源工学科

要旨

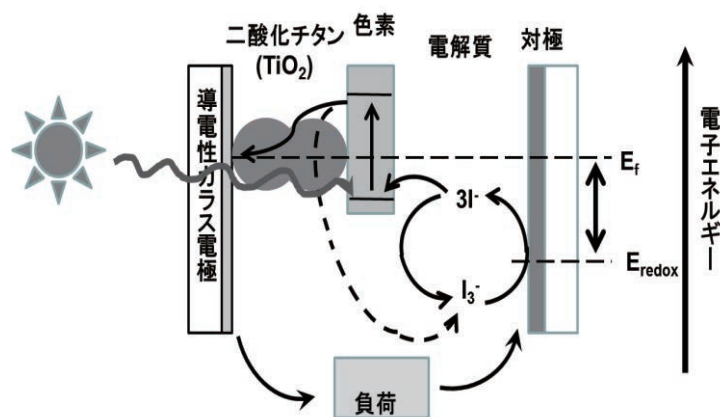
太陽エネルギーを電気エネルギーへ変換する太陽電池の中で、色素による増感作用を利用した色素増感型湿式太陽電池を沖縄県産食品の色素を用いて製作した。製作した色素増感型湿式太陽電池は太陽光シミュレーターから照射された光（AM1.5G）により発電した。発電した電流の照射波長依存性が、用いた色素の吸収スペクトルと一致したことから、これら色素が太陽光発電に有効に作用していることが確かめられた。

キーワード：太陽電池、色素増感

1. 緒言

太陽光をエネルギー源として利用することは、環境問題や資源保護の観点から広く注目を集めていることである。最近では、シリコン系太陽電池のみならず有機系太陽電池も盛んに研究され、多くの知見が得られ実用にも供されている¹⁾。色素増感型湿式太陽電池はその有機系太陽電池の代表的なものである。発電の機構は、色素により吸収された光によって励起された電子が二酸化チタンへ移動し、対極へ渡った後、電解質を介して色素に電子が戻ってくることで発電する（スキーム1）。この色素増感型湿式太陽電池において、広い波長域の光を吸収するため、あるいは色素の電子移動やエネルギー移動の性質を相互作用として利用するために複数の色素を用いたもの^{2)・3)・4)}、近赤外の光にも対応する色素を用いたもの⁵⁾など、色素自体に関する研究は進んでいる。さらに、電極を三枚用いて高出力化したもの⁶⁾、固体の電解質を用いたもの⁷⁾、蓄電可能なもの^{8)・9)}、大型化への検討¹⁰⁾など応用面でも盛んに研究されている。

本研究では、一般的な二酸化チタンを焼結した透明ガラス電極に、沖縄県の特産物であるウコンと紅イモの特有の色素を用いた色素増感型湿式太陽電池を作成した。それら太陽電池の性能を太陽光シミュレ



スキーム1 色素増感型湿式太陽電池

ーターから光照射し、短絡電流と開放電圧の測定、および電圧－電流特性の測定を実施し、発電効率を検討した。

2. 実験

2.1 実験材料

色素として、市販のウコン飲料（（有）沖縄長生薬草本社製「沖縄産 100%ウコン一番生搾り」）の黄色水溶液成分および紅イモ粉（（株）かねよし製「沖縄産紅いも粉」）を水に晒した紫色水溶液を用いた。導電性ガラスは導電性二酸化スズコート透明ガラス（旭産業（株））を用いた。酸化チタンおよび電解溶液はナノクリスタル太陽電池キット（旭産業（株））のコロイド二酸化チタンパウダーおよびヨウ化物電解質溶液（ヨウ化カリウムとヨウ素溶液）を用いた。

2.2 酸化チタン電極の作成

二酸化チタンパウダーをメノウ乳鉢に入れ、メノウの乳棒で混ぜながら酢酸水溶液を加えた。20 倍に希釈した TritonX-100 を少量加え二酸化チタンサスペンションを作成した。透明ガラス電極の周囲にマスキングし、二酸化チタンサスペンションをガラス棒によるスライディング法でコートした。風乾した後、電気炉（KDF-70S）に入れ、450℃で 30 分間焼結し、透明ガラス電極に二酸化チタン層をアニーリングした。作成したガラス電極を色素溶液に 30 分間浸漬し、色素を吸着させた。

2.3 対極の作成と太陽電池の組立

透明ガラス電極の三方をメンディングテープでマスキングし、グラファイト棒で炭素コーティングして炭素対極を作成した。また、透明ガラス電極に白金を蒸着した白金対極にも三方にメンディングテープでマスキングして対極とした。作成した対極と 2.2 で作成した電極との間に電解質溶液を流し込み、両ガラス電極を W クリップではさみ、電池を組み立てた。

2.4 スペクトル測定

用いた色素の吸収スペクトルは紫外可視分光光度計（日本分光 U-560）を用いて測定した。二酸化チタン焼結ガラス電極の反射スペクトルと色素吸着二酸化チタン焼結ガラス電極の反射スペクトルは、紫外可視分光光度計に積分球（日本分光 ISV-469）をセットして測定した。

2.5 光照射と電流、電圧測定

光照射はソーラーシミュレーター（ワコム WXS-80C-3）により AM1.5G の光を照射して行った。波長依存性の検討は、分光器（JOBIN YVON H-20 UV）を通した光を照射して行った。照射強度の測定は光パワーメーター（アドバンテスト Q8230）により測定した。電流及び電圧はデジタルマルチメーター（アドバンテスト R6552）により測定した。電流－電圧曲線はエレクトロアナライザー（ALS 600A）により測定した。

3. 結果と考察

3.1 色素溶液の吸収スペクトルと色素吸着二酸化チタンガラス電極の反射スペクトル

色素溶液の吸収スペクトル、二酸化チタン焼結ガラス電極および色素吸着二酸化チタン焼結ガラス電極の反射スペクトルを図1に示した。ウコンの溶液は450nm付近から短波長側へ吸収が大きくなっていくのに対し(図1(a)の点線)、紅イモの溶液では450nm付近から短波長側へ大きくなっていく吸収が

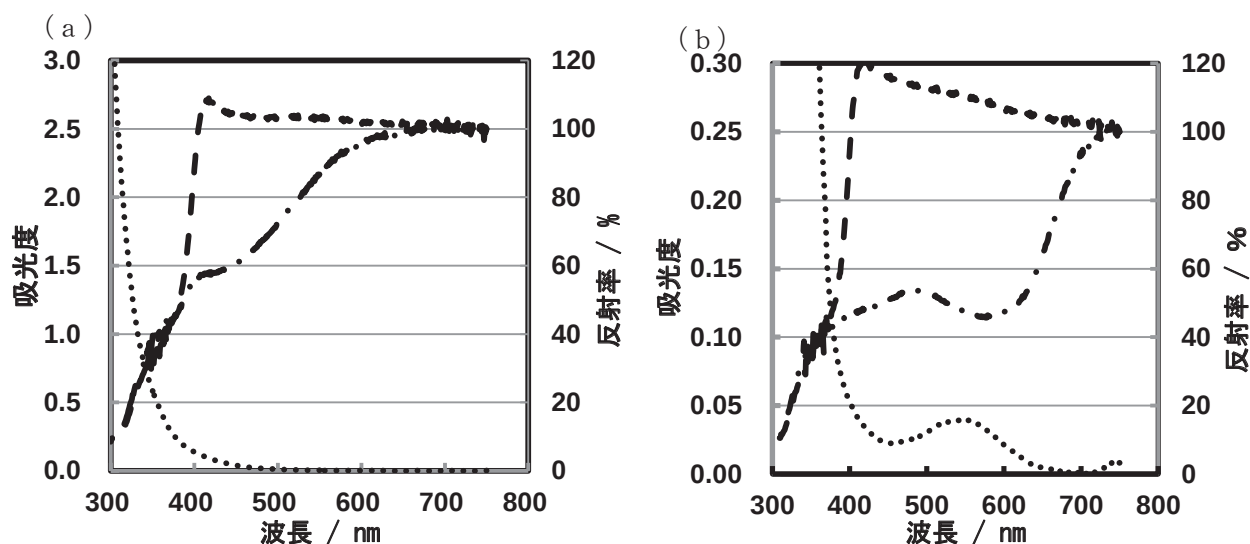


図1 色素溶液の吸収スペクトル、二酸化チタン焼結ガラス電極と色素吸着二酸化チタン焼結電極の反射スペクトル

.....: 色素の吸収、-----: 二酸化チタンガラス電極反射、- · - · - · - : 色素吸着二酸化チタン電極反射スペクトル。(a): ウコン色素、(b): 紅イモ色素。

あるのに加え、550nm 付近に極大吸収を持つ特徴的な吸収が 500 から 600nm 付近にみられた(図1(b)の点線)。これらの色素を吸着させた二酸化チタン焼結ガラス電極の反射スペクトルは図1の- · - · - · - 線で示される。いずれの色素溶液の場合にも、色素を吸着前の二酸化チタン焼結ガラス電極の反射スペクトル(図1の-----線)から色素による反射を差し引いたスペクトルであることがわかる。このことより、ウコンおよび紅イモの色素は二酸化チタン焼結ガラス電極に吸着されていることが明らかとなった。

3.2 光照射下における電流電圧特性

ソーラーシミュレーターから AM1.5G の光 (約 60mW cm^{-2}) を照射し、2 種類の色素の太陽電池の短絡電流 (I_{sc}) および開放電圧 (V_{oc}) を測定した。いずれの色素を用いた場合にも光照射により発電が観られ、対極に炭素を用いた場合と白金を用いた場合で違いが観られた(表1)。いずれの色素においても開放電圧 (V_{oc}) は炭素対極を用いた方が高い値であるのに対し、短絡電流 (I_{sc}) は白金対極を用いた方が高い値となり、白金対極の効率の高さが示唆された。

表 1 太陽電池の光照射下での短絡電流 (I_{sc})、開放電圧 (V_{oc})、フィルファクター (ff) および発電効率 (η)

色素	対極	$I_{sc}/\text{mA cm}^{-2}$	V_{oc}/mV	光照射/ mW cm^{-2}	ff	$\eta/\%$
ウコン	炭素	0.69	450	61	0.204	0.50
	白金	1.11	430	61	0.472	0.78
紅イモ	炭素	1.60	490	62	0.196	1.23
	白金	3.10	400	62	0.373	2.01

色素が太陽電池に寄与していることを確認するため、発電量の照射光波長依存性を検討した。ソーラーシミュレータから照射された光を分光器を通して太陽電池に照射した。光照射下における短絡電流 (I_{sc}) の波長依存性を図 2 に、開放電圧 (V_{oc}) の波長依存性を図 3 に示した。ウコンの色素を用いた太陽電池では、図 2 (a) に示されるように短絡電流は 500nm 付近から波長が短くなるに従い増加した。炭素、白金いずれの対極を用いた場合にも同様の依存性が観られた。

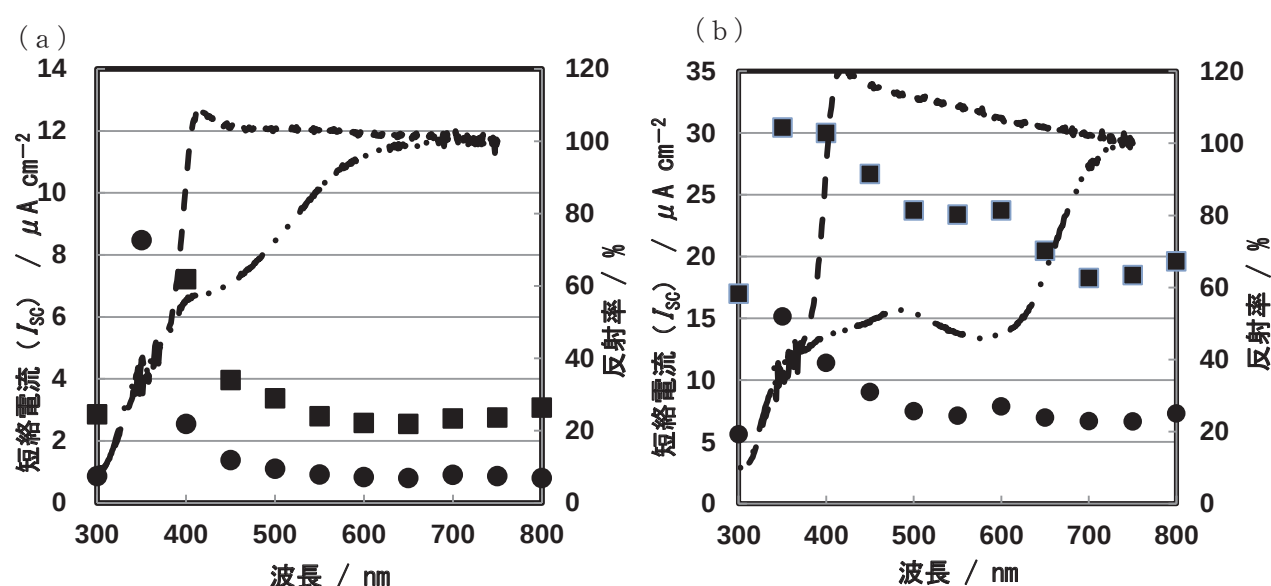


図 2 短絡電流 (I_{sc}) の照射波長依存性と電極の反射スペクトル

● : 短絡電流 (炭素対極)、■ : 短絡電流 (白金対極)、- - - - : 二酸化チタンガラス電極反射、
 - : 色素吸着二酸化チタン電極反射。(a) : ウコン色素、(b) 紅イモ色素。

また、図 3 (a) に示されるように開放電圧も同様の波長依存性が認められた。これらの波長依存性の結果から、ウコンの色素が太陽電池の発電に寄与していることが確認された。

さらに、紅イモの色素を用いた太陽電池についても図 2 (b) および図 3 (b) に示されるように、短絡電流 (I_{sc}) および開放電圧 (V_{oc}) とともに 500 から 600nm 付近に紅イモ色素の特徴的な吸収波長に対応する依存性が認められた。このことから、紅イモの色素も太陽電池の発電に寄与していることが

確認された。

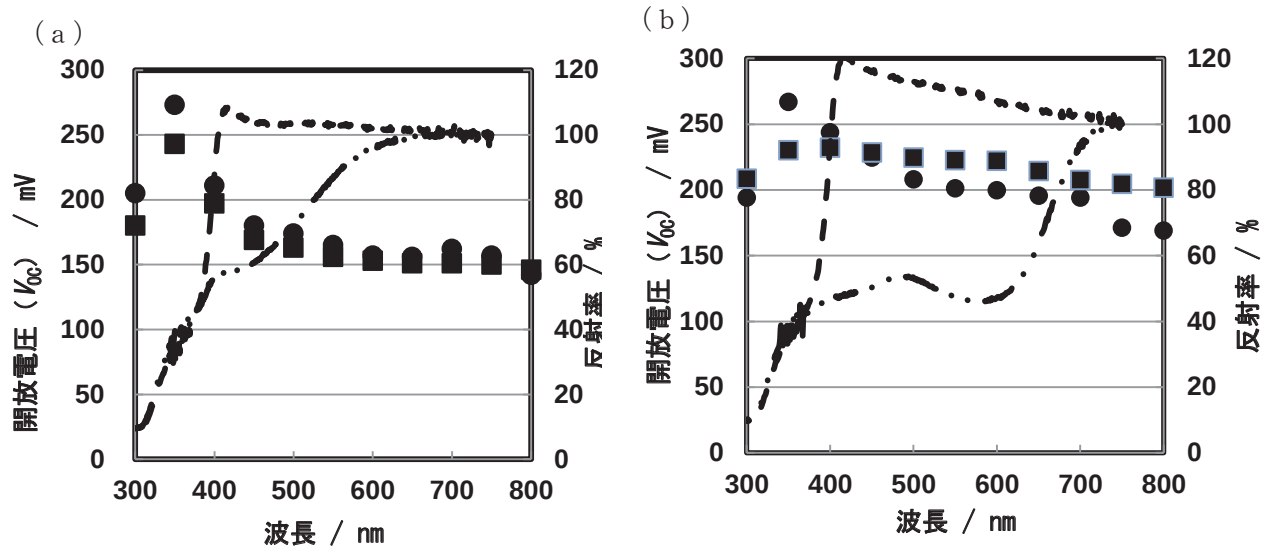


図3 開放電圧 (V_{oc}) の照射波長依存性と電極の反射スペクトル

●：開放電圧 (炭素対極)、■：開放電圧 (白金対極)、- - - - -：二酸化チタン焼結ガラス電極の反射、- - - - -：色素吸着二酸化チタン焼結ガラス電極の反射。(a)：ウコン色素、(b) 紅イモ色素。

3.3 発電効率と分光感度特性 (IPCE)

ソーラーシミュレーターから AM1.5G の光を照射下、太陽電池の出力電流・出力電圧 (IV 特性) を測定した (図4)。

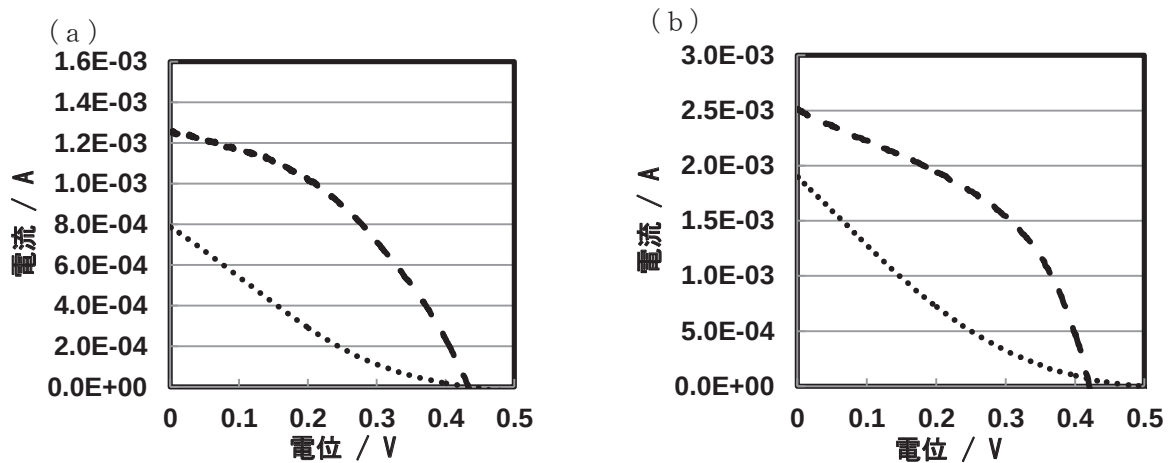


図4 電流・電圧特性

(a)ウコン色素を用いた太陽電池。(b)紅イモ色素を用いた太陽電池。掃引速度 100mV/s。- - - - -：炭素対極、- - - - -：白金対極。

ウコンの色素を用いた太陽電池では最適動作電流 (I_{OP}) と最適動作電圧 (V_{OP}) は炭素対極の場合、 0.400mA cm^{-2} と 0.160V であり、白金対極では 0.830mA cm^{-2} と 0.270V であった (図 4 (a))。一方、紅イモの色素を用いた太陽電池では、 I_{OP} と V_{OP} は炭素対極の場合、 0.913mA cm^{-2} と 0.164V であり、白金対極では 1.64mA cm^{-2} と 0.283V であった (図 4 (b))。

これらの I_{OP} と V_{OP} および I_{SC} と V_{OC} より式 (1) を用いてフィルファクター (ff) が、式 (2) を用いて変換効率 (η) が与えられる。それぞれの色素の太陽電池で炭素対極と白金対極を用いた場合の値を表 1 に併せて記した。ウコンの場合、炭素対極と白金対極では ff は 0.204 と 0.472 であり、 η は 0.502% と 0.78% であった。また、紅イモでは ff は炭素対極と白金対極では 0.196 と 0.373 であり、 η は 1.23% と 2.01% であった。いずれの色素を用いた太陽電池でも白金対極の方が炭素対極より高い効率であることが確認された。

$$\text{フィルファクター (ff)} = \frac{\text{最適動作電流 } (I_{OP}/\text{mA cm}^{-2}) \times \text{最適動作電位 (V)}}{\text{短絡電流 } (I_{SC}/\text{mA cm}^{-2}) \times \text{開放電位 (V)}} \quad \text{式 (1)}$$

$$\text{変換効率 } (\eta/\%) = \frac{\text{短絡電流 } (I_{SC}/\text{mA cm}^{-2}) \times \text{開放電位 (V)} \times \text{ff}}{\text{照射光 } (\text{mW cm}^{-2})} \times 100 \quad \text{式 (2)}$$

$$\text{IPCE } (\%) = \frac{1240 \times \text{短絡電流 } (I_{SC}/\text{mA cm}^{-2})}{\text{単色光強度 } (\text{mW cm}^{-2}) \times \text{波長 (nm)}} \times 100 \quad \text{式 (3)}$$

また、短絡電流 (I_{SC}) の波長依存性から、式 (3) を用いて、分光感度特性 (IPCE) が求められる。

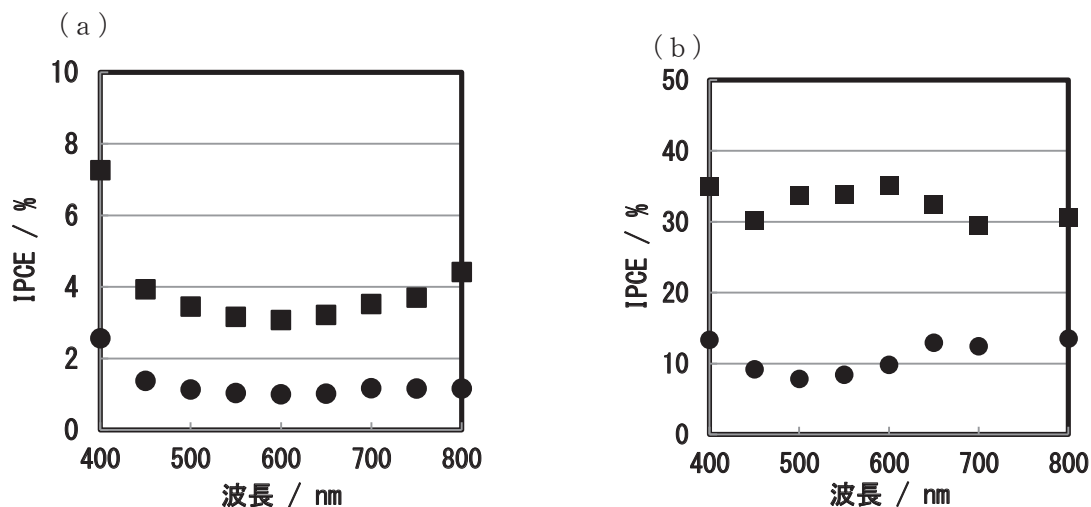


図5 ウコン色素、紅イモ色素の太陽電池の IPCE (%)

● : 炭素対極、■ : 白金対極。(a) : ウコン色素、(b) 紅イモ色素。

この IPCE とは照射された単色光あたりの光電変換効率の波長依存性を表したものである。ウコン色素と紅イモ色素を用いた太陽電池についての IPCE 特性を図 5 に示す。この IPCE 値においても、変換効率 (η) と同様にいずれの色素を用いた場合にも、炭素対極よりも白金対極を用いたほうが高い効率が得られた。

4. 結語

ウコン色素、紅イモ色素を増感色素として用いた色素増感型湿式太陽電池を作成した。それぞれの色素に対して、炭素、白金と異なる対極を用いた。いずれの色素を用いた場合の太陽電池も色素が有効に発電に作用していることが電流の波長依存性により確かめられた。対極には炭素より白金を用いた場合が電流値が高く、変換効率が高いことが示された。このことは IPCE 特性からも確認された。変換効率自体はあまり高くはないが、沖縄県産食品の色素により太陽電池を作成し、実際発電が確かめられた。今後、色素を単離して構造決定された色素を用いて色素増感型湿式太陽電池を作成することにより、色素の構造と発電効率の関連を明らかにすることにより、沖縄特産物に含まれる成分の有効活用へ展開されることが期待される。

5. 引用文献

- 1) 日本化学会編、人工光合成と有機系太陽電池、化学同人、2010 年。
- 2) K. Sayama, S. Tsukagoshi, T. Mori, K. Hara, Y. Ohga, A. Shinpou, Y. Abe, S. Suga, H. Arakawa, *Solar Energy Materials & Solar Cells*, **2003**, *80*, 47-71.
- 3) V.P.S. Perera, P.K.D.D.P. Pitigala, M.K.I. Senevirathne, K. Tennakone, *Solar Energy Materials & Solar Cells* **2005**, *85*, 91-98.
- 4) J.-H. Yum, S.-R. Jang, P. Walter, T. Geiger, F. Nuesch, S. Kim, J. Ko, M. Graetzel, M. K. Nazeeruddin, *Chem. Commun.* **2007**, 4680-4682.
- 5) T. Funaki, H. Funakoshi, N. O.-Komatsuzaki, K. Kasuga, K. Sayama, H. Sugihara, *Chem. Lett.* **2012**, *41*, 647-649.
- 6) T. N. Murakami, N. Kawashima, T. Miyasawa, *Chem. Commun.* **2005**, 3346-3348.
- 7) E.V.A. Premalal, N. Dematage, A. Konno, *Chem. Lett.* **2012**, *41*, 510-512.
- 8) A. Hauch, A. Georg, U.O. Krasovec, B. Orel, *J. Electrochem. Soc.* **2002**, *149*, A1208-A1211.
- 9) T. Miyasaka, T. N. Murakami, *Appl. Phys. Lett.* **2004**, *85*, 3932-3934.
- 10) T. Toyoda, T. Sano, J. Nakajima, S. Doi, S. Fukumoto, A. Ito, T. Tohyama, M. Yoshida, T. Kanagawa, T. Motohiro, T. Shiga, K. Higuchi, H. Tanaka, Y. Takeda, T. Fukano, N. Katoh, A. Takeichi, K. Takechi, M. Shiozawa, *J. Photochem. Photobiol. A:Chemistry*, **2004**, *164*, 203-307.

Dye-sensitized solar cell by using dye of the food produced in Okinawa

Taisuke Hamada

Department of Bioresources Engineering

Dyes which were obtained from the food produced in Okinawa were applied as a sensitizer in dye-sensitized solar cell. The dyes acted as a sensitizer of the solar cell under irradiation (AM 1.5G). This was confirmed by the measurements of the wavelength dependence of the current under irradiation.

Keyword: Solar cell, Dye-sensitized solar cell

沖縄における熱帯性ネギ類の栽培に関する基礎的検討

*磯村 尚子¹，殿岡 裕樹²

¹生物資源工学科，²山口大学ライフサイエンス支援室

要旨

ネギ属植物のうちタマネギとネギはわが国の農業における主要な野菜品目であり、両者を合わせると年収 133 万トン、年商 2,000 億円の市場価値を有している。沖縄県でも伊平屋島や伊是名島でタマネギの産地化が試みられるなど、ネギ類に関する取り組みがなされているが、生産量は年間 539 トン、生産効率は全国平均比で半分程度とふるわず、この原因としては本州に適したタマネギやネギの栽培品種が沖縄の気候風土に合致していない可能性が考えられた。タマネギには従来栽培されているものの他に、主として熱帯～亜熱帯域で栽培されているシャロットと呼ばれる分球性のグループが知られており、高温・多湿に強く土壤病害にも抵抗性を持つことから沖縄の気候風土に合致した新たな品目になりうると考えられた。本研究では、シャロット及びシャロットとネギの雑種を用いた栽培試験を行い、その特性を調査した。栽培の結果、シャロットは分球を形成し雑種はネギ様の成長を示すことなどを明らかにした。これらの結果は沖縄におけるシャロット栽培の可能性を示すものであった。

キーワード：シャロット、ネギ、ハイブリッド、栽培特性

はじめに

タマネギ、ネギ（いわゆる長ネギ）、ニンニク、ニラなどを含むネギ類の野菜は、わが国における主要な野菜品目を形成しており、特にタマネギとネギは農林水産省により国民生活にとって重要な野菜である指定野菜に分類されている¹⁾。平成 23 年では、卸売数量でタマネギが 100 万トン、ネギが 33 万トンで、その卸売価格はそれぞれ 1,066 億円、997 億円であった²⁾。両者を合わせると 2,000 億円規模の市場価値を有する品目である。

沖縄県におけるネギ類の栽培は、沖縄伝統の島野菜である島ラッキョウが各地で栽培されている他、北部の伊平屋島や伊是名島で 8～9 月播種、4～5 月収穫のタマネギが栽培され、産地化が試みられているが、その生産量は全国に比べ非常に少ない。平成 22 年時点でのタマネギの出荷量が 394 トン、ネギの出荷量が 145 トンという数字であり、また生産効率も他地域に比べてふるわず、10 a あたりの収量で見るとタマネギでは 2,000 kg（全国平均

4,340 kg)、ネギでは 1,100 kg (全国平均 2,070 kg) と全国平均の半分程度であった³⁾。商品作物としてのネギ類は温度、日長、土質など環境条件に大きく左右される側面があり、北海道～九州で栽培されているネギ類が沖縄における亜熱帯性の気候風土と適合していない問題も考えられる。

ネギ類のうちタマネギ (*Allium cepa* L.) には、わが国をはじめヨーロッパ、アメリカ等で広く栽培されているもの (Common Onion Group) の他に、主として東南アジアやアフリカなど熱帯～亜熱帯地域で栽培される「シャロット」と呼ばれる分球性のグループ (Aggregatum Group) があることが知られている^{4), 5)}。シャロットは高温、多湿、多雨な環境で良好な生育を示し、土壌病害に強く、また貯蔵可能期間が通常のタマネギよりも長い⁶⁾。気候変動が著しいわが国においても有望な品目になると期待できるが、本州においては主に低温に起因する抽台 (トウ立ち) が著しく、商品としての生産が難しいという問題があった⁷⁾。一方、沖縄諸島は亜熱帯の気候区に属し、シャロットの主要生産地と環境条件が近いことから、新たなシャロット生産地の候補となりうることが考えられた。

そこで、本研究では、沖縄県におけるシャロット栽培の可能性を検討するため、秋まきでの栽培特性の基礎的検討を行った。また、シャロットの育種的利用の可能性を探索するため、シャロットーネギ雑種由来の複二倍体についても同時に検討を行った。

材料と方法

実験材料としてはシャロット (*A. cepa* L. Aggregatum Group) を日本で採種した後代を用いた。合わせて、シャロットの有する耐暑性、耐病性を他のネギ類に付加するモデル生物として、シャロットとネギ (*A. fistulosum*) の F1 雑種の染色体倍加系統 (ハイブリッド) を用いた。それぞれの種子は、山口大学農学部の執行教授より提供を受けた。シャロットのゲノム記号を AA、ネギのゲノム記号を FF で表したとき、ハイブリッドは AAFF で表される複二倍体である。

2011 年 10 月上旬にそれぞれの種子をプランターに播き、沖縄県名護市辺野古の沖縄高専温室内において温度管理なしで栽培した。2012 年 4 月に 1 株ずつ 20 株、小ポットに移植して栽培を継続し、9 月に植物体を採集して生体データの計測に供した。



図 1 シャロット実生の草姿。2011.10.14 撮影

結果

3.1 栽培特性

シャロット、ハイブリッドともに発芽と初期成長は良好で、播種から 2 週間後には 3-4 cm

の幼苗が多数、観察された（図 1）。密植状態で生育させたところ、5 ヶ月後にはシャロットで基部が肥大し鱗茎の形成が確認された（図 2）。一方、ハイブリッドでは球根が形成されず、草姿はネギに近かった（図 3）。その後、小ポットに移植して栽培を続けたところ、8 ヶ月後ころよりシャロットは地上部が枯れ始めたが、ハイブリッドの地上部は旺盛な生育を示していた。冬季における加温を行わなかったのにもかかわらず、シャロット、ハイブリッドとも栽培期間中に抽台は観察されなかった。

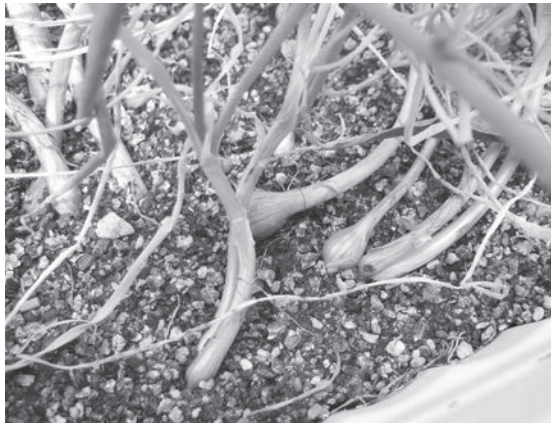


図 2 球根形成を開始したシャロットの草姿。2012.4.13 撮影



図 3 図 2 と同時期のハイブリッドの草姿。2012.4.13 撮影

3.2 生体データ

小ポットに移植した 20 株のうち、シャロットでは 13 株が生存、2 株は球根を形成したもののその後に枯死し、5 株は球根を形成せず採集の時点で消失していた。

採集したシャロットの新鮮重を、表 1 に示す。生存していた株は全て球根を形成しており、新鮮重は 0.25 g から 3.40 g で、平均は 1.24 ± 0.83 (SD) g であった。

表 1 シャロット 20 株の生育状況

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FW* (g)	0.25	0.82	1.48	0.65	3.40	1.43	2.25	1.25	1.38	0.95
No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FW (g)	0.95	0.69	0.59	枯**	枯	×***	×	×	×	×

*新鮮重 (Fresh Weight) , **球根は形成したがその後枯死, ***球根を形成せず枯死

シャロットでは分球も観察され、生き残った 13 株のうち分球なしが 5 株、2 個に分球したものが 5 株、3 個に分球したものが 3 株あった。分球したものを図 4 に並べて示している。

分球を形成したものの中には、地上部が完全に枯死したものと、球根からの再発芽が見られたものが混在していた。また根についても、地上部の枯死に合わせて最小限まで少なくなったもの（休眠状態に入ったと考えられるもの）、通常の生育時同様の勢いを保持しているものの両方が確認された（図 4）。



図 4 分球したシャロット。左下のスケールバーは 2 cm を表す。

一方、ハイブリッドではポットに移植した 20 株のうち 15 株が生存し、2 株は採集時に枯死しており、3 株は栽培過程で枯死し採集の時点で消失していた。各株の新鮮重を表 2 に示している。本研究においては、シャロットで地上部が枯れ始めたのに合わせて、ハイブリッドでも給水をほぼ停止していたが、生き残ったハイブリッドの地上部は枯死せず、また根の勢いも良好であった。新鮮重は 0.59 g から 3.30 g で、平均は 1.81 ± 0.70 (SD) g であった。

表 2 ハイブリッド 20 株の生育状況

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FW* (g)	1.75	3.30	2.57	1.99	1.77	2.28	1.27	1.30	0.59	1.79
No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FW (g)	2.23	1.37	1.25	1.07	2.60	枯**	枯	×***	×	×

*新鮮重 (Fresh Weight) , **採集時に枯死, ***採集時には消失

ハイブリッドにおいてはシャロットのような分球は見られず、またワケギなどで見られる分けつも観察されなかった。草姿としては、ハイブリッドはネギに近い状態を保っていた（図 5）。

