【研究情報】

総合生産科学域

工学部 / 情報データ科学部 / 水産学部 / 環境科学部

長崎大学 研究開発推進機構
研究推進部門 産学官連携推進室

【研究情報】総合生産科学域

工学部

1. 研究テーマ

電位のスイッチングで油滴やヒドロゲルを動かす

Driving the locomotion of oil droplets and hydrogels in water by electrode potential switching

2. 研究者紹介

PI: 相樂　隆正・Sagara Takamasa・総合生産科学領域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/read0043411
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/douteki/jp/index.html

(共同研究者) 田原　弘宣・Tahara Hironobu・同上・助教
https://researchmap.jp/ht_
(共同研究者) 諸岡　哲朗・横浜国立大学・助教
(研究協力大学院生) 王　博・輪島　礼子・森下　輪太郎・宇都宮　貢

3. 概要

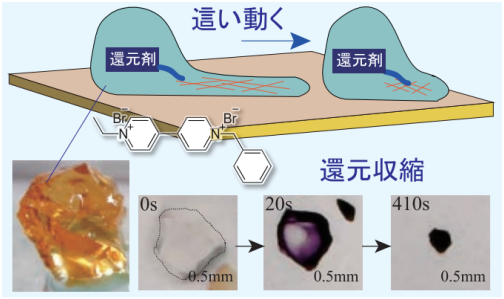
水中の伝導体表面を自在に這動する油滴やレドックス活性ヒドロゲルを,「分子ロボット」として構築することを目指します。液滴は, エレクトロ・ウェッティングの手法で接触角を可変でき, 焦点可変レンズなどとして働くことが知られています。我々は, 格段に低電圧で, かつ側方移動も可能にすることを狙っています。また, ヒドロゲルを用いた分子ロボットは, 生物界最速のスパズモネームの仕組みで, かつアメーバの仮定連動ができるものを構築することが目標です。
いずれも, 動的ソフトマターの構築と制御の新しい局面を開拓する研究です。

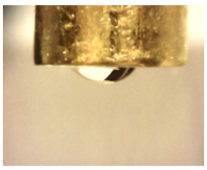
As a future technology, realization of self-standing soft matter robots locomoting on solid surfaces is in demand. Our aim is at the design, construction, and driving "molecular robots" on electrode surfaces in water. Not only the reshaping or contraction-expansion but also directional crawling are targeted to be controlled by electrode potential switching. The electrowetting technology used for convertible lens needs over 200 V, whereas we have succeeded to more sophisticated control of an oil droplet on a Au surface by less than 1 V. We have newly synthesized a poly amino-acid based viologen pendant hydrogel that exhibits world-top level quick contraction upon reduction. Our targets of developments include mimicking the behavior of Spasmoneme motion and Ameba's pseudopod activity.
To sum up, we are joining the top runners in the future-oriented dynamic soft-matter chemistry and application.

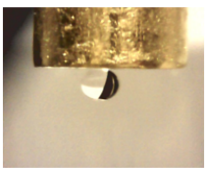
4. 特色・研究成果・今後の展望

◆ビオロゲンをペンダントしたポリアミノ酸ポリマーを架橋したヒドロゲルを合成・開発しました。これを水中で還元したところ, 410秒で体積が初めの3%まで収縮しました。実験データ(動画の一部)を下段左に示しています。透明薄黄色である酸化状態から, 急速還元して濃い紫色に変化するとともに収縮したことがわかります。世界トップレベルの動きの速さと収縮率に迫るデータです。これを生かした分子ロボット駆動体を作る研究を進めています。そのイメージも, 下段左に示しています。1 mmほどのサイズで, 1 V程度の電位駆動で, 方向性を持って動く分子ロボットが目標です。

◆従来は200 V以上必要だったエレクトロ・ウェッティングによる油滴の展開と球形化の繰り返しプロセスを電気化学系で1 Vで制御できるようになり, 制御因子も次々と明らかになっています。下段左の図は, Au電極の底面に水中で付着した油滴が, 電位に瞬時に応答して接触角を変える例です。共存イオンや吸着種で電位駆動を可変する手法も見出しました。動きに方向性を与え, 自在に板上で動かせるテクニックを開発し,「油滴もロボットとして働きうる」ことを示すことが目標です。







5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究の成果は, 人が近づけない場所や狭い空間において, 窓・センサ・冷却設備・電池に着く不要な液滴を除去する技術, ミクロ液体輸送系内で3次元的に自在に反応性液滴を移動させる技術, バイオフォーリング防止技術, ハイスループットのバイオ医療素子技術に直結します。また, 自立した自律性のある分子ロボットの実現に近づきます。
20年先と言われるこの技術をあと5年で先鞭をつける研究を共同して行える企業とのコンタクトを歓迎しています。

1. 研究テーマ

光透過性電極や金の表面に電子を仲介する高配向膜を作る

Synthesis of electroactive highly-oriented ultra-thin films on optically transparent glass electrode or gold electrode surfaces

2. 研究者紹介

PI: 相樂　隆正・Sagara Takamasa・総合生産科学領域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/read0043411
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/douteki/jp/index.html

(研究協力大学院生・卒研生等) 豊原　将己・養父　龍介・中村　彩乃

3. 概要

スマートフォン，液晶ディスプレイ，スマートウィンドウにも用いられる透明ITOガラス(酸化インジウム錫の薄膜をコートしたガラス)の表面は，従来の市販品では少なくとも10 nmレベルで凸凹が全面にありました。しかし，今や1 nm前後の製品も広く使えるようになっています。しかし，その表面に酸化還元活性を高密度で組み込んだ有機膜を高配向で被覆する技術はいまだ確立しているとは言えません。我々は，ITO上での，その場縮合反応を利用し，水素結合ネットワークで支えられるビオロゲン単分子膜製作に成功し，その手法を更に磨いています。さらには，金の結晶面にビオロゲン単分子膜を合成し，ナノレベルでの膜構造や共存アニオンの効果を精査しています。

