

地震損傷RC部材のひび割れを閉合する機動的な応急補強法



琉球大学 工学部 工学科 建築学コース

中田 幸造 教授(ナカダ コウゾウ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

建築構造・材料、鉄筋コンクリート、耐震補強

■研究シーズの内容

1997年鹿児島県北西部地震や平成28年熊本地震は、大地震が連続発生し得ることを示しました。現行の耐震設計は大地震の連続襲来を想定しておらず、また、近年では大地震後の建物の継続使用に対する要求も高まっています。本研究では、「(コンクリートをあらかじめ締付け) 能動横拘束」を研究のキーワードに置き、地震で傷ついた建物を対象として、鉄筋コンクリート(RC)部材のひび割れを閉合し得る機動的な応急補強法の研究開発を行っています。

＜3つの特徴＞①ひび割れの閉合：ひび割れたコンクリートを再一体化させ耐震性能を回復。②高い機動性：養生不要、重機不要、施工直後から補強効果を発揮。③高い補強自由度：連続繊維を用いるため、いかなるサイズにも適用可能。



図1 ひび割れを閉合し得る機動的な応急補強法

■実用化イメージ

・震災建築物に対して緊急対処可能な機動的応急補強法

■関連する特許や論文等

- 1) (論文) 中田幸造, 瀬長大輝, 永木 瞭, 山川哲雄, 金田一男, 黒木正幸: 緊張材で能動横拘束された損傷 RC 柱の圧縮および水平加力実験, 日本建築学会技術報告集, 第 28 巻, 第 69 号, pp. 649-654, 2022.6
- 2) (論文) 中田幸造, 山川哲雄, 喜屋武徹, 金田一男: 緊張材で能動横拘束された損傷 RC 柱のせん断強度に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 42, No. 2, pp. 805-810, 2020

■連絡先

琉球大学工学部 工学科建築学コース

〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地

TEL: 098-895-8676 E-mail: k-nakada (半角@) tec.u-ryukyu.ac.jp

3次元集積回路装置の製造方法



琉球大学 工学部

野口 隆（ノグチ タカシ）名誉教授

博士(工学)

岡田 竜弥（オカダ タツヤ）助教

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

半導体薄膜材料、半導体プロセス&デバイス

■研究シーズの内容

本発明の3次元集積回路装置の製造方法は、ガラス基板上に、アモルファスの第1層の薄膜半導体層を形成する工程と、このアモルファスの第1層の薄膜半導体層を結晶化して、単結晶もしくは準単結晶の第1層の薄膜半導体層を形成する工程と、この第1層の薄膜半導体層上に層間絶縁層を形成した後、この層間絶縁層に第1層の薄膜半導体層に達する開口を形成する工程と、層間絶縁層の開口内に、エピタキシャル層をエピタキシャル成長させる工程と、層間絶縁層及びエピタキシャル層上に、第1層の薄膜半導体層とは材料が異なる。アモルファスの第2層の薄膜半導体層を形成する工程と、このアモルファスの第2層の薄膜半導体層を結晶化して、単結晶もしくは準単結晶の第2層の薄膜半導体層を形成する工程とを少なくとも有し、エピタキシャル層をエピタキシャル成長させる工程において、ガスの流量比を変えてエピタキシャル層を成長させることにより、エピタキシャル層の表面部を第2層の薄膜半導体層と同じ材料の層とし、第1層の薄膜半導体層及び第2層の薄膜半導体層のうち、1層以上の薄膜半導体層に能動素子を形成する。

これにより、アモルファス第2層の薄膜半導体層の結晶化過程において、半導体エピタキシャル層を種として、横方向（膜面方向）に溶融結晶化が生じ、第2層の薄膜半導体層を良好な状態の単結晶もしくは準単結晶とすることができる。

■実用化イメージ

用途および技術相談

- ・薄膜半導体層内の伝達キャリアの移動度が高く、高速に動作する高性能の能動素子を有する集積回路装置を製造することができる。

■関連する特許や論文等

- 1) 特開 2010-226131「3次元集積回路装置の製造方法」

■連絡先

琉球大学 総合企画戦略部研究推進課産学連携推進係

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8031/FAX:098-895-8185

chizai@acs.u-ryukyu.ac.jp

フレキシブル基板上の半導体装置の作製方法



琉球大学 工学部

野口 隆(ノグチ タカシ) 名誉教授

博士(工学)