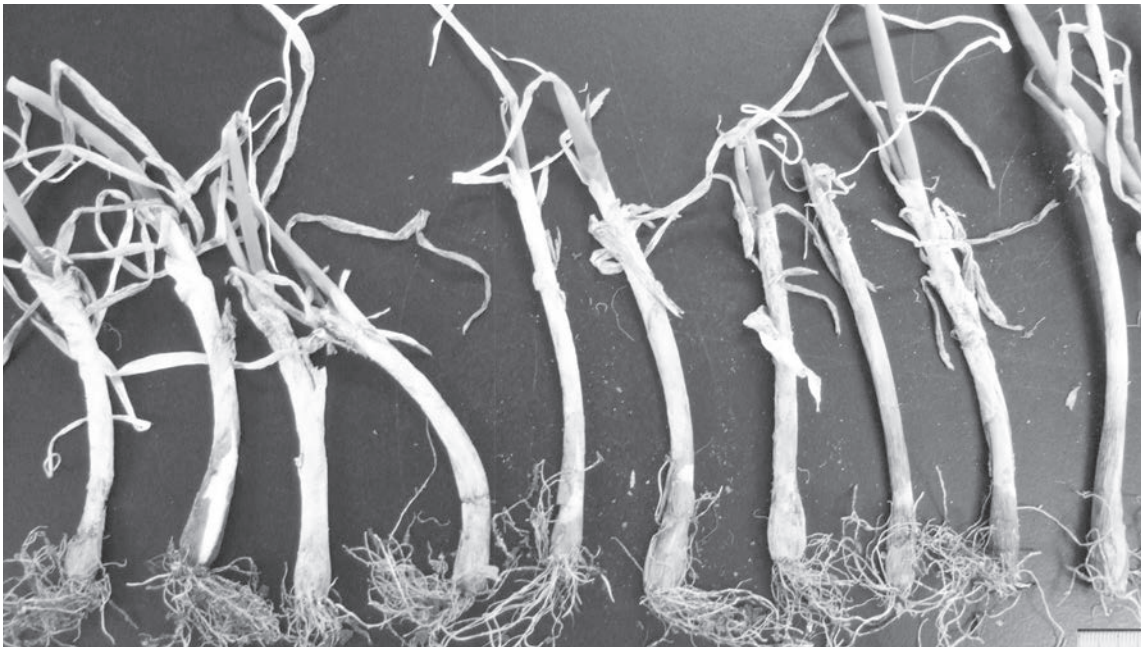


図5 採集したハイブリッドの様子。左下のスケールバーは2 cmを表す。

考察

期間中、シャロット、ハイブリッドとも旺盛な初期生育を示し、またシャロットについては鱗茎が形成され分球も確認されるなど、沖縄県での栽培を検討する上で良好な結果が得られた。鱗茎が形成されたものについて、完全に休眠状態に入ったと考えられるもの（地上部が完全に枯死、根も最小限まで減退）、休眠が完全でないと考えられるもの（再発芽、根の勢いを保持）の両方が見られたため、成長から休眠への移行が十分ではなかった可能性があるが、播種、密植状態のプランターからポットへの移植のタイミング、追肥のタイミング、水管理等を今後改善していけば、中期の生育が向上し、より多くの鱗茎が形成されることが期待される。本研究では冬季の低温への対策として温室での栽培となったが、現場での生産を考える上では露地での栽培を検討する必要がある。タイやベトナムでは、シャロットは水田の裏作作物として栽培されているが、稲作がそれほど発達していない沖縄においては稲作の裏作に加え、畑作で複数回の収穫が可能かどうか、検討する余地がある。抽台については冬季の露地栽培の結果を見る必要があるが、少なくとも温室栽培で小球が形成されたことから、これをセット球として春植え用に利用する方式も可能である。いずれにせよ、沖縄における栽培特性を更に詳細に検討し、安定した収量を確保可能な作型を検討していく必要があるだろう。またシャロットは世界中で非常にたくさんの品種が栽培されており、特性も様々である⁷⁾ことから、沖縄の気候風土に適合したシャロットの品種を試験により見だし、当地で選抜していくことも今後の課題である。

一方、シャロットとネギの雑種に由来するハイブリッドにおいては、期間を通してシャロットよりも生育が旺盛で、かつ乾燥にも耐えうることが明らかになった。基部に若干の肥大化は見られるものの、総じて形態はネギに近いものがあり（図 4）、通常栽培されるネギにおいては重要病害（さび病、べと病、軟腐病等）への明確な抵抗性が見いだされおらず、温暖化により罹病が拡大している現状⁸⁾ からも、シャロットの有する耐病性などの形質を導入したネギとしてハイブリッドを栽培することも今後検討の課題となるだろう。

謝辞

本研究を行うにあたり、山口大学農学部生物資源環境科学科の執行正義教授にはシャロットとハイブリッドの種子を分与いただき、ネギ類に関する貴重な情報をご提供頂いた。ここに厚くお礼を申し上げたい。有限会社フタバ種苗卸部（南城市）の伊集喜郎様には、栽培資材のご提供とネギ類の栽培に関する指導を頂いたことに、厚くお礼を申し上げたい。さらに伊集様には、今回得られたシャロットの鱗茎を使った、より詳細な栽培特性調査をお引き受け頂くこととなり、本研究のテーマの深化の観点からも、改めてお礼を申し上げる次第である。

引用文献

- 1) 野菜生産出荷安定法施行令（昭和四十一年七月一日政令第二百二十四号）
<<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S41/S41SE224.html>>
- 2) 農林水産統計 平成 23 年度青果物卸売市場調査結果の概要
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/seika_oroosi/pdf/seika_orooshi11.pdf>
- 3) 農林水産省／作況調査（野菜）
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/index.html>
- 4) Rabinowitch H. D and Kamenetsky R (2002) Shallot (*Allium cepa*, *Aggregatum* Group). In: Rabinowitch H. D and Currah L eds. *Allium Crop Science: Recent Advances*: CAB International. pp 409-430.
- 5) Shigyo M and Kik C (2008) Onion. In: Prohens J and Nuez F eds. *Vegetables II Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae and Umbrelliferae*: Springer Science + Business Media, LLC. pp 121-159.

6) Vu Q. H et al. (2012) Assessment of biochemical and antioxidant diversities in a shallot germplasm collection from Vietnam and its surrounding countries. Genet. Resour. Crop Evol. (in press)

7) 八鍬利郎、シャロット、野菜園芸百科 第2版第19巻 タマネギ・ニンニク・ラッキョウ・アサツキ・シャロット、社団法人農山漁村文化協会、pp 345-351、(2004)

Primary examination on cultivation characteristics of tropical bulb onion in Okinawa

*Naoko Isomura¹ and Yuki Tonooka²

¹ Department of Bioresources Engineering,

² Life Science Support Office, Yamaguchi University

Summary

Bulb onion and bunching onion in alliaceous plant are main crops of our country's agriculture, but their productivity in Okinawa is less than half of the country's average. In bulb onion, there is a minor group called 'shallot' which forms aggregated cluster of lateral bulbs and mainly produced in tropical and subtropical countries. It is assumed that shallot can adapt to Okinawa's subtropical climate. In this report we examined the cultivation characteristics of shallot and its cultivar, and revealed that shallot can grow and form a cluster of bulb. This is a primary examination of shallot cultivation in Okinawa.

Key word: shallot, onion, bunching onion, cultivation characteristics

沖縄県産ジャボチカバを原料としたワインの機能性について

*新川翔也¹，當山瑛子²，藏屋英介³，池松真也¹

¹生物資源工学科，²創造システム工学専攻生物資源工学コース，³技術支援室

要旨

ジャボチカバ (*Myrciaria cauliflora*) はポリフェノールを初めとする機能性成分を豊富に含んでおり，また，沖縄県では年間を通して収穫できる果実である．しかし，現在は知名度・収穫量共に低く，商業利用には至っていない．本研究ではジャボチカバの食品利用としてジャボチカバワインを製造し，製造したワインの糖度，アルコール濃度，総ポリフェノール量，抗酸化活性，アントシアニン類，L-アスコルビン酸，クエン酸の定量分析を行い，市販の赤ワインと比較した．

その結果，ジャボチカバワインはアントシアニン類の含有量では市販の赤ワインに劣ったが，総ポリフェノール量，抗酸化活性，L-アスコルビン酸およびクエン酸については市販の赤ワインよりも高含量であった．市販の赤ワインでは L-アスコルビン酸およびクエン酸がほとんど検出されなかった．以上の結果から，ジャボチカバワインは市販の赤ワインとは異なる機能性を持つアルコール飲料であると考えられた．

キーワード：ジャボチカバ，ポリフェノール，抗酸化活性，L-アスコルビン酸，クエン酸

緒言

ジャボチカバはブラジル南東部原産，フトモモ科ミルキリアリア属の植物である．幹に直接花を咲かせ，直径 2cm ほどのブドウに似た果実が収穫できる．ブラジルでは年 2 回収穫可能であるのに対し，沖縄県では年 2～4 回の収穫が可能である．そのため年間を通して安定した収量が確保できる．果実はライチに似た芳香と適度な甘み・酸味を持ち，生食用として美味である．また，これまでの私達の研究からポリフェノールやクエン酸，L-アスコルビン酸を豊富に含むことがわかっている．しかし，その果実が収穫後，日持ちしないことが難点である．今回は保存性を高めるためジャボチカバを原料としたワインを製造し，その機能性成分を評価および市販の赤ワインと比較を行った．

実験材料

1.1 使用材料

ジャボチカバワイン Type A, Type B, Type C (糸満観光農園，株式会社バイオジェットにて醸

造), 市販の赤ワイン

1.2 使用試薬

没食子酸一水和物, フェノール試薬, 10 % 炭酸ナトリウム水溶液, 99.5 % エタノール, Trolox, DPPH 試薬, 0.1 % ギ酸/50 % アセトニトリル, 濃硫酸, デルフィニジン, シアニジン, ペツニジン, ペラルゴニジン, ペオニジン, マルビジン, L-アスコルビン酸, 5 % メタリン酸, インドフェノール, 2 % チオ尿素メタリン酸, 2 % ジニトロフェニルヒドラジン, 85 % 硫酸, クエン酸一水和物, 20 mM リン酸二水素ナトリウム (pH=2.5)

1.3 器具・機器

ポケット糖度計 (ATAGO), 食品成分分析装置バイオフィレッシュ (東科精機), アルコール測定用カラム (東科精機), 上皿電子天秤 (sartorius), 96 穴マルチウェルプレート (Nunc), マイクロピペット (Gilson), 8 連マルチピペット (FINNPIPETTE), マイクロプレートリーダー (コスモ・バイオ), オーブン, UPLC (Waters), インキュベーター (タイテック)

実験方法

2.1 サンプルの調製・希釈

各ワインを遠心分離 (4℃, 10000rpm, 15min) し, その上清をサンプル溶液とした.

サンプルの調製では, 総ポリフェノール量, 抗酸化活性, レスベラトロール測定のサンプル希釈には 75 % エタノールを, アルコール度数, クエン酸測定のサンプル希釈には純水を, L-アスコルビン酸測定のサンプル希釈には 5 % メタリン酸をそれぞれ使用した.

2.2 糖度の測定

ポケット糖度計 (ATAGO) を用いた. ブランクとして純水を滴下・ゼロ点設定を行った後, 各サンプルの測定を行った.

2.3 アルコール度数の測定

アルコール測定用カラム内をリン酸ナトリウムバッファーで平衡化した後, エタノール標準溶液のアルコール濃度を測定し, 0~0.032wt % の範囲で検量線を作成した.

その後, サンプル溶液を注入し, 検量線よりアルコール度数を算出した. 濃度測定は溶液温度 15 °Cで行った.

2.4 総ポリフェノール量の測定

フォーリン・シオカルト法により測定を行った. 96 穴マルチウェルプレートに精製水 80 μ l, サンプル溶液 10 μ l, フェノール試薬 10 μ l, 10 % 炭酸ナトリウム水溶液 100 μ l を加えてピペティング後, 30 分間室温で反応させ, 波長 700 nm における吸光度を測定した.

標準物質については没食子酸一水和物を 0, 12.5, 25, 50, 100 mg/l の濃度になるよう調製し、同様に測定を行い、0~100 mg/l の範囲で検量線を作成した。得られた検量線の近似式より、サンプル溶液中に含まれる総ポリフェノール量を算出した。

また、L-アスコルビン酸が持つ強力な還元力によって測定結果に影響が出る恐れが考えられたため、L-アスコルビン酸については、別途各サンプルについて測定を行った。その後、L-アスコルビン酸や各アントシアニジンについても総ポリフェノール量測定を行い、L-アスコルビン酸および各アントシアニジン 1mM に対して没食子酸何 mM に相当するのかを算出した。

2.5 抗酸化活性の測定

DPPH 法により測定を行った。96 穴マルチウェルプレートにサンプル溶液 20 μ l と DPPH 試薬 180 μ l を加えてピペティング後、20 分間室温で反応させ、波長 517 nm における吸光度を測定した。

標準物質については Trolox を 0, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0 mM の濃度になるよう調製し同様に測定を行い、0~1.0 mM の範囲で検量線を作成した。得られた検量線の近似式より、サンプル溶液の抗酸化活性を算出した。

2.6 アントシアニジン類の測定

まずサンプルの前処理として、濃硫酸による酸加水分解反応を行った。サンプル溶液 2 ml に濃硫酸 200 μ l を添加、150 $^{\circ}$ C $\pm$ 2 $^{\circ}$ C のオーブンに 30 分間入れた。30 分後、反応を止めるため氷上で 10 分間冷却した。室温に戻した後、0.2 μ m のフィルターで濾過した。分析に使用した装置は ACQUITY UPLC-TUV (Waters) を使用し、ソフトウェアには Empower2、カラムには Waters AUQUITY UPLCTM BEH C18 (2.1 $\times$ 50 mm, 1.7 μ m) を用いた。分析は、カラム温度 40 $^{\circ}$ C、流速 1.0 ml/min、注入量 2 μ l とし、測定波長 525 nm にて測定した。移動相には A : 0.3 %リン酸/水、B : アセトニトリルの 2 つを用い、グラジエントは A : 90 %, B : 10 % の割合で開始し、2 分後に A : 80 %, B : 20 % となる条件で行った。

標準物質についてはデルフィニジン、シアニジン、ペツニジン、ペラルゴニジン、ペオニジン、マルビジンを用いた。標準物質 1 mg に 10 ml の 0.1 %ギ酸/50 %アセトニトリルを加えて 100 μ g/ml 標準物質溶液とした。100 μ g/ml 標準物質溶液から 1, 2, 5, 10, 20, 50 μ g/ml の標準物質溶液をそれぞれ調製し、得られた検量線の近似式よりアントシアニジン量を算出した。

2.7 L-アスコルビン酸の測定

2,4-ジニトロフェニルヒドラジン法により測定を行った。まず、サンプル溶液 100 μ l にインドフェノール 10 μ l を加え、反応させた。その後、2 %チオ尿素メタリン酸 100 μ l、2 %ジニトロフェニルヒドラジンを加えた。インキュベーターで 50 $^{\circ}$ C、30 分間のインキュベーションを行い、氷冷した後、85 %濃硫酸を加え攪拌した。氷冷後、室温で 30 分間インキュベートした。

96 穴マルチウェルプレートに処理したサンプル 100 μ l をアブライシ、波長 540 nm における吸光度を測定した。

標準物質については L-アスコルビン酸を用いた。標準物質 1 mg に 1 ml の 5 %メタリン酸を加えて 1000 ppm 標準物質溶液とした。1000 ppm 標準物質溶液から 10, 20, 30 ppm の標準物質溶液をそれぞれ調製し、得られた検量線の近似式よりアントシアニン量を算出した。

2.8 クエン酸の測定

前処理として 0.2 μm のフィルターで濾過した。分析に使用した装置は ACQUITY UPLC-TUV を使用し、ソフトウェアには Empower2, カラムには HSS T3 (2.1 $\times$ 150 mm, 1.8 μm) を用いた。分析は、カラム温度 30 $^{\circ}\text{C}$, 流速 0.4 ml/min, 注入量 6 μl とした。

溶離液には 20 mM リン酸二水素ナトリウム (pH=2.5) を用いた。

標準物質についてはクエン酸一水和物を用いた。標準物質 109.368 mg に純水 100 ml を加えて 1000 ppm 標準物質溶液とした。1000 ppm 標準物質溶液から 20, 40, 100 ppm の標準物質溶液をそれぞれ調製し、得られた検量線の近似式よりクエン酸量を算出した。

結果

3.1 糖度の測定

各ジャボチカバワインおよび市販の赤ワインの糖度測定結果を図 1 に示した。

ジャボチカバワイン Type A は赤ワインの糖度 7.0 と同程度の 6.2 だが、Type B・Type C では約 3 倍の 20.2 および 21.1 となった。

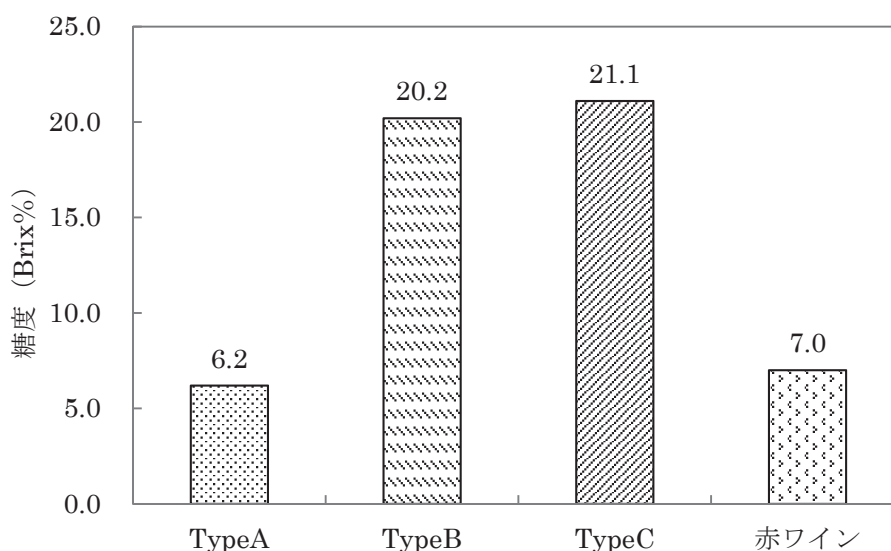


図 1 各サンプルの糖度比較

3.2 アルコール度数の測定

各ジャボチカバワインおよび市販の赤ワインのアルコール度数測定結果を図 2 に示した。

ジャボチカバワイン Type B・Type C では Type A および赤ワインと比較して約 2 分の 1 の値と

なった。

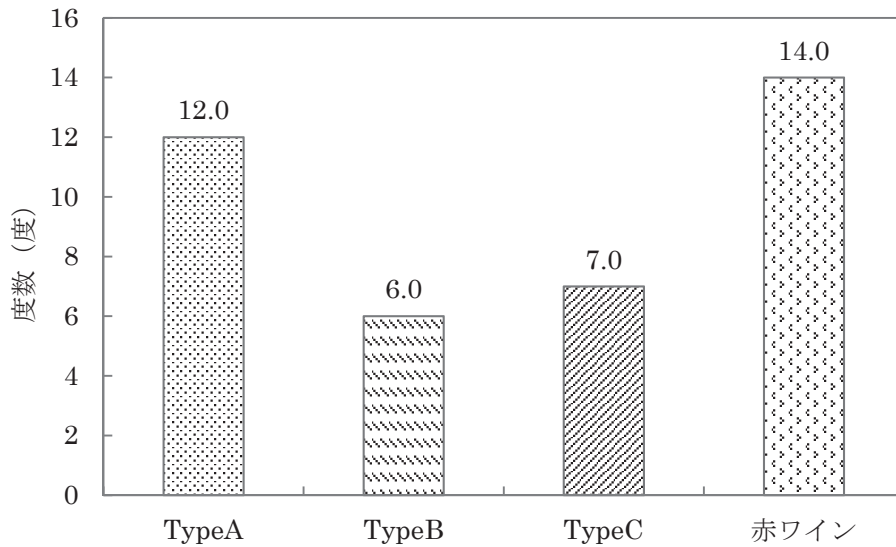


図2 各サンプルのアルコール度数比較

3.3 総ポリフェノール量の測定

各ジャボチカバワインと市販の赤ワインの総ポリフェノール量測定結果を図3に示した。市販の赤ワインが 317.6 mg/100 ml であったのに対し、Type A では市販の赤ワインに対して約 4 分の 1 である 78.3 mg/100 ml, Type B では同程度の 350.3 mg/100ml, Type C では約 1.6 倍である 510.4 mg/100 ml を示した。

また、総ポリフェノール量測定に影響を与えると考えられた L-アスコルビン酸の影響を図4および表1に示した。

Type B, Type C では総ポリフェノール量のうち約 3%が L-アスコルビン酸によるものであった。

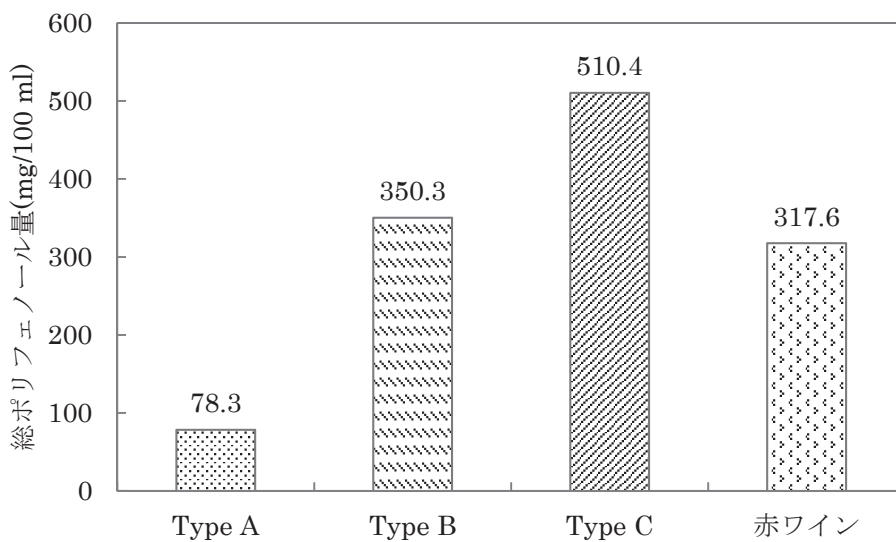


図3 各サンプルの総ポリフェノール量比較

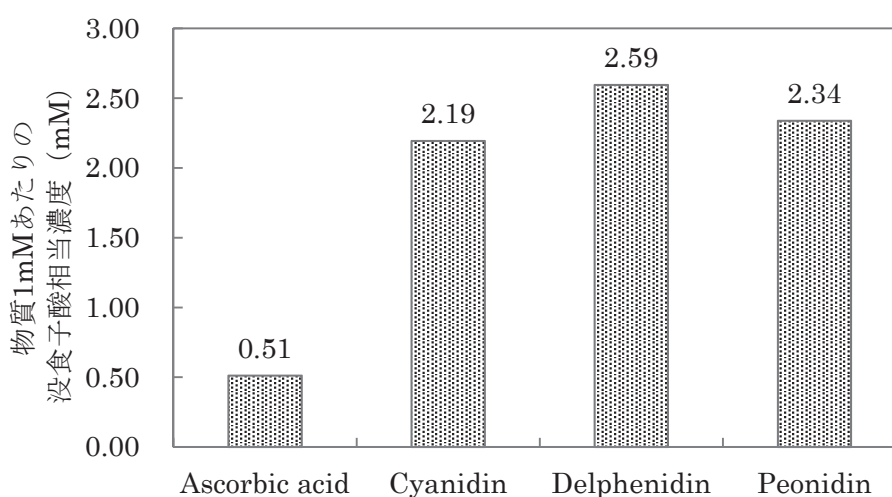


図4 総ポリフェノール量測定における各物質の没食子酸相当量

表1 総ポリフェノール量測定におけるL-アスコルビン酸の影響

	Ascorbic acid(%)	Cyanidin(%)	Delphenidin(%)	Peonidin(%)	Others(%)
Type A	1.463	0.031	0.008	0.000	98.498
Type B	3.195	0.085	0.005	0.000	96.715
Type C	2.708	0.077	0.004	0.000	97.211
赤ワイン	0.000	0.322	0.281	0.012	99.384

3.4 抗酸化活性の測定

各ジャボチカバワインと市販の赤ワインにおける抗酸化活性の測定結果を図5に示した。市販の赤ワインが19.8 mM Troloxであったのに対し、Type Aでは約0.4倍の7.2 mM Trolox, Type Bでは約1.6倍の32.2 mM Trolox, Type Cでは約2.3倍の45.5 mM Troloxとなった。

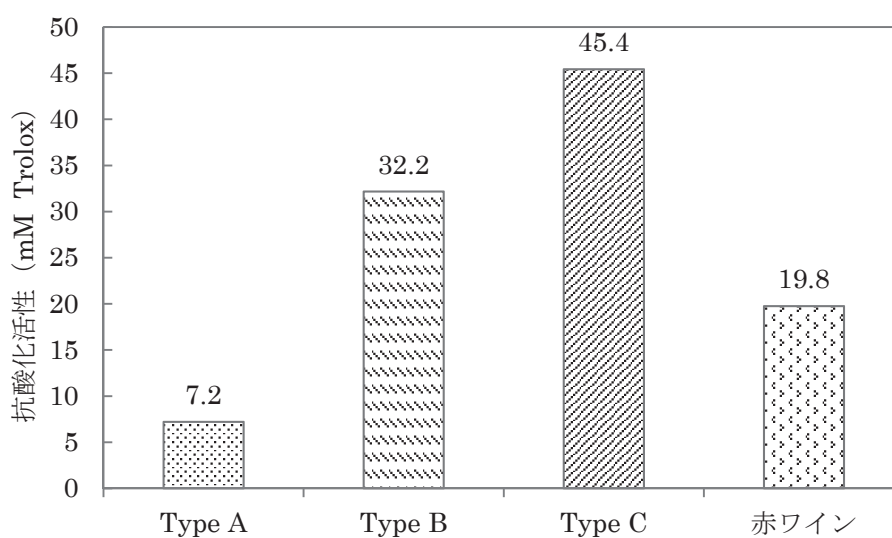


図5 各サンプルの抗酸化活性比較

3.5 アントシアニン類の測定

各ジャボチカバワインと市販の赤ワインのアントシアニン量の測定結果を図 6 に示し、さらに、各サンプルの含有するアントシアニン類の詳細の比較を表 2 に示した。

各ジャボチカバワインではデルフィニジンおよびシアニジンが検出された。赤ワインではデルフィニジン、シアニジン、ペツニジン、ペオニジン、マルビジンが検出され、いずれもジャボチカバワインの含有量を大きく上回った。総アントシアニン量では Type A が 41.83 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ 、Type B が 423.96 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ 、Type C が 537.70 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ となった。

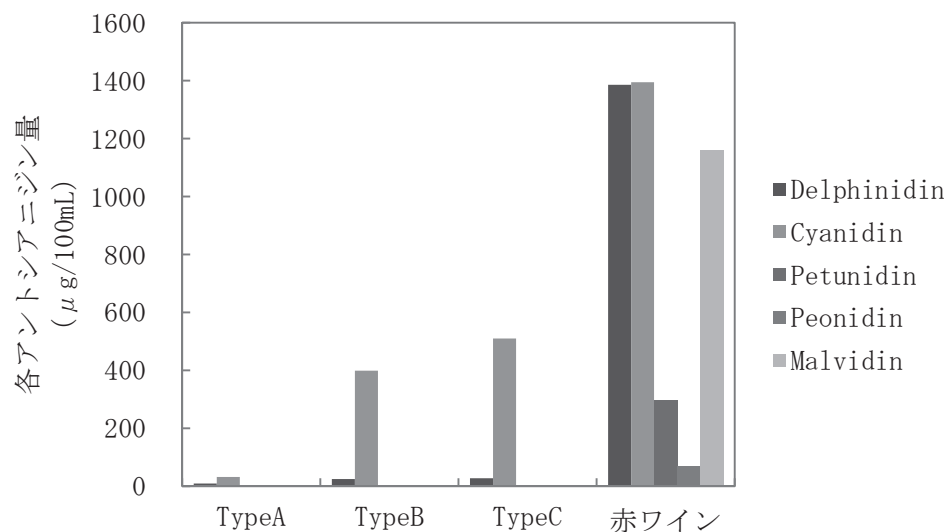


図 6 各サンプルのアントシアニン量比較

表 2 各サンプルのアントシアニン量

($\mu\text{g}/100\text{ ml}$)	Delphinidin	Cyanidin	Petunidin	Pelargonidin	Peonidin	Malvidin
TypeA	9.57	32.26	未検出	未検出	未検出	未検出
TypeB	24.80	399.16	未検出	未検出	未検出	未検出
TypeC	27.86	509.84	未検出	未検出	未検出	未検出
赤ワイン	1385.70	1394.23	298.23	未検出	69.06	1159.13

3.6 L-アスコルビン酸の測定

各ジャボチカバワインと市販の赤ワインの L-アスコルビン酸量の測定結果を図 7 に示した。Type A では 3.2 mg/100 ml、Type B では 31.7 mg/100 ml、Type C では 37.7 mg/100 ml となった。市販の赤ワインでは未検出であった。

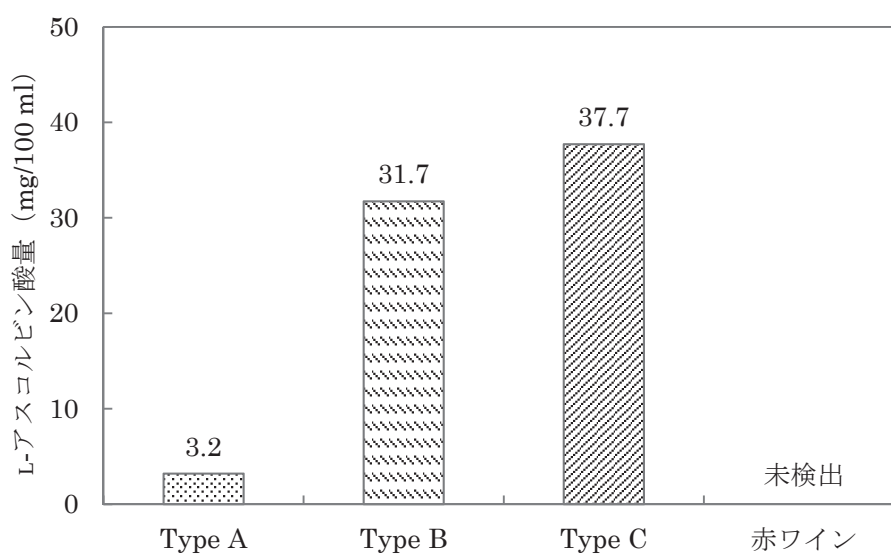


図7 各サンプルのL-アスコルビン酸量比較

3.7 クエン酸の測定

各ジャボチカバワインと市販の赤ワインのクエン酸量測定結果を図8に示した。

赤ワインでは0.01 %であったのに対し、Type Aでは1.80 %, Type Bでは1.30 %, Type Cでは1.23 %を示した。

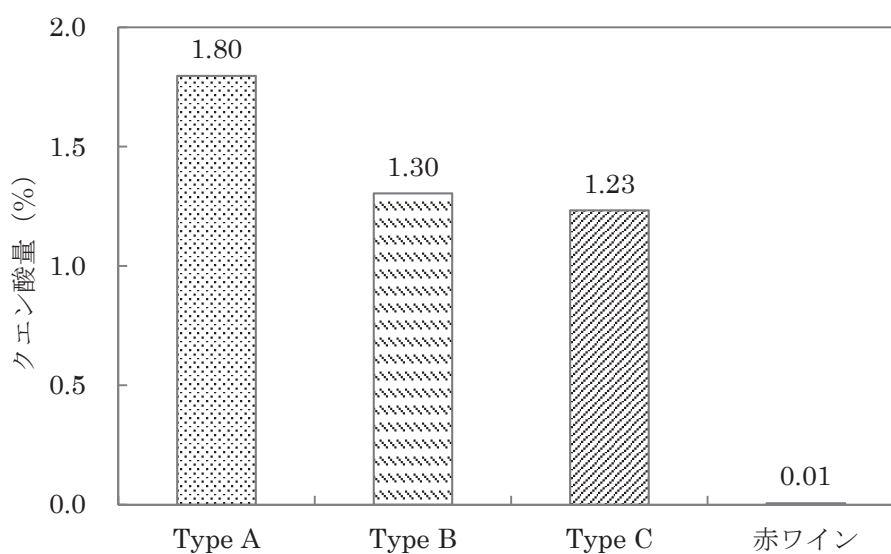


図8 各サンプルのクエン酸量比較

考察

総ポリフェノール量測定ではジャボチカバワイン Type B, Type C が市販の赤ワインよりも多量のポリフェノールを含んでいることが確認できた。しかし、赤ワインに含まれるポリフェノールの代表格であるアントシアニン量では赤ワインに劣っていた。この結果にはジャボチカバワインに多く含有される L-アスコルビン酸の影響があるのではないかと考え、L-アスコルビン酸の影響を考慮に入れ総ポリフェノール量測定を行った。Type B・Type C では約 3 % の影響にとどまっており、ジャボチカバワイン Type B, Type C は市販の赤ワイン以上にポリフェノールを含むことが明らかとなった。抗酸化活性についてはジャボチカバワイン Type B, Type C が市販の赤ワインを上回り、総ポリフェノール量測定と同様の結果が得られた。

また、ジャボチカバワインには市販の赤ワインではほとんど検出されなかった L-アスコルビン酸やクエン酸が含まれ、保持する機能性がジャボチカバワイン特有のものであることが示された。

先行研究としてジャボチカバビールの機能性が検討されていたが、ジャボチカバビールでは調製時に加熱が必要であり、抗酸化成分の失活・分解が考えられた¹⁾。しかし、今回の分析結果から、ジャボチカバワインではジャボチカバ果実本来の高い抗酸化活性を保持しつつ、長期保存性を付加することができたと考えられた。また、赤ワインにはほとんど含有されていない L-アスコルビン酸やクエン酸を多く含有しており、赤ワインとは異なる機能性アルコール飲料としての商品化についても期待できると考えられた。

今後の課題として、ワイン 1 l 当たりのジャボチカバ果実使用量がジャボチカバビールに比べて非常に多い（約 70 倍）ことが挙げられた。沖縄県内におけるジャボチカバ作付面積は少ないため、ジャボチカバワイン製造にあたり、仕込み量を必要とするジャボチカバワインでは生産量が限られる。したがって、現状では、製造工程の改良などによってジャボチカバ使用量を押さえることが商品化への鍵になると考えられた。

また、Type B, Type C のジャボチカバワインは糖度が高く、商品化する際にカロリーなどを気にする消費者層にとってはマイナスイメージになると考えられた。ジャボチカバワインはクエン酸を豊富に含むため、糖度が下がると酸味が強くなってしまう。そのため糖度を保ったまま発酵させたが、クエン酸を発酵により他の機能性成分に変換するなどして、クエン酸量を低くすることで改善できると考えられた。

謝辞

ジャボチカバワイン製造にご協力いただきました糸満観光農園様ならびに株式会社バイオジェット様に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 山城知佳, 松本咲貴, 玉城康智, 蔵屋英介, 池松真也: ジャボチカバビールの醸造とその機能性の検討, 独立行政法人国立高等専門学校機構沖縄工業紀要, 第 5 号, 25-31, 2011

The function of Okinawan wine made from Jabuticaba

*Shoya Arakawa¹, Eiko Toyama², Eisuke Kuraya³, Shinya Ikematsu¹

¹Department of Bioresources Engineering,

²Creative Systems Engineering Major, Bioresources Engineering Course, ³Technical Support Section

Jabuticaba, *Myrciaria cauliflora*, has many functional ingredients such as polyphenol and others. It could be harvested throughout the year in Okinawa, but Jabuticaba is not used commercially now, because it is not well known so it is not grown agriculturally. We produced and quantitatively analyzed the wine made from the Jabuticaba, including sugar content, alcohol concentration, polyphenol, antioxidant activity, anthocyanidin, L-ascorbic acid, and citric acid. In addition, we compared the Jabuticaba wine to a general red wine.