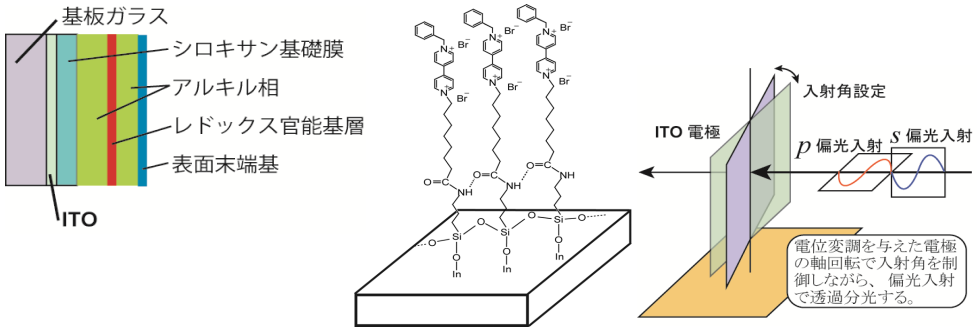
The surface of optically transparent ITO glass (glass coated with a thin film of indium tin oxide), which is used for smartphones, liquid crystal displays, and smart windows, had severe roughness at the level of at least 10 nm in previously commercially-available products. However, products of less than 1 nm roughness are now obtainable on commercial basis. However, the technology for coating the ITO surfaces with redox-active organic films with highly ordered orientation has not been established.
We have succeeded in producing a viologen monolayer supported by a hydrogen bond network by utilizing the in situ condensation reaction on ITO. We are currently on the way of further improving its method. In addition, we synthesize viologen monolayers on gold surfaces and investigating the nanostructure and the effect of coexisting anions on the redox activity.
Overall, we pave the way to the development of a robust platform functioning as an electron mediation layer, which is applicable to the DNA sensing and poly-target sensing.

4. 特色・研究成果・今後の展望

◆これまでに，シロキサンベースでアシド結合連結を持った膜を，被覆量を制御して合成できることを見出しました。被覆量は，サブ単分子膜から，三次元マトリックス層を形成する状態まで，広く制御して膜を用意できます。

◆左下図は，ITO表面の機能性有機単分子膜の断面模式図です。レドックス活性基が存在する領域の誘電率が，水中より相当低い状態に設定可能なことが見て取れます。これは，三酸化還元に伴うアニオンの結合や出入りの制御に欠かせないミクロ化学環境設定です。誘電率が低い状態で，ビオロゲン酸化体は，やわらかいアニオンと強く結合します。これを利用して，レドックス電位を制御したり，アニオンセンシングをしたり，二重膜を構造の土台として用いたりすることができます。

◆下段中央の図は，合成にした分子膜構造の一例です。この構造を調べるため，プローブ光に平面偏光をかけてITOを透過させ，しかも入射角を変える測定(右下図)も進めており，高い配向性を示唆するデータが既に得られています。電位変調を与えた分光測定では，還元したビオロゲンが相当程度、ダイマー化する様子も確認できました。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

臨床DNA分析，血中薬剤などの電気化学分析に革新をもたらせる基礎研究です。分子シャトル能を高度化した超平坦高配向性高密度単分子膜の作製技術は，臨床DNA分析や血中薬剤やホルモンの電気化学的定性・定量用の電極系構築に革新をもたらすことが期待されます。
光透過性の電気化学関係デバイスやセンサーを扱う企業・メーカーとの共同研究提案を歓迎します。また，環境DNA分析などの新しい高速高精度多様種センシングについて，環境科学や医工連携による臨床分析への応用を共同で探る共同研究も視野に入れたいと考えています。

1. 研究テーマ

地球に優しい水素エネルギー社会を構築するために必要不可欠な高感度・高選択性水素センサ

Highly sensitive and selective hydrogen sensors responsible for sustainable hydrogen-energy society

2. 研究者紹介

清水　康博・Shimizu Yasuhiro・総合生産科学域（工学系）・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/read0172788/
兵頭　健生・Hyodo Takeo・総合生産科学域（工学系）・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/TH_nagasaki
上田　太郎・Ueda Taro・総合生産科学域（工学系）・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/taroueda
研究室URL:　http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/zaika/zak.htm

3. 概要

人類が自然と共存しながら地球上で未来永劫生活していくためには，可能な限りはやく既存エネルギーから脱却する必要があります。そのための1つの解決策が，水素エネルギー社会の構築です。私たちは，その水素エネルギーを安全・安心に，かつ高効率で利用するために必要不可欠な「水素センシング技術」に注目しています。「どのような環境下でも超微量から高濃度の水素を高選択的に定性・定量することができる高性能水素センサ」を開発することが究極の目標です。

We should break away from existing energy such as petroleum oil and coal, as soon as possible, to live on earth forever as well as to coexisting with nature and environment. One of the solutions is to realize ″hydrogen-energy society″. Thus, we have focued on state-of-the-art hydrogen-sensing technology essential in utilizing hydrogen energy efficiently in safety and security. Our ultimate goal is to develp high-performance sensors capable of detecting various concentrations of hydrogen sensitively and selectively under any gaseous atmospheres.

4. 特色・研究成果・今後の展望

我々は，チタンなどの金属を陽極酸化することで得られる陽極酸化膜と貴金属（白金やパラジウム）電極を組み合わせたダイオード式ガスセンサ（図1(a)）を，高性能水素センサとして提案しています。このセンサは，①サブppm～数%の水素濃度に依存する特徴的な非直線的電流（I）－電圧（V）特性（図1(b)）を示すこと（特に窒素中），②空気中よりも純窒素中において高い水素感度を示すこと，③作動温度を室温まで下げても十分応答すること，④他の可燃性ガスに対する応答は極めて小さいことから，水素選択性が高いこと，⑤湿度による影響は極めて少ないこと，など，一般的な半導体ガスセンサや接触燃焼式ガスセンサとは全く異なる魅力的な特性を示します。このような特性は，「貴金属表面における高効率で高選択的な水素分子の解離吸着能」と「それに伴う貴金属電極の仕事関数の大きな変化」に由来します。このダイオード式ガスセンサの構造をベースに，貴金属電極の表面や貴金属／酸化物インターフェースの構造や組成を最適化することで，さらなる高性能化を行っています。

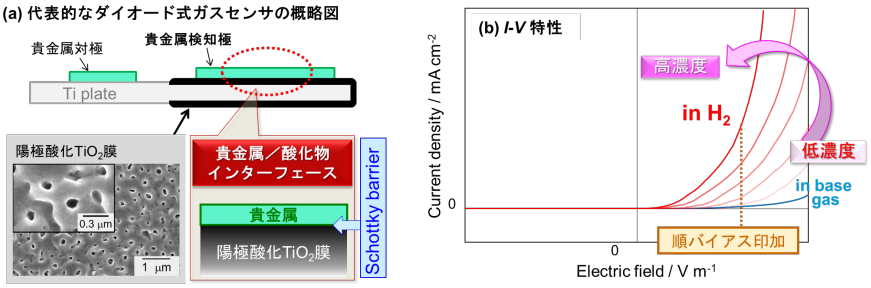


図1　(a) ダイオード式ガスセンサの概略図と (b) I-V特性

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究で得られる水素センサは，上述した水素エネルギー社会に「安全・安心」を提供するだけでなく，「高効率」な水素エネルギー循環システムを構築するための基幹デバイスとして利用することができます。さらに，既存のエネルギーシステムにおいても，爆発する危険性の高い水素のモニタリングは重要ですし，半導体製造プロセス分野や医療分野においても応用が期待されています。