岡田 竜弥(オカダ タツヤ) 助教

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

半導体薄膜材料、半導体プロセス&デバイス

■研究シーズの内容

本発明のフレキシブル基板上の半導体装置の製造方法は、フレキシブル基板上にアモルファス相の薄膜半導体層を形成する工程と、このアモルファス相の薄膜半導体層を有効な波長（およびパワー）のレーザ照射により効果的に結晶化して、高い結晶性を有する薄膜半導体層を形成する工程、方法である。レーザの波長とビームは、従来のエキシマレーザの紫外線ではなく可視光の主に青色であり、CW スキャンが適用できる。（最近、小型の半導体レーザ装置が高出力化してきており、安定な出力でメンテナンスが容易であり、かつ小型のアニールシステム作成が可能となり装置コストも低くなる。）パネル下部の層間絶縁層形成時に、半導体層の下部に熱伝導率の高い層間絶縁層を挿入することで、レーザ照射により加熱溶融結晶化される半導体膜から下部フレキシブル基板への熱伝導による基板の熱損傷を抑制して安定に高性能な機能性を有する薄膜電子装置、回路形成ができる

■実用化イメージ

用途および技術相談

- ・薄膜半導体層内の伝達キャリアの移動度が高く、高速に動作する高性能の能動素子を有する集積回路装置、ディスプレイや機能センサシステム搭載パネルを製造することができる。

■関連する特許や論文等

特許第 6718638 号 [フレキシブル基板の製造方法] 岡田竜弥、野口隆

Takashi NOGUUCHI and Tatsuya OKADA, ECS Transactions, 86 (11) 41-46 (2018).

雑誌” OPTRONICS”, 5月号 (令和 3 年: 2021 年) 他。

■連絡先

琉球大学 総合企画戦略部研究推進課産学連携推進係

〒 903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL : 098-895-8031 / FAX : 098-895-8185

Email : chizai@acs.u-ryukyu.ac.jp

高性能水中ウォータージェットノズルの開発

～水中作業の軽減化に向けたウォータージェットの活用方法検討～



琉球大学 工学部 工学科

屋我 実 教授(ヤガ ミノル)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

ウォータージェット、同軸高速空気噴流、キャビテーション、圧力回復率

■研究シーズの内容

近年、海洋における開発や海底資源が注目を集めており、今後も様々な場面で水中における作業が増えると予想される。特に高圧のウォータージェットは現在も構造物加工やはつり、掘削等で大気中で広く活用されているが、社会的な要請から今後は海底でも構造物の加工のための必要性が大きくなると予想される。しかし大気中におけるウォータージェットのノズルをそのまま水中で使用しても、水中でのウォータージェットは噴射後すぐに勢いを失って性能が発揮できない。その大きな原因は噴射後にジェットが周りの水と混合するためである。

そこで本研究ではその混合を避けるために、同軸の空気をジェットの周りから噴射するノズルを製作・検証を行い、水中においても性能を維持できるノズルを開発し、今後の海洋進出に活用することを目的としている。



図1 水中におけるキャビテーションの発生



図2 水中でのノズルの性能評価実験

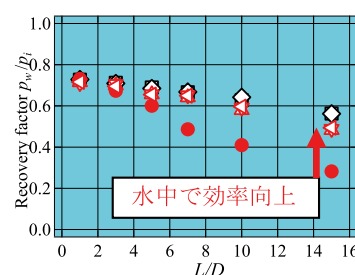


図3 性能評価改善の結果
水中でも70%向上

■実用化イメージ

用途および技術相談

- ・ プラン等の取水管内面の海生生物除去、コンクリート構造物の表面洗浄や部分的破壊
- ・ 流体に関連する流れや振動に関する相談、高圧空気やその応用に関する相談

■関連する特許や論文等

- 1) 同軸空気噴流が水中ウォータージェットに及ぼす影響に関する研究、塩入光順、屋我実、Heuy Dong Kim, 平成29年度衝撃波シンポジウム2018年3月
- 2) 高圧高速空気噴流を併用した水中Water Jet用ノズルの開発、科研費基盤研究、平成28年～30年

■連絡先

琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 TEL:098-895-8597/FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

高速回転用エアベアリング軸受けの開発



琉球大学 工学部 工学科機械工学コース

屋我 実 教授(ヤガ ミノル)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

流体力学, 高速空気力学, 伝熱工学, 衝撃波工学, シミュレーション

■研究シーズの内容

機械において回転する部品がある場合、回転する軸とそれを周りから支える軸受けはどうしても必要になります。例えばコンピュータに欠かせない回転するハードディスクを支える軸、動力を取り出すための自動車のエンジンや発電所のタービンにも軸と軸受けがありますが振動のない滑らかな回転のためにはその軸がぶれないようにする必要があります。したがって回転軸を回転しない軸受けで固定するためには大きな摩擦が発生することになります。これを減らすために回転軸の周りにいわゆるころがりベアリングを配置して、摩擦を減らす工夫をしていました。しかし近年様々な機械の高効率化が要求されていることから、その摩擦を限りなく減らす装置として注目されているのがエアベアリングです。これは回転軸と軸受けの間に金属球を配置する代わりにその隙間を空気で満たし、摩擦を限りなく小さくする装置です。黒丸で記した回転する軸を空気の流れを利用して、摩擦を小さくしその隙間を高速で制御する装置を開発します。