The results showed that although Jabuticaba wine exhibited a low concentration of antocyanidin, other measurements showed higher values in polyphenol, antioxidant activity, L-ascorbic acid, citric acid than the general red wine. The general red wine contained no detectable L-ascorbic acid or citric acid. Therefore it is thought that Jabuticaba wine is alcohol beverage rich in beneficial ingredients not contained in normal wines.

Key word : Jabuticaba,, Polyphenol, Antioxidant activity, L-ascorbic acid, Citric acid

宇宙教育プロジェクト 沖縄高専の挑戦

*瑞慶覧安里¹，島袋羽衣¹，上原正大¹，坂下元²，池松真也¹

¹生物資源工学科，²情報通信システム工学科

要旨

宇宙教育プロジェクトとは、宇宙に行った種子をきっかけに、子ども達の科学に対する興味を喚起する教育プロジェクトである。国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」で約8か月間保管されたミヤコグサの種子（宇宙種1世代目）を地球で保管しておいた種子（地球種1世代目）とともに本校で育て、葉の数（葉数）と茎の長さ（茎長）の測定と発芽・奇形・開花・結実した種の割合を中心に生長を観察した。その際に結実した種子（2世代目）を回収し、各々の種子の長径と短径を測定した。また1世代目と同様に生長を観察した。

結果として、宇宙種においては発芽・葉数・茎長といった形質に対する宇宙環境の影響は無かった。しかし、開花・種子形成といった生殖活動の差や、宇宙種において奇形が確認されたことと、宇宙種2世代目の種子は大きさが小さく、扁平率が高くなる傾向がある可能性を確認できたことから、宇宙線及び無重力空間が影響を与えた可能性が示唆された。

キーワード：宇宙教育プロジェクト ミヤコグサ

1. 緒言

宇宙教育プロジェクトとは、株式会社リバネスの協力により、国際宇宙ステーションを利用し、一時宇宙に保管した種子を全国の学生と一緒に育て、長期間宇宙空間に放置された種子における影響を観察する全国規模の取り組みであり、本校ではこのプロジェクトを2年間行った。1年目は、国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」で約8か月間保管されたミヤコグサの種子を地球で保管していた種子とともに1世代目として、本校で生育し生長を観察し、宇宙空間という特殊な環境(特に放射線・無重力)からの影響による変化が観られるかを調査した。2年目は、1年目の観察実験で結実した種子を回収し2世代目として観察・記録を続け、1世代目との比較とともに、宇宙種の2世代目に新たな変化が観られるかを調査した。

2. 実験材料

本プロジェクトで用いられたミヤコグサ（学名：*Lotus japonicus*）は、道端でも見られるマメ科植物

の野草である。マメ科植物で最初に全ゲノム配列が解読されており、同科植物の研究においてモデル植物となっている。多くの研究によってデータとノウハウが蓄積されているため教育資源としても有益な植物である。

3. 実験方法

3.1 1年目の取り組み

1年目は、2009年10月10日～2010年1月6日の約3か月間生育した。地球で保管していた種子を「地球種」、宇宙より回収した種子を「宇宙種」として区別し、人工気象器（温度：25℃、湿度：70%、光量：8000lux、明期：8:00-24:00）で育苗した。観察においては異なる2つの方法を用いた。

1つ目は、目視やスケールを用いた直接的観察で、葉数、茎長をそれぞれ目視、スケールで測定した。さらに発芽、奇形苗の発生、開花及び結実などについて記録した。原則として毎日1回、不定期な時間帯に人工気象器から取り出して観察した。

2つ目は、WEBカメラを用いた観察システムであった。カメラには30万画素のWEBカメラを用い、PCと接続した。PCは人工気象器の明期に合わせ、起動・終了するキャプチャリングソフト「LiveCapture2」を用いて、5分毎に苗の画像を取得するよう設定した。得られた画像は動画としてまとめ、長期的かつ継続的な苗の変化について分析した。

3.2 2年目の取り組み

2年目は2010年10月16日より、1世代目宇宙種・地球種および2世代目宇宙種・地球種をそれぞれ16種、計64種用意し、人工気象器（温度：25℃、湿度：70%、光量：8000lux、明期：8:00-24:00）で育苗し、1年目と同様に目視やスケールを用いて観察を行った。

また、種の特徴を数理的に解析するためにデジタルマイクロスコープ(株式会社KEYENCE)を用いて宇宙種・地球種各々の種子の長径と短径を測定し、相乗平均（ $\sqrt{\text{長径} \times \text{短径}}$ ）と扁平率（ $1 - \frac{\text{短径}}{\text{長径}}$ ）の値をノンパラメトリック検定の手法を用いて統計処理をした。本研究では相乗平均を種子の大きさの指標として取り扱った。2年目の取り組みとして、特に2世代目の種の特徴を明らかにしたいと考え、本校の種のみでは、比較規模が小さいと考え沖縄県内で同様に本プロジェクトに参加していた東南植物楽園（沖縄県沖縄市）に依頼し種子を貸与して頂いた。種の内訳については表1にまとめた。これにより、東南植物楽園で得られた同時期に同期間日本実験棟「きぼう」に保管された宇宙種の2世代目の種子について、本校の種子の比較を行った。比較を行う際には東南植物楽園の場合は、宇宙種を生育していたプランターごとにグループ名をつけた。また、図中ではEは地球種、Sは宇宙種、数字は世代数を表した。たとえば、宇宙種1世代目はS1と示した。また、東南植物楽園宇宙種2世代目1グループはT2-1と示した。

表1 解析した種子の内訳

種類	世代	場所	記号	種子数
地球種	1	沖縄高専	E1	17
地球種	2	沖縄高専	E2	17
宇宙種	1	沖縄高専	S1	16
宇宙種	2	沖縄高専	S2	19
宇宙種	2	東南植物楽園①	T2-1	62
宇宙種	2	東南植物楽園②	T2-2	11
宇宙種	2	東南植物楽園③	T2-3	66
宇宙種	2	東南植物楽園④	T2-4	35
宇宙種	2	東南植物楽園⑤	T2-5	36
宇宙種	2	東南植物楽園⑥	T2-6	32

4. 結果・考察

4.1 1年目の結果・考察

茎長測定の結果、宇宙種・地球種の違いは見られなかった(図1)。葉数においては、目視による測定のため観察者により変動が見られたが、統計処理(Mann-Whitney の U 検定)を行ったところ有意差は確認できなかった。

生長の各過程における、地球種と宇宙種の比較を表2に示した。奇形種とは発芽の際に子葉が変形していたことを意味した。宇宙種、地球種共に発芽率は100%であった。しかし、地球種においては奇形種が確認されなかったのに対し、宇宙種においては育苗した種子16個中2個確認された。開花に関しては宇宙種、地球種共に8苗中6苗確認されたが、結実率は宇宙種の方が低かった。

以上のことから、宇宙種において発芽、葉数、茎長といった1世代目が成長する上での形質において宇宙環境の影響は無いと考えられた。一方、開花・種子形成といった生殖活動の差が確認され、宇宙種に奇形が見られたことから、宇宙線及び無重力空間が影響を与えた可能性が示唆された。

表2 各過程における、地球種・宇宙種の比較

	発芽率	奇形率	開花率	結実率
地球種	16/16	0/16	6/8	4/8
宇宙種	16/16	2/16	6/8	2/8

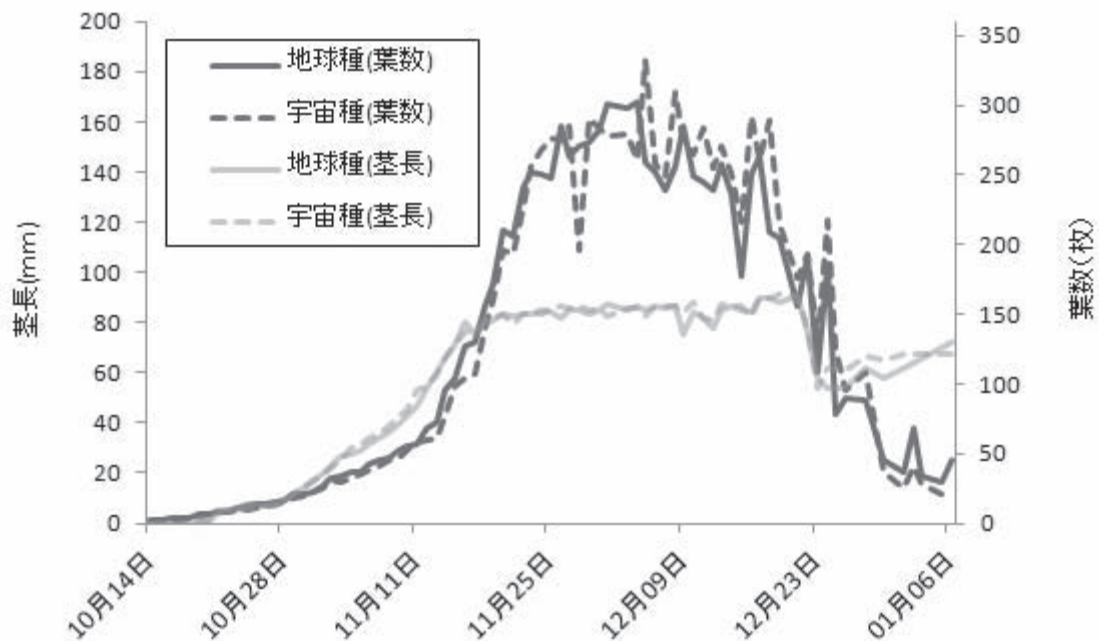


図 1 葉数および茎長の変化

また、WEB カメラ観察システムにより、宇宙種・地球種共に就眠運動や回旋運動を確認した。

就眠運動については、明期開始から 1 時間程度、さらに定例観察後苗を人工気象器に戻した際、葉が開く様子を確認した。その例を図 2 に示した。白丸で囲まれた範囲が典型的な就眠運動の例であった。

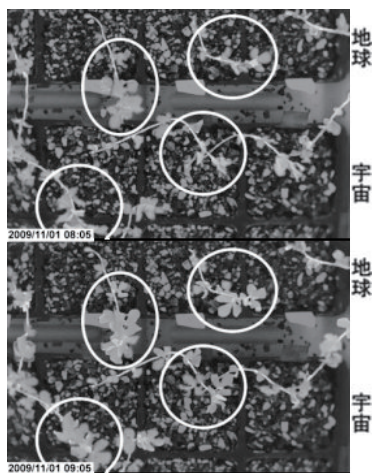


図 2 地球種及び宇宙種における就眠運動の例

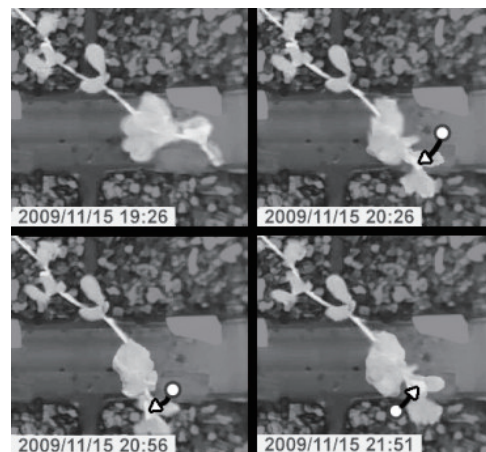


図 3 回旋運動の例（地球種）

回旋運動は 2009 年 11 月中旬、苗の成長が特に著しい時期に見られ、茎を振ったり、巻いたりといった活発な運動を確認した。この運動を最初に確認したのは“種の起源”で有名なダーウィンであった。回旋運動の例を図 3 に示した。白丸が 1 コマ前における頂芽の位置、矢印は 1 コマ間における頂芽の移動距離を示した。いずれの運動も、苗の成長が鈍化し、葉が枯れていくにつれて見られなくなった。これらはミヤコグサの生育において重要な役割を果たしていると考えられ、宇宙種・地球種共に確認でき

たことは宇宙での影響を受けた種子も地球で成長していく上では基本的な生長運動に差がないということを示した例として、意義深いと考えられた。

4.2 2年目の結果・考察

まず、宇宙種・地球種の両世代の種子の形状を計測した。地球種の1世代目(E1)と宇宙種・地球種の2世代目(S2)(E2)を相乗平均と扁平率で比較した結果、宇宙種2世代目(S2)に関して、統計上有意な固有の特徴が見られた。相乗平均では宇宙種2世代目(S2)と他すべての組み合わせが有意に異なっていた(図4)。扁平率では宇宙種2世代目(S2)と他すべての組み合わせが有意に異なっていた(図5)。以上のことにより、宇宙種の2世代目(S2)は地球種1世代目(E1)に比べ大きさが小さく、楕円のものが多いことが分かった。

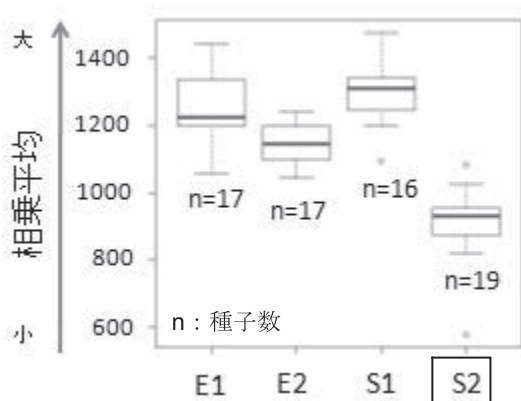


図4 相乗平均

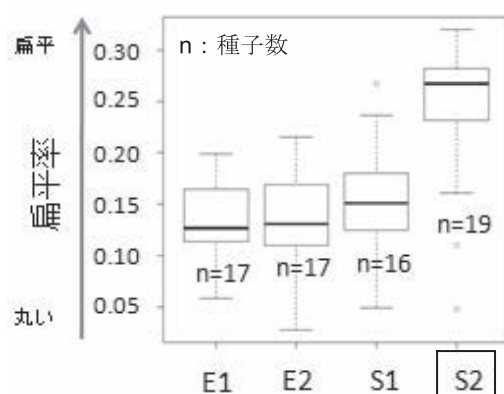


図5 扁平率

次に、東南植物楽園で育てられた宇宙種2世代目と本校の種子を比較した。2世代目の大きさを表す相乗平均のグラフを見てみると、全体にばらつきが見られるので、宇宙種と地球種で大きな差はないと確認できた(図6)。そこで、沖縄高専宇宙種2世代目(S2)に注目して、統計的にデータを示すために東南植物楽園宇宙種2世代目1グループ(T2-1)と沖縄高専宇宙種2世代目(S2)を検定した結果、有意差を示し、東南植物楽園で育てられた宇宙種2世代目は沖縄高専宇宙種2世代目よりも大きいことがわかった。形のつぶれ具合を示す扁平率のグラフを見てみると、東南植物楽園宇宙種2世代目の3グループ(T2-3)と5グループ(T2-5)に差が見られるが、東南植物楽園宇宙種2世代目を全体としてまとめて見ると、沖縄高専宇宙種2世代目(S2)よりも扁平傾向ではないことが確認できた(図7)。

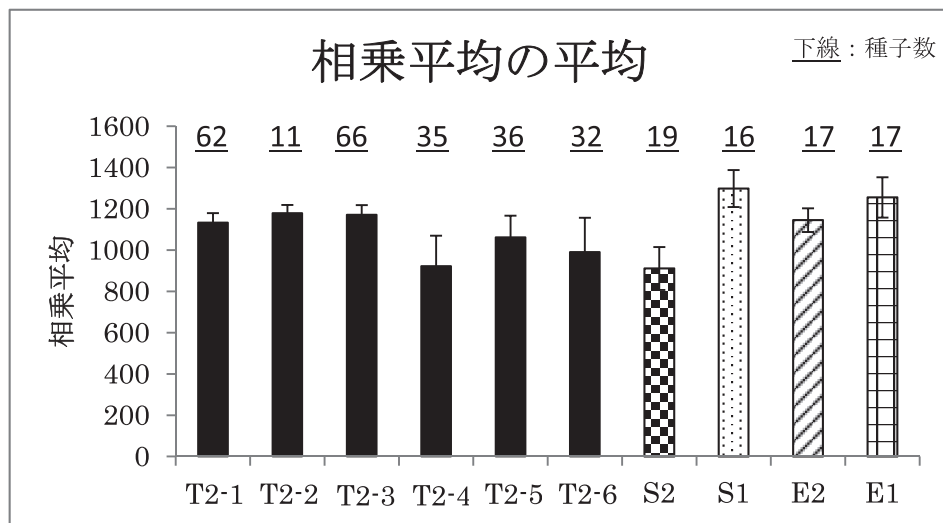


図 6 相乗平均の平均

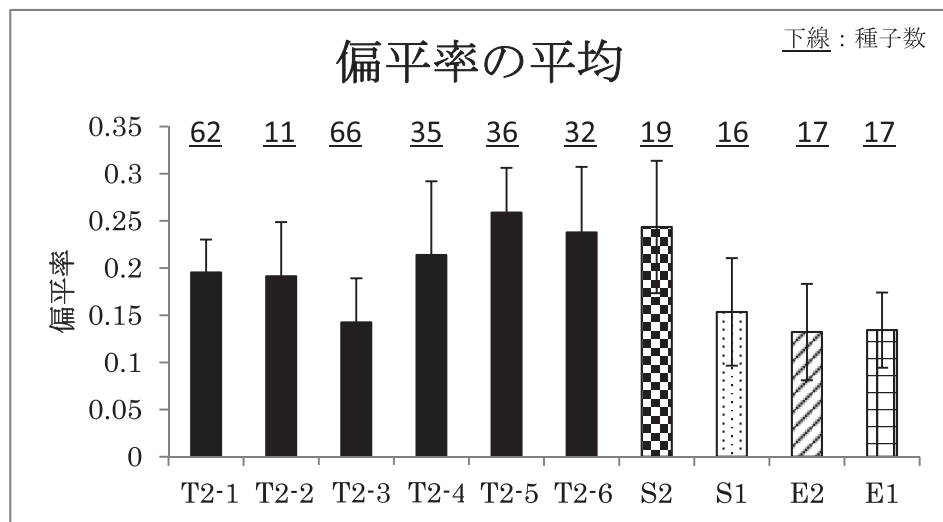


図 7 扁平率の平均

さらに、沖縄高専宇宙種 1 世代目 (S1) と沖縄高専宇宙種 2 世代目 (S2) と東南植物楽園宇宙種 2 世代目 1 グループ (T2-1) を比較した。相乗平均に関しては、宇宙種 1 世代目 (S1) と東南植物楽園宇宙種 2 世代目 1 グループ (T2-1) と沖縄高専宇宙種 2 世代目 (S2) にはそれぞれ有意差が認められたため、沖縄高専宇宙種 2 世代目 (S2) は大きさが小さくなる傾向が認められた。扁平率に関しては、宇宙種 1 世代目 (S1) と東南植物楽園宇宙種 2 世代目 1 グループ (T2-1) の間では有意差が確認できなかった。そのため、宇宙種 2 世代目に特徴的に形が扁平になるとは一概に判断できなかった。しかし、東南植物楽園宇宙種 2 世代目 1 グループ (T2-1) と沖縄高専宇宙種 2 世代目 (S2) にも有意差は認められず、その間にある東南植物楽園宇宙種 2 世代目 1 グループ (T2-1) は沖縄高専宇宙種 1 世代目 (S1) と沖縄高専宇宙種 2 世代目 (S2) の両方の特徴を持つことがわかった。以上の統計データを簡易的に図で表すと図 8 のように示すことができた。扁平率に関しては、図 8 より東南植物楽園宇宙種 2 世代目 1 グループ (T2-1) は沖縄高専宇宙種 1 世代目と沖縄高専宇宙種 2 世代目の特徴を合わせ持つため、種子の形が扁平になるとは特定できないと判断された。

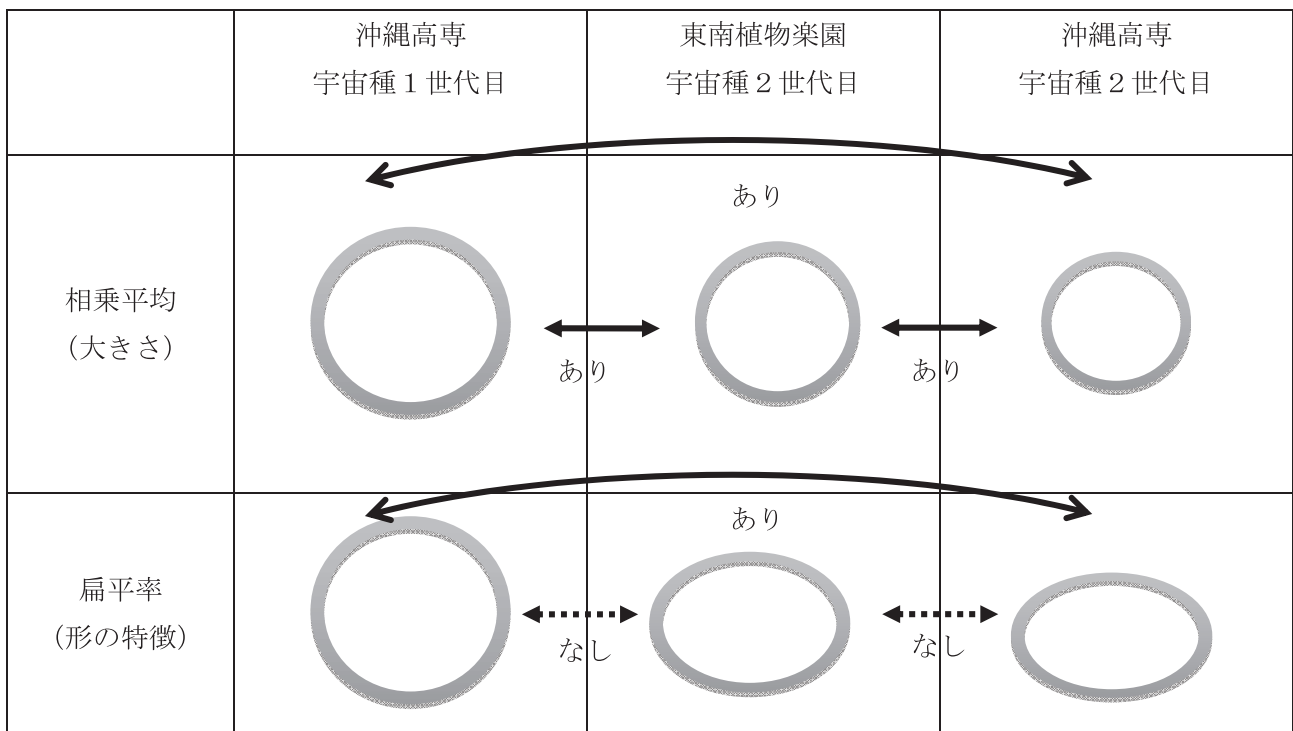


図 8 相乗平均と扁平率の各種子間での比較 $\longleftrightarrow$ 統計的に有意差がある
 $\longleftrightarrow$ 統計的に有意差がない

以上のことにより、宇宙種 2 世代目は相乗平均が小さくなる傾向があることから、宇宙種 1 世代目から得られた種子は宇宙線及び無重力空間の影響を受けている可能性が示唆された。

なお、1 年目と同じように生長の観察を行ったが、沖縄高専宇宙種 2 世代目は発芽せず、沖縄高専地球種 2 世代目も 14 日間生育していたが枯れてしまった。この原因として、1 年目の実験の際、種子が十分に成熟する前にさやから取り出してしまったため、沖縄高専 2 世代目全体の種子の保存状態が悪化してしまい、生育に影響がでたのではないかと考えられた。よって、本実験では沖縄高専 2 世代目種子の生長過程において、宇宙空間からの影響を検証することはできなかった。

5. 結論

宇宙空間で約 8 カ月間保管されたミヤコグサの種子は、発芽状況・葉数・茎長といった形質に対する宇宙環境の影響は無かったが、開花・種子形成といった生殖活動の差や、宇宙種においてのみ奇形が発生するといった事象が確認された。そして、宇宙種 1 世代目の種子を育て結実し回収した宇宙種 2 世代目の種子は、種子の大きさが小さくなり扁平率が高くなる傾向を確認できたことから、宇宙線及び無重力空間が影響を与えた可能性が示唆された。また、ミヤコグサの回旋運動は宇宙環境の影響を受けた種子でも見られたことから、地球で成長していく上では基本的な生長運動には影響が無いと考えられた。

謝辞

沖縄高専「チーム宇宙種」のメンバー、WEBカメラの技術指導を頂いた野口健太郎先生(沖縄高専情報通信システム工学科)、種子の解析指導を頂いた山城秀之先生(沖縄高専生物資源工学科)に心より感謝申し上げます。

また、本プロジェクトを遂行するにあたり、株式会社リバネス丸幸弘社長ならびに社員の皆様に終始にわたりご協力頂きました。ここに感謝の意を表します。

An education project using space materials —The challenge of the Okinawa National college of Technology—

*Ari Zukeran¹, Ui Shimabukuro¹, Shota Uehara¹, Gen Sakashita², Shinya Ikematsu¹

Okinawa National College of Technology Department of ¹the bioresources engineering and ²the information & communication systems engineering

The space education project is a project in which the purpose is to inspire students interest in science by studying seeds that were kept in space over a period of time.

The seed (the first generation of the space type) which is a *Lotus japonicus* (Miyakogus) a was kept for about eight months in the International Space Station Japanese experiment module "Kibou". Two seeds were raised in this school, with one (the first generation of the earth type) being kept on earth, and the growth of both seeds was observed.

The seeds (the second generation) which became fruitful by mating with the first-generation, were collected. The major axis and the minor axis of each seed were measured, and the growth was observed.

In the space type, the influence of the space environment to its characteristics, such as sprout number, the number of leaves, and stem length, were not able to be checked.

However, we were able to observe reproductive activities and check for malformations and differences, such as the bloom and seed formation. There is some evidence that cosmic rays and the gravity-free environment effected it.

Moreover, the seed of the second generation of the space type tended to have a small geometric mean, and their major/minor axis ratios were high, so we tested for the possibility that all space type seeds will exhibit these traits.

Key words : Space education project, *Lotus japonicus*

学生トライアスリートの競技心理特性に関する研究

～日本学生トライアスロン選手権を主題として～

*和多野 大¹

¹総合科学科

(watano@okinawa-ct.ac.jp)

要旨

210名の日本全国の学生トライアスリートを対象に、学生トライアスロンの競技心理特性を明らかにするための質問紙調査を行った。調査は心理的競技能力診断検査（DIPCA.3）の実施とその下位尺度に関する主観的重要度、スイム・バイク・ランの3種目における主観的得意度などの回答によって行った。日本学生トライアスロン選手権大会（インカレ本選）の出場の可否およびインカレ本選での成績によって被験者の回答を3群に分け、1要因分散分析を行った。学生トライアスリートの競技心理特性を明らかにすると同時に、インカレ本選に出場するための心理的方略、およびインカレ本選における上位フィニッシュのための心理的方略を検討することを目的とした。

学生トライアスリートの心理的競技能力の特性としては「自己実現意欲」「集中力」が高く、「勝利意欲」「自信」「決断力」「予測力」「判断力」が低かった。主観的重要度との比較では、「忍耐力」「勝利意欲」「自信」「判断力」で主観的重要度に心理的競技能力が追いついておらず、「集中力」「協調性」で主観的重要度以上の心理的競技能力を有していた。

「予選選手群」「本選下位群」「本選上位群」の3群間での分析では、「自己実現意欲」「リラックス能力」「決断力」「予測力」「判断力」において、「予選選手群」と「本選上位群」、および「本選下位群」と「本選上位群」との間に、主観的重要度の差が認められた。また心理的競技能力では、競技意欲因子である「忍耐力」「闘争心」「自己実現意欲」「勝利意欲」、自信因子である「自信」「決断力」、作戦能力因子である「予測力」「判断力」において、「予選選手群」と「本選上位群」との間に差が認められた。

3種目間の得意度分布を分析した結果、「予選選手群」はスイムを苦手としている傾向があり、「本選上位群」は得意度の差が3種目間でほとんど確認されなかった。レースタイプの分類においては、スイムとランを得意とするタイプが存在した。

以上のことから、インカレ地区予選をクオリファイしインカレ本選出場を果たすためには、競技意欲因子・自信因子・作戦能力因子の主観的重要度と心理的競技能力の向上と、スイムの苦手意識の克服が有効であり、またインカレ本選を上位でフィニッシュするためには、「自己実現意欲」「決断力」「予測力」「判断力」の意識の向上と、「自信」の心理的競技能力向上が求められることが示唆された。

キーワード：トライアスロン、心理的競技能力、主観的重要度、レースタイプ

緒言

トライアスロンは、1978年に行われたハワイ・アイアンマンを大会の起源とする。スイム・バイク・ランの長時間の有酸素運動を組み合わせたレースは年を追うごとに競技者が増加し、現在では生涯スポーツのひとつとして国内でも大きな広がりを見せている。現在オリンピックを含め国内外でもっとも広く行われている「オリンピックディスタンス」は、スイム1.5km・バイク40km・ラン10kmのトータル51.5kmである¹⁰⁾。

運動生理学分野におけるトライアスリートの研究は多くあるが^{6) 13)}、競技心理に焦点を当てた研究は少ない。トライアスロン選手の精神力に関する因子構造について、石川らはMTS(Mental Toughness Scale)を利用

して 10 の因子を明らかにした。またスイム種目に関する属性と特性不安・状態不安の関係を示唆した²⁾³⁾。

競技に必要な精神的能力を、徳永らは心理的競技能力と定義し、内容と測定方法の開発の結果、心理的競技能力診断検査 (DIPCA.2 および DIPCA.3) を作成した⁸⁾。DIPCA.3 は、競技の特性を問わず現在広く用いられており、野球¹⁾、サッカー¹²⁾、テニス¹¹⁾、体操⁵⁾、柔道⁷⁾、剣道⁴⁾など、また競技種目間や競技レベル差、性差など⁹⁾、その調査研究は競技特性や競技種目で多くの検討がなされてきた。

トライアスリートを対象とした DIPCA.3 を用いた研究は皆無である。DIPCA.3 を使用しなかった拙著ではトライアスリートのレースタイプの分類を試みた。スイムの心理的競技能力の向上と競技力の向上の関係が示唆され、競技力の高い選手ほど 3 種目間の得意度の差が小さかった。スイムとランを得意とするクラスターは抽出されなかったことなどから、心理面においてスイムの重要性が提案された¹⁵⁾。

一方、森谷は児童を対象にトライアスロンの指導プログラムを作成・実践した¹⁴⁾。森谷によると、トライアスロン競技の指導理論は十分に研究が進んでおらず、体系的な指導理論の構築には至っていない。児童より競技力が高い大学生も例外ではないと思われ、JUTU (日本学生トライアスロン連合) の発足や日本学生トライアスロン選手権大会 (インカレ本選) やその地区予選大会 (インカレ予選) などの大会整備が行われている一方で、選手の競技心理特性は明らかになっていない。

本研究では、大学生トライアスリートを対象に競技心理特性を明らかにし、インカレ本選出場のための心理的方略、あるいはインカレ本選において上位でフィニッシュするための心理的方略を探ることを目的とし、トライアスロンの心理面における指導の一助とすることを目指した。

1.1 調査対象者と調査期間

2006 年日本学生トライアスロン選手権射水市大会 (インカレ本選) に出場した選手、および全国 7 地区の 2006 年学生トライアスロン選手権 (インカレ地区予選) に出場した選手であった。全 511 名の対象者の中から、インカレ地区予選を通過し本選に出場した学生を擁する大学を中心に調査対象者を絞り込み、全国の 29 大学 343 名に調査を依頼した。調査期間は 2006 年 11 月 15 日から 2006 年 12 月 16 日であった。

1.2 調査内容

1) 独自に作成した質問紙：在学中における最高目標レース、スイム・バイク・ランの 3 種目の得意度 (5 段階評定)、インカレ予選および本選の成績、DIPCA.3 に示される 12 の下位尺度を項目として個人的な重要度 (主観的重要度) (「1: まったく重要でない」～「5: 不可欠に重要である」の 5 段階評定) を調査した。DIPCA.3 に示される 12 の下位尺度とは、「忍耐力」「闘争心」「自己実現意欲」「勝利意欲」「自己コントロール能力」「リラックス能力」「集中力」「自信」「決断力」「予測力」「判断力」「協調性」である。

2) 心理的競技力診断検査 (DIPCA.3)：上記の質問紙の回答後、引き続いての回答を依頼した。

1.3 分析手順

競技力による心理的競技特性の違いを明らかにするため、インカレ地区予選でディスクオリファイまたはロールダウンの対象などによってインカレ本選に出場できなかった選手 (以下「予選選手」と、インカレ地区予選をクオリファイまたはシードによってインカレ本選に出場した選手 (以下「本選選手」) に被験者を分けた。本選選手はさらに、インカレ本選における総合順位を基準に、上位群と下位群に分けた。インカレ本選完走者のうち上位 50% にあたる男子 62 位以内・女子 22 位以内を「本選上位群」、それ以下および DNF を「本選下位群」とした。予選選手はそのまま「予選選手群」とした。

各項目 1 点～5 点の 5 段階評定の主観的重要度と各下位尺度 4 点～20 点の DIPCA.3 の結果を比較するために、主観的重要度の数値を 4 倍し、平均値における相対誤差をもとに類型の比較を行った。

主観的重要度の比較、DIPCA.3 の比較それぞれにおいて、「予選選手群」「本選上位群」「本選下位群」の 3 群間で、12 項目における主観的重要度の得点の平均値と DIPCA.3 における 12 の下位尺度の得点の平均値に

ついて、1 要因分散分析を行った。

また、3 種目間での得意度の差を調べるために、3 群それぞれにおいて標準化変量を計算し、全被験者を対象に3 種目間での得意度についてクラスター分析を行った。

1.4 結果

1.4.1 調査対象者

最終的に、27 大学 210 名分（男子 149・女子 61）の有効回答を得た。有効回答回収率は 61.2%であった。これは 2006 年の学生トライアスロン選手権に出場した日本全国の全学生トライアスリストの 41.1%にあたる。210 名の内訳は、本選上位群 45 名（男子 32 名+女子 13 名）、本選下位群 65 名（男子 43 名+女子 22 名）、予選選手群 100 名（男子 74 名+26 名）であった。