1. 研究テーマ

コロイド科学および超音波手法を使った金属および金属酸化物ナノ粒子の合成方法に関する研究

Preparation procedure of metallic and metallic oxides nano-particles using colloidal or sono chemistry

2. 研究者紹介

田辺　秀二・Tanabe Shuji・総合生産科学域（工学系）・物質科学部門・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/nanokaimen/wp/?page_id=9
https://researchmap.jp/read0172702
中越　修・Nakagoe Osamu・総合生産科学域（工学系）・物質科学部門・助教
https://researchmap.jp/read0062508

3. 概要

本研究室では，貴金属（金，白金，パラジウム，銀）を超音波法で還元することでナノ粒子を調製しています。また，アルコールやその他の還元剤を使って，従来から行われているコロイド化学法でもナノ粒子を調製し，金属酸化物多孔質担体に担持させ，触媒として利用しています。

Noble metal (Au, Pt, Pd, Ag) nano-particles are prepared using sono-chemical and/or colloidal procedure in our laboratory. Prepared nano-particles are stabilized on the surface of metal oxides, and used as heterogeneous catalyst to accelerate the chemical reactions.

4. 特色・研究成果・今後の展望

金属をナノサイズまで小さくすると，表面積が増大することから，バルク材と異なる性質が現れます。この性質を利用した材料が，触媒です。私たちの研究室では，金属あるいは金属酸化物のナノ粒子を合成し，触媒として利用する研究を行っています。特徴を以下に示します。
・超音波の照射時間，加える還元剤（界面活性剤，アルコール，など）を変更することで，大きさをコントロールすることができます。
・アルコール還元法では，加えるアルコールの濃度，温度，時間などで，大きさをコントロールすることができます。
・界面活性剤の種類や濃度を変えることで，ナノ粒子の形状を変化させることができます。
・金属酸化物のナノ粒子は，光触媒やナノサイズの磁性材料などに応用できます。
・ナノ粒子化することで，金属のプラズモン共鳴吸収により独特な発色をし，色ガラスなどに利用できます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究は，新規固体触媒の開発や，複合酸化物，電子材料への応用に広がります。

1. 研究テーマ

固体触媒を使った、バイオマスから有用化合物への変換

Transformation from biomass to valuable chemicals using heterogeneous catalysis

2. 研究者紹介

田辺　秀二・Tanabe Shuji・総合生産科学域（工学系）・物質科学部門・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/nanokaimen/wp/?page_id=9
https://researchmap.jp/read0172702
中越　修・Nakagoe Osamu・総合生産科学域（工学系）・物質科学部門・助教
https://researchmap.jp/read0062508

3. 概要

本研究室では，廃食用油から固体塩基触媒を使って，バイオディーゼル燃料を合成したり，木材から固体触媒上でスチームリフォーミングすることで水素やその他の有機化合物に変換する研究を行っています。

In our laboratory, bio-diesel fuel has been produced via transesterification of vesitable oil using heterogeneous base-catalysis. Also, hydrogen and other valuable chemicals are produced under the steam reforming of woody biomass on the heterogeneous catalysis.

4. 特色・研究成果・今後の展望

金属をナノサイズまで小さくすると，表面積が増大することから，バルク材と異なる性質が現れます。この性質を利用した材料が，触媒です。私たちの研究室では，金属酸化物の表面に異種元素を導入し，固体表面の性質を制御しています。
・バイオディーゼル燃料合成触媒は，塩基性である必要があるため，CaOが広く研究されています。我々は，Alを微量加えることで，表面塩基性を変化させることに成功し，修理を飛躍的に向上させることができました。
・木材から有効な化学薬品を取り出すことは，近年のトレンドとなっています。我々は，NiにMnを加えた触媒が，Niのみの触媒に比べ，水素収率を向上させることができる事を発見しました。また，Mnの割合を変化させることで，タールの収率を制御できることを示しました。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究は，廃棄物や廃農産物の有効利用，省エネ技術の促進に利用できます。

1. 研究テーマ

レドックスイオン液体の開発と電子デバイスへの応用

Development and application of redox-active ionic liquids to electronic devices

2. 研究者紹介

田原　弘宣・Tahara Hironobu・総合生産科学域・工学研究科・ 助教
https://researchmap.jp/ht_
動的分子化学研究室
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/douteki/jp/index.html
【共同研究者】 相樂 隆正 (動的分子化学研究室・教授)
村上 裕人 (動的分子化学研究室・准教授)

3. 概要

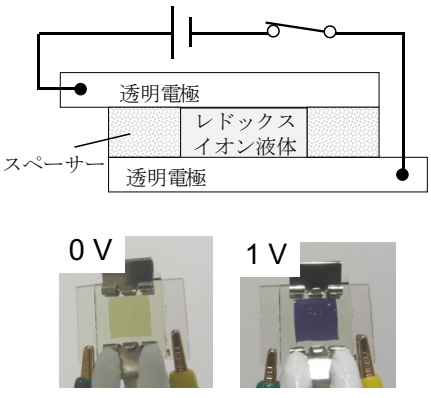
レドックスイオン液体はイオン伝導性を示すため，溶媒や支持塩の添加なしで酸化還元による電流が流れる電気伝導性液体です。さらに，いくつかのレドックスイオン液体は酸化還元によって色が変わり，発色団としての濃度がとても高いため，高コントラストの液体のディスプレイ材料としても期待できます。私たちは，様々なレドックスイオン液体の開発を行い，その電子的な性質の研究と，それを電子デバイスへ応用する研究を行っています。

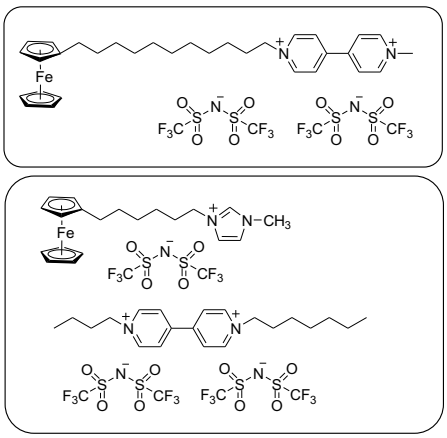
Redox-active ionic liquids show electric conduction by reversible redox reaction without solvents and supporting electrolytes. Because they show ionic conductivity. We have expected them as new display materials with sharp contrast due to the high concentration of the chromophores. Therefore, we have developed various redox-active ionic liquids and investigated the electric properties and the applications to electric devices.