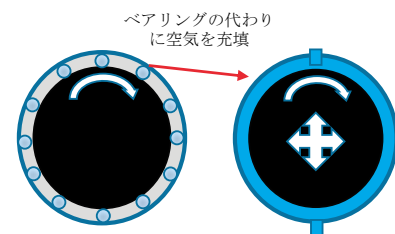


図 1. 通常の回転軸

図 2. 空気で摺動部分を満たしたエアベアリング (空気圧によりすきま制御)



図 3. 軸受けの CAD 図と軸をはめた状態の装置

■実用化イメージ

- ・金属球を用いた転がりベアリングに代わる、高圧空気を用いたエアベアリング機構
- ・回転部品を備えるすべての機械の省エネ化

■関連する特許や論文等

- 1) エアベアリング用精密制御装置の開発に関する研究, 科研費, 2022 ~ 2024
- 2) 高圧高速空気噴流を併用した水中 Water Jet 用ノズルの開発, 科研費, 2016 ~ 2019

■連絡先

琉球大学工学部 工学科機械工学コース

〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地

TEL:098-895-8617, E-mail: yaga (半角@) tec.u-ryukyu.ac.jp

視覚的意図に基づいて操作可能な視線制御型電動車いす



琉球大学 工学部 工学科

山田 孝治 教授(ヤマダ コウジ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

情報工学、複雑系工学、知能ロボット、分散人工知能

■研究シーズの内容

本研究では、電動車いすユーザの視覚的意図をリアルタイムに推定するデータ駆動型モデルと、その意図に基づいて操作可能な視線制御型電動車いす(図1)の開発を目的としている。ユーザの視覚的意図は眼球・頭部運動、固視時間、固視点までの奥行き情報といった時系列データに表出していると考え、データの収集、モデルの構築・評価を行った。実験結果(表1)から、モデルは高い精度で視覚的意図を推定することができ、推定には時間成分が不可欠であることが示唆された。今後は、眼球・頭部運動データを収集し、意図推定モデルの改善を行う。

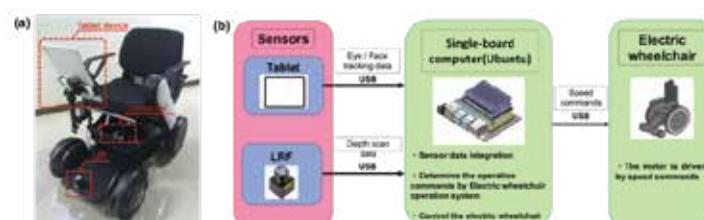


図1 電動車いすの外観とシステム構成

表1 各モデルのF1-scoreの比較

Models (Datasets)	Time Step				
	0.5 s	1 s	2 s	3 s	4 s
1DCNN-LSTM (head + eye)	0.870	0.907	0.911	0.915	0.904
1DCNN-LSTM (head)	0.848	0.864	0.882	0.902	0.898
1DCNN-LSTM (eye)	0.878	0.895	0.895	0.907	0.902
LSTM (head + eye)	0.889	0.905	0.909	0.912	0.906
LSTM (head)	0.836	0.848	0.871	0.880	0.887
LSTM (eye)	0.865	0.897	0.895	0.899	0.900
1DCNN (head + eye)	0.875	0.904	0.909	0.914	0.903
1DCNN (head)	0.850	0.862	0.890	0.883	0.912
1DCNN (eye)	0.862	0.893	0.906	0.903	0.903

■実用化イメージ

- ・視線を用いたコンピュータ操作
- ・視線追跡、画像処理、自己位置推定、VRプログラミング等に関する技術相談

■関連する特許や論文等

- 1) (査読付き論文) 電動車いす操作支援のための視線・顔向き情報に基づいた意図推定モデルの開発, 比嘉聖, 山田孝治, 神里志穂子, 電気学会論文誌 C, Vol.142, No.4, pp.491-498, 2021
- 2) (出版物) 視線・顔向き情報に基づいた移動意図推定モデルの開発, 比嘉聖, 山田孝治, 神里志穂子, 画像ラボ, Vol.33, No.12, pp.11-17, 2022

■連絡先

琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8597/FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

プラズマ生成装置及び方法



琉球大学 工学部 電気電子工学科

米須 章 教授(ヨネス アキラ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

応用物理学一般

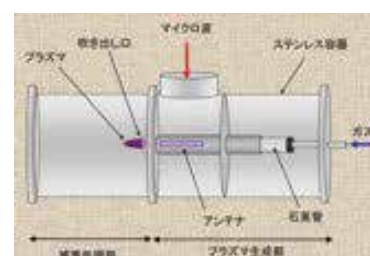
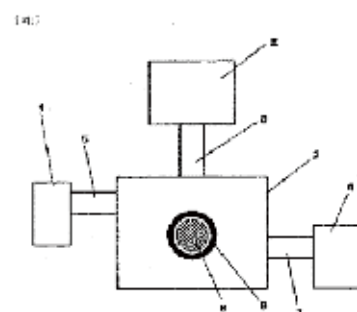
■研究シーズの内容