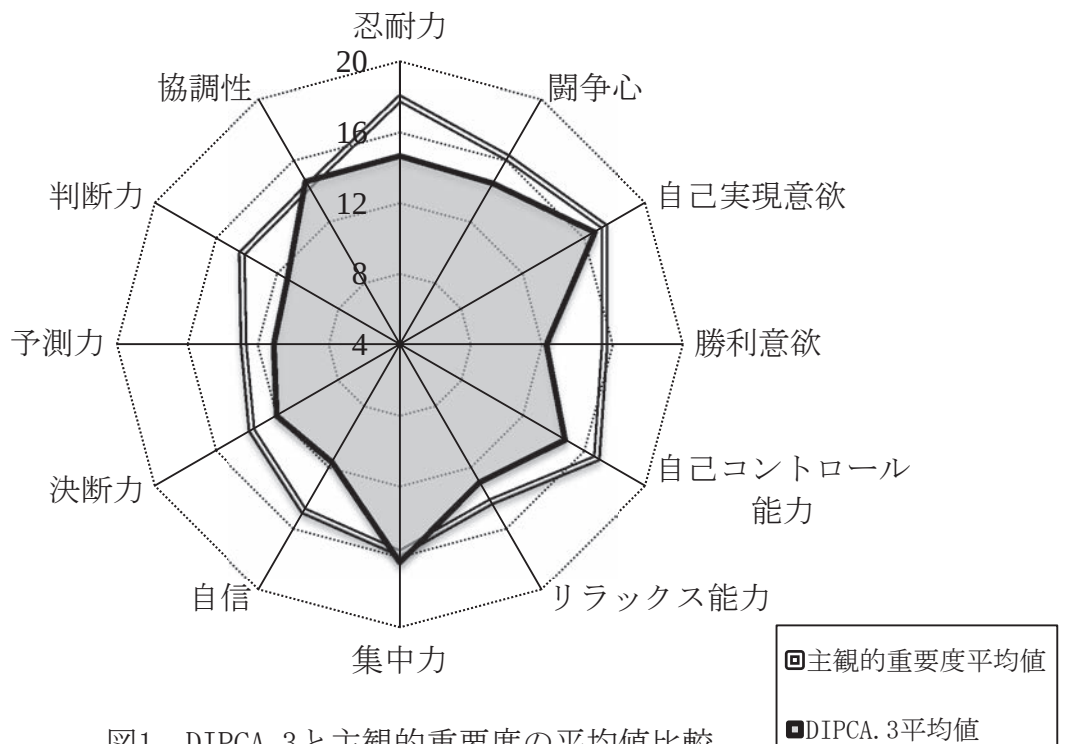
1.4.2 最終目標レース

在学中に最終目標とするレースは、83 名（39.5%）が「日本学生トライアスロン選手権（インカレ本選）」、51 名（24.3%）が「日本選手権（51.5km）以上」、48 名（22.9%）が「ロングディスタンスのレース」と回答した。

1.4.3 主観的重要度と DIPCA.3

主観的重要度の各項目の平均値に 4 をかけた値（DIPCA.3 の平均値との類型比較のため）、および DIPCA.3 における各下位尺度の平均値は図 1 のとおりであった。

構成される 12 角形は、双方で類似したものとはならなかった。特に「忍耐力」「勝利意欲」「集中力」「自



信」「判断力」「協調性」の6項目（下位尺度）において、双方の平均値間での差が大きかった。このことから、以上の6項目（下位尺度）において、学生トライアスリートが重要と感じている度合いと、実際の心理的競技能力との差が開いており、一致していないことが示された。「忍耐力」「勝留意欲」「自信」「判断力」は主観的重要度に心理的競技能力が追いついておらず、「集中力」「協調性」は主観的重要度以上の心理的競技能力を有していた。

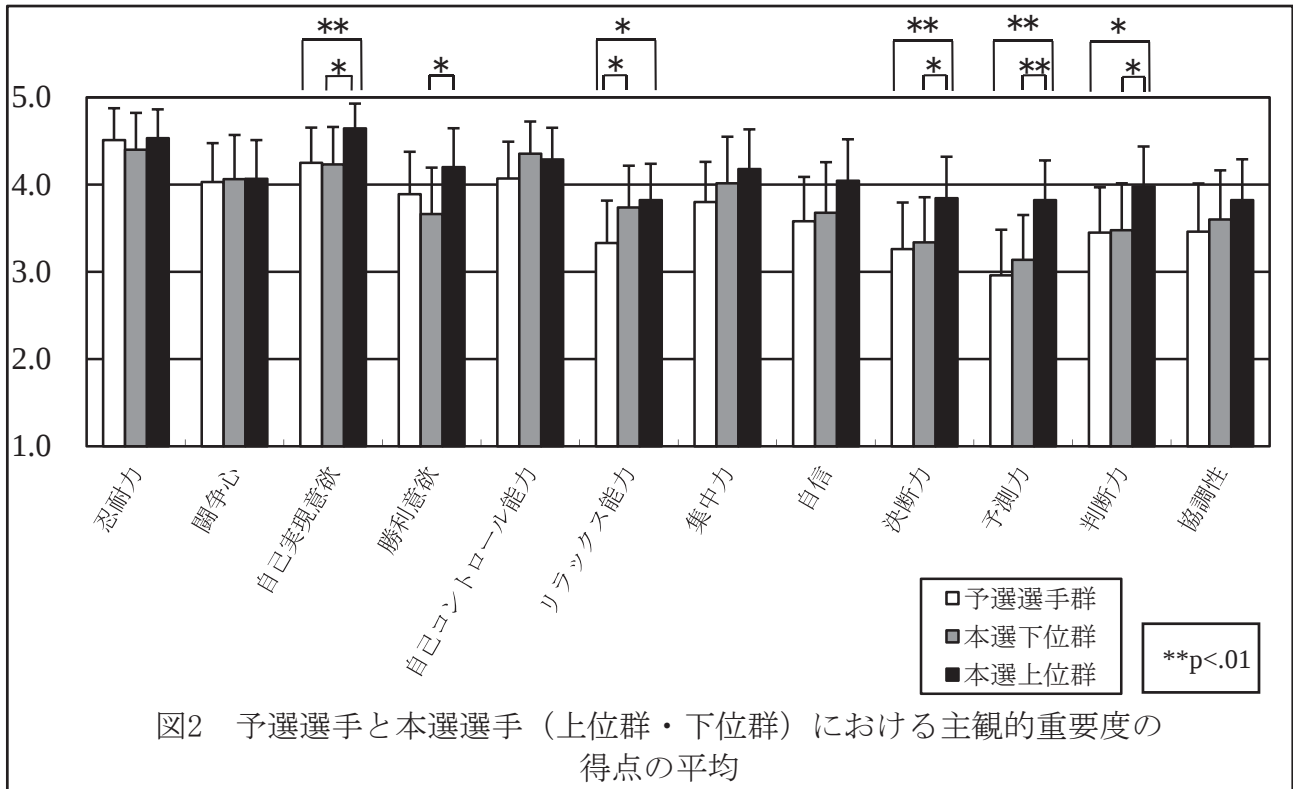


図2 予選選手と本選選手（上位群・下位群）における主観的重要度の得点の平均

1.4.4 主観的重要度における予選選手と本選選手との比較

主観的重要度による得点で予選選手と本選選手を比較した結果を図2に示した。本選選手は、予選選手との間で「自己実現意欲」「勝留意欲」「リラックス能力」「決断力」「予測力」「判断力」の6項目で有意な差が確認され、いずれの項目も本選選手（特に本選上位群）のほうが高かった。

1.4.5 DIPCA.3における予選選手と本選選手との比較

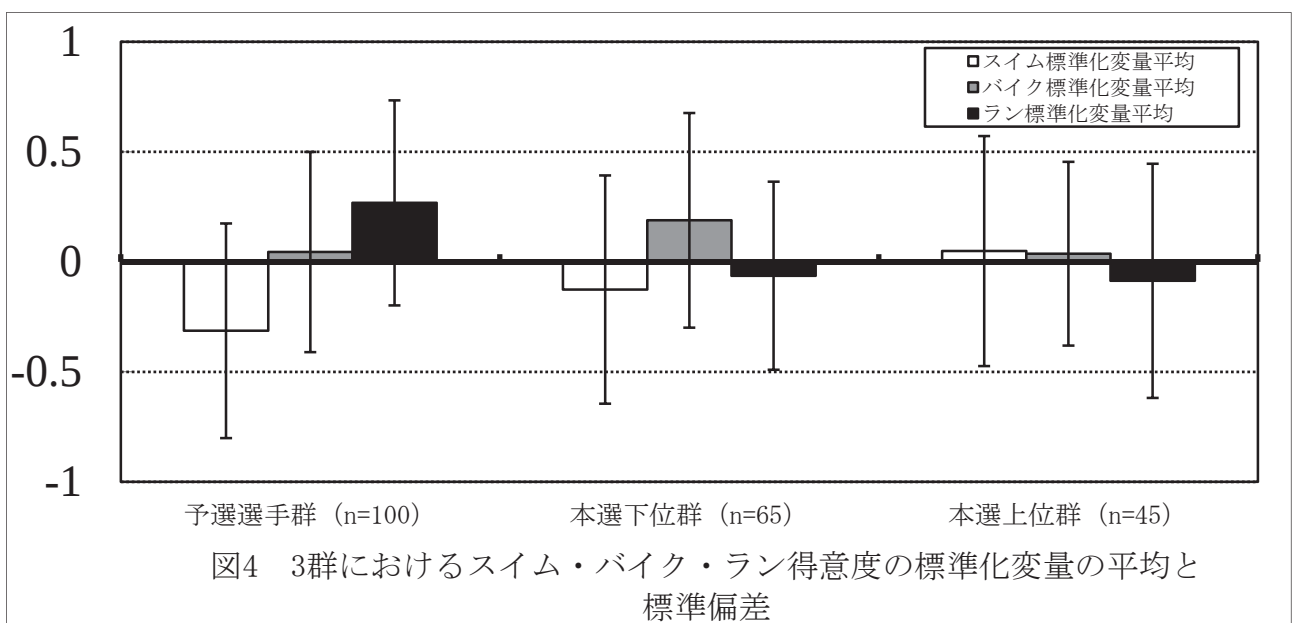
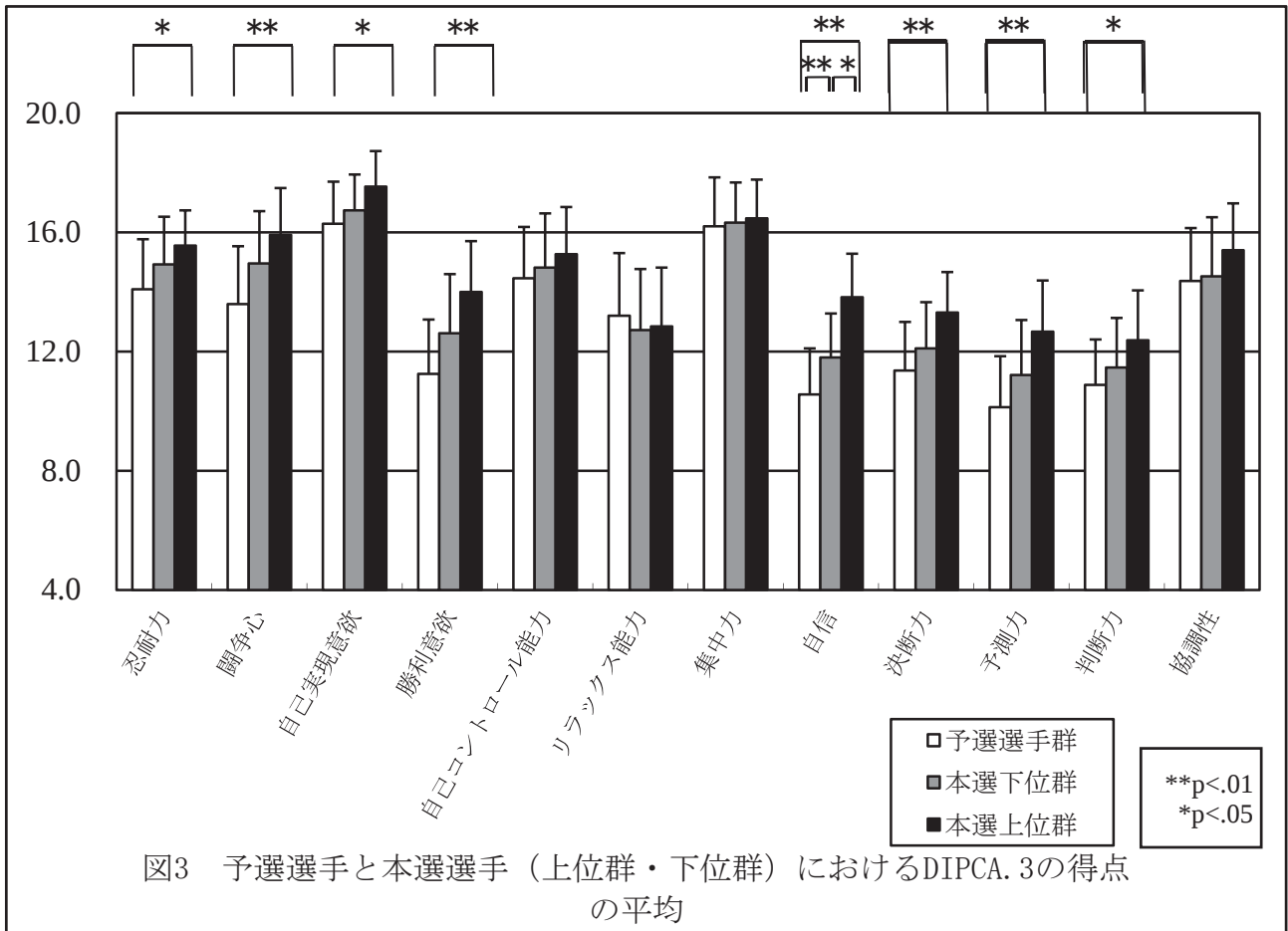
DIPCA.3による得点で予選選手と本選選手を比較した結果を図3に示した。本選選手は、予選選手との間で「忍耐力」「闘争心」「自己実現意欲」「勝留意欲」「自信」「決断力」「予測力」「判断力」の8つの下位尺度で有意な差が確認され、いずれの下位尺度も本選選手（特に本選上位群）のほうが高かった。

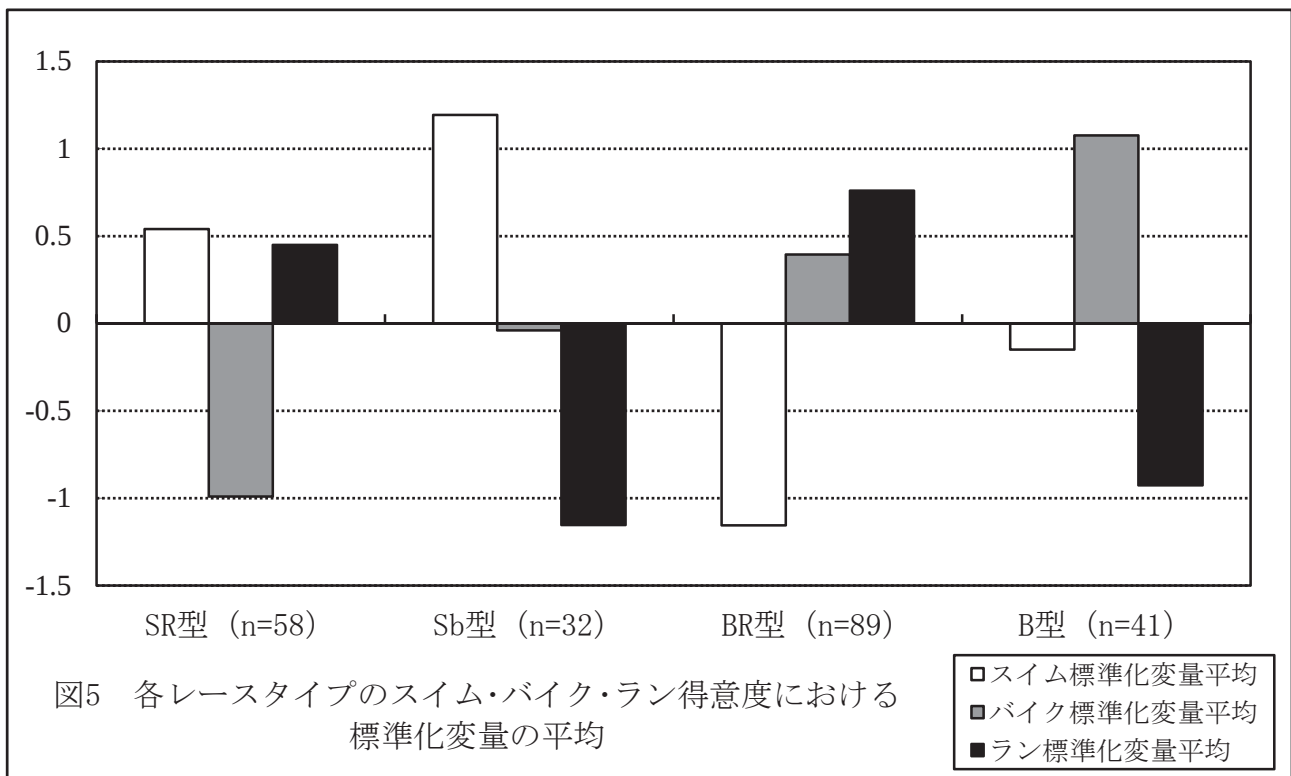
1.4.6 スイム・バイク・ラン得意度分布

「予選選手群」「本選下位群」「本選上位群」の3群において、5段階自己評定におけるスイム・バイク・ランの得意度の分布の標準化変量を表した結果を図4に示した。群間に有意な差は見られなかったものの、「予選出場群」はスイムを苦手としており、「本選上位群」は3種目に得意不得意の差がない傾向が見て取れた。

また全被験者を対象にレースタイプの分類を試みスイム・バイク・ランの得意度におけるクラスター分析

を行った。各クラスターでの標準化変量を図5に示した。クラスター1はスイムとランを得意としバイクを苦手とする「SR型」、クラスター2はスイムを得意としランが苦手であり、バイクはその中間とする「Sb型」、クラスター3はバイクとランを得意としスイムを苦手とする「BR型」、クラスター4はバイクを得意としスイムとランを苦手とする「B型」、以上4型に大きく分類された。





2.考察と結論

在学中における最終目標レースは、インカレ本選における重要性を測ることができる。4割近い選手がインカレ本選を最終目標とし、約4人に1人が日本選手権以上を目標としているが、学生で日本選手権に出場するにはインカレでの上位入賞が必要条件となるため、やはりインカレの重要性は高いといえる。合わせて63.8%がインカレ本選を重要なレースと位置づけており、学生トライアスリートにとってインカレ本選は、大きな目標のひとつであることが示唆された。その一方でロングディスタンスのレースを最終目標とする学生も多く、必ずしもインカレ本選が学生トライアスリートの最終目標ではないことも示唆された。

学生トライアスリートの競技心理特性として、「自己実現意欲」と「集中力」が高く、「自信」「決断力」「予測力」「判断力」（自信因子・作戦能力因子）が低かったが、競技力の高い選手ほど、4つの低い下位尺度を重要視しているようであった。主観的重要度のほとんどの項目において「予選選手群」「本選下位群」「本選上位群」の順にこれらは高くなっており、インカレ本選に出場する方略およびインカレ本選において上位でフィニッシュするためには、特に「決断力」「予測力」「判断力」を強化することが方略のひとつになると思われる。予選選手群は、すなわち競技力の低い群であるが、トライアスロン競技経験の浅い選手も多いと思われる。この時点で高いレベルにある「自己実現意欲」と「集中力」は、ビギナーの学生トライアスリートが備えている心理的競技能力といえる。

本選選手は予選選手よりも心理的競技能力が優れており、直接的な競技力との関係が示唆されたかたちとなった。主観的重要度においても有意差が認められた下位尺度において大きな差が現れた。また競技意欲因子とされる「忍耐力」「闘争心」「自己実現意欲」「勝利意欲」の4つの下位尺度でも「予選選手群」と「本選上位群」の間に差が見られた。「自己実現意欲」は「予選選手群」も高いことを考えると、競技力の低い「予選選手群」は、インカレ予選といえども、上位でのフィニッシュやインカレ本選出場よりも、自分内で別の目標を設定してレースに臨んでいるとも考えられる（たとえば完走など）。

スイム・バイク・ランの得意度分布の結果から、予選選手群はスイムを苦手としている傾向が見て取れた。スイムは海で水中という環境から、他の2種目とは異なった特性があり、これが競技力の低い選手のストレ

スとなっていることが思われる。競技力の向上とともに3種目間の得意度の差が小さくなるのが先の研究で報告されているが¹⁵⁾、「本選上位群」は3種目間の得意度の差がほとんど認められなかったことから、本研究でも先行研究を裏付けるかたちとなった。インカレ地区予選をクオリファイし、インカレ本選の出場を果たすためには、スイムの得意度の向上による3種目間の得意度の均衡を目指すことが、心理面でのひとつの方略となると考えられる。

レースタイプの分類においては、過去の研究では現れなかった「SR型」の存在が示唆された。「Sb型」「BR型」「B型」はそれぞれ競泳出身選手・陸上競技出身選手・自転車競技出身選手と予想を立てることができるが、「SR型」は、学生特有のレースタイプかもしれないし、あるいは近年のマルチスポーツ教育の影響かもしれない。将来的にエイジグループ選手に「SR型」が増えていく可能性があるが、レースタイプはトレーニング環境やトレーニング頻度、レースへの価値観などで変化していくと考えられ、結論にはさらなる研究を必要とする。

本研究の結論として、以下の4つが明らかとなった。学生トライアスリートの競技心理特性として「自己実現意欲」と「集中力」が高く「自信」「決断力」「予測力」「判断力」が低いことが示唆されたが、競技力の高い選手ほどこれらの低い項目（下位尺度）に対する意識と心理的競技能力が高い。インカレ地区予選をクオリファイし本選に出場を果たす心理面における方略として、競技意欲因子（「忍耐力」・「闘争心」・「自己実現意欲」・「勝利意欲」）・自信因子（「自信」・「決断力」）・作戦能力因子（「予測力」・「判断力」）の意識の向上と、心理的競技能力の強化が有効である。また、インカレ本選において上位を目指す心理面における方略として、「自己実現意欲」・「勝利意欲」・「決断力」・作戦能力因子（「予測力」・「判断力」）の意識のさらなる向上、および「自信」の心理的競技能力の向上が有効である。さらに、競技力の低い学生トライアスリートは一般的にスイムを苦手としている傾向があり、競技力の向上とともに3種目間の得意度の差は小さくなっていく。一方で、スイムとランを得意とするタイプが存在し、学生トライアスリート独特のトライアスロン競技心理特性の一面を感じられた。

参考・引用文献

- 1) 荒井弘和, 木内敦詩, 大室康平, 岡浩一朗, 大場ゆかり: 心理的競技能力を増強する方略の探索的検討-特定の大学野球選手を対象として-. スポーツ心理学研究, 32, 39-49, 2005.
- 2) 石川国広, 石井源信: トライアスロン選手の心理的適性について-メンタルタフネス診断表の適用-. 東京工業大学人文論叢, 15, 13-20, 1989.
- 3) 石川国広, 石井源信: トライアスロン選手の心理的適性について(2)-メンタルタフネス診断表の検討-. 東京工業大学人文論叢, 16, 109-119, 1990.
- 4) 植田史生, 福本修二, 吉田泰将, 石手靖, 望月康司, 大嶽真人: 剣道における心理的競技能力調査について. 慶應義塾大学体育研究所紀要, 44, 25-33, 2005.
- 5) 岡崎秀人: 大学体操競技選手の心理的競技能力の特性. 稚内北星学園大学紀要, 6, 29-37, 2006.
- 6) 笠次良爾, 中山正一郎, 河原郁生, 田中康仁, 高倉義典: ショートトライアスロン出場者における競技中の体重減少量について. 臨床スポーツ医学, 20(7), 801-806, 2003.
- 7) 斉藤仁, 山内直人, 木村昌彦, 正木嘉美, 篠原信一, 大関貴久, 末成雅子, 中村一成: 柔道における中・高・大一貫教育による心理的競技能力の変遷について. 国士舘大学体育研究所報, 22, 11-18, 2004.
- 8) 徳永幹雄: スポーツ選手に対する心理的競技能力の評価尺度の開発とシステム化. 健康科学, 23, 91-102, 2001.
- 9) 徳永幹雄, 吉田英治, 重枝武司, 東健二, 稲富勉, 斉藤孝: スポーツ選手の心理的競技能力にみられる性差, 競技レベル差, 種目差. 健康科学, 22, 109-120, 2000.
- 10) 中山俊行: トライアスロンテクニックマニュアル. 山と溪谷社, 1998.
- 11) 村上貴聡, 岩崎健一, 徳永幹雄: テニス選手に対するメンタルトレーニングの実施と効用性. 健康科学, 22, 183-190, 2000.

- 12) 村上志穂, 内藤祐子, 前山定, 細田二三, 平工志穂: 国士舘大学サッカー部員の心理的競技能力の諸特徴. 国士舘大学体育研究所報, 18, 43-51, 2000.
- 13) 村上秀孝, 副島崇, 高宮啓彰, 井上貴司, 金澤知之進, 永田晃生: トライアスロンにおける骨代謝マーカーの変動. 臨床スポーツ医学, 21(6), 684-686, 2004.
- 14) 森谷直樹: トライアスロン競技の技術・戦術構造と指導について. 文化女子大学室蘭短期大学研究紀要, 28, 71-78, 2005.
- 15) 和多野大, 調枝孝治: トライアスロン選手のレースタイプと心理的競技能力の関係. 大阪体育大学紀要, 34, 55-64, 2003.

Research of psychological competitive ability of collegiate triathletes

-Main topic in Japan intercollegiate triathlon championship-

*Dai Watano¹

¹Department of integrated Arts and Science

The purpose of this study was to clarify student triathletes' mental characteristics and suggest enhancing performance in Japan intercollegiate triathlon championship from psychological competitive ability. Two hundred and ten student triathletes (149 males and 61 females) responded to questionnaires about the subjective importance of psychological competitive ability, result of Japan intercollegiate triathlon championship (in Imizu-city, 2006), the degree of subjective elated between three events (swim, bike and run) and the diagnostic inventory of psychological competitive ability for athletes (DIPCA.3). As a result of the DIPCA.3, they had high capability in "volition for self-realization" and "concentration" and low in "volition for winning", "confidence", "decision", "predictive ability" and "judgment". "Patience", "volition for winning", "confidence" and "judgment" couldn't follow their subjective importance of psychological competitive ability, "concentration" and "cooperation" were over.

Subjects were classified into three categories according to result of Japan intercollegiate triathlon championship, "primary participations (p.p.)", "championship participations (low rank finish) (c.l.)" and "championship participations (high rank finish) (c.h.)". As a result of ANOVA in DIPCA.3, the significantly correlation was accepted in "patience", "aggressiveness", "volition for self-realization", "volition for winning", "confidence", "decision", "predictive ability" and "judgment" between "p.p." and "c.h.". As a result of ANOVA in the subjective importance of psychological competitive ability, the significantly correlation was accepted in "volition for self-realization", "ability of relax", "decision", "predictive ability" and "judgment" between "p.p." and "c.h.", "c.l." and "c.h.". Furthermore, as a result of standardized variate about 3 events between 3 groups, "primary participations", that is, low performance triathletes, tended to make swim weak, and "c.h." were flat between 3 events of the degree of subjective elated. As a result of cluster analysis, a type of specializing in swim and run appeared, this is the different type of race from former studies.

It was suggest that in order to pass a primary and to participate in championship for beginner, enhance the psychological competitive ability in factor of "volition for competition", "confidence" and "strategic ability", in order to high rank finish in championship, enhance the subjective importance of psychological competitive ability of "volition for self-realization", "decision", "predictive ability" and "judgment".

Key Words : triathlon, psychological competitive ability, subjective importance, type of race

沖縄島北部、辺野古付近における盛土造成地の分布と特性

木村和雄

総合科学科

kimura@okinawa-ct.ac.jp

要旨

我が国では、高度成長経済成長期以降の都市域の拡大やリゾート開発等によって、丘陵地を大規模に平坦化する地形改変が各地で進められた。それらの造成地のうち、丘陵斜面上や谷を埋めて盛土した部分は、近年頻発している地震に際して地すべりを起こし、大きな被害を生じている。沖縄島では高度成長以降、震度5弱を超えるような強震動には見舞われていないが、来るべき大地震で同様の被害を受けるであろう盛土造成地が存在している。しかしながら、その実態はほとんど知られていない。そこで、近年、北部振興策による地形改変が顕著な辺野古付近において、新旧地形図の重ね合わせによる盛土分布図を作成し、大まかな危険箇所の検出を試みた。その結果、調査地域内でも特に沖縄高専キャンパスには、やや大規模な谷埋め盛土造成地が複数あることが確かめられた。そのうち、同校の陸上競技場東部の谷埋め造成地は、2012年梅雨季にわずかに滑動し、盛土と基盤岩が固着していないことを示した。このような造成地は強震動・豪雨・長雨などによって大きく滑動する危険性があり、利用に際しての防災減災対策や、中長期的な土地の維持管理対策が必要である。

キーワード：盛土 地すべり 地震 人工地盤 災害リスク

1 はじめに

都市やそれに付随する学校等の公共施設は、歴史的にみれば低平地に立地することが一般的であった。しかし我が国では、高度経済成長期(1955-1971年)に低地の市街地が飽和し、それ以降は周辺の台地・丘陵地に都市域が拡大してきた(田村(1987)など)。この際、起伏のある丘陵地を住宅団地・工業団地あるいは学校等の公共施設として利用するため、凸地の岩盤を削り(切土)、凹地に土砂を埋める(盛土)、大規模な地形改変が行われるようになった。沖縄島でも、特に1972年の本土復帰以降、都市圏郊外の宅地開発やリゾート開発のため、埋立地の造成や丘陵地の平坦化が進められた(府本(1991))。さらに平成12(2000)年より始まった政府の北部振興策によって、都市域から離れた沖縄島北部の丘陵山野も広く開発・地形改変の対象となってきた。沖縄高専のキャンパスも、2002年以降、名護市辺野古の丘陵地・台地(段丘)を大きく改変して建設された。

一方、近年多発する地震をはじめとする自然災害において、こうした丘陵地を改変した造成地の、地すべり災害に対する脆弱性が問題視されている。この問題意識のひとつの萌芽は1978年宮城県沖地震にあった。この高度成長後の都市を襲った最初の大規模地震災害では、地盤災害の地理的分布に顕著な特徴が現れた。すなわち仙台市や白石市などで震度5を記録したものの、高度成長以前から市街地が発達していた段丘面では地盤災害は軽微であった。一方、同市内でも高度成長以降に発達した沖積低地や丘陵地を改変した市街地・公共施設では、人工地盤の液

状化・地すべり等により大規模な地盤災害が発生した(村山(1980)ほか)。丘陵地の盛土造成地に被害が集中する傾向は、1995年兵庫県南部地震(阪神淡路大震災)をはじめ、多くの地震災害でも繰り返し確かめられている(村山・熊本(2007)、釜井(2011)など)。また1978年宮城県沖地震で被災した盛土造成地は、耐震・地すべり施工のうえ、一部は宅地として再整備された。しかし2011年東北日本太平洋沖地震(東日本大震災)において、小規模な造成地では防災施工による減災効果があったものの、大規模な谷埋め造成地では1978年と同様、あるいはそれ以上の地すべり災害が発生し(釜井(2011)、阿子島(2011)、村山ほか(2011)など)、現在の土木的な防災技術の限界が露呈されることになった。

幸いにして沖縄島では、近代的な地震観測が始まって以来、また本土復帰以降の大規模な地形改変が進められて以来、震度5強以上の強震動には見舞われていない。しかし琉球海溝・沖縄トラフに近接するほか内陸活断層も存在し、防災科学技術センターの2012年版地震動予測では、沖縄島のほぼ全域で向こう30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率が20%を超えるなど、決して大地震のリスクが小さい地域ではない。また、豪雨・長雨等の水文的要因がもたらす地すべりリスクにおいても沖縄島は警戒を要する環境にある。実際に2006年梅雨季の長雨に際し、那覇市首里鳥堀町では丘陵斜面の腹付け盛土地が滑動し(釜井(2010))、集合住宅2棟が全壊する被害が生じている。自然地盤の地すべりに限定すれば、沖縄島内の災害リスクは、新第三系島尻層群の分布する島の中南部で高く、古第三系国頭層群が卓越する島の北部では低い。従ってこれまで地すべり防災への関心は専ら沖縄島中南部に向けられてきた。しかしながら、盛土造成地であれば、基盤岩の特性とはほぼ無関係に、地すべりは生じ得る。つまり沖縄島北部においても、地盤災害に対する土地条件を把握し、それに応じた防災・減災体制を構築することは重要である。本報告では、沖縄高専の立地する辺野古周辺の丘陵地における地形改変を明らかにし、簡易的ではあるが地盤災害リスクの評価を試みる。

2 丘陵地の地形環境と造成地の災害耐性

丘陵地の地形環境はおおまかに、1)丘陵頂部周辺の緩斜面が卓越する地区(図1の凡例1~3)と、2)谷底周辺の急斜面が卓越する地区(図1の凡例4と5)に分けることが出来る(田村(1987))。自然状態では、前者は水や土砂など物質循環が緩慢で安定的であるの対して、後者は物質循環が活発で災害が発生しやすい空間と言える。

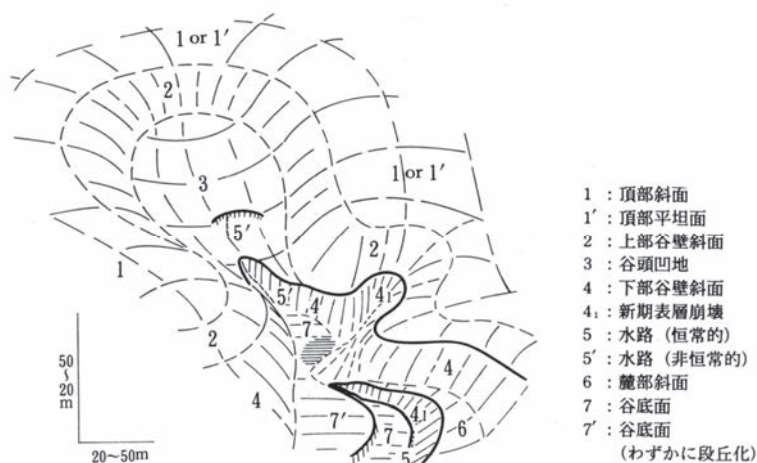


図1 丘陵における模式的な微地形構成(田村(1987)より)

こうした原地形を、住宅地や学校用地として利用するために様々な規模で地形改変が実施される。丘陵地では、斜面の一部を図2のAのように小規模な切土と腹付け盛土によって雛壇状に改変する場合と、同Bのように丘陵頂