4. 特色・研究成果・今後の展望

【エレクトロクロミックデバイス（電気が流れて色が変わるデバイス）に関する研究】
図のような化学構造を持つレドックスイオン液体を合成しました。2つの透明電極の間にその液体を挟み，単純な構造のエレクトロクロミックデバイスを作製しました。このデバイスに0.7～1 Vの電圧をかけたところ，薄い黄色から青紫色に呈色しました。0 Vと1 Vの繰り返しで色が黄色と青紫色に可逆的に切り替わることを確認し，さらに1万回以上の切り替えを行ってもデバイスが劣化せずに動作することも確認することができました。このように，エレクトロクロミック特性をもつレドックスイオン液体を，耐久性の高い電子デバイスに活用する研究を展開しています。

【電子物性に関する研究】
レドックスイオン液体に電圧をかけて電流がどのようなメカニズムで流れるのかを研究しています。市販の装置では測定できないため，電気化学測定装置を自力で開発しています。レドックスイオン液体の電子物性を明らかにし，レドックスイオン液体の電子デバイスに応用できる可能性を模索しています。





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

レドックスイオン液体は高温定圧においても安定にイオン液体として存在する難揮発性物質ですので，揮発によって物質が失われることはありません。液体ですので物質としての柔軟性が高く，レドックスイオン液体を色剤や電子輸送物質としてフレキシブルな電子デバイスへ応用できないかどうかを模索中です。いつでも連絡を歓迎いたします。

1. 研究テーマ

機械的および電子的用途のためのフラーレンベースの材料の発見

Discovering fullerene-based materials for mechanical and electronic applications

2. 研究者紹介

PI: チェンバン・CHAN Bun・総合生産科学領域・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/el_buno | http://bit.ly/bunchan

共同研究者: 平尾公彦・理研・顧問
https://researchmap.jp/read0180590
共同研究者: D'ALESSANDRO Deanna・シドニー大学・教授
https://www.sydney.edu.au/science/chemistry/~deanna/

3. 概要

フラーレンは，技術的に大きな可能性を秘めています。計算モデリングを使用して，それらの反応性を正確に予測し，誘導体化の可能性を予測しました。これは，水溶性医療用フラーレンなどのフラーレン化合物の製造に直接的な波及効果を与えるものです。現在，さらに可能性を広げた誘導体であるヘテロフラーレンやエンドフラーレンへと研究を広げています。例えば，フラーレンと金属の合金はすでに有望な機械的特性を示していますが，ヘテロフラーレンは電子用途向けにさまざまな導電性を示します。フラーレンの大きな可能性を秘めた我々のグループの強みは，最先端のスーパーコンピューター（例えば，近々共用開始予定の富岳スーパーコンピューター「富岳」）を使用して，特性を高スループットで予測できることです。

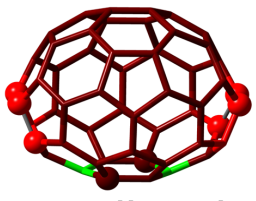
Fullerenes possess enomous technological potential. We have used computational modeling to accurately predicted their reactivity, and thus their viability for derivitizations; this is revelent to the production of fullerene compounds, e.g., water-soluble medical fullerenes. We are now broadening our research into heterofullerenes and endofullerenes, which are derivatives with expanded possibilities. For instance, fullerene-metal alloys have already shown promising mechanical properties, while heterofullerenes display diverse electrical conductivities for electronic applications. With vast possibilities in fullerenes, our strengths lie in high throughput prediction of thier properties using state-of-the-art supercomputers (e.g., the upcoming Fugaku computer).

4. 特色・研究成果・今後の展望

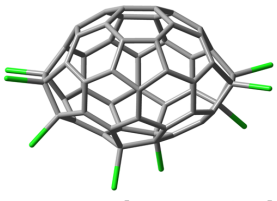
フラーレンの安定性は，その実用的な用途にとって重要ですが，その実験的決定は，容認できないほど大きな不確実性を伴い，依然として困難です。量子化学計算を使用して，実験的に測定された5つに過ぎないのに対し，数百のフラーレンの安定性データを取得しました。重要なのは，計算された安定性の精度が，最高の実験精度よりも1桁優れていることです。

計算された安定性の精度により，フラーレンの安定性を支える基本的な要素を精査するための正確なモデルの開発が可能になりました。このモデルにより，さまざまな用途で優れたフラーレンの種別が特定されました。さらに，私たちのモデルは，原子の精度で反応性が特に増強されるサイトを正確にピンポイントできるので，合成のターゲットとして最適な候補を特定できます。

私たちの将来の研究には，エンドフラーレンとヘテロフラーレンも含まれます。これらの異なる材料はすでに独立して合成されています。それらのハイブリッド材料の予想される生産は，多様な調整可能な特性につながる可能性があります。課題は，非常に効率的な計算化学モデリングを攻究して使用し，多くの組み合わせの中から最適な



predicted reactivity



experimental product

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

フラーレンは軽くて機械的に強いため，高度な軽量鋼の理想的な強化ドーパントになります。私たちの研究は，金属合金に最適な強度/重量を提供するフラーレン誘導体を特定します。これにより，さまざまな種類の鋼に依存する現代の製造のあらゆる側面が進歩します。フラーレンのドーピングはまた，（半）導電特性に連続性をもたらします。高性能・低エネルギーデバイスに対応する分子エレクトロニクスの候補を的確に絞り込みます。
ここに述べたような新材料に興味をもつ企業研究者・開発者と広く討議し，当グループが持つ最先端の計算技術を武器に，全く新しい原理の電子デバイス開拓から，材料・触媒などとしての応用に至る広い観点からの共同研究の提案を歓迎します。

1. 研究テーマ

高性能イオンキャパシタの開発

Development of high performanc ion capacitors

2. 研究者紹介

瓜田　幸幾・Urita Koki・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0150871
森口　勇・Moriguchi Isamu・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/bukka/Bukka/groupA.html
https://researchmap.jp/I.Moriguchi

3. 概要

高性能な電気二重層キャパシタやLiイオンキャシタの開発に向けて，カーボン電極材料のナノ多孔構造制御および電気化学特性の評価を行っています。従来性能を凌駕する大容量電極材料の開発に成功しています。

Nanoporous structure controll of carbon electrode materials and evaluation of their electrochemical properties have been carried out toward the development of high performance electric double-layer capacitors and Li ion capacitors. We have succeeded in the development of high capacity electrodes superior to the conventional one.