本発明は、プラズマ生成装置及び方法に関し、特に、滅菌対象物である長尺状細管や、内壁を被膜コーティング又はプラズマエッチングを行う対象物である長尺状細管に対して、プラズマの生成を可能とするプラズマ生成装置及び方法に関するものである。

容器内に核長尺状細管を、長尺状細管の両端の開口が容器内に開放された状態で配置すると共に、長尺状細管の内部と外部との間に圧力差を形成するため、長尺状細管の少なくとも一部を曲げた状態か、または長尺状細管の両端部の開口を狭くした状態とし、かつ長尺状細管の少なくとも一部に磁界を印加した状態で、長尺状細管を収容した容器内にマイクロ波を入射することで、長尺状細管内にプラズマを生成でき、電極を用いない無電極放電を実現することが可能となる。

この無電極放電は、電子サイクロトロン共鳴による放電であり、所定の気圧状態で、磁界の強さとマイクロ波の周波数が所定の関係にある場合に、マイクロ波によって、磁場中で電子が加速することにより発生するものである。

長尺状細管に挿入、または取り付ける電極が全くないため、長尺状細管の内部、または外部の損傷や二次汚染が発生することもない。しかも、スパッタリングされた電極材料が長尺状細管に付着することなく、極めて安全かつクリーンな状態でプラズマ処理を行うことが可能となる。



■実用化イメージ

- ・プラズマ生成装置によって親水化させた材料の開発等

■関連する特許や論文等

- 1) プラズマ生成装置及び方法 (特許第 5463573 号)

■連絡先

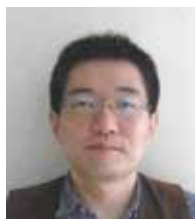
琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8597/FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

マイクロバブル混入燃料を用いた予混合圧縮着火機関の燃焼制御



琉球大学 工学部 工学科

若井 謙介 助教(ワカイ ケンスケ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

内燃機関工学、噴霧工学、燃焼工学、機械工学

■研究シーズの内容

内燃機関における液体の微粒化、噴霧、混合気形成、着火、燃焼それぞれの過程を解析し燃焼制御による機関、非気特性の改善に資する研究を行っている。現在は反応度制御圧縮着火燃焼(RCCI)、予混合圧縮着火燃焼(HCCI, PCCI)、石油代替燃料(DME, GTL, BDFなど)、マイクロバブル混入燃料を主な研究テーマとしている。

石油代替燃料のBDF(バイオディーゼル燃料)を用いた予混合圧縮着火燃焼では、未処理の植物油は粘度が高いため良好な混合気の形成が難しく、従来はエステル化等の前処理が必要となる。このようなBDFの噴霧特性の改善を図るため、植物油脂にマイクロバブル(微細気泡)を混入し物性を変化させることで、噴霧特性、混合気形成過程を変化させる研究を行っている(図1)。

噴霧挙動を把握するため、高温高压容器内に機関筒内の雰囲気および燃焼室を模擬し、シュリーレン法を用い高速度ビデオカメラにより噴霧挙動を撮影することで特性を測定している(図2)。

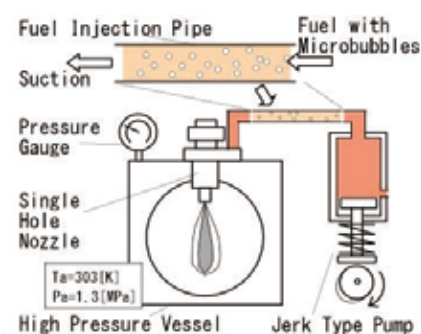


図1 微細気泡実験装置

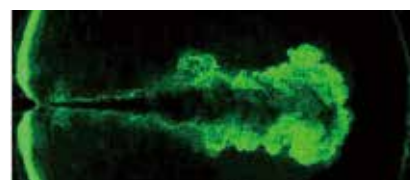


図2 噴霧画像(拡散性の測定)

■実用化イメージ

- ・予混合圧縮着火機関、石油代替燃料の噴霧燃焼特性、微粒化特性解析等に関する相談

■関連する特許や論文等

- 1) 孝田秀一, 若井謙介 (2022): 「GTL 燃料を用いた低压対向多段噴射による噴霧, 混合気形成と予混合圧縮着火燃焼の制御」, 2022 年度 自動車技術会論文集 Vol.53, No.4, July, PP.723-730, 2022
<https://doi.org/10.11351/jsaeronbun.53.723>

■連絡先

琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8597/FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

光の分析技術を用いた農産物・食品の非破壊品質評価技術



琉球大学 農学部 地域農業工学科

平良 英三 教授(タイラ エイゾウ)

博士(農学)

[専門分野・研究分野等]