部を大規模に切削平坦化(切土)し、谷を全面的に埋める場合とに大別できる。いずれの場合でも、自然の岩盤・堆積物をそのまま利用する切土部の堅牢性に対して、盛土部は強度が低いため、強震動に対して亀裂を生じたり、最悪の場合は、旧地形面をすべり面とし盛土全体が移動土塊と化す、地すべりが生じ得る。釜井(2010)のローラースライダーモデルによれば、AタイプのほうがBタイプより高い頻度で地すべりが発生するとされ、1995年の兵庫県南部地震では、Aタイプに近い仁川地すべりで多くの人命が失われている。しかしながらBタイプの造成地の場合は、盛土が厚く土工量も大きいので、造成後の突き固めによっても基盤と同化させることが難しく、ひとたび災害に見舞われれば大規模化しやすい。1978年宮城県沖地震、2011年東北日本太平洋沖地震で繰り返し地すべりを起こし、多数の家屋が失われたのは、Bタイプの造成地である(釜井(2011)、村山ほか(2011))。また切土・盛土境界部分では、極端に地盤の強度が異なるため、境界にまたがって作られた構造物はより激しく破壊され、盛土部でも切盛境界に近い範囲でより顕著な被害が生じることも指摘されている(村山(1980))。さらにBタイプ造成地は、本項冒頭に示したとおり、自然状態でも不安定な地形場を覆い隠している。盛土によって覆われていても、本質的に水が集中しやすく土砂が移動しやすい条件が無くなるわけではない。このため、大地震以外に、一般的な地すべり発生のトリガーである、豪雨・長雨によっても災害が生じることが懸念される。

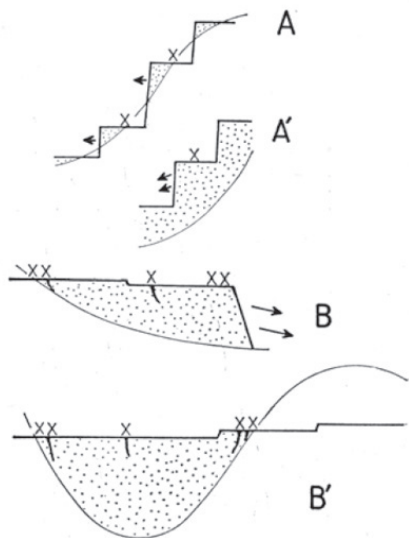


図2 丘陵地における切盛造成と地盤災害(村山・熊本(2007)より)

細線: 変更前の地形

太線: 変更後の地形(ドット部が盛土)

A: 小規模な変更による造成地

A': Aのうち開析谷を埋めた場合の縦断面

B: 大規模な谷埋め造成地の縦断面

B': Bの横断面

矢印: 地すべりの方向

X: 被害箇所

3 辺野古付近の盛土造成地

前項のような災害リスクに対応するため、国土交通省では自治体に対して大規模盛土造成地マップの作成を呼びかけている。しかしながら、平成24(2012)年7月現在、同マップが公表されているのはわずかに9県市に止まり、また対象が宅地であるため、住宅団地以外の造成地の実態は把握できない。そこで辺野古付近の盛土造成地分布図を作成した(図3)。作成方法は、国土地理院発行の1:25000地形図「瀬嵩」南西部の、昭和50(1975)年発行分と平成17(2005)年発行分を重ね合わせ、差分のうち盛土部分のみを図示した。またこの分布図を基図として現地調査を行い、2005年以降の改変を補足した。なお、この種の調査を実施する場合、土地評価の精度を高めるため、基図は1:10000或いはそれより縮尺の大きな地形図を用いるのが一般的である。著者は、名護市役所および沖縄高専総務係に、造成前後の大縮尺地形図や土工量を示す資料の提供を求めたが叶わなかったため、暫定的に中縮尺地形図を用いた。

対象地域(図3)の地質は、古第三系四万十帯に属する国頭層群嘉陽層の比較的堅硬な砂岩・泥岩が大部分を占

め、海よりの段丘面上に第四系琉球層群のサンゴ石灰岩が、谷底部分には沖積層が、それぞれ断片的に分布する。地形的には、開析された段丘が多くを占め、辺野古川沿岸や久志付近に狭い谷底平野が分布する。段丘は、標高 50 m 以上ものは原型の平坦面をほぼ失って丘陵化している。これに対して標高 40m 以下のものは原面を残し、縁辺部に急斜面を伴う開析谷によって刻まれ始めている。

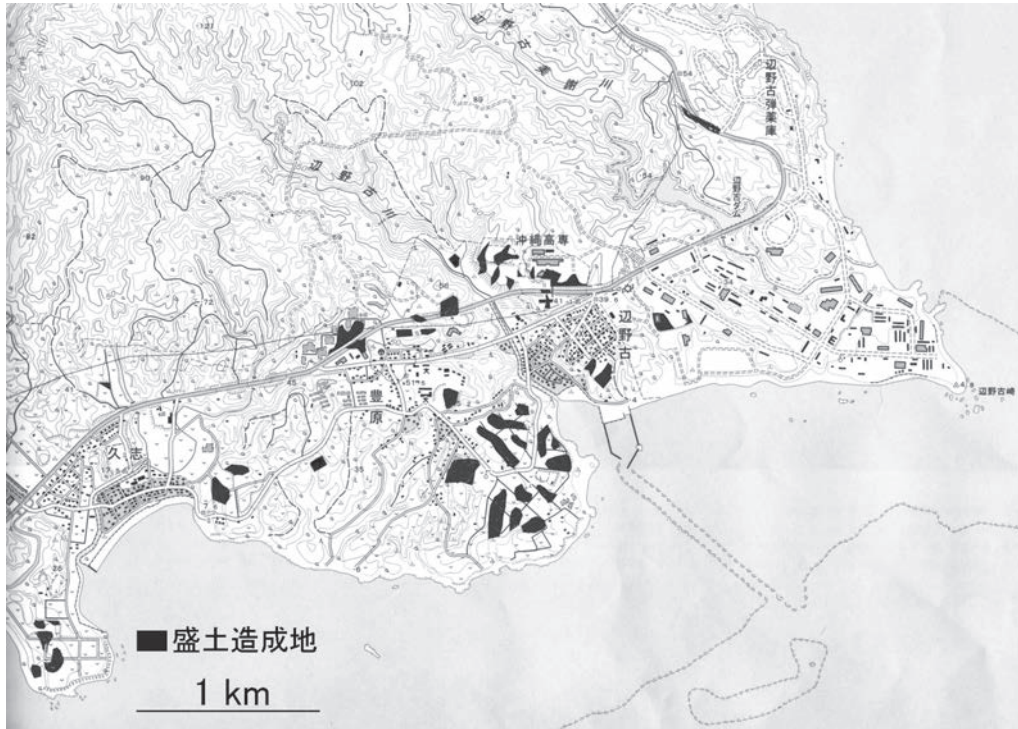


図3 辺野古付近の盛土造成地

図3に示した対象地域内の造成地は概ね三つのパターンに分けることが出来る。1) ひとつは国道 329 号沿いの盛土造成地である。これは 1994 年に国道が付け替えられた際に造成されたもので、多くは道路用の高盛土である。沖縄北部雇用能力開発センター～ファミリーマート付近は浅い谷（図1の谷頭凹地）を埋めており、比較的地すべりを起こしやすい。しかしながら、盛土は薄いため、地すべりが生じたとしても被害は限定的であろう。2) いまひとつは豊原および久志の海側に広がる標高 40m 以下の段丘を改変した農業用の造成地である。これらは調査地域内に広く分布し、段丘面に連なる谷頭凹地を浅く埋めて平坦化している。地すべりを起こしやすい地形改変ではあるが、用途が農地であり、土工量も小さく、さらに造成地下方に民家や公共施設等も無いため、仮に盛土が滑動したとしても、やはり被害は限定的と考えられる。3) 残りが沖縄高専および辺野古区民運動場の造成地である。これらは面積的には2) よりも狭いが、丘陵・段丘を刻む開析谷を大規模に埋めており、1:25000 地形図の限られた分解能から見ても、盛土厚 10m を超える部分を含むことは明らかである。国の防災対策の目安となる大規模盛土造成地の基準が盛土厚 5m 以上であること(国土交通省(2008))や、過去の地震による盛土地すべりでは盛土厚 6-8m を境に急激に被害例が増えること(村山・熊木(2007))などから見て、沖縄高専キャンパスにはリスクの高い造成地が広く含まれていると言える（図1の凡例4・5を埋め、図2のBタイプに相当する）。また、これまで国内で発生した人工地盤の地すべりは、主に新第三紀以降に形成された堆積岩または火成岩の上の盛土で生じている。これに対して、この地域の基盤岩は古第三系堆積岩であり、盛土と基盤岩との物性の差がより大きく、造成後に両者が同化するには、より長い時間を要する。言い換えれば、過去に国内各所で地すべり被害を受けた造成地より、この地域のほうが、旧地形を再現させるような地すべりが、より長期間に渡って発生しやすい場になっている。

実際に平成24(2012)年の梅雨季には、沖縄高専キャンパス内において、地すべりの兆候を示すと考えられる亀裂が生じている。そこで、この造成地の地すべり災害リスクをやや微視的に吟味してみる。

4 2012年梅雨季に生じた沖縄高専構内の亀裂とその意味

図4 Aは昭和50(1975)年発行の1:25000地形図「瀬嵩」から辺野古付近を切り出したもので、沖縄高専キャンパスを造成する前の旧地形を示している。この図に主な開析谷の谷線を点線で加えている。図4 Bは亀裂の発生箇所と盛土造成地の関係を示す。



図4 沖縄高専周辺の原地形(A)と創造実践棟から見た造成地の景観(B:陸上競技場のバックストレートを覆うブルーシートが2012年梅雨季に生じた亀裂)

沖縄高専の多目的グラウンドは標高30m前後、陸上競技場は同40m前後にあった小さな段丘面を活かし、両段丘を開析していた谷(図4 Aの①と②)を盛土で埋め、河間地の丘陵背面を切削して平坦化されている。特に②の谷は、集水域が比較的広く、現在の陸上競技場東部付近において2つの大きな支流が合流していた(図4 AおよびBの▼印)。この部分は、②水系の水が集中し元の谷幅が広がったことから、盛土後、その基底には地下水の供給が潤沢でかつ盛土の側方支持力も弱い、恰好のすべり面が形成されていると推定される。また前項で述べたとおり、この付近の基盤は古第三系の堅硬な岩盤であり比較的透水性も低い。つまり盛土基底は、地質的に見ても地下水が滞留しやすい。さらに陸上競技場と多目的グラウンドとを画するコンクリート擁壁は、あたかも旧河谷を堰き止めるダムのようにあり(図5)、盛土基底の地下水位を高く保つために機能しているようにも見える。亀裂は、旧河谷の合流点とコンクリート擁壁との間において、谷埋め造成地を横切るように伸びている。このことから、盛土の図4 ▼地点より下流側が、旧河谷に沿うようにわずかに滑動し、その際の移動量の差が亀裂となったと考えられる。

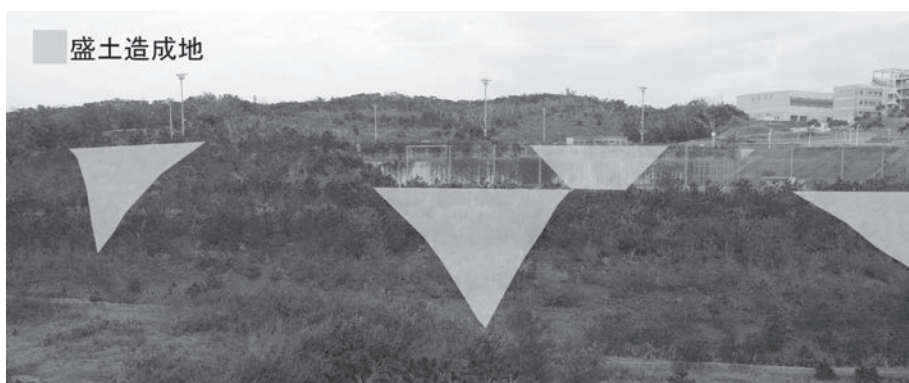


図5 辺野古大橋からみた造成地の景観

平成 24(2012) 年は例年より沖縄島を直撃する台風は多かったものの、降水量や降水パターンにおいて特筆すべき事項は無く、この亀裂発生直前の降雨も、沖縄島においてはごく一般的な強雨であった。つまり盛土の基底には日常的に地下水が存在しており、造成後約 10 年を経た現在でも、盛土と基盤岩は固着していないと判断できる。このことは、重力加速度を超える強震動(概ね震度 6 強以上)に見舞われれば、盛土は確実に基盤岩上を移動することを意味する。降雨中または降雨後など盛土内の間隙水圧が高まっている状態で地震が発生した場合は、震度 6 強より弱い揺れであっても大きく滑動する危険性がある。また過去 10 年間にはなかったような豪雨・長雨によって、盛土基底の摩擦が今年の梅雨季よりも減じれば、地震動を伴わなくても地すべりが発生する可能性がある。多目的グラウンド・陸上競技場に学生・教職員が常駐することはなく、仮に大規模な地すべりが発生しても、人的被害が生じる可能性は低い。しかしながら、授業や課外活動等での利用に際しては、地震発生時に、もとの段丘面または切土地に一時待避する準備(情報の周知や訓練)は必要であろう。また防災訓練の避難場所として陸上競技場が指定されている点は再考を要する。

さらに、この種の土工量の大きな盛土造成地では、現在の土木的な防災施工によって地すべりを完全に食い止めることは困難である。例えば、1978 年宮城県沖地震で盛土地すべりが発生した仙台市緑が丘、鶴ヶ谷、南光台、白石市寿山等の新興住宅団地では、その後、集排水機能の強化やコンクリート擁壁の強化、盛土から基盤岩へ貫通する鋼管製の地すべり防止杭を群列的に多数埋め込むなど、考えられる限りの防災施工が為された。しかし 2011 年東北日本太平洋沖地震では、一定の減災効果はあったものの、多くの箇所で 1978 年と同様の斜面災害が再現された(阿子島(2011)、釜井(2011)など)。また村山ほか(2011)は、1978 年には被害を免れた盛土造成地が、2011 年には大規模地すべりを引き起こした事例を示し、盛土および関連する土木施工の経年劣化の可能性を指摘している。それらを含む人工改変地の地形災害全般について、田村(2012)は「1978 年以来の経験が 2011 年にうまく生かされたとは言い難い」と総括し、人工地盤の災害発生を予防するための土地選定や工法選定には大きな課題があることを指摘している。言わば「すべり癖のついた厚い盛土」に対して現在実施されている防災対策の効果は限定的であり、沖縄高専キャンパスの造成地もその例外ではない。それどころか、強震動のようなトリガーが無かったにもかかわらず、部分的にとはいえ、盛土の滑動が始まっている。このことは沖縄高専構内の人工地盤が、既往の被災地のそれよりも脆弱であることを示唆する。したがって今後、沖縄高専の諸施設、とりわけ多目的グラウンドや陸上競技場を維持管理していくには、中長期的継続的対応が必要となってくるであろう。

このほか沖縄高専構内には図 4 ③の谷の埋めた造成地(図 2 B タイプ)を跨ぐ形で学生寮が立地するほか、③水系最上流の谷頭凹地を雛壇状に改変(図 2 A タイプ)して食堂や温室が建設されている(図 3, 4)。これらの施設も、強震動に見舞われた場合には、建物自体よりも土台となる人工地盤のほうが破壊されやすいことを前提にして、対策を講じる必要がある。

5 おわりに

近年頻発する大地震による丘陵地の地盤災害をふまえ、丘陵地の地形改変が進む辺野古付近を対象に、新旧地形図の重ね合わせによる盛土造成地マップを作成し、その分布と特性を概観した。その結果、この付近の盛土造成地は、1)1994 年の国道 329 号建設に伴う小規模な地形改変、2)本土復帰以降断続的に行われた段丘上の農地拡大のための谷頭凹地の平坦化、3)2002 年以降の沖縄高専建設のための大規模な谷埋め造成地およびそれに付随する雛壇状の腹付け造成地に大別できた。このうち、人工地盤における地すべり災害の発生が、最も懸念されるのが 3)の沖縄高専構内の盛土造成地であり、2012 年梅雨季に生じた陸上競技場の亀裂は、その前駆的現象として注目される。この種の造成地で、人工地盤の滑動が始まった場合、その動きを完全に食い止めることは、きわめて困難であ

る。したがって、沖縄高専キャンパス敷地や辺野古区民運動場などを利用していく上では、大地震・豪雨・長雨などによって人工地盤が破壊されることを前提とした、防災・減災対策や施設の維持管理体制を構築することが必要である。本文中にも触れたように、本報告は限られた資料を用いた暫定的かつ定性的内容に止まることから、議論を改善する余地は多々あり、今後、詳細なデータに基づく定量的な分析と評価が課題である。しかしながら、来るべき大災害、とりわけ沖縄島付近では久しく発生していない大地震に対する備えは、一刻を争うと考え、敢えてこの段階で公表した。

引用文献

- 阿子島功(2011) : 2011 年東日本大震災の地盤災害調査 福島大学東日本大震災総合支援プロジェクト「緊急の調査研究課題」, 1-9
- 釜井俊孝(2010) : 阪神淡路大震災から 15 年を経て-斜面災害編 自然災害科学, 29, 3-15
- 釜井俊孝(2011) : 平成 23 年 (2011 年) 東北日本太平洋沖地震によって発生した造成地盤の地すべり 自然災害科学, 30, 193-197
- 国土交通省(2008) : 大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説 102 p
- 田村俊和(1987) : 湿潤温帯丘陵地の地形と土壌 ペドロジスト, 31, 135-146
- 田村俊和(2012) : 日本の地理学関連分野における人工的地形改変の研究 地球環境研究, 57-65
- 府本禮司(1991) : 沖縄県の土地の開発行為 日本のサンゴ礁地域 1 「熱い自然」 古今書院, 283-299
- 村山良之(1980) : 宮城県沖地震による仙台周辺の住宅地における被害 東北地理, 32, 1-10
- 村山良之・熊木洋太(2007) : G I S を用いた地形改変地の震災土地条件評価 日本建設情報総合センター研究助成報告書 96 p
- 村山良之・平野信一・八木浩志(2011) : 仙台の宅造地における東北地方太平洋沖地震による被害の特徴 (速報) 季刊地理学, 63, 170-171

参考URL

- 国土交通省大規模盛土造成マップの公表状況について <http://www.mlit.go.jp/toshi/>
- 防災科学技術研究所地震ハザードステーション <http://www.j-shis.bosai.go.jp/map>
(いずれも 2012 年 12 月 1 日閲覧)

Distribution and characteristics of transformed land in Henoko, Northern part of Okinawa Island

KIMURA, Kazuo

Department of Integrated Arts and Sciences

Abstract

Artificially transformed land increased during the 20th to the 21st centuries, especially after the period of high growth in Japan(1955-1971). In recent years, these man-made ground frequently damaged by landslide. Most of disasters occurred on artificial valley fills (embarkment). Those landslide in transformed land are mainly triggered by earthquake, heavy rain, and/or long rain. In the study area, there are two types of valley fills. Toyohara and Kushi area is widely covered by artificial farmland that was modified from head hollows. They face a low risk relatively. In contrast, Henoko area and the campus of ONCT faces high risk of artificial ground failure. Its baseball ground, athletic track field, and dormitory are distributed on deep fills transformed from V-shaped valleys. In the rainy season this year, some cracks appeared on athletic tracks. It is an indicator of destructive landslide caused by large earthquakes.

keywords : valley fills landslide earthquake artificial land hazard risk

教 育 研 究 報 告

島嶼県沖縄における科学コミュニケーション活動への取り組み

*屋良朝康，藏屋英介，渡邊謙太，佐竹卓彦

技術支援室

要旨

沖縄高専 技術支援室は、地域貢献活動の一環として、これまで沖縄県の小・中学生を対象に出前授業や科学教室に取り組んできた。しかしながら、講師派遣や機材運搬などの費用の問題から、その活動は名護市や本島内に限られていた。離島からの出前授業の依頼に対応する為、平成 20 年度に独立行政法人 科学技術振興機構の地域科学技術理解増進活動推進事業 地域活動支援の公募に応募し採択され、その後も地域活動支援や科学コミュニケーション推進事業 活動実施支援に応募し、「科学教室」、「工作教室」、「自然観察教室」の単独型、「情報技術に関する人材育成」の研修会実施型など、平成 23 年度までの 4 年間で 6 件の企画が採択された。応募したテーマはこれまでの出前授業、科学教室や公開講座などで人気のあった「ものづくり」や「科学実験」、また、小・中学校から要望があったもので、名護市、石垣島、宮古島、多良間島、粟国島、西表島、与那国島で、延べ約 690 名の小・中学生や一般の方を対象に開催した。離島での開催では、教育委員会や公民館の協力、保護者、教員の参加もあり、地域ぐるみの活動となり、科学コミュニケーション活動への関心が高いことが分かった。

キーワード：科学教室、工作教室、自然観察教室、情報技術に関する人材育成

1. はじめに

沖縄県は、沖縄本島と 57 の離島(有人離島:41、無人離島:16)からなり、長崎県(有人離島:55)に次いで多くの離島を抱えている。特に沖縄県の離島は、離島間の距離もあり広い地域に分散している。沖縄本島においては、近隣の大学や博物館、大手企業による公開講座や科学教室等が、年間を通し数多く開催されているため科学技術に関する催しに参加できる機会が多い。これに対し、周辺離島の児童・生徒は、このような機会が少なく、科学技術を学ぶための周辺環境や地理的条件など本土はもとより県内においても格差が開いている。特に、島内に高校や短大、大学といった教育機関がない離島では、小・中学校の情報教育の一環でインターネットや情報技術に触れる機会はあるものの、卒業と同時に大半が島を離れることから、島内で生活する村民が科学技術や情報教育に触れる機会が少ない。また、科学コミュニケーション活動を実践するインフラが十分ではなく、先端のインターネットや情報技術を学ぶ機会が乏しい。

沖縄高専 技術支援室では、平成 18 年 4 月の発足以来、沖縄県内の小・中学生を対象に地域貢献活動の一環として、本校施設を活用した「学校開放事業」や、小・中学校への「出前授業」、身のまわりに

ある科学や技術を体験できる「科学教室」の開催などを精力的に取り組んできた^{1),2)}。これらの活動は、本校の実験実習の最前線に立つ技術職員が、普段の業務の中で培った工夫やアイデアで小・中学校における理科やものづくり教育などの科学技術への理解増進を図るもので、これまで様々なテーマで実施してきた^{3),8)}。本稿では、これまで実施してきた科学コミュニケーション活動の取り組みを報告する。

2. 科学コミュニケーション活動の企画内容と教材開発

科学コミュニケーション活動を実施するにあたり、次の点に主眼を置き企画の内容や教材の開発に取り組んだ。

- (1) 小・中学生に分かりやすく理解してもらえるように実験の内容を工夫する
- (2) 市販の教材や装置をそのまま使用せず、身の回りにあるものを工夫して教材とする
- (3) 予想や得られた観察結果などをまとめやすいように結果記入シートを設け、クイズ形式も導入する等できるだけ印象に残るように配慮する
- (4) できるだけ自由研究などに発展できる内容とする

特に、電子工作教室⁴⁻⁶⁾においては、「はんだ付け」の作業を伴うことから、さらに次の点を考慮し教材の開発を行った。

- (5) 小学生でも無理なく部品の取り付けができるようにする
- (6) 初めてでも少しの練習ではんだ付けができるようにする
- (7) 製作したあとも楽しめる題材とする
- (8) 特別なケースに入れることなくそのまま使用できるようにする
- (9) 受講者のアイデアやデザインを生かせる題材にする

自然観察会⁷⁾においては、短期間に身近な自然の全てを学ぶことはできないことを踏まえ、次の点に十分な配慮を行い、活動を実施した。

- (10) 身近な自然をこれまでとは異なる視点で観察するコツを提供する
- (11) 参加者自身が野外で発見した生物を題材にして、生態系を学べるようにする
- (12) 観察会実施以降も、自発的に自然を観察したいと思えるような興味を引き出す

以上の点をふまえ、「科学教室」、「工作教室」、「自然観察教室」を企画するとともに教材の開発を行った。表1にこれまで実施した科学コミュニケーション活動の実施形態とテーマ名を、図1にこれまで科学コミュニケーション活動を実施した場所を示す。

表1 科学コミュニケーション活動の実施形態とテーマ名

実施形態	テーマ名（開催場所）
科学教室	「君もエネルギー博士！」 「体験！極低温の世界」 「アロマキャンドルを作ろう」 「酸とアルカリの不思議」 (石垣島、宮古島、栗国島、西表島、与那国島、沖縄本島-沖縄高専にて)
電子工作教室	「レトロ TV ゲームを作ろう」 「クリスマスイルミネーションを作ろう」 (宮古島、多良間島、栗国島、本島-名護市、沖縄高専にて)
自然観察会	「身近な名護の自然を体験しよう！」 (本島-名護市)
人材育成	「ICT 技術普及のための人材育成」(栗国島)

これらの活動を周辺の離島で実施する場合、開催場所、実験機器や工作道具の運搬、講師の交通費などが問題となる。これらの問題を解決するため、独立行政法人科学技術振興機構（以降 JST）の地域科学技術理解増進活動推進事業 地域活動支援や科学コミュニケーション推進事業 活動実施支援に積極的に応募し、「科学教室」、「工作教室」、「自然観察教室」の単独型、「情報技術に関する人材育成」の研修会実施型⁹⁾など、6 件の企画が採用された。なお、全ての企画は、一つの学校に対して行われる出前授業ではなく、多くの小・中学生が参加できる「科学教室」、「工作教室」として行うこととし、広く受講生を募集して実施した。

JST に応募したテーマは、これまでの出前授業、科学教室や公開講座などで人気のあった「ものづくり」や「科学実験」、また、小・中学校から要望のあったテーマを中心に企画した。具体的には、「アロマキャンドルを作ろう」、「体験！酸とアルカリの不思議」、「君もエネルギー博士！」、「体験！極低温の世界」、「体験！身の回りの科学」、「レトロ TV ゲームを作ろう」や「クリスマスイルミネーションを作ろう」である。また、平成 22 年度は新たに自然観察教室を企画し、「名護の身近な自然を探検しよう！」を実施した。平成 23 年度は研修会実施型の企画に応募し、「離島におけるユビキタス技術普及のための人材育成」に取り組んだ。

JST への応募条件として、従来の企画・テーマとの改善点、新規性が求められている。そのため、新規テーマの開発や、同じテーマでも、内容の改善と教材の開発に取り組んだ。表 2 に JST に採択された企画名、テーマおよび地域、参加者を示す。

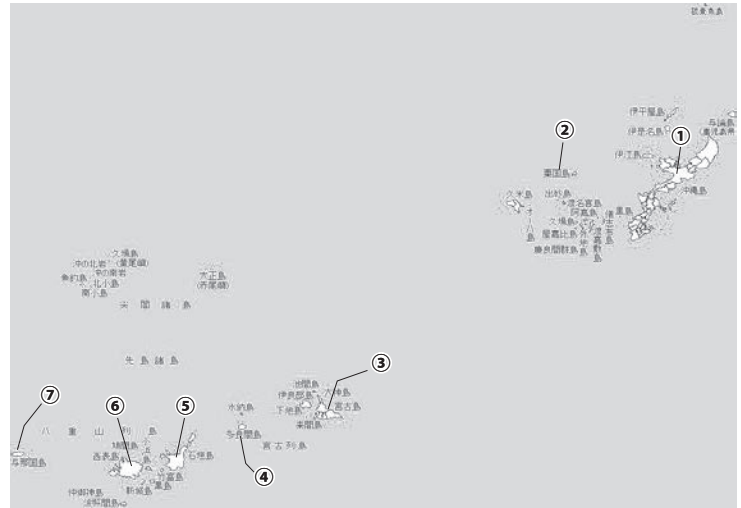


図 1 科学コミュニケーション活動を実施した場所

- ① 名護市 ② 粟国村 ③ 宮古島市 ④ 多良間村
⑤ 石垣市 ⑥ 竹富町 ⑦ 与那国町

表 2 科学技術振興機構に採択された内容一覧

平成 20 年度	企画名：離島の小中学生を対象とした科学教室ツアー2008（石垣市） テーマ：「アロマキャンドルを作ろう」「体験！酸とアルカリの不思議」 「君もエネルギー博士！」「体験！極低温の世界」 主担当者：屋良 朝康、副担当者：藏屋 英介 参加者：小・中学生 延べ 179 名
平成 21 年度	企画名：離島の小中学生を対象とした科学教室ツアー2009（宮古島市） テーマ：「アロマキャンドルを作ろう」「君もエネルギー博士」「体験！身の回りの科学」 主担当者：佐竹 卓彦、副担当者：藏屋 英介 参加者：小・中学生 延べ 79 名

平成 22 年度	企画名：名護の身近な自然を探検しよう！（名護市） テーマ：「名護の海岸を探検しよう！」「名護の森林を探検しよう！」 「名護の海中を探検しよう！」 主担当者：渡邊 謙太、副担当者：屋良 朝康 参加者：海岸は小・中学生 親子延べ 20 組、森林は 10 代～60 代 延べ 37 名
	企画名：離島の小中学生を対象とした電子工作教室ツアー2010 （多良間村、宮古島市、栗国村、名護市） テーマ：「レトロ TV ゲームを作ろう」「クリスマスイルミネーションを作ろう」 主担当者：藏屋 英介、副担当者：釣 健孝 参加者：小学 3 年生～中学生 栗国村 27 名、多良間村 延べ 130 名、宮古島市 32 名、 名護市 延べ 65 名
平成 23 年度	企画名：八重山地域の小中学生を対象とした科学教室ツアー（竹富町、与那国町） テーマ：「体験！酸とアルカリの不思議」「体験！極低温の世界」 主担当者：渡邊 謙太、副担当者：屋良 朝康 参加者：小・中学生 延べ 28 名
	企画名：離島におけるユビキタス技術普及のための人材育成（栗国村） 主担当者：藏屋 英介、副担当者：佐竹 卓彦 参加者：小学生～一般 延べ 77 名

3. 科学コミュニケーション活動の実施事例

3-1. 離島の小中学生を対象とした科学教室ツアー

JST の「科学コミュニケーション連携推進事業 機関活動支援」の支援を受け、沖縄本島をはじめ周辺離島において「科学教室」を実施した。実施した内容は、以下の通りである。

(1) 「アロマキャンドルを作ろう」

ジェルワックスタイプのアロマキャンドル製作の様子を図 2 に示す。子ども達はガラスの中に砂、貝殻など、用意された材料を思い思いに配置し、透明と青の 2 色の溶けたロウを 2 層、3 層に入れ、容器を傾けロウを斜めに固め、ロウの間に貝殻を配置し、オリジナルアロマキャンドル作りを楽しんでいた。アロマキャンドルに用いるアロマ成分は、市販のものや、沖縄高専で月桃から抽出した精油を用いるなど工夫した。

(2) 「君もエネルギー博士！」

図 3～4 は「君もエネルギー博士」の実験の様子である。図 3 は自転車発電の実験の様子である。自転車を漕ぐことによって自動車の発電機を回し、パネルによって発電量が分かるようにした。図 4 は光発電実験の様子である。市販の電池チェッカーを小さな電圧でも針が振れるように改造し、電圧の変化が分かるようにした簡易電圧計と光電池を組み合わせで製作した。火力発電の仕組みを学習する実験装置は、蒸気発生部に市販のヤカンを用い、IH ヒーターにより出力（蒸気発生量）が微調整できるように工夫した。子ども達は発電方法の違いについて学習し、エネルギーに対する興味と関心を持った様子で

あった。これらの実験で電気を作る大変さと発電の仕組みを体験した。

(3) 「体験！酸とアルカリの不思議」、「体験！身の回りの科学」

図5は酸性とアルカリ性を調べる実験の様子である。万能試験紙の色の変化を色指標と比較しながら注意深く観察し、酸性、中性、アルカリ性に分類するとともに、それらの性質の中でも強弱があることに驚いていた。試薬を用いた実験では、紫キャベツや身近な植物の生花をすり潰して色素を抽出し、抽出した色素に、酸性やアルカリ性の溶液を入れると色が一瞬に変化する様子を驚きながら観察していた。

(4) 「体験！極低温の世界」、「体験！身の回りの科学」

図6～7は液体窒素を用いた実験の様子である。図6は極低温の世界では紙、生花などの物質が脆くなる実験の様子である。濡れた紙や生花を液体窒素に浸し、凍った紙や花が手で簡単に碎ける様子に子ども達は歓声を上げながら驚き、砕けた破片を観察していた。図7は風船を使った物質の三態を観察する実験の様子である。空気入れて膨らませた風船を液体窒素に浸すと、風船の中の空気の温度が下がり、体積が減少し、ついには風船の中の空気も液化する様子を観察した。子ども達は風船の中にできた液体（液化空気）を不思議そうに観察し、液体窒素から出すと中の液体が減少（蒸発）し、風船がもとのように膨らんでいく様子を興味深く観察していた。中学生には、物質の三態（個体、液体、気体）について説明して実験を行った。気体から液体、液体から気体への変化を注意深く観察していた。



図2 アロマキャンドル製作



図3 君もエネルギー博士
自転車発電の実験の様子



図4 君もエネルギー博士
光発電実験の様子



図5 植物の色素を用いた実験



図6 体験！極低温の世界
紙、生花を使った実験の様子



図7 体験！極低温の世界
風船を使った実験の様子

3-2. 自然観察教室～「名護の身近な自然を探検しよう！」

地元で生活する人々にとっては身近で見慣れている山や海も、わずかに見方を変えることで、そこに

生息する多くの生物の存在に気づき、新たな発見にあふれる探検の舞台へと変化する。本企画はそのような自然の見方・接し方のコツときっかけを参加者と共有し、身近な生物の世界を共に探検することにより、生物に対する興味と理解を深め、さらには地元の宝を再発見してもらうことを目的とした。

今回の企画では、比較的観察の容易な海岸二ヶ所（干潟と砂浜・海草藻場；図 8）、森林二ヶ所（嘉津宇岳と名護岳；図 9）、そして実際に観察することは難しいが、写真などによって体感できる場所として大浦湾の海中を「探検の舞台」として選択した。野外での自然観察会には海岸や森林の動植物の生態に詳しい外部講師を招いた。参加者は講師の助言のもと、直接触れたり、においを嗅いだり、姿勢を変えて物陰を覗き込んだりと注意深く観察し、普段見慣れている風景の中にいる動植物の新たな生態を知り、身近な自然をこれまでとは異なる視点から見つめなおしていた。海中探検では、名護市の図書館の協力を得て、地元のダイバーチームが撮影した 700 枚を超える写真と、海藻標本、貝やウニの骨格標本を展示した展示会を一週間に渡り開催した（図 10）。来場者は写真や標本に興味深そうに観察し、熱心にスタッフの説明を聞き、身近な海の中に広がる生き物たちの世界を疑似的に探検した。参加者からは身近な海に対する見方が変わったとの感想が多数寄せられた。また、展示会期間中に名護市の海の生物に関する講演会を 3 回開催した。講演会では、名護の地で生物の研究をしてきた研究者を講師として招き、一般の方々を対象に、分かりやすい基礎的な話とこれまでの研究の成果を織り交ぜてお話いただいた。結果として本企画が研究成果を地元住民に還元する貴重な場ともなった。