4. 特色・研究成果・今後の展望

主な成果は，下記の論文や著書等で発表しています。

・瓜田千春，**瓜田幸幾**，**森口　勇**，カーボンミクロ空間の特異性と高容量キャパシタ電極開発への展開，「ポーラスカーボン材料の合成と応用」，(株)シーエムーシー出版，第20章，pp.197-206 (2019).
・**K. Urita**, **I. Moriguchi**, N. Nakashima, "Synthesis of Nanoporous Carbon and Their Application to Fuel Cell and Capacitor" Nanocarbons for Energy Applications-Supramolecular Approaches, Chapter 6, Eds. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, pp.135-158 (2018) ISBN:978-3-319-92915-6
・**K. Urita**, C. Urita, K. Fujita, K. Horio, M. Yoshida, **I. Moriguchi**, Ideal Porous Structure of EDLC Carbon Electrode with Extremely High Capacitance, *Nanoscale*, 9, pp.15643-15649 (2017).
・**K. Urita**, N. Ide, K. Isobe, H. Furukawa, **I. Moriguchi**, Enhanced Electric Double-Layer Capacitance by Desolvation of Lithium Ions in Confined Nanospaces of Microporous Carbon, *ACS Nano*, 8 (4), pp.3614-3619 (2014)
・C. Urita, **K. Urita**, T. Araki, K. Horio, M. Yoshida, **I. Moriguchi**, New insights into the heat of adsorption of water, acetonitrile, and n-hexane in porous carbon with oxygen functional groups, *Journal of Colloid and Interface Science*, 552, pp.412-417 (2019).
・**I. Moriguchi**, F. Nakahara, H. Yamada, T. Kudo: Electrical double-layer capacitive properties of colloidal crystal-templated nanoporous carbons, *Studies in Surface Science and Catalysis*, Vol. 156, pp.589-594 (2005)
・**I. Moriguchi**, F. Nakahara, H. Furukawa, H. Yamada, T. Kudo, Colloidal crystal-templated porous carbon as a high performance electrical double-layer capacitor material, *Electrochemical and Solid State Letters*, 7, pp.A221-A223 (2004.07)

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

各種電子機器，エネルギー回生や自然エネルギー負荷平準，瞬時停(低)電バックアップ，パワーアシスト，パワーツール等の蓄電デバイスとして応用が期待できます。

1. 研究テーマ

高性能電池の開発

Development of high performance batteries

2. 研究者紹介

森口　勇・Moriguchi Isamu・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/bukka/Bukka/groupA.html
https://researchmap.jp/I.Moriguchi
瓜田　幸幾・Urita Koki・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0150871

3. 概要

高性能なLiイオン電池，資源的に有利なNaイオン電池，また安全性に優れる全固体電池の開発を目指して，ナノ構造制御した電極材料を開発し，さらにそれらを用いたプロトタイプセルの試作を行っています。

We have been developed nanostructure-controlled electrode materials and proto-type cells for high performace Li ion batteries, Na ion (post Li) batteries using natural abundance of Na, and safe all-solid-state batteries.

4. 特色・研究成果・今後の展望

主な成果は，下記の論文や著書等で発表しています。

・能登原展穂，**瓜田幸幾**，**森口　勇**，全固体電池の界面抵抗低減と作製プロセス、評価技術，（株）技術情報協会，第5章第7節，pp.161-176（2020）
・H. Notohara, **K. Urita**, **I. Moriguchi**, “Tin oxide electrodes in Li and Na-ion batteries”, Tin oxide materials—synthesis, properties, and applications, Eds. Elsevier, Chapter 14, pp.411-439 (2019)
・H. Notohara, **K. Urita**, H.Yamamura, **I. Moriguchi**, High capacity and stable all-solid-state Li ion battery using SnO_2-embedded nanoporous carbon, *Scientific Reports*, 8, Article number:8747 (2018) pp1-7
・S. Oro, **K. Urita**, **I. Moriguchi**, Nanospace-controlled SnO_2/ Nanoporous Carbon Composite as a High Performance Anode for Sodium Ion Batteries, *Chem. Lett.*, 46(4), pp.502-505 (2017).
・S. Oro, **K. Urita**, **I. Moriguchi**, Nanospace Control of SnO_2 Nanocrystallites-Embedded Nanoporous Carbon for Reversible Electrochemical Charge-Discharge Reactions, *J. Phys. Chem. C*, 120(45), pp.25717-25724 (2016)
・H. Tabuchi, **K. Urita**, **I. Moriguchi**, Effect of carbon nanospace on charge-discharge properties of Si and SiOx nanoparticles-embedded nanoporous carbons, *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 88, pp.1378-1384 (2015).
・X. Wang, S. Kajiyama, H.i Iinuma, E. Hosono, S. Oro, **I. Moriguchi**, M. Okubo, A. Yamada, Pseudocapacitance of MXene Nanosheets for High-Power Sodium-Ion Hybrid Capacitors, *Nature Commun*., 6, pp.1-6 (2015)
・S. Aono, T. Tsurudo, **K. Urita**, **I. Moriguchi**, Direct synthesis of novel homogeneous nanocomposites of Li_2MnSiO_4 and carbon as a potential Li-ion battery cathode material, *Chem. Commun*., 49 (28), pp. 2939-2941 (2013)

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

各種電子機器，電気自動車や系統連系システム等の蓄電デバイスとして応用が期待できます。

1. 研究テーマ

ナノ構造解析による物質の機能発現機構の解明

Clarification of functional expression mechanism by nanostructure analysis

2. 研究者紹介

瓜田　幸幾・Urita Koki・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0150871
森口　勇・Moriguchi Isamu・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/bukka/Bukka/groupA.html
https://researchmap.jp/I.Moriguchi

3. 概要

二次電池や触媒, 吸着材料などの機能性向上に向けて, 高分解能電子顕微鏡観察を基軸とした材料の構造評価を行っています。材料の表面やナノ空間における現象の可視化は, 高機能な材料を設計する上で重要な知見を与えます。

Nanostrucutre analys by mainly using high-resolution scanning transmission electron microscoopy has been carried out toward the development of high functional materials for energy storage devices, catlysts and adsorbents. Visualization of phenomena on surfaces and in nanopores of the materials　proposes an important finding for designing high performance materials.