農業情報工学、農産施設工学

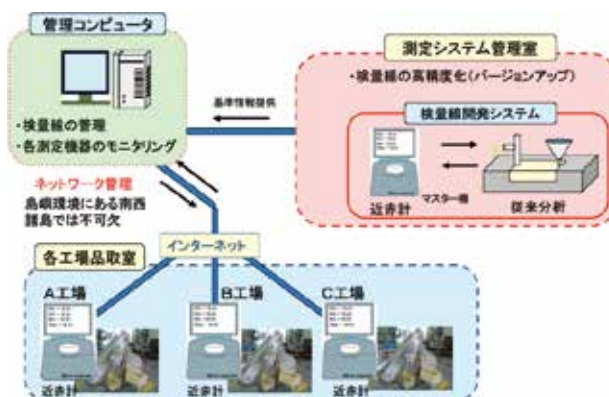
■研究シーズの内容

沖縄県は亜熱帯の気候を活かした農業生産が行われていますが、地理的条件や気象条件からその生産性が影響されるという特徴がある。このような背景に対応するため、地域性や気象環境に合わせた基礎的な生産技術の確立、管理体制の構築が求められている。当研究室では、光の分析技術(近視・近赤外・赤外域の分光、旋光、蛍光)を利用し、農産物・食品等を対象とした品質評価技術とその情報利用に関する研究を行っている。

本技術は、対象物の化学成分や状態を推定する分析技術である。光の性質を応用した技術であるため、非破壊・非接触・迅速という特徴がある。従来の化学分析では分析環境や専門的な技術の整備、化学薬品の扱いにコストがかかるが、その代替法として本シーズが利用できる。また、生産現場へ持ち運びが可能なポータブルタイプの分光装置に関する研究開発も行っている。

■実用化イメージ

- ・実用化の例として、農産物・食品の品質評価、食品加工プロセスにおける迅速分析、異物検出法の開発等が考えられる。また、当研究室はさとうきびの関連企業・機関と連携し、品質評価技術を開発・実用化している。本技術はネットワークシステムとして構築することにより効率的な管理技術として応用されている事例がある。



■関連する特許や論文等

- 1)E.TAIRA et, al., Networking system employing near infrared spectroscopy for sugarcane payment in Japan, J. Near Infrared Spectroscopy, Vol.21(6),p477-483,2013.
- 2)E.TRIRA et, al., Non-destructive quality measurement system for cane stalks using a portable NIR instrument, International Sugar Journal, Vol.117(1398),p430-433,2015

■連絡先

琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門
〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 TEL:098-895-8597 FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

分光イメージングを用いた非破壊検査技術の開発



琉球大学 農学部 地域農業工学科

平良 英三 教授(タイラ エイゾウ)

博士(農学)

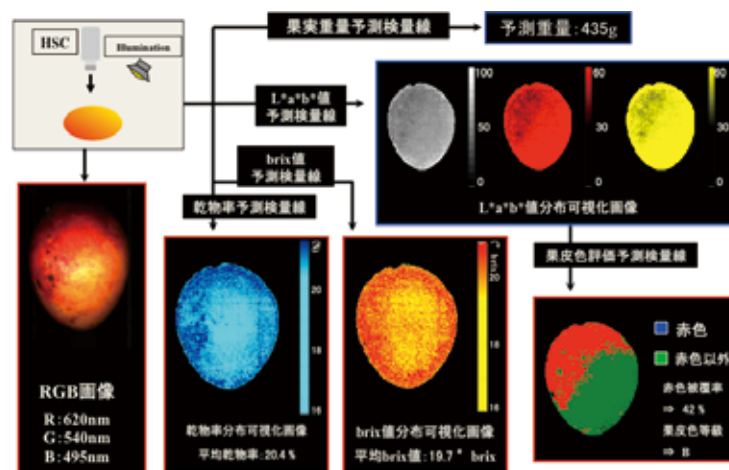
[専門分野・研究分野等]

農業情報工学、農産施設工学

■研究シーズの内容

分光法や画像処理技術を利用し、農産物や食品、生体関連物の評価技術に関する研究を行っている。特に、ハイパースペクトルイメージングとよばれる多波長の分光画像を用いた成分評価技術とそのデータ解析技術を保有している。また、UAV(Unmanned Aerial Vehicle)を利用した生産現場の評価に関する研究を行っている。

本技術は、対象物の化学成分や状態を推定するイメージング技術である。光の性質を応用した技術であるため、非破壊・非接触・迅速という特徴がある。取得した後のデータは、ハイパーキューブとも呼ばれ、3次元データの解析が必要になりますが、このようなデータ解析技術についても研究を行っている。



■実用化イメージ

- ・食品製造・加工現場における成分分析、異物混入検査
- ・農業生産における生育診断、収量調査への応用
- ・時系列による成分変化のイメージング

■関連する特許や論文等

1) E.TAIRA et, al., Networking system employing near infrared spectroscopy for sugarcane payment in Japan, J. Near Infrared Spectroscopy, Vol.21(6), p477-483, 2013.