図 8 砂浜・海草藻場探検編



図 9 名護岳探検編



図 10 海中探検編

3-3. 離島の小中学生を対象とした電子工作教室ツアー

電子工作教室は、基盤となる電子産業が非常に少ないことから沖縄本島においてもほとんど実施されていない。一方、社会的な背景をみれば、電子立国としての技術を継承するために「ラジオ少年（ラジオ少女）」を少しでも増やそうと基板付の雑誌や書籍が刊行されるなど、ものづくりや電子工作の楽しさを伝えようとする取り組みが活発に行われている。特に近年では、インターネットの普及からこういった書籍や電子部品が通信販売で容易に入手が可能となってきた。そこで、著者らは、電子工作の雑誌や書籍を手にしたときに、抵抗なく取り組めるだけの最低限の知識とはんだ付けの作業ができるようにし、とにかく「電子工作をやってみよう！」と思えるような内容とする「電子工作教室」を実施した。題材としては、小学生向けに「レトロ TV ゲームを作ろう」、小学生高学年から中学生向けに LED を使用した「クリスマスイルミネーションを作ろう」とし、製作したものをそのまま持ち帰ることができる内容とした。また、基板や部品の色などもこだわり、アクリル製パネルのデザインにあわせ LED を配置できるようにし、アクリル製のパネルは、油性ペンや蛍光ペン、スノースプレー、クリスマスにちなんだシールなどを用意し、受講生が自由にデザイン、アレンジできるようにした。

参加者の募集にあたっては、地域の教育委員会や公民館の全面的な協力をいただきながら、名簿の作成や会場の手配など行った。図 11～14 に各開催場所で実施した電子工作教室の様子を、図 15～16 に受講生が製作した作品を示す。題材によっては部品点数が多いにもかかわらず、途中で挫折することなく参加者全員が最後まで夢中になって取り組んでいた。なかには電子工作の経験のある保護者が、受講生と一緒に電子部品のチェックやはんだ付けの手助けをしている姿も見受けられ、小・中学生のみならず幅広い年齢の方に楽しんでもいただくことができた。

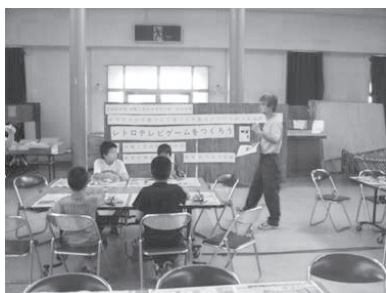


図 11 粟国村での電子工作教室



図 12 多良間村での電子工作教室



図 13 宮古島での電子工作教室



図 14 名護での電子工作教室



図 15 受講生の作品（宮古島）

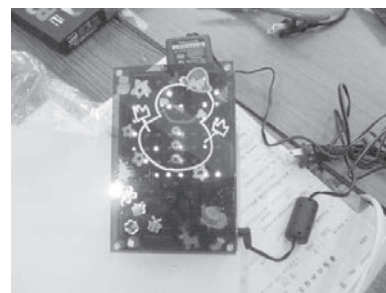


図 16 受講生の作品（名護）

4. まとめ

平成 20 年度に独立行政法人 科学技術振興機構の地域科学技術理解増進活動推進事業 地域活動支援の公募に応募し採択され、以降も地域活動や科学コミュニケーション事業に平成 23 年度までの 4 年間で 6 件の企画が採択された。名護市、石垣島、宮古島、多良間島、粟国島、西表島、与那国島で「科学教室」、「工作教室」、「自然観察教室」、「情報技術に関する人材育成」を開催し、延べ約 690 名の小・中学生や一般の方が参加した。離島での開催は、教育委員会や公民館の協力、保護者、教員の参加により地域ぐるみの活動となり、科学コミュニケーション活動への関心が高いことが分かった。今後も普段の学校の授業では体験できない、より楽しく印象に残り、のちのちまで科学に興味を持ち続けてもらえるような魅力的なテーマを考えて教材の開発を行いたい。また、多くの地域の方々が科学やものづくりに触れることのできる企画を展開し、地元との連携を深めながら、より効果的な活動を継続的に行ってきたい。

5. 謝辞

JST のご支援をいただいたおかげで、これまで実施できなかった離島での「科学教室」を実施することができた。また、地域の公民館、教育委員会、保護者や教員の協力が得られ遠隔地であるにもかかわらず

らず滞りなく実施することができた。このような科学実験の場を提供できたのも JST の支援、地域の方々、外部講師、本校の関係各位の協力のおかげである。この場を借り厚く御礼申し上げる。

参考文献

- (1) 屋良朝康, 沖縄高専の地域貢献について, 平成 19 年度実験・実習技術研究会報告集, pp.535-538, (2008).
- (2) 宮藤義孝, ものづくりから技術をみつめよう, 沖縄工業高等専門学校 技術支援室技術報告, Vol.4, pp.71-74, (2009).
- (3) 屋良朝康, 小中学生を対象とした科学教室ツアー2008, 沖縄工業高等専門学校 技術支援室技術報告, Vol.4, pp.67-70, (2009).
- (4) 藏屋英介, 釣 健孝, 佐竹卓彦, 親子で学ぶ電子工作教室「クリスマスイルミネーションを作ろう」, 沖縄工業高等専門学校 技術支援室技術報告, Vol.5, pp.55-59, (2010).
- (5) 藏屋英介, 佐竹卓彦, 渡邊謙太, 新田保敏, 屋良朝康, 離島の小中学生を対象とした電子工作教室ツアー2010, 平成 22 年度 熊本大学総合技術研究会, pp.117, (2010).
- (6) 藏屋英介, 佐竹卓彦, 渡邊謙太, 新田保敏, 屋良朝康, 離島の小中学生を対象とした電子工作教室ツアー2010, 沖縄工業高等専門学校 技術支援室技術報告, Vol.6, pp.5-10, (2011).
- (7) 渡邊謙太, 佐竹卓彦, 宮藤義孝, 比嘉修, 藏屋英介, 屋良朝康, さあ名護の身近な自然を体験しよう! ~森林・海岸・海中~, 沖縄工業高等専門学校 技術支援室技術報告, Vol.6, pp.13-16, (2011).
- (8) 藏屋英介, 渡邊謙太, 佐竹卓彦, 新田保敏, 屋良朝康, 島嶼県沖縄における科学コミュニケーション活動への取り組み, 沖縄工業高等専門学校 技術支援室技術報告集, Vol.7, pp.8-7, (2012).
- (9) 藏屋英介, 佐竹卓彦, 金城伊智子, 野口健太郎, 小嶺 剛, 島嶼県沖縄における ICT 技術普及のための人材育成の取組み, 九州地区総合技術研究会 in 鹿児島大学 報告集, pp.56-57, 鹿児島大学, (2012).

Science communication programs and activities in Okinawa as “the Island Prefecture”

Tomoyasu YARA, Eisuke KURAYA, Kenta WATANABE and Takahiko SATAKE

Technical Support Section

The Technical Support Section of Okinawa National College of Technology has been working for science communication programs and activities for school children in the Okinawa prefecture as a part of regional contribution activities.

However, these programs were mainly held in Nago and other cities in Okinawa Island before 2008. Because of high cost of travel and transportation expenses, it was difficult to carry out science programs in remote islands.

Thus, we applied for “Science communication grants” from Japan Science and Technology agency (JST) at first in 2008. Subsequently, six different programs such as “science class”, “craft making class”, “nature observation class” and “information technology class” were carried out with the aid of JST from 2008 to 2011. Those classes were held in seven islands of Okinawa prefecture: Okinawa, Aguni, Miyako, Tarama, Ishigaki, Iriomote and Yonaguni islands. Participants of these programs for four years were about 690 in total, and were students of elementary school, junior high and high school, and others.

国 際 会 議 発 表

Fusion of ART-1 and Advanced Logistic Belief Neural Network for Object Grasping Robot Arm

Mbaïtiga Zacharie

Department of Media Information Engineering, Okinawa National College of Technology.

Abstract: This paper discusses the combination of Adaptive Resonance Theory (ART-1) and the Advanced Logistic Belief Neural Network (ALBNN) for controlling robot arms grasping objects. The nature of the grasping process is done using the principles of opposition spaces and the robot accomplish the tasks of which it is capable of using both arms and hands depend on the control input from the sensors that provide feedback. The input from the sensors that provide feedback is the forces being applied in the geometric patterns of the objects being touched and objects' temperature. The output paths received from the sum input signals are nonspecific in the sense that at any given time a uniform signal is sent to all nodes in the receptor fields. Gain control at F_1 coordinates the short-term memory processing with input representation rate. In many ART controls proposed in the open literature, first by contrast the search takes place only as a recognition code is being learned, and the search maintains its efficiency as the learning goes on. Second, the use of two gains control is being natural. But for our controller design, the use of two gains control will cause the Logistic Belief Neural Network (LBNN) layer to be unstable when the work environment of the robot changes, in other word the environmental influences. So our proposed search or learning method does not follow the contrast rule mentioned above. Instead, the robot arm joint activated based on the following two conditions:

- If an adequate match output is found in the initial search cycle, the Long-Term Memory (LTM) representation is refined to incorporate new patterns.
- If no match is found and the full coding capacity is not yet exhausted, a new pattern is formed with the previously uncommitted Long-Term Memory established by the input. This cycle is repeated and repeated again making the robot arm activation movement stable and eliminated all mismatches

The fusion of the ART and ALBNN we have considered each robot finger and manipulator (arm) as a kinematic chain, which required separate controller. Given the object geometry and the current arm position the controller should synthesize the desired finger segment trajectories for completing the grasp. In order to make the robot manipulator end-effectors keep its stability at any given movement; we derived and maximized the logarithm-like hood function of the learning rule of the logistic belief nets.

$$\begin{aligned}\mathfrak{R}(\lambda) &= \prod_{v \in \mathfrak{J}} w(v = x) \\ &= \sum_{v \in \mathfrak{J}} \ln w(v = x)\end{aligned}$$

Where: $w(v = x)$ = probability that the visible neurons are in the state x

Due to the synaptic-weight vector for the whole network, we computed the training sample where the maximization of the logistic belief network is accomplished through the use of gradient accent in the probability space.

Proceedings of the 2012 5th International Congress on Image and Signal Processing (CISP 2012) and the 2012 5th International Conference on Bio-Medical Engineering and Informatics (BMEI 2012), Chongqing, China, pp:1231-1234

Screening of a natural resource library for antitumor activities using midkine as an indicator

*Rie Sonamoto¹, Chika Yamashiro¹, Karen Takaishi², Eisuke Kuraya³, Shoma Tsubota⁴, Takashi Fujiwara⁵,
Morita Iwami⁵, Akihiko Kanamoto⁵, Satoshi Kishida⁴, Kenji Kadomatsu⁴, Shinya Ikematsu¹

¹Bioresources Engineering Course, Creative System Engineering Advanced Course, Okinawa National College of Technology,

²Kobe University, ³Okinawa National College of Technology, Technical Support Center,

⁴Department of Biochemistry, Nagoya University Graduate School of Medicine, ⁵OP Bio Factory Co., Ltd.

Background:

We previously found that the growth factor midkine (MK) is highly expressed in human neuroblastoma (NB), and its blood levels work as a prognosis factor (Ikematsu et al., Cancer Sci 99, 2008; Br J Cancer 88, 2003). The purpose of this research is to search for active antitumor ingredients from marine resources, using MK expressed by NB cells as an indicator.

Methods

We used a library of 700 ingredients of marine resources extracted from the sea near Okinawa, Japan. First, ingredients of the library were added to SK-N-SH cells, a NB cell line. The culture supernatants of both 24 h and 48 h after sample addition were collected. Next, the amounts of MK in the culture supernatants were measured by MK-ELISA, which we had developed. Ingredients which showed the reduction in MK production was applied to the second screening. In the second screening, MK production as well as cell viability was evaluated.

Results

We obtained 71 candidates of 700 after the first screening. Among 71 candidates, eight ingredients exhibited the reduction of MK production and cell viability in the second screening. These ingredients were derived from marine resources classified into sponges, echinoderm, and cnidarian.

Conclusions

The ingredients with antitumor activity could be seeds for developing therapeutics for NB.

Key Word: Midkine (MK), antitumor, screening of a natural resource

Advances in Neuroblastoma Research Conference 2012

June 18-21, 2012

Toronto, Canada

(英文) Outbreak of diatoms and cyanobacteria on corals
(邦文) サンゴ群体上における珪藻およびシアノバクテリアの大量繁茂

山城秀之¹, 三瓶ゆりか², 鈴木秀和² (1 沖縄高専生物資源, 2 東京海洋大)

熱帯・亜熱帯の沿岸部を縁取るサンゴ礁は、危機的状況になっている。オニヒトデ等の被害、海水温度上昇による白化現象、病気の蔓延、さらに海洋酸性化である。今後 50 年で世界中のサンゴ礁が崩壊すると言われている。

沖縄県のサンゴ礁も同様の状況である。近年、上記の現象とは異質の脅威が沖縄で観察されており、国際サンゴ礁学会で状況を報告することとした。何れの現象もこれまで報告がない微少な生物（珪藻およびシアノバクテリア）によるサンゴの被覆である。

2011 年の冬、珪藻によるイシサンゴ上への大量被覆およびその後のサンゴの死亡が本部町瀬底島において確認された。国内の他のサンゴ礁では確認がないため局所的な現象である。罹患したサンゴはコモンサンゴ属 *Montipora* のみであった。確認できた珪藻は、*Licmophora flabellata*, *Climacosphenia moniligera*, *Ardissonea fulgens* 等の大型の付着珪藻であった。最も多かったのはオウギケイソウの一種の *L. flabellata* であった。これらの珪藻は海が荒れた後でも剥離しないことから強力に付着していることが伺えた。付着初期段階では、サンゴ側の抵抗として粘液放出による珪藻の除去が見られた。実体および光学顕微鏡で形態を観察した結果、骨格上へ直接付着しているものとサンゴ軟組織上へ付着しているものがあった。骨格に付着したものは強固であった。固定標本を用いてアルシアンプルー染色等で軟組織を観察したところ、露出した骨格上に珪藻から分泌される多糖類の stalk や pad で付着していた。

2009 年 3 月、座間味ダイビング協会の要請を受け、沖縄県座間味村阿嘉島の佐久原の海底に棲息する八放サンゴの一種にからまる藻について調査を行った。ウミウチワにからむシアノバクテリアについては外国からも報告があるが、その多くは陸地からの栄養塩類負荷と関連づけられているため、貧栄養の環境にある座間味海域の繁茂は特異な例となる。八放サンゴはアミメヒラヤギ *Annella reticulata* , 藻はシアノバクテリア *Lyngbya polychroa* と同定した。イシサンゴ類や岩への付着がないことから種特異的に寄生していることが明らかとなった。この藻を用いて営巣かつ摂食するテッポウエビ *Alpheus frontalis* が藻の付着に寄与していることは判明したものの、特異的付着の原因は不明のままである。藻への付着生物、藻の栄養塩類吸収（特にアンモニウム吸収）などについての測定結果も報告した。12th International Coral Reef Symposium (2012 年 7 月 9 日～12 日, Cairns, Queensland, Australia)

なお、本結果の一部については、その後、次の論文として発表した。Yamashiro, H., Y. Mikame and H. Suzuki. 2012. Localized outbreak of attached diatoms on the coral *Montipora* due to low-temperature stress. Sci. Rep. 2, 552; DOI:10.1038/srep00552 (open access)

Global properties of higher-dimensional cosmological spacetimes

Global properties of higher-dimensional cosmological spacetimes

Makoto Narita

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

Abstract

We study global existence problems and asymptotic behavior of higher-dimensional inhomogeneous spacetimes with a compact Cauchy surface in the Einstein-Maxwell-dilaton (EMD) system. Spacelike T^{D-2} -symmetry is assumed, where $D \geq 4$ is space-time dimension. The system of the evolution equations of the EMD equations in the areal time coordinate is reduced to a wave map system, and a global existence theorem for the system is shown. As a corollary of this theorem, a global existence theorem in the constant mean curvature time coordinate is obtained. Finally, for vacuum Einstein gravity in arbitrary dimension, we show existence theorems of asymptotically velocity-terms dominated singularities in the both cases which free functions are analytic and smooth.

PACS: 02.30. J_r , 04.20. D_W , 04.20. E_X , 98.80. J_k

抄 録

A Computational Simulation for Explosive Ordnance Disposal

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

- 1 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa Nat. Coll. Tech. (ONCT)
- 2 Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto Nat. Coll. Tech.
- 3 Dept. Media Information Engng., ONCT
- 4 President, Okinawa Nat. Coll. Tech

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

International Symposium on Explosion, Shock wave and High-energy reaction Phenomena 2013 (ESHP2013), Nago, Okinawa, Japan, (2013.03), in appear

Computational Simulation of Underwater Shock Wave Propagation using Smoothed Particle Hydrodynamics

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

- 1 Mech. Sys. Engng. Course, Creative Sys. Engng. Adv. Course, Okinawa Nat. Coll. Tech. (ONCT)
- 2 Dept. Mech. Sys. Engng., ONCT
- 3 Dept. Media Information Engng., ONCT
- 4 Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto Nat. Coll. Tech.
- 5 President, Okinawa Nat. Coll. Tech

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

International Symposium on Explosion, Shock wave and High-energy reaction Phenomena 2013 (ESHP2013), Nago, Okinawa, Japan, (2013.03), in appear

Improvement of Efficiency of Manufacturing Rice Powder using Under Water Shock Wave

¹Ken SHIMOJIMA, ²Kazuyuki NAHA, ³Osamu HIGA, ⁴Katsuya HIGA, ¹Yoshikazu HIGA and ⁵Shigeru ITOH

- 1 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa Nat. Coll. Tech. (ONCT)
- 1 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa Nat. Coll. Tech. (ONCT)
- 2 Mech. Sys. Engng. Course, Creative Sys. Engng. Adv. Course, ONCT
- 3 Okinawa National College of Technology
- 4 Dept. Infor. & Commun. Sys. Engng., ONCT
- 5 President, Okinawa Nat. Coll. Tech

Self-sufficiency in food is very low (about 40%) in Japan. Therefore, the rice powder is paid to attention, because it can be processed to the udon(noodle) and bread etc. On the other hand, energy is very necessary for manufacturing the rice-powder with immersing, crushing, and dryness. Therefore, we developed low energy rice-powder manufacturing device. This device is the disintegrator for manufacturing the rice-powder using the underwater shock wave by the electrode. But the manufacturing efficiency has not been cleared. The purpose of this study is to investigate the most suitable configuration of the disintegrator for manufacturing the rice-powder using the underwater shock wave. Experimental conditions to manufacture the rice-powder (particle size is 100 μ m) is clarified using this device. Moreover, the manufacturing efficiency of the rice-powder, the relation between the number of the shock wave generation and the grain degree of rice-powder is clarified.

The International Conference of Multiphysics 2012, Lisbon, Portugal, (2012.12), pp.25.

A Computational Simulation on the Characteristics of Shock Wave Propagation in Fruits

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

- 1 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa Nat. Coll. Tech. (ONCT)
- 2 Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto Nat. Coll. Tech.
- 3 Dept. Media Information Engng., ONCT
- 4 President, Okinawa Nat. Coll. Tech

A shock wave induced by an underwater pulse electrical gap discharge method can generate a momentary very high pressure power, and also achieve non-heating process for a very short time. Therefore, it is expected very much as a novel food processing technology. On the other hand, it is necessary to optimize a lot of design parameters such as a vessel shape, a power and gap length of electric discharge, the distribution between a source of shock wave and a food medium in the processing. In order to clarify the characteristics of the shock wave propagation in pome fruits such as apples or pears, the computational models of the fruits, surrounding water and source of high-pressure were developed base on the finite element code HyperWorks and RADIOSS solver (®altair). By conducting a series of numerical simulations, it has been observed the pressure distribution in the fruits depending on its microstructure such as exocarp (skin), mesocarp (flesh) and a stiff endocarp containing pip (or seed).

The International Conference of Multiphysics 2012, Lisbon, Portugal, (2012.12), pp.26.

Computational simulation for development of rice-powder manufacturing process using underwater shock wave

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

1 Dept. Mech. Sys. Engng., Okinawa National College of Technology (ONCT)

2 Mech. Sys. Engng. Course, Creative Sys. Engng. Adv. Course, ONCT

3 Dept. Media Information Engng., ONCT

4 Dept. Mech. Intel. Sys. Engng., Kumamoto Nat. Coll. Tech.

5 President, Okinawa Nat. Coll. Tech

A shock wave propagation generated by electrical discharge in water is a phenomenon used in many applications not only mechanical engineering but medical and chemical treatment. In this study, to propose the best process depending on the shape of a vessel, the distance between discharge point and rice, we have developed a numerical model using Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) scheme and a series of computational simulations have been performed for a pseudo-ellipsoid vessel with different axis. As a result, we have observed the propagation and convergence depending on the shape of pressure vessel. And then, we have also clarified the characteristic phenomena of the shock wave induced by underwater gap discharge.

Yellow Sea Rim Workshop on Explosion, Combustion and other Energetic Phenomena for Various Environmental Issues 2012, Kumamoto, Japan, (2012.08), pp.40-43.

不発弾処理に関する数値シミュレーション A Computational Simulation for Explosive Ordnance Disposal

¹比嘉 吉一, ²井山 裕文, ³玉城 龍洋, ⁴伊東 繁

1 沖縄工業高等専門学校・機械システム工学科

2 熊本高等専門学校・機械知能システム工学科

3 沖縄工業高等専門学校・メディア情報工学科

4 沖縄工業高等専門学校

不発弾の爆破処理時に生ずる衝撃波伝ば挙動, 土砂の飛散およびクレーター深さといった爆破特性を明らかにする目的から, 土, 周囲空気および爆発物を非線形有限要素解析ソフトウェアである HyperWorks®-RADIOSS® (Altair Engng., Inc.)によりシミュレーションモデルを作成した. これら作成したモデルに基づく一連の数値シミュレーションにより, 爆発現象がクレーター深さと直径, 土中および空気中に放出される過圧力に及ぼす影響について観測した. これら計算力学手法に立脚した計算結果は, 不発弾処理時の避難区域設定に有用なデータとなる.

第 62 回理論応用力学講演会(NCTAM62), (2013.03), 印刷中

SEM/EBSD マップによる金属結晶内欠陥場の可視化 Visualization of Crystallographic Defects using SEM/EBSD Map

¹砂川 拓也, ²比嘉 吉一

- 1 沖縄工業高等専門学校専攻科・創造システム工学専攻
- 2 沖縄工業高等専門学校・機械システム工学科

近年, 金属結晶材料の塑性変形挙動に関して, 引張試験に代表されるような巨視的な挙動と塑性変形の素過程である転位運動・転位蓄積といった微視的な挙動とを関連付ける研究が盛んになっている. 例えば, SEM/EBSD法により, 微視的な欠陥場情報として, 金属結晶材料の結晶方位データから曲率テンソルを求め, これに伴伴する転位密度テンソルを算出する手法が考案されている. しかし, この手法は近年のコンピュータ解析速度の向上により, ようやく実用レベルに達したところである. 一方, 曲率テンソルは, 取得結晶方位データの分解能に関係するステップサイズというパラメータに強く依存することが予測される. しかしながら, このステップサイズが転位密度の計算結果に及ぼす影響について検討されている論文は, 著者の知る限り存在しない. したがって, SEM/EBSD法により金属結晶内欠陥場として転位密度を評価するためには, これらステップサイズの違いが計算結果に及ぼす影響について考慮する必要があると考えた. そこで本研究では, まずSEM/EBSD法によって得られた結晶方位データから, 結晶塑性論的手法により計算した転位密度テンソルを用いて, 欠陥場の評価が可能であることを確認した. また, それを踏まえて, SEM/EBSD法におけるステップサイズの違いが転位密度計算の結果に及ぼす影響について考察した.

日本機械学会九州学生会第 44 回学生員卒業研究発表講演会, (2013.03), 印刷中

水中衝撃波を利用した食品加工装置における圧力容器内部の 衝撃波伝播シミュレーション

Numerical simulation of shock wave propagation inside of a pressure vessel for food processing

¹井山 裕文, ²比嘉 吉一, ³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・機械システム工学科
- 3 沖縄工業高等専門学校

近年, 新しい食品加工の手法として衝撃波を利用した加工法が注目されている. ここでは, 水中で高電圧のギャップ放電を発生させた際に発生する水中衝撃波の作用により, 果物や野菜を軟化, 乾燥したコーヒー豆や茶葉, 米の粉碎, 栄養成分の抽出性向上, 乳化など, これまでない効果が非加熱処理として期待できる. この装置特性としては, 高電圧発生装置の高効率化をはじめ, 特に食品を入れる圧力容器の効果を明らかにする必要がある. そこで, 本研究では特に果物の軟化処理を対象として圧力容器形状の最適化を目的とする. これらの問題解決のためには, 圧力容器内部での水中衝撃波の伝播過程を明らかにすることが必要である. 本報告では, 高電圧放電ではなく, 水中衝撃波の発生源として, 爆薬を用いた場合の水中衝撃波の伝播過程を数値シミュレーションにより明らかにした.

2012 年度火薬学会秋季研究発表講演会講演要旨集, No.11-56, (2012.11), pp.1-4.

果実中の衝撃波伝ば特性の数値シミュレーション

A computational simulation on the characteristics of shock wave propagation in fruits

¹比嘉 吉一, ²井山 裕文, ³玉城 龍洋, ⁴伊東 繁

- 1 沖縄工業高等専門学校・機械システム工学科
- 2 熊本高等専門学校・機械知能システム工学科
- 3 沖縄工業高等専門学校・メディア情報工学科
- 4 沖縄工業高等専門学校

水中ギャップ・パルス放電法により誘起される衝撃波は、瞬間的超高圧力を発生し、非加熱かつごく短時間の処理プロセスを実現できることから、新規の食品加工技術として大いに期待されている。本研究では、汎用 CAE ソフトである Hyperworks-RADIOSS®を用いた数値シミュレーションを行ない、対象となる食品媒体（果実）の計算モデルの違いが、食品および水中の衝撃波伝ば特性に及ぼす影響について検討したので報告する。

計算工学講演会論文集, 第 17 巻, (2012.05), C-2-8

SPH 法による水中衝撃波伝ば挙動の数値シミュレーション

Computational simulation of shock wave propagation using Smoothed Particle Hydrodynamics

¹新里 秀平, ²比嘉 吉一, ³伊東 繁

- 1 沖縄工業高等専門学校専攻科・創造システム工学専攻
- 2 沖縄工業高等専門学校・機械システム工学科
- 3 沖縄工業高等専門学校

本研究では、SPH 法を用いて、水中においてギャップ放電により発生した圧力波の伝ば挙動について検討することを目的とする。本稿では、だ円形状容器内において水中衝撃波により発生した圧力の伝ば挙動を計算する。その結果、SPH 法を用いた数値解析によりだ円形状容器特有のフォーカッシング現象を再現できることを確認する。

計算工学講演会論文集, 第 17 巻, (2012.05), G-1-2

New technique of self-refilling friction stir welding to repair keyhole

*L. ZHOW¹, D. LIU¹, K. NAKATA², T. TSUMURA³, H. FUJII², K. IKEUCHI², Y. MICHISHITA⁴, Y. FUJIYA⁴
and M. MORIMOTO⁵

¹Joining and Weld. Res. Inst., Osaka Univ. (Current: Shandong Provincial Key Lab. of Spec. Weld. Tech., Harbin Inst. of Tech. at Weihai),

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

³Joining and Weld. Res. Inst., Osaka Univ. (Current: Dept. of Mech. and Sys. Eng., Okinawa National College of Tech.),

⁴Manufacturing Tech. Center, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.,

⁵ITER Superconducting Magnet Tech. Group, Div. of ITER Project, Japan Atomic Energy Agency,

A new technique of self-refilling friction stir welding (SRFSW) relying on non-consumable joining tool has been developed to repair the keyhole left at the end of 316L stainless steel friction stir welding/friction stir processing (FSW/FSP) seam. The conventional FSW process was transformed by adopting a series of non-consumable tools with gradual change in geometry to create a solid state refilled joint step by step. Using the combined plastic deformation and flow of the material around the keyhole, the SRFSW process is able to repair the keyhole with both metallurgical and mechanical bonding characteristics, and the FSW/FSP seam can be achieved without keyhole or other obvious macro defects. Microstructural observation results showed that the grains in the refilled zone were significantly refined by the tool. Tensile test results showed the refilled joint fractured at the base metal side, and the relative tensile strength and elongation are 112 and 82% of the base metal respectively. Moreover, no sigma phase but few Cr carbides were found in the refilled zone, which would not result in obvious corrosion resistance degradation of 316L stainless steel.

Science and Technology of Welding and Joining, Vol.17, No.8, pp.649~655, 2012.

Numerical Simulation of Fusion Zone Shape of Lotus-type Porous Iron by Laser Welding

*Takuya TSUMURA¹, Hideo NAKAJIMA² and Kazuhiro NAKATA³

¹ 大阪大学接合科学研究所 (現 機械システム工学科),

² 大阪大学産業科学研究所 (現 若狭湾エネルギー研究センター), ³ 大阪大学接合科学研究所

The effect of direction of unidirectional pores on the fusion zone shape, which produced by laser welding, of lotus-type porous iron was investigated through the numerical simulation of temperature distribution. Three-dimensional heat-transfer analyses, which take into account the thermal properties of the lotus-type porous iron depending on the direction and volume fraction of unidirectional pores, were performed by the ABAQUS FE code with user-defined subroutines. These results indicated that the lotus-type porous iron has little anisotropy of melting property. The calculated shape of weld fusion zone is in good agreement with the cross-sectional view obtained by experiments. In order to clarify the reason of these results, anisotropy of thermal diffusivity in the lotus-type porous copper, magnesium, and iron used and anisotropy of laser energy absorption coefficient for these metals were estimated. As a result, the lotus-type porous iron used has a little difference of thermal diffusivity and laser energy absorption coefficient due to its low thermal conductivity, low porosity, large average pore diameters, and high laser absorption coefficient of base metal

溶接学会論文集, 第 29 卷 3 号, pp.53s~57s, 2011.

Ni 基金属ガラス箔の溶接性と重ね継手特性

*津村卓也¹, D.V. Louzguine-Luzgin², 木村久道², 井上明久², 中田一博³

¹ 大阪大学接合科学研究所 (現 機械システム工学科), ² 東北大学金属材料研究所,

³ 大阪大学 接合科学研究所

Ni 基金属ガラス箔の半導体レーザ, 電子ビーム, ファイバーレーザによる重ね継手溶接性を比較し, 熱処理材の引張試験と継手の引張せん断試験の結果を検討して箔材の微視的变化と強度との関連を調査した。TEM 観察でファイバーレーザ溶接部の非晶質状態を確認し, また熱処理材の引張試験で粘性破断破面の面積率と引張強度との間に比例関係が認められ, 粘性破断破面の面積率と重ね継手強度にも比例関係が有ることを明らかにした。

溶接学会 溶接学会全国大会講演概要, 第 82 集, pp.116~117, 2008.

クラウドによる広域連携医療システムのプロトタイプ開発

荻野 正¹、佐々木 仁²、周藤 安造³、野地 保⁴

¹三菱電機インフォメーションテクノロジー(株) (現 情報通信システム工学科)

²コアーズ(株), E-mail : h-sasaki@core-s.co.jp

³麻布大学生命・環境科学部

⁴東海大学情報通信学部

筆者らは広域連携医療ネットワークシステム研究会(略称 : GCM 研 <http://www.gcm-ssso.jp/>) を 2008 年より立ち上げ、静岡県某医師会と地域医療連携を推進してきた。これまで地域医療連携に関わる分野では、様々な試みがなされているが、それらの多くは限定的な医療機関による連携であり、未だ複数の医療機関がシームレスに医療サービスを利用できる環境にはないのが現状である。システム的には C/S (クライアント/サーバ) 方式と Web の組合せによる構成で、概して高価な ICT 設備の導入やシステムの維持コスト、管理運営の煩わしさなどの問題が多く、地域医療連携普及を妨げる主たる原因となっている。また、このたびの東日本大震災の発生により、住基ネットのデータやレセプトデータが失われ、震災時における医療データ保存の重要性が実感されている。GCM 研では、いち早くクラウド・コンピューティングの有用性、有効性に着目し、研究・開発に取り組んできたが、上記の問題解決に、その技術を活用し、広域的な地域医療連携システムの普及を目指すプロトタイプの構築を提案した。

MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY, Vol.30, No.2, pp.130-pp.136, Mar. 2012

在宅医療を支える情報通信技術

荻野 正

三菱電機インフォメーションテクノロジー (現 情報通信システム工学科)

在宅医療とは、広義には患者と医者、医療機関が物理的に離れている時の医療行為を含むコミュニケーション形態である。情報通信技術の革新により、在宅医療の可能性は大きく進歩している。本論文では、在宅医療を情報の流れからモデル化し、そこに必要な情報通信技術要素を洗い出した。技術要素には、クラウドコンピューティング、M2M、P2P コミュニケーション、モバイル端末などの最新技術が含まれる。各技術用途につき、最新の技術動向を紹介した。

MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY, Vol.29, No.2, pp.59-pp.64, Mar. 2011

多次元動画支援可能な 3D 電子紹介状システムの実現

野地 保¹, 満生 康一², 荻野 正³, 周藤 安造⁴

¹ 東海大学情報通信学部

² サイバネットシステム (株)

³ 三菱電機インフォメーションテクノロジー(株) (現 情報通信システム工学科)

⁴ 麻布大学生命・環境科学部

筆者らはネットワークを地域内の病院・診療所間での連携医療の基本とし、3D 電子紹介状を情報交換の手段とする広域連携医療ネットワークシステムの研究を進めている。本稿では、3D 画像圧縮率の評価結果に基づく 3D 電子紹介状の方式開発と実装、音声支援と多次元・動画支援機能の組み込みとその評価を行う。3D 画像圧縮に用いた同じ 2D 画像を多次元・画像化し 3D 画像との比較を行い、多次元・動画支援電子紹介状による地域連携医療、遠隔診療や救急診療、在宅診療などの新たな医療画像工学応用システムへの可能性を探る。

MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY、Vol.28, No.5, Nov. 2010

医用画像工学における医療クラウドの展望

野地 保¹, 荻野 正², 周藤 安造³

¹ 東海大学情報通信学部

² 三菱電機インフォメーションテクノロジー(株) (現 情報通信システム工学科)

³ 麻布大学生命・環境科学部

クラウドコンピューティング技術への期待は高まりつつある。そこで、患者サービスの観点からクラウドの概念について述べた後、医用画像工学としてどのようなサービスが提供あるいは利用可能なのか、など医療クラウドによる新たなエンタプライズモデルへの展開と今後の展望について解説を行った。

MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY Vol.28 No.3 May 2010

企業データをトータルに活用する データセントリックソリューション DS

荻野 正¹、撫中達司²

¹ 三菱電機インフォメーションテクノロジー (現 情報通信システム工学科)

² 三菱電機情報技術総合研究所

企業に蓄積されたデータの連携・統合・活用を効果的に実現するために、データセントリックソリューションという概念を提案する。この概念をベースとして、三菱電機の持つ最先端のデータマネジメント技術を、エンドユーザーが容易に利用できるようなソリューションの形に製品化した。三菱電機の保有する、超高速検索技術や追記型データベースの高速処理技術などが、どのようなユーザニーズに答えるために、どのように製品化したかについて解説した。

三菱電機技術報告、2009年12月号、P. 31-P. 34

AN APPROACH FOR MUSIC THERAPY USING THE VENTRICULAR RATE IN NEGATIVE FEELINGS ENVIRONMENT

Tadashi OGINO¹, Tamotsu NOJI² and Yoshihiro KOYAMA²

¹ Mitsubishi Electric Information Technology, Japan

(Now Department of Information and Communication Systems Engineering)

² School of Information and Telecommunication Engineering, Tokai University, Japan

Recently, it is recognized that music is applicable in the field of medical. Music is expected to support a patient's mentality and medical treatment. We have studied the relationship between the ventricular rates (i.e. heart rates) and the tempo of a music piece. We assume that there is preferable tempo according to his heart rates and preferable music according to the preferable tempo. As a result, music can play a medical treatment support. We propose the music search system using heart rates to find his favorite music. We built a model system to evaluate the correlation between heart rates and tempo of a piece. We confirmed that our system had a significant effectiveness for music therapy support. We made it possible to find favorite music using this method.