4. 特色・研究成果・今後の展望

主な成果は, 下記の論文や著書等で発表しています。

・**K. Urita**, T. Fujimori, H. Notohara, **I. Moriguchi**, ″Direct observation of electrochemical lithium-sulfur reaction inside carbon nanotubes″, *ACS Aplied Energy Maeterials*, 1, 807-813 (2018)
・**K, Urita**, C. Urita, K. Fujita, K. Horio, M. Yoshida, **I. Moriguchi**, ″Ideal porous structure of EDLC carbon electrode with extremely high capacitance″ *Nanoscale*, 9, pp. 15643-15649 (2017).
・N. Chotimah, A. D. Putri, Y. Ono, S. Kento, Y. Hattori, S. Wang, R. Futamura, **K. Urita,** F. Vallejos-Burgos, **I. Moriguchi**, M. Morimoto, R. T. Cimino, A. V. Neimark, T. Sakai, K. Kaneko, ″Nanoporosity change on elastic relaxation of partially folded graphene monoliths″, *Langmuir*, 33, pp.14565-14570 (2017).
・E. Z. Pina-Salazar, **K. Urita**, T. hayashi, R. Futamura, F. Vallejos-Burgos, J. Wloch, P. Kowalxzyk, M. Wisniewski, T. Sakai, **I. Moriguchi**, A. P. Terzyk, E. Osawa, K. Kaneko, ″Water adsorption property of hierachically nanoporous detonation nanodiamonds.″ *Langmuir,* 33, pp. 11180-11188 (2017).
・S. Oro, **K. Urita**, **I. Moriguchi,** ″Nanospace-controlled SnO2/nanoporous carbon composite as a high-performance anode for sodium ion batteries″, *Chemistry Letters*, 46, pp. 502-505 (2017).
・T. Fujimori, **K. Urita**, ″Effect of selectively intercalated polyiodide on the electric transports of metallic- and semiconducting-enriched single-wall carbon nanotube networks″, *Applied Physics Letters*, 108, 263111 (2016).
・**K. Urita**, N. Ide, K. Isobe, H. Furukawa, **I. Moriguchi**, ″Enhanced electric double-layer capacitance by desolvation of lithium ions in confined nanospaces of microporeous carbon″, *ACS Nano*, 8, pp. 3614-3619 (2014).

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により, 蓄電デバイス, 触媒, 吸着・分離等の材料設計に有用な構造パラメーターを得られると期待できます。

1. 研究テーマ

全固体電池開発プラットフォームの構築

Platform for All-Solid-State Batteries

2. 研究者紹介

山田　博俊・Yamada Hirotoshi・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/bukka/B/
https://researchmap.jp/0000-0003-0733-6992

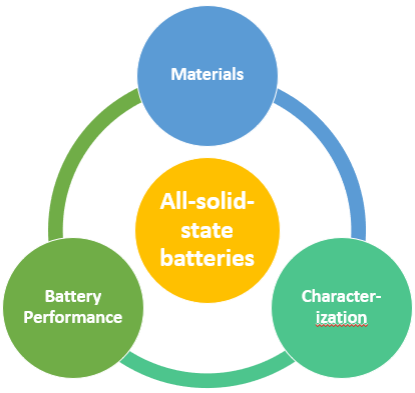
3. 概要

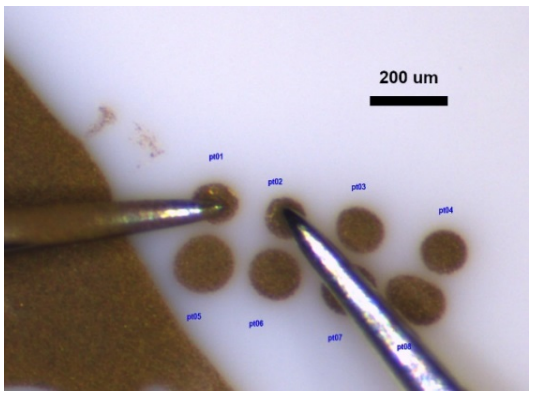
固体電解質を用いた全固体電池を開発するため，材料（合成，焼結），分析（構造解析，イオン伝導性，電極抵抗），電池評価（電極作製，電池試作，充放電試験）の，一連の作業をそれぞれ最適化された条件で行える環境を整え，全固体電池の高性能化に関する研究を進めています。さらに，単一粒界の抵抗測定やオペランド分析による劣化解析など，新たな解析技術の開発に取り組んでいます。

Toward development of all-solid-state batteries (ASSBs), we develop and provide a platform for ASSB: materials (synthesis, sintering, electrode preparation), characterization (structural characterization, ionic conductivity, electrode resistance), and battery performance (electrode preparation, battery assembly, battery tests). Each process is optimized to achieve the best performance to facilitate development of high-performance ASSBs. Furthermore, new techniques, such as resistance measurement across single grain boundary and operand analysis of deterioration of ASSBs, are also studied.

4. 特色・研究成果・今後の展望

【材料】
・相対密度97%以上の焼結体が得られます。
【分析】
・X線回折，中性子回折など，種々の手法を併用して，総合的な構造解析ができます。
・交流インピーダンス測定を，周波数：100 MHz ~ 10 μHz，温度：180 ~ −70° Cの範囲で高精度に行えるため，高イオン伝導性の材料においても，粒内・粒界のイオン伝導を正確に解析できます。
【電池評価】
・超低露点で電池の作製ができます。
・リチウム金属電極の界面抵抗が非常に小さくなるように固体電解質上に形成できます。
・バルク型の全固体電池を試作・評価できます。
【新技術開発】
・単一粒界をまたぐ抵抗測定など，局所的なイオン伝導特性を評価できます。





Impedance measurement system for single grain boundary.

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

固体電解質の基礎研究～全固体電池への応用展開まで，幅広く対応できます。
共同研究・学術指導も承っております。

1. 研究テーマ

非接触三次元機上計測計測システム

On-machine measurement system by laser displacement sensor

2. 研究者紹介

大坪　樹・Tatsuki Otsubo Tatsuki・総合生産科学域・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/otsubo

3. 概要

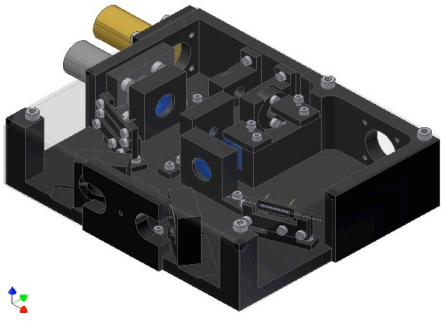
運動誤差・環境振動の除去機能を付与したレーザ変位計（光スキッドセンサ）を開発しました。このセンサを用いることで，航空部品や金型などの3次元形状をマシニングセンタといった汎用工作機械上で計測することが可能となります。「加工現場」と「検査室」を融合した機上計測システムを導入することで，「品質向上」と「コストダウン」を同時に実現します。

On-machine measurement means integration of place for machining and measurement. In the case of measurement without environmental control, it is influenced by many disturbances. Especially, vibration between a workpiece and a sensor cause measurement error. We proposed the optical skid sensor to remove the vibration error using triangulation method, and effectiveness of the sensor to reject vibration error.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本システムは，工作機械の運動誤差や環境振動の影響を受けるないため，機上で高精度に三次元形状計測を行うことができます。機上計測は，加工ワークの脱着工程や，再度取り付ける際の位置決め精度を心配する必要がなく，作業スピードと機械の稼働率が向上します。

＜特徴＞
・運動誤差や工場内の振動の影響を受けません。
・非接触計測による高速測定が可能です。
・三角測量式レーザ変位計のため，測定範囲も広く，使い勝手も良好です。