■連絡先

琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 TEL:098-895-8597 FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

泡盛の蛍光指紋と品質特性に関する基礎的検討

～物質の光学特性と情報工学を活用した品質評価技術の開発～



琉球大学 農学部 地域農業工学科

平良 英三 教授(タイラ エイゾウ)

博士(農学)

[専門分野・研究分野等]

農業情報工学、農産施設工学

研究シーズの内容

蛍光指紋は励起蛍光マトリックスとも呼ばれ、試料に照射する励起光の波長を走査しつつ蛍光スペクトルを連続的に計測し、励起波長と蛍光波長の全ての組み合わせで発せられる蛍光の強度を網羅的に計測する手法である。このような網羅的な計測は、食品のように複数の成分が混在し、成分間のバランスや微量成分の有無が重要となる試料には非常に効果的である。また、蛍光指紋計測は標準的な成分分析手法に比べて迅速、低コストかつ試料調整が最小限で済むという特徴がある。

本研究では、泡盛とその主要な特徴香成分であるバニリンおよびその前駆体である 4-VG の標準試薬について、取得した膨大なデータを主成分分析等で処理し蛍光指紋を等高線パターンで視覚化することで、泡盛の熟成期間や蒸留法の違いといった特徴を簡易かつ迅速に評価する方法を確立した。

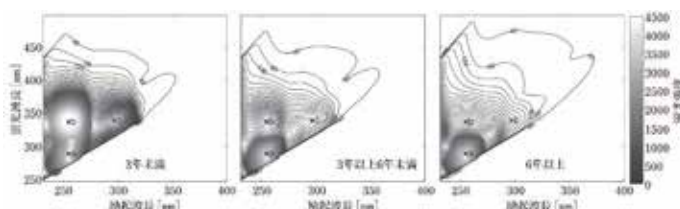


図1 泡盛試料の蛍光指紋(貯蔵期間別)

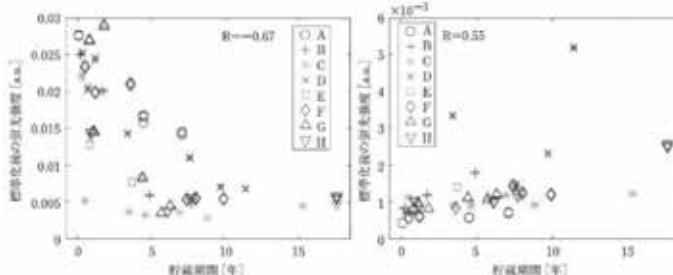


図2 貯蔵期間と 4-VG (左) およびバニリン (右) に対応する蛍光強度の関係

実用化イメージ

- ・泡盛の品質保証や行程管理への活用、その他食品・農産物への応用に関する技術相談
- ・近赤外分光法(NIR)を用いた農作物の品質評価システムに関する技術相談

関連する特許や論文等

- 1) 可視-赤外分光技術による製糖品質評価システムの開発、科研費、2014～2016
- 2) 泡盛の蛍光指紋と品質特性に関する基礎的検討、日本食品化学工学会誌 64(12)577-583, 2017

連絡先

琉球大学 地域連携推進機構産学官連携部門

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地 TEL:098-895-8597/FAX:098-895-8957

iicc@acs.u-ryukyu.ac.jp

環境保全へのロボット技術の活用

～安全安心な社会実現のためのロボット技術の適用～



沖縄工業高等専門学校 機械システム工学科

武村 史朗 教授(タケムラ フミアキ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

水中ロボット, フィールドロボティクス, 制御工学

■研究シーズの内容

沖縄近海の環境保全を目的としたロボット技術の活用を行っています。2014年に遠隔操作による海中でオニヒトデへの酢酸注射できる水中ロボットを実現しています。近年、船でグライダー型水中ロボットを曳航して、5台のカメラシステムにより海底5～10mの3次元地図作成を試みています(図1)。図2のような海底3次元地図を作成することができ、海中環境の情報収集の高速広域化の実証実験をしています。ロボティクス技術を活用することにより、人手で行うことで生じる肉体的負担・安全性に係わる部分の軽減・低減を試み、海洋のSDGsに貢献する研究開発を行っています。

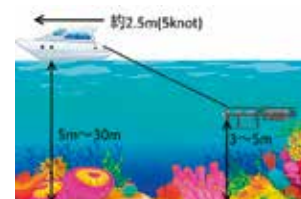


図1 曳航型水中ロボットの扱い方



図2 瀬底島近海の海底3D地図

■実用化イメージ

・水中やフィールドで扱うロボットの開発。ロボティクス・メカトロニクス

■関連する特許や論文等

- 1) 曳航型水中ロボットを用いた海底3次元地図作成の実証実験. "Development and field of a human-portable towed ROV for high-speed and wide area data acquisition", Journal of Artificial Life and Robotics, Volume 26, No.1, pp 1-9, Feb. 2021. <https://doi.org/10.1007/s10015-020-00616-4>
- 2) 画像ベース水中高度測定法による曳航型水中ロボットの高度維持実験. "Development of an altitude-keeping system for underwater robots using laser beams", Journal of Artificial Life and Robotics, Volume 22, No.4, pp 405-411, December 2017.