Proceedings of the 3rd Biomedical Engineering International Conference, Aug. 2010

UDP-Glycosyltransferases from the UGT73C Subfamily in *Barbarea vulgaris* Catalyze Sapogenin 3-O-Glucosylation in Saponin-Mediated Insect Resistance

Jörg M. Augustin^{1,9}, Sylvia Drok¹, Tetsuro Shinoda^{6,10}, Kazutsuka Sanmiya^{6,7}, Jens Kvist Nielsen^{2,4}, Bekzod Khakimov^{1,3}, Carl Erik Olsen^{2,5}, Esben Halkjær Hansen⁸, Vera Kuzina^{1,5}, Claus Thorn Ekstrøm^{2,11}, Thure Hauser^{4,5}, Søren Bak^{1,5}

¹Department of Plant Biology and Biotechnology, ²Department of Basic Science and Environment, ³Department of Food Science, ⁴Department of Agriculture and Ecology, ⁵Department of Plant and Environmental Sciences, University of Copenhagen, ⁶National Institute of Vegetable and Tea Science, National Agriculture and Food Research Organization, ⁷Department of Bioresources Engineering, Okinawa National College of Technology, ⁸Evolva A/S, ⁹Donald Danforth Plant Science Center, ¹⁰Division of Insect Sciences, National Institute of Agrobiological Sciences, ¹¹Department of Biostatistics, University of Southern Denmark

Barbarea vulgaris is the only crucifer known to produce saponins. Hederagenin and oleanolic acid cellobioside make some *B. vulgaris* plants resistant to important insect pests, while other, susceptible plants produce different saponins. We identified UGTs that catalyze saponin biosynthesis.

Plant Physiology, 160, 1881-1895, 2012

森田双対性と有限環拡大

小池 寿俊

総合科学科

環の森田双対性が有限正規(三角)拡大環に遺伝することは以前から知られていた。すなわち、環 A と環 B が森田双対であれば、 A の有限正規(三角)拡大環 R は、 B のある拡大環 S に森田双対であるが、 S が B のどのような拡大であるかは分かっていなかった。本講演では、 S が B の有限拡大、特に B が基本的なときは、有限正規(三角)拡大であるという結果を報告した。

日本数学会, 2012 年度秋季総合分科会代数分科会, 2012 (九州大学)

書評「Y. Baba and K. Oshiro: Classical Artinian Rings and Related Topics」

小池 寿俊

総合科学科

非可換環論の専門書である「Classical Artinian Rings and Related Topics」(Y. Baba and K. Oshiro)の内容を概説した。

数学 (日本数学会編集), 第 64 巻 第 4 号 (2012), pp.430-434

Morita duality and ring extensions

Kazutoshi Koike

Department of Integrated Arts and Science

In this paper, we show that there exists a category equivalence between certain categories of A -rings (respectively, ring extensions of A) and B -rings (respectively, ring extensions of B), where A and B are Morita dual rings. In this category equivalence, corresponding two A -ring and B -ring are Morita dual. This is an improvement of a result of Müller, which state that if a ring A has a Morita duality induced by a bimodule ${}_B Q_A$ and R is a ring extension of A such that R_A and $\text{Hom}_A(R, Q)_A$ are linearly compact, then R has a Morita duality induced by the bimodule ${}_S \text{End}_R(\text{Hom}_A(R, Q))_R$ with $S = \text{End}_R(\text{Hom}_A(R, Q))$. We also investigate relationships between Morita duality and finite ring extensions. Particularly, we show that if A and B are Morita dual rings with B basic, then every finite triangular (respectively, normalizing) extension R of A is Morita dual to a finite triangular (respectively, normalizing) extension S of B , and we give a result about finite centralizing free extensions, which unify a result of Mano about self-duality and a result of Fuller–Haack about semigroup rings.

Journal of Algebra and Its Applications, Vol. 12 (2012), DOI: 10. 1142/S0219498812501605

初世・二世吉田国五郎の足跡

澤井 万七美

総合科学科

「大阪（上方）独特の芸能」といわれる人形浄瑠璃だが、かつては江戸 - 東京根生いの系譜も存在していた。不世出の名手と謳われ、歌舞伎役者にも影響を与えた三世吉田国五郎は、辞典類にも紹介され、まだその活躍振りは知られてはいるが、その前後の状況についてはあまり注目されてこなかった。大正期の四世、そして最後の東京系人形遣いとなった昭和期の五世の事跡は、すでに別の場で報告済みである。ここでは、三世を育てた二世、さらに遡って初世の足跡を、当時の番付・回想録などをもとに辿り、吉田国五郎家の系譜を明らかにする。

二〇世紀における人形浄瑠璃の総合的研究 (2008-11 年度科学研究費補助金 基盤研究 (C) 研究成果報告書 代表：細田明宏), pp. 41-50, 2012 年 3 月 31 日

水也田吞洲の琵琶講談

澤井 万七美

総合科学科

明治末から大正にかけて、琵琶はさまざまなジャンルの芸能と接近する。「高尚」「難解」というイメージを払拭し、いわゆる大衆化によって一般社会への普及を図るためである。映画や演劇、舞踊のほか、「講談」との融合を試みたのが、東京音楽学校で洋楽を学んだ水也田吞洲（みやた どんしゅう）である。洋楽のみならず、義太夫節や浪曲など幅広いジャンルの音楽に親しんでいた吞洲は、ドラマチックな構成を意識して工夫を重ね、大正半ばから「琵琶講談」と銘打った独自の弾奏形式を創り上げた。吞洲自身の腕の確かさもあり、一時はラジオやレコードにも盛んに取り上げられたが、後に続く者はついにいらず、一代限りに終わってしまった。「個の特殊性」と

「時代状況」がその主な要因であろう。だが、「大衆化」への果敢な挑戦者の一人として、近代芸能史上にその名を留めおきたい。

近代における音楽・芸能の再検討Ⅱ（京都市立芸術大学日本伝統音楽研究センター研究報告 8 代表：後藤静夫），pp.37・46，2012 年 3 月 31 日

ブラックスプロイテーション映画のアクション・ヒロイン— パム・グリアと タマラ・ドブソンの身体をめぐって

名嘉山リサ

総合科学科

パム・グリアとタマラ・ドブソンの代表作である『フォクシー・ブラウン』（1974年）や『ダイナマイト諜報機関 クレオパトラ危機突破』（1973年）では、黒人女性という身体的特質が、独特なアクション・ヒロイン像を呈している。性愛的見世物（エロティック・スペクタクル）でありながら主体性を持つ複雑なヒロイン像がこれらの作品でいかに描かれているかを検証する。

『映画の身体論』第4章、ミネルヴァ書房、2011年

『八月十五夜の茶屋』— 米・日・琉での上映と受容の比較—

名嘉山リサ

総合科学科

ダニエル・マン監督の『八月十五夜の茶屋』（1956年）がアメリカ、日本、沖縄でどのように売り出され、当時の観客や批評家へどのように受け取られたかについての比較検証を、当時出版された新聞や雑誌、映画パンフレットなどに掲載された映画の広告や批評などをもとに行う。

Southern Review No.26, pp. 61-66, 2011 年

映画『八月十五夜の茶屋』における人の移動— 異文化流入とオキナワ式復興

名嘉山リサ

総合科学科

映画『八月十五夜の茶屋』では、人が移動することによってもたらされる新たなアイディアや、移動してきた人が触媒のようになって物事が進んでいくという一面と同時に、新しいものが入ってきたとしても変わることのない従来の姿、民衆の知恵や伝統を守る姿勢もみえ、異文化が流入しても均質化を拒み、独自のやり方や文化を守る姿勢のようなものが住民に備わっていることが描かれている。

＜人の移動と21世紀グローバル社会＞総括国際学会、2012年5月20日、於琉球大学

ティーハウス・デモクラシー —ヴァーン・スナイダーの『八月十五夜の茶屋』における民主化—

名嘉山リサ

総合科学科

小説『八月十五夜の茶屋』では、沖縄住民とネイティブ化した米軍人の双方から民主的アクションが引き起こされ、オキナワ民主主義とも言える、住民のニーズに沿った、すべての住民が満足するような新たな民主化政策が展開する。つまり、ファンタジーやコメディの背後に民主化政策のあるべき姿が表象され、植民地主義的思想の押し付けとは一線を画した物語の中で、理想的な民主主義の概念が示唆されている。

Southern Review（沖縄外国文学学会会誌）No.27、2012年

琉球列島及び台湾7集団におけるナガミボチョウジの雌雄性

渡邊謙太^{*1}, T.Y.A. Yang², 菅原敬³

¹ 沖縄高専, ² 台湾自然科学博物館, ³ 首都大・牧野標本館

我々はこれまで継続的に日本産アカネ科ボチョウジ属 (*Psychotria*) 5種の雌雄性について調査を進めてきた。このうち3種は二型花柱性であり、ボチョウジ(*P. rubra*)は雌雄異株であることを確認した。一方、昨年度の調査から、琉球列島産のナガミボチョウジ(*P. manillensis*)は一つの株が複数の異なるタイプの花をつけることが確認された。いずれの花も雄蕊と雌蕊の両方を有するが、機能的には雄花、雌花、または両性花に分化していることが示唆され、個体としては雌雄異花同株と単性株が存在することが示唆された。また、調査した集団間でも雌雄性の傾向に偏りが見られたため、より多くの集団・個体・花の雌雄性の調査が必要であった。

そこで今年度は、ナガミボチョウジの①琉球列島5集団における雌雄性の実態、②花序ごとの性的傾向の安定性と開花フェノロジー、③台湾2集団における雌雄性の実態の3点を明らかにすることを目的として調査を進めた。

①琉球列島5集団（沖縄島3集団、西表島2集団）において各集団20株を無作為に選び、各株最低50花を採集し、個体と集団の雌雄性を調査した。その結果、いずれの集団においても雄花及び、雌花が全体の90%以上を占め、多くの花が機能的には単性花に分化していることが示唆された。一方、個体の性表現としては、雌雄同株、次いで雌株が多く、雄株については集団ごとに割合が大きく異なった。

②乙羽岳集団の10株について、各13花序を標識し、開花期40日間中、20日にわたり開花をチェックし、雌雄を記録することにより、花序内での雌雄性の安定と開花フェノロジーを確認した。その結果、雌雄異花同株と確認された8株の全101花序中、雄花や雌花、両性花を同時に付ける両性花序が全体の80%を占め、単性花序は稀であった。また、調査した全10株のうち7株において、開花期の前半から後半にかけて、雄花の相対的割合が減り、雌花の割合が増える傾向を示した。

③台湾緑島と蘭嶼の2集団において、開花花序を採集し、花序内の性表現を調査した。また、蘭嶼の一部の株については栽培中に開花した花の性型を記録した。台湾の2集団においては、植物体が小さく、一株当たり1花序程度しか開花していなかったため、多数花序での性表現の比較はできなかった。琉球列島のものとは異なり、雄花と雌花の大きく二つのタイプの花のみをつけ、雌雄性は花序ごとにほぼ安定しており、調査した19個体の全花序が単性花序であった。

今後、開花フェノロジーとしての雌雄性の変化の実態や、雌雄性の遺伝的メカニズムの解明が必要である。また、台湾産のナガミボチョウジについては、琉球列島産のものと異なる性表現であることも考えられるため、継続的な調査と、分類学的再検討が必要である。

業 績 一 覧

著書・掲載論文等

I. 機械システム工学科

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Y.C. Chen, T. Komazaki, <u>T. Tsumura</u> and K. Nakata	Role of zinc coat in friction stir lap welding Al and zinc coated steel	Materials Science and Technology, Vol.24, No.1 (2008), pp.33-39.
D.V. Louzguine-Luzgin, G.Q. Xie, <u>T. Tsumura</u> , H. Fukuda, K. Nakata, H.M. Kimura and A. Inoue	Structural investigation of Ni-Nb-Ti-Zr-Co-Cu glassy samples prepared by different welding techniques	Materials Science and Engineering B, Vol.148, No.1-3 (2008), pp.88-91.
F.X. Ye, <u>T. Tsumura</u> , K. Nakata and A. Ohmori	Dependence of photocatalytic activity on the compositions and photo-absorption of functional TiO ₂ -Fe ₃ O ₄ coatings deposited by plasma spray	Materials Science and Engineering B, Vol.148, No.1-3 (2008), pp.154-161.
F. Ye, A. Ohmori, <u>T. Tsumura</u> and K. Nakata	Influence of FeTiO ₃ Addition on TiO ₂ Coating Formation Characteristics in Plasma Spray	Plasma Application and Hybrid Functionally Materials, Vol.17 (2008), pp.118-119.
Y. Sechi, A. Takezaki, <u>T. Tsumura</u> and K. Nakata	Dissimilar Laser Brazing of Boron Nitride and Tungsten Carbide	Smart Processing Technology, Vol.2 (2008), pp.27-32.
青沼昌幸, <u>津村卓也</u> , 中田一博	チクソモールドしたAZ91Dマグネシウム合金とチタンとの摩擦攪拌接合	鋳造工学 (日本鋳造工学会誌), Vol.80, No.4 (2008), pp.219-224.
Y.C. Chen, T. Komazaki, Y.G. Kim, <u>T. Tsumura</u> and K. Nakata	Interface microstructure study of friction stir lap joint of AC4C cast aluminum alloy and zinc-coated steel	Materials Chemistry and Physics, Vol. 111, Iss.2-3 (2008), pp.375-380.
K. Nakata, H. Ikegami and <u>T. Tsumura</u>	Effect of Probe Thread on Friction Spot Joint Strength of AZ31 Mg Alloy	Materials Science Forum, Vol.580-582 (2008), pp.351-354.
S. Matsusaka, T. Uezono, <u>T. Tsumura</u> , M. Tanaka and T. Watanabe	Laser-arc Hybrid Welding Process of Galvanized Steel Sheets	Materials Science Forum, Vol.580-582 (2008), pp.355-358.
Y.C. Chen, T. Komazaki, Y.G. Kim, <u>T. Tsumura</u> and K. Nakata	Friction Stir lap Joining of AC4C Cast Aluminum Alloy and Zinc-coated Steel	Materials Science Forum, Vol.580-582 (2008), pp.371-374.
H. Fujii, T. Tatsuno, <u>T. Tsumura</u> , M. Tanaka and K. Nakata	Hybrid Friction Stir Welding of Carbon Steel	Materials Science Forum, Vol.580-582 (2008), pp.393-396.
H.G. Kim, K. Nakata, <u>T. Tsumura</u> , M. Sugiyama, T. Igarashi, M. Fukumoto, H. Kimura and A. Inoue	Effect of Particle Size Distribution of the Feedstock Powder on the Microstructure of Bulk Metallic Glass Sprayed Coating by HVOF on Aluminum Alloy Substrate	Materials Science Forum, Vol.580-582 (2008), pp.467-470.
Y. Sakai, K. Nakata, <u>T. Tsumura</u> , M. Ueda, T. Ueyama and K. Akamatsu	Fiber Laser Welding of Noncombustible Magnesium Alloy	Materials Science Forum, Vol.580-582 (2008), pp.479-482.
K. Hokamoto, K. Nakata, A. Mori, S. Tsuda, <u>T. Tsumura</u> and A. Inoue	Dissimilar material welding of rapidly solidified foil and stainless steel plate using underwater explosive welding technique	Journal of Alloys and Compounds, Vol.472, Iss.1-2 (2009), pp.507-511.
Y.C. Chen, H. Fujii, <u>T. Tsumura</u> , Y. Kitagawa, K. Nakata, K. Ikeuchi, K. Matsubayashi, Y. Michishita, Y. Fujiya and J. Katoh	Friction stir processing of 316L stainless steel plate	Science and Technology of Welding and Joining, Vol.14, No.3 (2009), pp.197-201.

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Y. Sechi, A. Takezaki, T. Matsumoto, <u>T. Tsumura</u> and K. Nakata	Composition Dependence of Titanium in Silver-Copper-Titanium Alloy Braze on Dissimilar Laser Brazing of Boron Nitride Ceramics and Ceramics and Cemented Carbide	Materials Transactions, Vol.50, No.6 (2009), pp.1294-1299.
K.H. Song, <u>T. Tsumura</u> and K. Nakata	Development of Microstructure and Mechanical Properties in Laser-FSW Hybrid Welded Inconel 600	Materials Transactions, Vol.50, No.7 (2009), pp.1832-1837.
Y.C. Chen, H. Fujii, <u>T. Tsumura</u> , Y. Kitagawa, K. Nakata, K. Ikeuchi, K. Matsubayashi, Y. Michishita, Y. Fujiya and J. Katoh	Effect of tool geometry on tool wear characterization and weld formation in friction stir welding of 316L stainless steel	溶接学会論文集, Vol.27, No.2 (2009), pp.85s-88s.
Y. Sechi, <u>T. Tsumura</u> and K. Nakata	Dissimilar laser brazing of boron nitride and tungsten carbide	Materials & Design, Vol.31, Iss.4 (2009), pp.2071-2077.
K. Hokamoto, K. Nakata, A. Mori, S.Li, R. Tomoshige, S. Tsuda, <u>T. Tsumura</u> and A. Inoue	Microstructural characterization of explosively welded rapidly solidified foil and stainless steel plate through the acceleration employing underwater shock wave	Journal of Alloys and Compounds, Vol.485, Iss.1-2 (2009), pp.817-821.
渡邊修平, 長代吉広, <u>津村卓也</u> , 中田一博	プラズマブレーズ溶接による亜鉛めっき鋼板とAl合金の異材接合	高温学会誌, Vol.35, No.6 (2009), pp.5-6.
瀬知啓久, 竹崎昭夫, 松本大平, <u>津村卓也</u> , 中田一博	窒化ホウ素と超硬合金の異材レーザブレージングにおけるAg-Cu-Ti合金ろう材特性のTi濃度依存性	日本金属学会誌, Vol.74, No.10 (2010), pp.643-649.
樫原一, 山本幸祐, 古田正昭, 米谷周, <u>津村卓也</u> , 中田一博, 金 相烈、鈴木 進補、中嶋 英雄	ロータス型ポーラス炭素鋼の工作機械移動体への適用	日本機械学会論文集 (C編), Vol.77, No. 784 (2011), pp.4693-4703.
<u>T. Tsumura</u> , H. Nakajima and K. Nakata	Numerical Simulation of Fusion Zone Shape of Lotus-type Porous Iron by Laser Welding	溶接学会論文集, Vol.29, No.3 (2011), pp.53s-57s.
Y.C. Chen, H. Fujii, <u>T. Tsumura</u> , Y. Kitagawa, K. Nakata, K. Ikeuchi, K. Matsubayashi, Y. Michishita, Y. Fujiya and J. Katoh	Banded structure and its distribution in friction stir processing of 316L austenitic stainless steel	Journal of Nuclear Materials, Vol.420, Iss.1-3 (2011), pp.497-500.
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.
L. Zhou, D. Liu, K. Nakata, <u>T. Tsumura</u> , H. Fujii, K. Ikeuchi, Y. Michishita, Y. Fujiya and M. Morimoto	New technique of self-refilling friction stir welding to repair keyhole	Science and Technology of Welding and Joining, Vol.17, No. 8 (2012), pp.649-655.
万谷義和, <u>津村卓也</u> , 中田一博	Ti-15Nb合金の α' マルテンサイト組織形成に伴う材料特性への影響とプラズマ窒化による表面硬化処理	熱処理, Vol.52, No.5 (2012), pp.263-268.
陳迎春, <u>津村卓也</u> , 中田一博	Effect of Insert Depth of Tool on Microstructure and Mechanical Properties of Dissimilar Metal Lap Joints of Al and Steel by Friction Stir Welding (学会発表)	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(82), pp.82-83, 大阪 (2008).

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
津村卓也, D.V. Louzguine-Luzgin, 木村久道, 井上明久, 中田一博	Ni基金属ガラス箔の溶接性と重ね継手特性	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(82), pp.116-117, 大阪 (2008).
青沼昌幸, 津村卓也, 中田一博	工業用純チタンとZK60マグネシウム合金との摩擦攪拌接合性	軽金属学会 第114回春期大会, 松山 (2008).
渡邊修平, 山本尚嗣, 廖金孫, 津村卓也, 中田一博	高強度Mg合金とAl合金の摩擦攪拌接合による異材接合	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(83), pp.68-69, 北九州 (2008).
坂村勝, 大石郁, 竹保義博, 津村卓也, 中田一博	鋼板用摩擦攪拌点接合技術の開発	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(83), pp.86-87, 北九州 (2008).
藤井英俊, 上路林太郎, 立野高寛, 津村卓也, 中田一博, 野城清	液体CO ₂ を用いた炭素鋼摩擦攪拌接合継手の組織制御	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(83), pp.88-89, 北九州 (2008).
濱田慎介, 木村久道, 井上明久, 津村卓也, 中田一博	Ni基金属ガラス箔とステンレス鋼の異材接合特性	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(83), pp.324-325, 北九州 (2008).
長代吉広, 鈴木孝典, 渡邊修平, 津村卓也, 中田一博	Agろう材とAlろう材を用いたアルミニウム/鉄異材レーザブレイズ溶接	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(83), pp.392-393, 北九州 (2008).
瀬知啓久, 竹崎昭夫, 松本大平, 津村卓也, 中田一博	窒化ホウ素と超硬合金の異材レーザブレイジングにおけるろう材組成依存性	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(83), pp.396-397, 北九州 (2008).
青沼昌幸, 津村卓也, 中田一博	AMC602マグネシウム合金とチタンとの摩擦攪拌接合	溶接学会 平成21年度春季全国大会, 東京 (2009).
宋國鉉, 津村卓也, 中田一博	インコネル600合金のハイブリッド式摩擦攪拌接合特性	溶接学会 平成21年度春季全国大会, 東京 (2009).
瀬知啓久, 松本大平, 津村卓也, 中田一博	窒化ホウ素と超硬合金の異材レーザブレイジング継手強度に及ぼすろう材中のTi含有量の影響	溶接学会 平成21年度春季全国大会, 東京 (2009).
渡邊修平, 長代吉広, 津村卓也, 中田一博	Al合金と亜鉛めっき鋼板との異材プラズマブレイズ溶接	溶接学会 平成21年度秋季全国大会, 徳島 (2009).
渡邊修平, 長代吉広, 津村卓也, 中田一博	プラズマブレイズ溶接による亜鉛めっき鋼板とAl合金の異材接合	高温学会 平成21年度秋季総合学術講演会, 大阪 (2009).
西尾浩之, 津村卓也, 中田一博, 大原正樹, 五十嵐貴教	高強度Mg合金複合材料の摩擦攪拌接合特性	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(86), pp.32-33, 東京 (2010).
H. Liu, T. Tsumura, K. Nakata	Friction Stir Lap Joining of Pure Titanium	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(86), pp.40-41 東京 (2010).
西尾浩之, 津村卓也, 中田一博, 大原正樹, 五十嵐貴教	高強度Mg合金複合材料の摩擦攪拌接合特性	日本金属学会 2010年秋期大会, 札幌 (2010).
池畑佳祐, 高橋誠, 津村卓也, 中田一博	摩擦攪拌点接合法による純チタンと軟鋼の重ね異材接合	日本金属学会 2011年秋期大会, 沖縄 (2011).
松山敏和, 津村卓也, 中田一博	FSWを用いた黄銅と鋼の異材重ね接合特性	溶接学会 溶接学会全国大会講演概要(91), pp.216-217, 奈良 (2012).

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
我那覇和奎, <u>杉本和英</u>	等輝度線ステレオによる復元の際の留意点	平成 24 年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2012-06, pp.25-31, Dec. 2012.
宮里和人, <u>杉本和英</u>	ステレオカメラの輻輳角調整による臨場感への影響評価に関する研究	平成 24 年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2012-06, pp.21-24, Dec. 2012.
波平勇氣, <u>杉本和英</u>	単眼イメージベースト自律移動案内ロボットの開発	平成 24 年電気学会九州支部沖縄支所講演会, OKI-2012-06, pp.13-19, Dec. 2012.
<u>杉本和英</u> , 山田親稔, 野口健太郎, 與那嶺尚弘	シラバス特徴抽出システムの開発	2012 電子情報通信学会総合大会論文集, D-15-9, pp.206, Mar. 2012.
<u>杉本和英</u> , 山田親稔, 野口健太郎, 兼城千波	リアルタイム出欠登録管理システムの教育的質向上効果に関する研究	沖縄工業高等専門学校紀要 第 6 号, pp.9-18, Mar. 2012.
與那嶺尚弘, <u>杉本和英</u>	人材育成支援システム	特許第 4942842 号 (2012 年 3 月 9 日登録)
<u>杉本和英</u> , 山田親稔, 野口健太郎, 與那嶺尚弘	高専版組込みスキル標準の開発と実践	電子情報通信学会技術研究報告, ET2011-93, pp.25-30, Jan. 2012.
<u>Koyu Chinen</u> , Haruka Mikamori	High Sensitive Uplink Design in WiMAX Radio-over-Fiber PON	Proceeding of SPIE-OSA-IEEE/Vol.8309 830922-1-6 (2011)
仲尾一也, <u>知念幸勇</u>	EAM-LD を用いた WiMAX-10Gb/s 光送受信リンクの研究	電子情報通信学会総合大会講演論文集, 岡山大学, 2012年, 3月20-23日, B-10-74
Kazuya Nakao, <u>Koyu Chinen</u>	WiMAX-10Gb/s Optical Transceiver Link Using EAM-LD	Asia-Pacific Microwave Photonics Conference (APMP) 2012, Kyoto, PA-13, Apr. 25-27 (2012)
Shoko Nakamoto, <u>Koyu Chinen</u>	Nonlinear Co-simulation of Components and System Using a New parameter for WiMAX	The International Conference on Electrical Engineering 2012 (ICEE), Kanazawa, July 8-12 (2012)
<u>Koyu Chinen</u>	RCE Induced by Optical Multi-Mode Oscillation at DFB-LD for WiMAX RoF	Opto-Electronics and Communications Conference (OECC), Busan, Korea, P1-4, July 2-6, (2012)
Shoko Nakamoto, <u>Koyu Chinen</u>	EVM Simulation Using Various Nonlinear Models of Amplifier for WiMAX	International Conference on Electrical, Computer, Electronics and Communication Engineering (ICECECE2012), Paris, Aug 22-23(2012)
<u>Koyu Chinen</u> , Shoko Nakamoto	Analysis of Erratic Fluctuation of RCE at WiMAX RoF using 1310nm MQW DFB-LD Transmitter and APD-TIA Receiver	International Conference on Electrical, Computer, Electronics and Communication Engineering (ICECECE2012), Paris, Aug 22-23(2012), pp1314-1318
仲尾一也, <u>知念幸勇</u>	外部変調器光源の光マルチモード発振による RCE 上昇	電子情報通信学会ソサイエティ大会, 富山大学, 2012 年, 9月11-14日
Shoko Nakamoto, <u>Koyu Chinen</u>	Co-Simulation of Nonlinear Components and WiMAX System Using a New Parameter	The 8th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing(WiCOM), Shanghai, China, Sep.21-23(2012)
<u>Koyu Chinen</u> , Shoko Nakamoto	Relative Constellation Error Analysis at Optical Transmitter for WiMAX Radio over Fiber	The 8th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing(WiCOM), Shanghai, China, Sep.21-23(2012)
Kazuya Nakao, <u>Koyu Chinen</u>	WiMAX-10Gb/s Optical Transceiver Link Using EAM-LD	International Symposium on Technology for Sustainability (ISTS), Thailand, Nov.21-24(2012)
仲尾一也, <u>知念幸勇</u>	WiMAX RoF における外部変調器光源の光マルチモード発振による RCE の低減法	平成24年電気学会九州支部沖縄支所講演会, 琉球大学, 2012年, 12月8日

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
仲本祥子, 知念幸男	非線形コンポーネントと WiMAX システムの協調設	平成24年電気学会九州支部沖縄支所講演会, 琉球大学, 2012年, 12月8日

III. メディア情報工学科

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>Takashi Sato</u>	Effect of interaction between rules on rule dynamics in a multi-group minority game	Journal of Artificial Life and Robotics, Vol.16, No.4, pp.493-496, Springer Japan, 2012.1.
<u>Takashi Sato</u>	Dynamics of rules internalized in dynamic cognitive agents playing a multi-game	Journal of Artificial Life and Robotics, Vol.17, No.2, pp.305-311, Springer Japan, 2012.12.
白崎史子, <u>佐藤尚</u>	衝突回避ゲームにおけるエージェントの行動学習に基づくコミュニケーションの創発	第87回数理モデル化と問題解決研究発表会, 鹿児島県, 数理モデル化と問題解決(MPS), 2012-MPS-87(29), pp.1-2, 2012.3.
<u>佐藤尚</u>	マルチゲームにおける学習エージェントに内在化したルールによるマクロダイナミクスの安定化	第87回数理モデル化と問題解決研究発表会, 鹿児島県, 数理モデル化と問題解決(MPS), 2012-MPS-87(25), pp.1-6, 2012.3.
比嘉康生, <u>佐藤尚</u>	生殖方法の違いによる移動戦略の創発への影響	琉球大学・沖縄高専第3回交流研究会, 沖縄県, 2012.9.
和宇慶朝亮, <u>佐藤尚</u>	囚人のジレンマゲームにおけるプレーヤの戦略と移動の相互作用	琉球大学・沖縄高専第3回交流研究会, 沖縄県, 2012.9.
比嘉康生, <u>佐藤尚</u>	生殖方法の違いによる移動戦略の創発への影響	琉球大学・沖縄高専第4回交流研究会, 沖縄県, 2013.1
和宇慶朝亮, <u>佐藤尚</u>	囚人のジレンマゲームにおけるプレーヤの戦略と移動の相互作用	琉球大学・沖縄高専第4回交流研究会, 沖縄県, 2013.1.
仲眞真子, <u>佐藤尚</u>	人工社会モデルにおける多数派及び少数派文化の個人の特性に対する影響	琉球大学・沖縄高専第4回交流研究会, 沖縄県, 2013.1
平良沙織, <u>佐藤尚</u>	文法形成における意味と記号の結びつきの曖昧さの役割	琉球大学・沖縄高専第4回交流研究会, 沖縄県, 2013.1
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Advanced Logistics Belief Neural Network Algorithm for Robot Arm Control.	Journal of computer Science, Vol. 8, Issue 6, pp: 965-970, 2012, Science Publications, New York, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	What does Mathematical Proof Mean for College Students?	Proceedings of the 6 th International Symposium on Advances in Technology Education, pp:1-4, 2012 Kitakyushu, Japan.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Fusion of ART-1and Advanced Logistic Belief Neural Network for Object Grasping Robot Arm.	Proceedings of the 5th International Congress on Image and Signal Processing (CISP'12) & the 5th International Conference on Bio-Medical Engineering and Informatics (BMEI'12), pp:1231-1234, 2012, Chongqing, China.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	The Implementation of GeoGebra as Technology Based Mathematics Learning.	京都大学数理解析研究所講演会予稿集 2012
大城潤, <u>バイティガザカリ et.al</u>	最近の機械学習手法と車載カメラによる安全太郎 (路面工事用ガードマンロボット)検知への応用	OKINAWA 型ロボット・組み込みシステム 産業システム情報化研究会 IIS-12-070, 2012

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	GPS and Discrete Kalman Filter for Indoor Robot Navigation	Journal of World Academic of Science, Engineering and Technology, Issue 60,255-261, 2011.25, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Sensor Fusion Based Discrete Kalman Filter for Outdoor Robot Navigation.	Journal of World Academy of Science, Engineering and Technology, 6 (80), 349 -353, 2011.8, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Adaptive Fuzzy Knowledge Based Controller for Autonomous Robot Motion Control.	Journal of Computer Science, 6 (10), 1048 -1055, 2010.7, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Security Guard Robot Detecting Human Using Gaussian Distribution Histogram Method.	Journal of Computer Science, 6 (10), 1115-1121, 2010.8, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Proof of Analytic Extension Theorem for Zeta Function using Abel Transformation and Euler Product.	Journal of Mathematics and Statistics,6 (3), 294-299, 2010.9, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Intelligent OkiKoSenPBX1 Security Patrol Robot via Network and Map-Based Route Planning.	Journal of Computer Science, 5 (1), 75-85, 2009.1, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Why College or University Students Hate Proofs in Mathematics?	Journal of Mathematics and Statistics,5 (1), 32-41, 2009.3, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Proof of Bernhard Riemann's Functional Equation using Gamma Function.	Journal of Mathematics and Statistics,4 (3), 181-185,2008.9, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Self-Generation ART-1 Neural Network with Gradient-Descent Method Aid for Latin Alphabet Recognition.	Journal of Computer Science, 4 (8), 631-637, 2008.8, USA.
<u>Mbaitiga Zacharie</u>	Adaptive Resonance Theory (ART-1) Neural Network Based Horizontal and Vertical Classification of 0-9 Digits Recognition	Journal of Computer Science, 3 (11), 869-873, 2008.11, USA.