開発した機上測定用レーザ変位計（光スキッドセンサ）

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

センシング技術は，製造工程のIoT化において不可欠です。本技術の導入により作業能率の向上や省人化の技術開発への応用が期待できます。

1. 研究テーマ

界面のマルチスケールシミュレーション

Multiscale simulation of interfacial phenomena

2. 研究者紹介

奥村　哲也・Okumura Tetsuya・総合生産科学域・工学部・准教授
https://researchmap.jp/read0125664

3. 概要

固体－液体，液体－気体の界面とその近傍における現象を研究対象として，コンピュータシミュレーションを行っています。原子・分子の大きさであるナノメートルオーダーからメートルオーダーまで，発生する現象に合わせたスケールでのシミュレーションを実施することにより，バルクおよび界面における固体・液体・気体の挙動や現象のメカニズム等を解明します。

We study the phenomena at and in the vicinity of the solid–liquid and liquid–gas interfaces by computer simulation. We aim to elucidate the behavior of solids, liquids and gases in the bulk and near the interface, as well as the mechanisms of phenomena, by performing nanometer– to meter–order simulations.

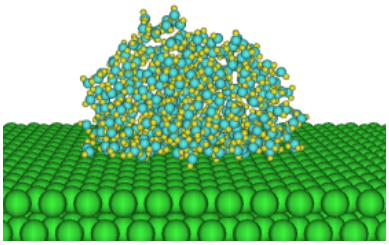
4. 特色・研究成果・今後の展望

界面を扱うことができる計算手法を用いて，様々なスケールでシミュレーションを行います。

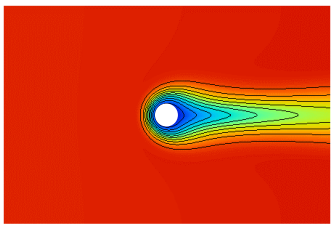
(a) ナノメートルサイズの現象（～nm）
分子動力学法を用いたシミュレーションを行います。

(b) ナノメートル～ミリメートルサイズの現象（～mm）
格子ボルツマン法を用いたシミュレーションを行います。

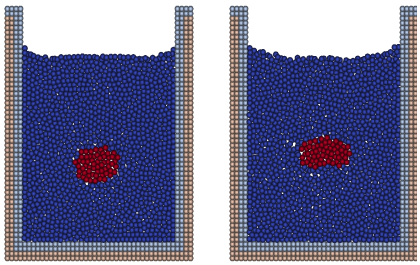
(c) マイクロメートル～メートルサイズの現象（～mm）
粒子法を用いたシミュレーションを行います。



(a) Molecular Dynamics



(b) Lattice Boltzmann



(c) Moving Particle Semi-implicit

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

潤滑，浸透膜，微細気泡，液体の表面張力などについて，シミュレーションを行ってきました。
界面を含む複雑な現象，界面が大きな変形を伴う現象，実験では測定が困難な微細な現象のシミュレーションが可能です。

1. 研究テーマ

レーザーおよび電子線誘起超音波顕微システムの開発・応用

Development and Application of Scanning Laser/Electron induced Acoustic Microscope

2. 研究者紹介

小山　敦弘・Koyama Atsuhiro ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0068615

3. 概要

レーザーまたは電子線を用いた試料表面近傍の内部に存在する微小欠陥（微小き裂，空孔など）を，非破壊的に観察することのできる顕微鏡システム（SLAMおよびSEAM）の開発を行っています。表面近傍内部に存在する微小欠陥は，材料の強度，信頼性に大きな影響を及ぼすことがわかっているため，微小欠陥の検出を行うことで製品の長期信頼性を確保することが可能となります。

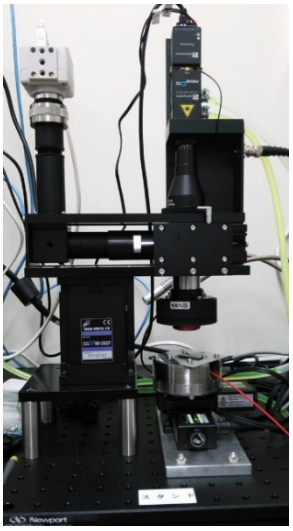
I have been developing the microscope systems (SLAM and SEAM) using laser or electron beam for non-destructive observation of the micro defects (micro crack, void, etc.) just beneath the specimen surface. Micro defects near the surface greatly affect the strength and reliability of the material. Therefore, I think that the development of the non-destructive observation systems for micro defects can ensure long-term reliability of products.

4. 特色・研究成果・今後の展望

SEAMおよびSLAMの長所
- ・レーザーおよび電子線を用いるため，高倍率の観察ができます。
- ・数μmの微小欠陥を検出できます。
- ・SEAMは，SEMを利用した機器であり，
  SEMで観察した場所をそのまま内部観察できます。
- ・SLAMは，材質によらず，内部観察が可能です。

SEAMおよびSLAMの短所
- ・SEAMでは，導通材料しか観察できません。
- ・SLAMでは，観察試料の表面性状の影響を受けるため，
  鏡面研磨できる試料しか観察できません。

今後の展望
- ・SEAMおよびSLAMともに開発段階の観察装置のため，
  観察条件，観察試料の材質など未解明なものがあり，
  数値解析技術を応用した観察像の鮮明化を図って
  いきます。



SLAMの外観

研究成果（発表論文）
Mechanical Engineering Journal, Vol.3, No.6, p. 16-00147, (2016)
J. of Solid Mechanics and Materials Engineering, Vol. 6, No. 6, pp.512-518, (2012) など

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

半導体，MEMS材料などの検査・品質保証などへ応用が可能だと思います。
企業への一言
観察試料の提供を頂ければ，本装置での内部観察可能性について調査いたします。

1. 研究テーマ

1. 地球温暖化係数の低い冷媒の物性測定 および それを使用する高性能ヒートポンプの開発
2. 半導体冷却用 (高密度熱除去用)機能性沸騰冷却面の開発

1. Property measurement and energy analysis for new low Global Warming Potential Refrigerants
2. A new fabrication technique of boiling surface in passive cooling devices removing denser heat flux from semiconductors

2. 研究者紹介

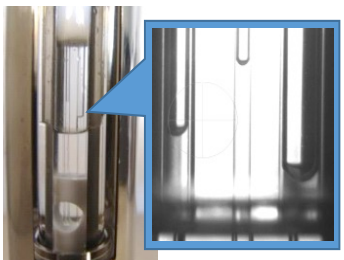
近藤 智恵子・Kondou Chieko・総合生産学域・工学部・教授
https://nagasakiuniv-mech.org/
https://researchmap.jp/kondou_chieko