■連絡先

沖縄工業高等専門学校 地域連携研究推進センター

〒905-2192

沖縄県名護市字辺野古 905 番地

TEL: 0980-55-4070 / FAX: 0980-55-4012 / E-mail: takemura@okinawa-ct.ac.jp

マイクロ波を利用したマグネシウム製錬装置及び製錬方法

～超省エネプロセスとしてのマイクロ波の利用拡大を図る～



沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

藤井 知 教授(フジイ サトシ)

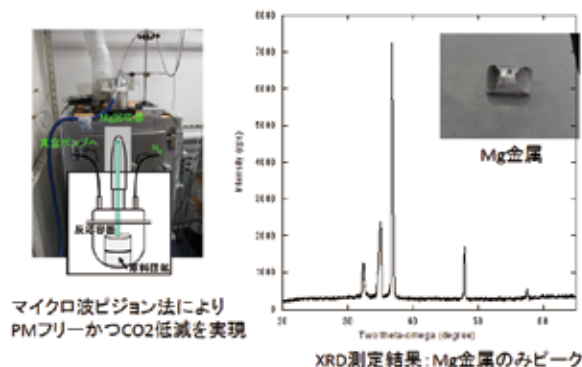
博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

マイクロ波工学、反応場、アドホックネットワーク、ドローン

■研究シーズの内容

マイクロ波の特徴として、高速加熱、高効率加熱、高速熱応答、均一加熱、局所・選択加熱、非熱的などの効果がある。本研究では、マイクロ波を用いたマグネシウムの製錬装置および製錬方法の検討を東京工業大学と共に実施した。マグネシウムは、水素と並んで化石燃料の代替素材として注目されており、マグネシウム燃料電池としての活用が期待されている。従来からの金属マグネシウムの製錬方法であるピジョン法は、真空装置内にあるマグネシウム材料を石炭燃料等で、1150℃以上に加熱するものである。本研究では、この石炭燃料に代わりマイクロ波を照射することで加熱および蒸気を発生させ、高純度の金属マグネシウムを得ることができた。これにより約70%ものエネルギー削減を実現し海から酸化マグネシウムを抽出し、太陽光発電の電気を使って還元し、1次電池とするマグネシウムサイクルが可能である。同様に、化石燃料を使用している産業分野においては、マイクロ波を利用することで大きな省エネ効果が期待できる。



■実用化イメージ

- ・電磁波を中心としたマルチフィジックスシミュレーション
- ・マイクロ波を用いた超高温／急速加熱プロセスや、植物等からの有用物質の抽出

■関連する特許や論文等

- 1) マイクロ波を利用したマグネシウム製錬装置及び製錬方法 (特開 2017-90030)
- 2) 共振構造を有する製錬原料ペレット及びこれを用いた製錬原料 (特許第 6077164 号)
- 3) 注入同期されたマグネトロン特性について: 超省エネ型マイクロ波マグネシウム精錬技術 (無線電力伝送)、電子情報通信学会技術研究報告 IEICE technical report : 信学技報, 2016

■連絡先

沖縄工業高等専門学校 地域連携推進センター

〒905-2192 沖縄県名護市字辺野古 905 番地 TEL:0980-55-4070/FAX:0980-55-4012

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

マイクロ波による植物等からの有用物質抽出

～農水産物からの有用物質抽出における産業利用を見据えた技術開発～



沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

藤井 知 教授(フジイ サトシ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

マイクロ波工学、反応場、アドホックネットワーク、ドローン

■研究シーズの内容

マイクロ波プロセスは、急速・選択・特殊効果が知られており、超省エネプロセスとして期待されている。本研究テーマでは、東京工業大学との共同研究により、マイクロ波照射のアプリケーションの設計やシミュレーション、誘電率解析を行なっている。さらに、これらマイクロ波照射のシミュレーションや計測手法の産業利用を目指して、沖縄の自然素材からの有用物質抽出に用いるマイクロ波装置の検討を行っている。

具体的には、適用する周波数特性に応じた装置設計を行うために、マルチフィジックスシミュレーションソフト等を活用した電磁波の照射ムラの解消、電場や磁場の観察および制御の検討を行っている。マイクロ波を用いることで、無触媒で効果的に試料にエネルギーを伝達することができ、高収量かつ高品質な有用物質の抽出が可能となる。