IV. 生物資源工学科

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
<u>池松真也</u>	沖縄高専の地域産学官連携活動と生物資源を利用した事例紹介	高専シンポジウム in 熊本 九州・沖縄地区テクノセンター等交流会, 2012年1月27
<u>池松真也</u>	地域貢献に対する大学研究所の役割	名桜大学 総合研究所創立15周年記念事業 「地域貢献に対する大学研究所のあり方」 シンポジウム抄録集, p6, 2012年3月16日
當山瑛子, 神谷志織, 蔵屋英介, 濱田泰輔, <u>池松真也</u>	高感度分析機器を用いた沖縄県産柑橘類中有効成分の分析比較	日本農芸化学会 2012 年度大会, 2J13a14,p45, 2012 年 3 月 23 日
祖納元りえ, 山城知佳, 高石花蓮, 金本昭彦, 石見盛太, <u>池松真也</u>	ミッドカイン (MK) を指標とした抗腫瘍活性スクリーニング〜海洋天然物ライブラリを用いて〜	日本農芸化学会 2012 年度大会, 3A04p16, p72, 2012 年 3 月 24 日
森田この美, 柳久美子, 比嘉瞳, 金本昭彦, 要匡, <u>池松真也</u>	沖縄の自然界からの乳酸菌の単離および乳酸菌代謝産物の機能性の探索	日本農芸化学会 2012 年度大会, 3B18a05, p87, 2012 年 3 月 24 日
山城知佳, 坪田庄真, 湯沢由紀夫, 門松健治, <u>池松真也</u>	鶏卵抗体IgYのELISAへの利用に関する基盤研究	日本農芸化学会 2012 年度大会, 3C34a14, p105, 2012 年 3 月 24 日

城間博紹, (池松真也)	マンガースにおけるMKファミリー遺伝子の解析	日本農芸化学会2012年度大会 高校生による研究発表 会ー化学、生物、環境ー, 抄録集, p.53, 2012年3月 24日
新川翔也, (池松真也)	沖縄県産ジャボチカバを活用したワイン製造の取 り組み	日本農芸化学会2012年度大会 高校生による研究発表 会ー化学、生物、環境ー, 抄録集, p.54, 2012年3月 24日
Rie Sonamoto, Chika Yamashiro, Karen Takaishi, Eisuke Kuraya, Shoma Tsubota, Takashi Fujiwara, Morita Iwami, Akihiko Kanamoto, Satoshi Kishida, Kenji Kadomatsu, <u>Shinya Ikematsu</u>	Screening of a natural resource library for antitumor activities using midkine as an indicator	Advances in Neuroblastoma Research Conference 2012 Programme & Abstract Book, p118, POB010, June 18- 21(2012), Toronto, CANADA
蔵屋英介, <u>池松真也</u>	シークワサージュース残渣種子からの化粧品素 材開発	工学フォーラム2012, 国立大学53工学系学部長 会議, 読売新聞社主催, 2012年10月20日 (名古屋)
島袋友美, 服部暉, 山里洗佑, 宮里 春奈 (指導教員: <u>池松真也</u>)	シークワサーの種を利用した化粧品素材の開発	高専制度創設50周年記念 第10回全国高専テクノフ ォーラム 高専における産学官連帯の現状と今後の進展 -成功事例にみる地域社会貢献-, 抄録集, p71, 2012 年8月20日
新川翔也, 當山瑛子, 蔵屋英介, <u>池 松真也</u>	沖縄県産ジャボチカバを原料としたワインの機能 性	第22回九州沖縄地区高専フォーラム持続可能社会・九 州一地方の未来をデザインするー, 講演要旨集. p31 , 2012年12月8日
天久隆貴, 喜屋武竜一, 坪田庄真, 岸田聡, 門松健治, <u>池松真也</u>	次世代シーケンサーを利用したミッドカインファ ミリーの発現解析〜次世代シーケンサーの優位性 〜	第85回日本生化学会大会, 2P-794, p121, 2012年12月 15日
伊波幸紀, 當山瑛子, 蔵屋英介, <u>池 松真也</u>	沖縄ヤンバル地方の野菜、果物の機能性データベ ースの作成について	第85回日本生化学会大会, 3P-976, 2012年12月16日
<u>池松真也</u> , 蔵屋英介, 渡邊謙太	バイオイメーシング技術を活用した藻類産生炭化 水素の簡易評価への試み	「知的クラスター形成に向けた研究拠点構築事業」シ ンポジウム P-31, 抄録集, p53, 2012年12月19日
<u>Taira, J.</u> , Ohmine, W., Ohmi, N., Taira, K., Nagata, J	Nitric oxide-scavenging activity of okinawan sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i> L.) leave extracts	Nippon Shokuhin Kogakukaishi, 59 (6), 295-300, 2012 (査読有り)
<u>Taira, J.</u> , Tsuchiya, A., Furudate, H	Initial volatile aroma profiles of young and aged awamori <i>shochu</i> determined by GC/MS/pulsed FPD	Food Science Technolgy and Reserch, 18 (2), 177 – 181, 2012 (査読有り)
<u>Taira, J.</u> , Ohmine, W., Ogi, T., Nanbu, H., Ueda, K	Suppression of nitric oxide production on LPS/IFN- γ - stimulated RAW264.7 macrophages by a novel catechin, pilosanol N, from <i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb	Bioorganic Medicinal Chemistry Letters, 22, 1766-1769, 2012 (査読有り)
Roy, P. K., Maarisit, W., Roy, S. R., <u>Taira, J.</u> , Ueda, K	Cytotoxic alcyonolide congeners from an Okinawan soft coral <i>Cespitularia</i> sp.	Heterocycles, 85 (10), 2465-2472, 2012 (査読有り)
Roy, P. K., Maarisit, W., Roy, M. C., <u>Taira, J.</u> , Ueda, K	Five new diterpenoids from an Okinawan soft coral, <i>Cespitularia</i> sp.	Marine Drugs, 10, 2741-2748, 2012 (査読有り)
<u>Taira, J.</u> , Ohmine, W., Taira, K., Nagata, J	Mineral determination and anti-LDL oxidation activity of sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i> L.) leaves	Journal of Food Composition and Analysis, 2012, available online (査読有り)
平良淳誠、上原正嗣、大嶺 和可 奈、	カフェオイルキナ酸誘導体の HCT116 細胞におけ る Wnt/ β -カテニンシグナル伝達遮断作用	第 132 回日本薬学会 (2012 年 3 月、札幌市)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
上原正嗣、大嶺和可奈、 <u>平良淳誠</u>	フコキサンチンの代謝活性体フコキサンチンノールの一酸化窒素ラジカル産生抑制機構	第132回日本薬学会 (2012年3月、札幌市)
渡辺 聡、柿原亜美、中谷由香里、吉田紗矢香、 <u>平良淳誠</u> 、福井哲也	薬用植物エキスによるスーパーオキシド消去能の上昇を介した臭素酸誘発性溶血の抑制	第132回日本薬学会 (2012年3月、札幌市)
<u>平良淳誠</u>	「沖縄産カンショ葉の高度利用」：高機能成分の健康・美容にむけた開発	地域産学連携支援委託事業セミナー「沖縄産カンダバの可能性について」 (2012年10月、農業研究センター、糸満市)
浜辺裕子、野田美香、久保姉理華、前田有希、木幡進、 <u>濱田泰輔</u>	八代特産晩白柚の芳香成分	第17回高専シンポジウムin熊本、熊本、2012年1月
<u>濱田泰輔</u>	沖縄産植物による色素増感太陽電池の製作	2012年日本化学会西日本大会、佐賀、2012年11月
広瀬直人、照屋亮、 <u>三枝隆裕</u>	黒麹菌によるサトウキビ固体発酵エキスの製造と免疫賦活作用	日本農芸化学会 (東京) 一般講演 p.173(2010)
<u>三枝隆裕</u> 、石田修己	産業創造セミナーにみる起業家教育	日本高専学会誌(Journal of JACT) 第16巻, 第1号, (2011)
野口佳、山城圭、 <u>三枝隆裕</u>	沖縄県における放射能汚染状況調査報告	原子力人材育成事業フォーラム(高専機構、東京) (2012.3.)
吉田泉、三嶋隆、山口昭弘、 <u>三枝隆裕</u>	シビランにおける免疫賦活作用の評価	日本農芸化学会 (京都) 一般講演 2J11p08 (2012)
T. MIISUE, K.TOMIMOTO, R. TOHYAMA, M. KUROSHIMA	Development of healthy pastries made with rice-powder and okinawan-mozuku broken down by “Shock Wave”	Yellow Sea Rim Workshop on Explosion, Combustion and other Energetic Phenomena for Various Environmental Issues, 2012 (kumamoto university)
藤原 茂、瀬戸泰幸、手島珠紀、 <u>田中 博</u> 、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	特許公開：特開 2012-180375, 2012 年 9 月
<u>田中 博</u> 、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疾患の予防・改善・治療剤	特許公開：特開 2012-180373, 2012 年 9 月
下地百咲、安里亮太、(<u>田中 博</u>)	沖縄季節野菜水(夏野菜版 モーウィ水)～沖縄の夏をとりたて沖縄野菜でミネラル補給～	第5回 沖縄学生ビジネスアイデアコンテスト, 2012 年7月
<u>Isomura N</u> , Iwao K and Fukami H	Natural hybridization of the coral genus <i>Acropora</i> : fertilization and larva survival rates.	PLoSOne (in press) (2013)
鈴木剛・小林卓史・澤井圭・川端邦明・武村史朗・磯村尚子・山城秀之	水中観測センサネットワークのための無線センサノード機能の検討	電気学会論文誌 133-4 (Sec. D) (印刷中)
政木清孝・磯村尚子	異分野学生交流会の実施と学生の意識調査.	工学教育. 60-6: 156-160. (2012)
Nakamichi H, Ojimi CM, <u>Isomura N</u> , and Hidaka M	Somatic tissues of the coral <i>Galaxea fascicularis</i> possess telomerase activity.	Galaxea (in press) (2012)
<u>Isomura N</u> , Baba Y, Nagata S, Nonaka M and Yamamoto HH	The relationship between genetic similarity and reproductive success in the branching coral <i>Acropora intermedia</i> .	Marine Biology Research. 9: 181-188. (2013)
磯村尚子・坪田庄真・山城秀之・池松真也	サンゴ表面からのビブリオ菌の単離培養および菌株保存方法の検討について.	沖縄高等専門学校紀要 6: 19-25. (2012)
<u>Isomura N</u> , Gibu N, Uema R and Wada M	Monthly changes in bacterial community structure on <i>Acropora muricata</i> .	12th International Coral Reef Symposium .Caïms, Australia. (2012)

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Wada M, Nishihara G and <u>Isomura N</u>	Application of a fluorescence-based optical oxygen sensor for monitoring rapid tissue necrosis of stony coral.	12th International Coral Reef Symposium. Cairns, Australia. (2012)
Takemura A, Yamauchi C, Takeuchi K and <u>Isomura N</u>	Inhibitory effect of dopamine treatment on synchronous spawning in <i>Acropora tenuis</i> .	12th International Coral Reef Symposium. Cairns, Australia. (2012)
Yamamoto HH, Nagata S, Suzuki G and <u>Isomura N</u>	Morphological variation and reproductive success of branching <i>Acropora</i> .	12th International Coral Reef Symposium. Cairns, Australia. (2012)
磯村尚子・岩尾研二・深見裕伸	ミドリイシ属サンゴの交雑について：受精率と初期生残率.	日本サンゴ礁学会第15回大会. 東京大学. 2012年11月.
澤田悠詩・竹内悠記・山内千裕・磯村尚子・山本広美・竹村明洋	ゲノム情報を利用したコユビミドリイシの生殖関連遺伝子の探索.	日本サンゴ礁学会第15回大会. 東京大学. 2012年11月.
入江美和・和田実・磯村尚子	Rapid tissue necrosis(RTN)を発症したミドリイシサンゴの細菌菌群構造解析.	日本サンゴ礁学会第15回大会. 東京大学. 2012年11月.
和田実・Gregory N. Nishihara・磯村尚子	蛍光式酸素センサープローブを用いたミドリイシサンゴの Rapid tissue necrosis のモニタリング.	日本サンゴ礁学会第15回大会. 東京大学. 2012年11月.
磯村尚子・岩尾研二・深見裕伸	ミドリイシ属サンゴの交雑について I: 受精率と生残率.	日本動物学会第83回大会. 大阪大学. 2012年9月.
深見裕伸・岩尾研二・磯村尚子	ミドリイシ属サンゴの交雑について II: F1 雑種の形態	日本動物学会第83回大会. 大阪大学. 2012年9月.

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	評論集『詩的言語論—JAPAN ポエムの向かう道』	国文社、2012年12月1日発行
網谷厚子	(講師) 「言語活動の活性化について」	沖縄県高等学校国語教育研究会(総会)、2012年6月11日 (サザンプラザ海邦)
網谷厚子	(講師) 「南海の恐ろしさ」	桜蔭会(お茶の水女子大学)沖縄支部、2012年6月16日 (那覇日航グランドキャッスル)
網谷厚子	(受賞) 詩集『瑠璃行』で第35回山之口獏賞	
小池寿俊	森田双対性と有限環拡大	日本数学会秋季総合分科会代数分科会, 九州大学, 2012年9月
小池寿俊	書評「Y. Baba and K. Oshiro: Classical Artinian Rings and Re, Volated Topics」	数学 (日本数学会編集), 第64巻 第4号 (2012), pp. 430-434
Kazutoshi Koike	Morita duality and ring extensions	Journal of Algebra and Its applications, Vol. 12 (2012), DOI:10.1142/S0219498812501605

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
澤井万七美	初世・二世吉田国五郎の足跡	二〇世紀における人形浄瑠璃の総合的研究 (2008-11 年度科学研究費補助金 基盤研究 (C) 研究成果報告書 代表: 細田明宏), pp.41-50, 2012 年 3 月 31 日
澤井万七美	水也田呑洲の琵琶講談	近代における音楽・芸能の再検討Ⅱ (京都市立芸術大学日本伝統音楽研究センター研究報告 8 代表: 後藤静夫), pp.37-46, 2012 年 3 月 31 日
澤井万七美	近代日本における琵琶と諸芸能 —普及活動の様相—	東洋音楽学会, ラウンドテーブル「庶民が親しんだ芸能の諸相 — 明治から大正へ」(横田洋・土田牧子・寺田真由美・澤井万七美), 国際基督教大学, 2012 年 7 月 7 日
澤井万七美	最新歌舞伎大事典 (「片岡十二集」「玩辞楼十二曲」「人形振り」の項目執筆)	柏書房, 監修 富澤慶秀・藤田洋, 編集 神山彰・丸祐佳・児玉竜一, pp.130・190・198, 2012 年 7 月 25 日
名嘉山リサ	映画『八月十五夜の茶屋』における人の移動—異文化流入とオキナワ式復興	<人の移動と 21 世紀グローバル社会>総括国際学会, 2012 年 5 月 20 日、於琉球大学
名嘉山リサ	ティーハウス・デモクラシー—ヴァーン・スナイダーの <i>The Teahouse of the August Moon</i> における民主化—	Southern Review (沖縄外国文学学会会誌) No.27, 2012 年
Xiaodong Cao, Jun Furuya, Yoshio Tanigawa and Wenguang Zhai	A generalized divisor problem and the sum of Chowla and Walum	Journal of Mathematical Analysis and Applications (掲載決定) doi:10.1016/j.jmaa.2012.11.027
古屋淳、谷川好男	数論的誤差項の 2 種類の平均値の差の解析について	第126回日本数学会九州支部例会、九州工業大学、2012 年 2 月
谷川好男、古屋淳、南出真	4 を法とするディリクレ L- および多重 L-値の間の関係について	日本数学会秋季総合分科会代数分科会、九州大学、2012 年 9 月

VI. 技術支援室

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
(論文) Osamu Higa, Ryo Matsubara, Katsuya Higa, Yoshitaka Miyafuji, Takashi Gushi, Yukimasa Omine, Kazuyuki Naha, Ken Shimojima, Hiroshi Fukuoka, Hironori Maehara, Shigeru Tanaka, Takumi Matsui, Shigeru Itoh	Mechanism of the Shock Wave Generation and Energy Efficiency by Underwater Discharge	Journal The International Journal of Multiphysics, Volume 6, Number 2, pp.89-98, June 2012
(国内講演発表) 宮藤 義孝, 瀬名波 出, 加藤 純郎, 川平 卓音, 大城文弥, 松田 昇一	微少量ミスト混入による後向きステップ流れの再循環領域における流動・温度場の空間的測定	第 49 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol.I+II, pp.377-378, 2012
比嘉 正樹, 宮藤 義孝, 瀬名波 出, 加藤 純郎, 川平 卓音, 松田 昇一	ミストを付加した後向きステップ流れの伝熱流動特性の時・空間的測定	日本機械学会 2012 年度年次大会 CD-ROM, No.12-1, Paper No.S053072, 2012
瀬名波 出, 比嘉 正樹, 宮藤 義孝, 加藤 純郎, 松田 昇一	微量ミスト噴霧による強制対流場の伝熱促進構造	日本機械学会熱工学コンファレンス 2012 講演論文集, No.12-62, pp.391-392, 2012
名波和幸, 下嶋 賢, 宮藤 義孝, 親泊 由理, 嶽本あゆみ, 伊東 繁	水中衝撃波を用いた米粉製造装置のための圧力容器の設計	成形加工, Vol.23, pp.395-396, 2012
下嶋 賢, 名波 和幸, 宮藤 義孝, 親泊 由理, 嶽本 あゆみ, 伊東 繁	水中衝撃波を用いた米の省エネルギー製粉技術の開発	成形加工, Vol.23, pp.15-16, 2012

氏 名	課 題	雑誌, 講演会, または発行所等
Takashi Gushi, Yoshitaka Miyafuji	The Experiment of Friction Stir Welding at Okinawa National College of Technology	JOURNAL OF LIGHT METAL WELDING, Vol.50, (2012), NO.8, pp10-13
渡邊謙太, T.Y.A. Yang 菅原敬	琉球列島及び台湾7集団におけるナガミボチョウジの雌雄性.	種生物学会. 第44回大会. (2012. 滋賀マキノパーク) P.39.
山城秀之・渡邊謙太・西原千尋・鈴木秀和・三瓶ゆりか・安部真理子	大浦湾のアオサンゴ群体上の珪藻について.	日本サンゴ礁学会. 第15回大会. (2012. 東京大学)
渡邊謙太, 傳田哲郎, 横田昌嗣, 菅原敬	沖縄島産ナガミボチョウジ (アカネ科) の雌雄同株性.	沖縄生物学会. 第49回大会. (2012. 琉球大学)
渡邊謙太	大浦湾の生きものたちを知る.	海洋保護区シンポジウム. (2012. 宜野湾市カルチャーリゾートフェストーネ)
渡邊謙太	日本産ボチョウジ属の性表現の多様化とその要因の解明に向けて (送粉者の変化か? 染色体の倍数化か?) .	西日本地区技術職員研修会 (2012. 豊橋科学技術大学)
池松真也, 蔵屋英介, 渡邊謙太, 久池井茂	バイオイメージング技術を活用した藻類産生炭化水素の簡易評価への試み.	「知的クラスター形成に向けた研究拠点構築事業」シンポジウム. (2012. パシフィックホテル沖縄)
宮藤義孝, 蔵屋英介, 渡邊謙太, 屋良朝康, 比嘉修, 嶽本あゆみ, 前原弘法, 田中茂, 伊東繁	水中衝撃波による高圧処理を用いた食品の粉碎に関する研究.	平成23年度神戸大学実験・実習技術研究会. (2012. 神戸大学) P.361-362.
蔵屋英介, 渡邊謙太, 佐竹卓彦, 新田保敏, 屋良朝康	島嶼県沖縄における科学コミュニケーション活動の取り組み.	平成23年度神戸大学実験・実習技術研究会. (2012. 神戸大学) P.171-172.

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

(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研究推進委員会（以下「委員会」という。）において審議決定する。

(掲載事項)

第4条 紀要の掲載事項は、次の各号に掲げるものとする。

- (1) 研究論文、総説、教育研究報告又は資料（以下「論文等」という。）
- (2) 紀要以外に発表した論文等の抄録等（学会等での活動状況を含む。）
- (3) その他委員会での審議を経て、校長が特に認めた事項

(投稿者)

第5条 紀要に投稿できる者は、次の各号に掲げる者とする。

- (1) 本校の教職員
- (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。

沖縄工業高等専門学校紀要投稿編集要領

(平成18年 8 月 31 日制定)

平成19年 3 月 22 日改正

平成19年10月23日改正

平成22年 2 月 17 日改正

平成24年 1 月 25 日改正

第1節 総則

(趣旨)

第1条 この要領は、沖縄工業高等専門学校紀要発行規程（平成18年規程第7号。以下「発行規程」という。）第8条の規定に基づき沖縄工業高等専門学校（以下「本校」という。）が発行する紀要（以下「紀要」という。）の投稿、編集等に関し必要な事項を定めるものとする。

(投稿論文等の種類及び内容)

第2条 紀要に掲載する研究論文等（以下「論文等」という。）は、発行規程第5条に定める者が主となり執筆したもので、未発表のものとする。

2 論文等の種類及び内容（抄録等を含む。）は、発行規程第4条に規定する区分とし、その内容は次の各号のとおりとする。また、掲載書式等については付録のとおりとする。

(1) 研究論文 独創的であり、新しいデータ・結論或いは事実を含むもの

(2) 総説 それぞれの研究領域における自己の研究成果も交えて考察を加え、体系的に整理したもの

(3) 教育研究報告 内容面に独創性がある教育研究の報告

(4) 資料 実験・開発・調査等で価値ある結論・データの記載があるもの。翻訳・注釈・解説・紹介・翻刻・文献目録等を含む。

(5) 抄録等 本校教職員が行った学会報告、発表論文、特許等の紹介

(6) その他 学位論文紹介、沖縄工業高等専門学校研究推進委員会（以下「委員会」という。）の審議を経て校長が特に認めた事項

3 論文等においては、次の各号に則ったものとする。

(1) 人を対象とする研究報告等は、ヘルシンキ宣言(1964年6月第18回WMA総会採択)の精神に則ったものでなくてはならない。

(2) 実験動物を用いた研究報告等は、各施設の実験動物指針に則って行われたものとする。

(3) 個人情報の記載の含まれる論文等については、プライバシーに十分配慮したものであること。

第2節 研究論文等

(頁数)

第3条 論文等のページ数は、図、表及び写真等を含み、刷り上がり1件につき、8ページ以内とする。ただし、人文社会系の研究論文及び総説にあつては16ページ以内とする。

(論文等の構成)

第4条 紀要に掲載する論文等の構成は、原則として、題名(タイトル)、執筆者名(著者名)、執筆者の所属機関、要旨(要約)、キーワード、緒言、本文、謝辞、引用文献とする。

2 論文等の原著が和文の場合は英文、原著が英文の場合は和文の題名、執筆者名、執筆者の所属機関、要旨を、当該論文等の末尾に記入するものとする。

3 英語以外の外国語(独語、仏語など)を使用する場合は、英文の場合に準ずるものとする。

(原稿の書式・版組)

第5条 紀要の原稿は、原則として、A4版用紙を縦置きとし、ワープロによる和文又は英文の横書き1段組みとし、その書式は次のとおりとする。ただし、紀要の原稿が縦書き和文の場合は縦書き2段組みとする。

(1) 使用フォント

原稿の使用フォントは、和文の場合はMS明朝、英文の場合はTimes New Romanを原則とするが、記号等についてはこれら以外のフォントを使用してもよいものとする。

(2) 余白

上35mm、下25mm、左20mm、右20mmとする。

(題名及び執筆者名)

第6条 題名及び執筆者名は、次のとおりとする。

(1) 題名

- ・題名の活字は14ポイントとし、位置は中央とする。
- ・後2行あける。

(2) 執筆者名

- ・執筆者名は10.5ポイントとし、位置は中央とする。
- ・執筆者が複数の場合は、コンマ(,) (和文にあつては全角)で区切る。
- ・主執筆者の左肩には*印 (和文にあつては全角上付きの*印)を付す。
- ・後1行あける。

(3) 執筆者の所属機関

- ・所属機関は10.5ポイントとし、位置は中央とする。
- ・本校の執筆者にあつては所属名を記す。ただし、非常勤講師については本校における身分を記す。
- ・執筆者が複数の所属機関にまたがるときは、機関名・部署名(その執筆者の所属する組織の最小単位)まで記入し、左肩に執筆者名に対応した上付き数字^{1 2 3}… (和文にあつては全角)を付す。
- ・主執筆者については、所属機関とともにメールアドレスを付す。ただし、メールアドレスの記載を希望しない場合は、記載しなくてもよいものとする。
- ・後2行あける。

(要旨等)

第7条 英文要旨は300語以内、和文要旨は1,000字以内の10.5ポイント、左詰め、1段組みとし、図・表等を取り入れないものとする。ただし、分野が漢文学や国文学等の英文になじまない場合は和文要旨のみとし、英文要旨は省略することができる。

2 要旨に引き続き、5語以内のキーワードを記入する。

(本文等)

第8条 本文の活字は10.5ポイントとし、本文には読者が理解しやすいように章節小見出しを付け、1段組みとする。

- 2 緒言、実験材料、実験方法、結果、考察、謝辞などの見出しの活字は、10.5ポイント、太字とし、前後1行あける。ただし、各専門分野の慣例その他の例により、これらの項目を統合又は省略し、順序を変更し、或いは別の項目をたてても差し支えないものとする。
- 3 前項に定める各項目をさらに区分けし、小見出しを付ける場合は、ポイント・システム(例: 1.1……、1.2……)により10.5ポイント、太字とし、前1行あける。数字は和文にあつては全角とする。

(図、表及び写真等)

第9条 図、表及び写真等は、全て電子化し、執筆者において次のとおり原稿中にレイアウトするものとする。

- (1) 表のタイトルの活字は、10.5ポイントとし、「表1」、「Table 1」等と表示し、続いてタイトルを明記する。表中の文字は、原則としてMS明朝10.5ポイントとする。
- (2) 図及び写真の下には、10.5ポイントで「図1」、「Fig. 1」、「写真1」、「Plate 1」等と表示し、続いてタイトルを明記する。さらに説明文を10.5ポイントとしてこれに続ける。
- (3) 他の刊行物から図、表及び写真等を引用するときには、タイトルに続けて出典を明記するものとする。
- (4) 図、表及び写真等の大きさは、原則として最大1ページ以内とする。

(引用文献)

第10条 引用文献については、本文中の該当箇所に肩付き文字^(1), 2, 3), 3-5)又は[1]、[2,3]、[3-5]等の記述で示すものとする。ただし、各専門分野の慣例その他により、本文中の該当箇所の後に(著者、発行年)の形式で示すものについてはその例によるものとする。また、同一発行年に複数あるときは(〇〇、1998a)のようにアルファベットを付す。

2 引用文献の記載は、次のとおりとする。

- (1) 雑誌掲載論文の場合は、番号の次に、著者名、題名、雑誌名、巻号、頁(最初と終わり)、(発行年)、ピリオドの順で記載する。
- (2) 図書の場合は、筆者名、書名、発行所、引用頁、(発行年)、ピリオドの順で記載する。
- (3) 論文の省略法は、所属する学会で定められた命名法に従う。引用文献は、原則として、上記の項目・順番で記入することとするが、著者の所属する学会の慣行に従ってもよいものとする。ただし、同一の論文等内では書式を統一するものとする。

(執筆上の注意)

第11条 執筆上、特に注意すべき内容は次のとおりとする。

- (1) 文体は、口語文章体とする。
- (2) 用語以外は、できる限り「常用漢字」を用い、仮名は「現代仮名遣い」とする。
- (3) 数字、ローマ字、ギリシャ文字・ドイツ文字等は、大文字、小文字、上つき及び下つき等の別を、明瞭に記載する。
- (4) 句点(。)、ピリオド(.)、読点(、)、コンマ(,)、中点(・)及びコロンの(:)等の句読点は全角を用いる。
- (5) 同一の論文等内では書式を統一するものとする。

(提出書類等)

第12条 投稿に際しては、次に掲げる書類を別に定める投稿期限までに担当係に提出するものとする。

- (1) A4用紙に、投稿年月日、論文等の種別、論文等の表題(和文、欧文とも)、執筆者名、所属機関(和文)、原稿枚数、(あれば)備考を記した投稿書(書式任意) 1部
- (2) 原稿をプリントアウトしたもの 1部
- (3) データファイル(CD、e-mail添付データ等) 1点

(投稿論文等の査読)

第13条 投稿論文等は、査読を行い、委員会の責任において原稿の採択、掲載順序、形式を整えるための加除訂正等を行うものとする。

2 投稿された研究論文等の査読は、原則として委員会の定めた査読者(本校教員)が行うも

のとするが、必要に応じ学外者に査読を依頼することができるものとする。

3 査読者は、投稿原稿の形式の不備等についてチェックし、委員会を通じ投稿者に改稿又は再提出を求めることができるものとする。

4 投稿者が前項の査読により修正等を指示されたときは、投稿者は所定の期日までに改めて前条第2号及び第3号に関わる書類等を提出しなければならない。

(校正)

第14条 執筆者による校正は2校までとし、原則として校正時の原稿の追加及び書き直し等は認めない。

第3節 抄録等

(抄録)

第15条 抄録は、紀要発行年度又はその前年度に（印刷物として）発表（発表予定を含む。）された論文若しくは学会等での口頭発表、或いは既に発表された論文又は口頭発表の抄録で、以前の号の紀要に掲載されていない5年以内に発表されたものとする。

(原稿の書式・版組)

第16条 原稿は、A4版用紙を縦置き（刷り上がり0.5ページ）とし、原則として200字以内の和文又は英文の横書きとし、書式は第5条第1項第1号及び第2号に準ずるものとする。ただし、図、表及び写真等の挿入は認めない。

(題名及び執筆者名)

第17条 題名及び執筆者名は、第6条各号の規定に準ずるものとする。

(掲載誌名)

第18条 抄録本文の後1行をあげ掲載誌名（学会名）、巻号、掲載ページ、発表（出版）年を記載する。

(提出書類等)

第19条 抄録の投稿期限、提出書類、査読及び執筆上の注意については、第2節研究論文等に準ずるものとする。

(校正)

第20条 執筆者による校正は1校までとし、原則として校正時の原稿の追加及び書き等は認めない。

第4節 雑則

(原稿の責任)

第21条 紀要に掲載された論文等の内容については、著者がその責任を負う。

2 他の著作物から図表等を引用する場合には、原著者及び発行者の許可を得るのも著者の責任において行うものとする。

(著作権)

第22条 紀要に掲載される全て論文等の著作権（電子的形態による利用も含めた包括的な著作権も含む。ただし、著作者人格権は除く。）は、本校に帰属する。ただし、著者自身が自著の論文等を複製、翻訳などの形で利用することは差し支えない。

(雑則)

第23条 この要領に定めるもののほか、紀要の投稿、編集等に関し必要な事項は、委員会において定めるものとする。

附 則

この要領は、平成18年8月31日から施行し、平成18年4月1日から適用する。

附 則 (平19. 3. 22)

この要領は、平成19年3月22日から施行する。

附 則 (平19. 10. 23)

この要領は、平成19年10月23日から施行する。

附 則 (平22. 2. 17)

この要領は、平成22年4月1日から施行する。

附 則 (平24. 1. 25)

この要領は、平成24年4月1日から施行する。

【付録】

<表紙（記載例）>

独立行政法人 国立高等専門学校機構

沖縄工業高等専門学校

紀 要

第 1 号

Bulletin
of
Okinawa National College of Technology
No. 1

〇〇〇〇 2006

<目次（記載例）>

沖縄工業高等専門学校紀要 第 1 号 2006

目 次
C O N T E N T

研究論文			
執筆 者名	邦文タイトル		1
Syamei SIPPITSU	Eibuntaitoru		
〇〇 〇〇	〇〇〇〇〇〇		1 3
〇〇〇 〇〇			
〇 〇〇〇			
総 説			
〇〇〇 〇〇	×××××		〇
〇〇 〇〇〇	××××		〇
〇〇 〇〇			
教育研究報告			
〇〇 〇〇	××××××		〇
資 料			
〇〇〇 〇〇〇	××××		〇
〇〇 〇〇	××××		〇
研究活動一覧（ 年度） 〇			

<研究論文（記載例）>

《横書き》

題名：MS明朝(14pt)太字

沖縄県に産出する植物の新規生理活性物質の構造

(2行あける 10.5pt)

執筆者名：MS明朝(10.5pt)

*主執筆者沖縄高専¹，共著者A²，共著者B¹，共著者C³

(1行あける)

所属機関：MS明朝(10.5pt)

¹生物資源工学科，²〇〇大学〇〇学部〇〇学科，³〇〇製作所〇〇研究部

(xxxxx@okinawa-ct.ac.jp)

メールアドレス：記述を希望しない場合はなくてもよい

(2行あける)

要旨：MS明朝(10.5pt)和文 1000 字以内

要旨

MS明朝(10.5pt)太字

新規な生理活性物質が、沖縄県産の植物 Okinawa ryukyuum の熱水抽出物から単離された。質量分析法および核磁気共鳴法により推定された構造は本植物の治癒活性を明確に説明するものであった。しかしながら、この活性を十分に発揮するには、より長い夏季休暇が必要であった。

キーワード：夏季休暇

5 語以内

(1行あける)

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)

章節小見出し：MS明朝(10.5pt)太字

実験材料

(1行あける)

本文 (MS明朝 10.5ポイント).....

(1行あける)

小見出しを付ける場合はポイント・システム (1.1...、1.2...) MS明朝(10.5pt)太字

1.1 小見出し

表

表中の文字は原則MS明朝
10.5ポイント

写真

表1タイトル，出典〇〇

MS明朝 (10.5pt)

写真1タイトル

MS明朝 (10.5pt)

(1行あける)

実験方法

(1行あける)

引用文献

.....〇〇〇〇¹⁾.....

(1行あける)

結果

(1行あける)

.....

(1行あける)

考察

(1行あける)

.....

(1行あける)

謝辞

(1行あける)

.....

(1行あける)

引用文献

(1行あける)

1) 著者名、題目、雑誌名、巻号、頁（最初と終わり）、（発行年）.

1) 雑誌掲載論文の場合

2) 著者名、書名、発行所、引用頁、（発行年）.

2) 図書の場合

(2行あける)

英文題名：Times New Roman 14pt 太字

Structure of a novel bioactive substance extracted from the plants harvested in Okinawa

(1行あける)

英文執筆者名：Times New Roman 10.5pt

*Name of Author A¹, Name of Author B², Name of Author C³

(1行あける)

英文所属機関：Times New Roman 10.5pt

¹ Department of Bioresources Engineering, ² Department of XX, XX University, ³ Research Laboratory, YY Engineering

(2行あける)

英文要旨：Times New Roman 10.5pt

A novel bioactive substance was isolated from the hot water extract of the plant *Okinawa Ryukyuum*. The structure deduced from the results from mass spectra and NMR spectra well explains the healing activity of this plant. However, further long summer vacation was required to exert the full activity.

(国文学等, 英文によりがたい場合は省略してもよい。)

Key Word : Summer vacation

<抄録（記載例）>

題名：MS明朝(14pt)太字

沖縄県に産出する植物の新規生理活性物質の構造

(2行あける 10.5pt)

執筆者名：MS明朝(10.5pt)

*主執筆者沖縄高専¹，共著者A²，共著者B¹，共著者C³

(1行あける)

所属機関：MS明朝(10.5pt)

¹生物資源工学科，²〇〇大学〇〇学部〇〇学科，³〇〇製作所〇〇研究部

(xxxxx@okinawa-ct.ac.jp) メールアドレス：記述を希望しない場合はなくてもよい

(2行あける)

本文 A4版用紙を縦置き（刷り上がり0.5ページ）とし、原則として200字以内の和文又は英文の横書きとし、書式はMS明朝10.5ポイント。図、表及び写真等の挿入は認めない。

.....

(1行あける)

掲載誌名（学会名）、巻号、掲載ページ、発表（出版）年

沖縄工業高等専門学校紀要

第7号

2013年3月29日 印刷

2013年3月29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

郵便はがき

905-2192

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図書情報係 行

平成 年 月 日

様

沖縄工業高等専門学校長 糸村昌祐

紀要（第7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7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) 55-4067

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7号）部を受
領しました。

平成 年 月 日

住 所

機関名

印

今後の配布希望について 継続する ☐
中止する ☐