本技術は多様な素材への適用が可能であり、本県の地域資源を活用した研究開発等との連携が可能である。

■実用化イメージ

- ・電磁波を中心としたマルチフィジックスシミュレーション
- ・マイクロ波を用いた超高温／急速加熱プロセスや、植物等からの有用物質の抽出

■関連する特許や論文等

- 1) 講演論文：マイクロ波化学におけるシミュレーションの適用，藤井知 具志堅匠 川村慎一郎 椿俊太郎 他，日本機械学会 第29回計算力学講演会論文集，2016
- 2) 講演論文：マイクロ波周波数効果を用いたバイオマス変換反応，椿俊太郎 古澤康祐 早川翔悟 他，日本エネルギー学会大会講演要旨集，2017

■連絡先

沖縄工業高等専門学校 地域連携推進センター

〒905-2192 沖縄県名護市字辺野古 905 番地 TEL:0980-55-4070/FAX:0980-55-4012

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

ミニマルファブを用いた電子部品の研究



沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

藤井 知 教授(フジイ サトシ)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

マイクロ波工学、半導体デバイス、SAW デバイス

■研究シーズの内容

ミニマルファブは、SDGs の 9 番目と 12 番目のゴールに位置付けられる。また、沖縄県 21 世紀ビジョンにある高付加価値製品の実現は、ミニマルファブそのものと本プロセスで得られる製品群の創出、そのものである。また、第 5 世代移動体無線通信システムではキャリア周波数がミリ波帯領域を使うことを前提にその開発が進められている。このような背景を元に、これまで研究を行ってきた。その例として、ダイヤモンド薄膜を使ったダイヤモンドデバイス（弾性表面波素子）の研究を、産総研が開発したミニマルファブプロセスにより作製し、デバイス性能を向上させることを行っている。本研究活動を通じ、沖縄県での半導体装置（ミニマルファブ装置）産業や、電子デバイス産業を創出することを目指している。

■実用化イメージ

- ・第5世代移動体無線通信、半導体プロセス

■関連する特許や論文等

- 1) “Diamond SAW resonators made by Minimal-Fab process,” S. Fujii, K. Sommawan, H. Toonoe, H. Shiro, Y. Shiba, IEEE International Ultrasonic Symposium, Kobe, Japan, 2018
- 2) “One-port SAW resonator on diamond made of isotopically enriched ^{12}C ,” S. Fujii, T. Teraji, T. Shimaoka, K. Ichikawa, S. Koizumi, IEEE International Ultrasonic Symposium, Glasgow, England, 2019

■連絡先

沖縄工業高等専門学校

〒 905-2192 沖縄県名護市字辺野古 905

Email : s_fujii@okinawa-ct.ac.jp

マイクロフィン管内蒸発に関する理論解析

～熱交換器の相変化における伝熱促進や高効率化に係る検討～



沖縄工業高等専門学校 機械システム工学科

眞喜志 治 教授(マキシ オサム)

博士(工学)

[専門分野・研究分野等]

伝熱工学、熱力学、沸騰・蒸発熱伝達、自由対流、省エネルギー

■研究シーズの内容

冷凍・空調機器用熱交換器等の伝熱促進や高効率化に関する理論解析を行っている。

より大きな伝熱促進を得るために、らせん状の内面溝を持つ伝熱管（螺旋溝付きマイクロフィン管）が高性能蒸発管として冷凍空調機に広く使用されており、これら伝熱管の伝熱性能および圧力降下に及ぼすフィン寸法・形状の影響について研究を行っている。

これまでに、薄液膜が支配的な管上半部に関しては、厳密な境界条件を用いた数値解析を、管下半部の成層液膜からの熱伝達に関しては上記経験式を適用し、気液界面形状に及ぼす表面張力の影響を考慮した水平マイクロフィン管内蒸発の成層流モデルを提案した。そして、理論モデルによる熱伝達率の予測値と4種類の管、3種類の冷媒に関する実験値を比較し、低質量流束域において両者は良好に一致することを示した。

また、マイクロフィン管内の液単相流に関する熱伝達の経験式を管内蒸発流の場合に拡張した環状流モデルを提案し、上述の成層流モデルと組み合わせることにより、4種類の管、3種類の冷媒に関する実験値とかなり良く一致することを示した。しかし、このモデルでは核沸騰の寄与についての検討がなされておらず、高熱流束域のデータとの一致が十分でなかったため、マイクロフィン管内蒸発における核沸騰成分の表示式を検討し、これを組み込んだ成層流モデルと環状流モデルを提案した。両モデルによる周平均熱伝達率を、流動様式を考慮して重み付き平均することにより、従来の実験値と良好な一致が得られた。

■実用化イメージ

- ・熱交換器の設計、熱流動解析に係る技術相談

■関連する特許や論文等

- 1) Examination of minimum-heat-flux-point condition for film boiling on a sphere in terms of the limiting liquid superheat and the critical vapor film thickness(球上膜沸騰における極小熱流束点条件の検討), 眞喜志治, 本田博司, 2012, International Journal of Heat and Mass Transfer

■連絡先

沖縄工業高等専門学校 地域連携推進センター

〒905-2192 沖縄県名護市字辺野古 905 番地 TEL:0980-55-4070/FAX:0980-55-4012

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