3. 概要

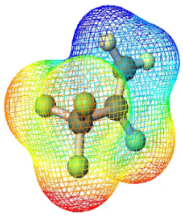
エアコンや冷凍機として使用されるヒートポンプは大気中のエネルギーを利用するため，一次エネルギー消費低減に役立てることが出来ます。しかし，ヒートポンプ内作動流体の温暖化係数は二酸化炭素の675～15000倍も高いのです。地球温暖化は極端な気象現象や海面上昇をもたらし，飲料水・食料・居住地の安定確保を阻害するため，地球規模で取り組まなければならない問題です。本研究室では，温暖化係数が極めて小さい作動流体を探求するとともに，その熱輸送特性などの測定をしています。またその知見を生かした高性能冷却デバイス開発などにも取り組んでいます。地球環境を保全しながらも豊かな社会を実現するべく，世界中の研究者と共に頑張っています。

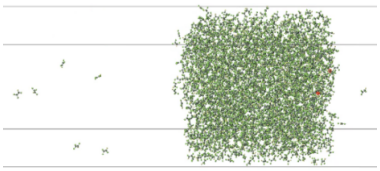
Heat pumps are efficient way of air conditioning and refrigeration. However, currently commercialized refrigerants used in heat pumps exhibit 675-15000 times higher Global Warming Potentials (GWPs) than CO_2. With international research collaborators, we deliver physical property and heat transfer characteristics data of new low GWP refrigerants. Also, a micro fabrication technique of boiling heat transfer surface of passive cooling devices dessipating extremely dense heat fluxes from heavily loaded semiconductors is our target for a coming information society.

4. 特色・研究成果・今後の展望

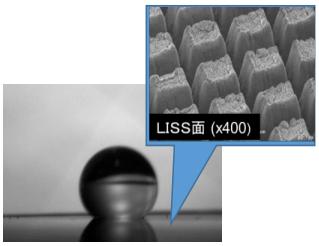


低GWP冷媒の表面張力測定（左図） では米国NISTのREFPROPのデータベースに採用されるなど，世界中へ発信されています。近年分は測定が困難な極低温域において子シミュレーション（下図）で測定をアシストすることを試みています。





アルミなどの金属面へ，レーザーで数～数十ミクロンの加工をすることにより，種々の液体との濡れ性を変化させることが可能です。これを利用することで，沸騰伝熱性能を飛躍的に向上させることができ，小型で高性能な冷却器が設計可能です（右図）



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

関連する分野： 冷凍・空調機器(ヒートポンプ)，冷却技術，新冷媒，熱交換器・伝熱
提供できる技術： 高圧流体の表面張力・三重点(凝固点)の高精度測定，冷凍サイクル設計，熱交換器設計，種々の熱伝達率測定，分子シミュレーション

1. 研究テーマ

多目的最適化によるターボ機械の設計開発

Design of Turbomachinery by Multi-objective Optimization Technique

2. 研究者紹介

坂口　大作・Sakaguchi Daisaku・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.nagasaki-u.ac.jp/marine/research/
https://researchmap.jp/read0172752

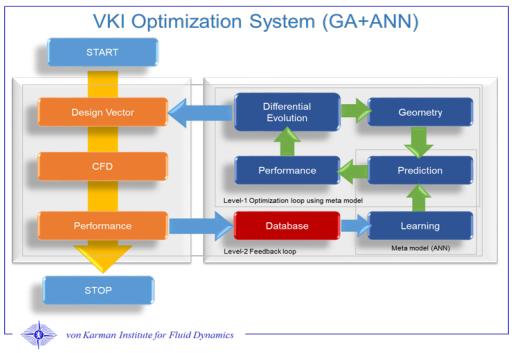
3. 概要

ターボ機械は産業用プラントやガスタービンエンジン，ポンプなどに広く用いられています。近年では，設計点での定常運転だけでなく，設計点を大きく外れた流量や回転数で運転されることが増え，広い運転流量範囲での高効率な羽根車設計が求められています。また，多くのパラメータを組み合わせた設計は，非常に困難となっています。そこで本研究では，遺伝的アルゴリズムによる全方位自動形状探索および人工知能をメタモデルとした多目的最適化設計手法を開発し，従来よりも優れた性能を持つ，新しいターボ機械の提案を行っています。

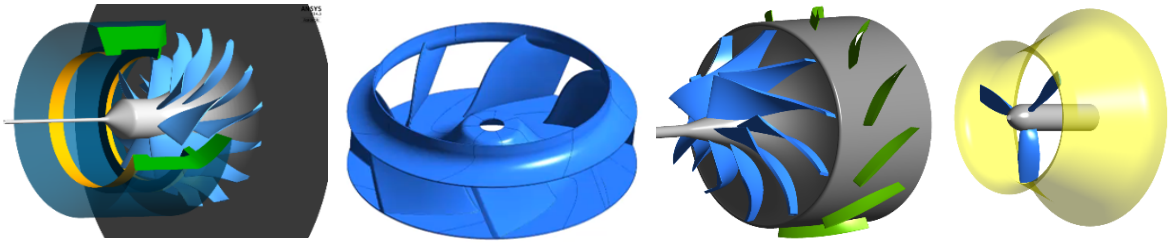
Turbomachinery is widely used in industrial power plants, gas turbine engines and water pump, etc. It is highly requested to develop an advanced design of turbomachinery which has high efficiency under wide operating range. In this study, multi-objective optimization technique is used for turbomachinery design, which consists of AI assisted genetic algorithms. The novel design technique brings advanced design of turbomachinery.

4. 特色・研究成果・今後の展望

企業側のニーズに応えて，多目的最適化設計システムを様々なタイプのターボ機械（遠心圧縮機CT，遠心ファン，斜流ファン，軸流タービンなど）に適用してきました。人工知能を応用することで，非常に短時間で最適設計が可能となっています。設計制約条件のもとでの最高性能を目指すだけでなく，新しい機能を付加するなど，革新的ターボ機械の開発を目指しています。



多目的最適化設計システム



(a) 遠心圧縮機CT　(b) 遠心ファン　(c) 斜流ファン　(d) 軸流タービン

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，ターボ機械の効率改善による省電力化，騒音の低減，運転流量範囲拡大などの問題を解決することに貢献します。また，従来機械の改善だけでなく，新しいタイプのターボ機械を開発する手段として企業の要求へ応えます。

1. 研究テーマ

現場に対応した計測・制御技術による生産技術の高度化

Advancement of Industrial Engineering by Measurement and Control in Production Field

2. 研究者紹介

矢澤　孝哲・YazawaTakanori・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.mech.nagasaki-u.ac.jp/index.html/
https://researchmap.jp/read0194175
(Facebook　長崎大学　機械工学コース　矢澤研究室)
大坪　樹・Otsubo Tatsuki・総合生産科学域・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/otsubo

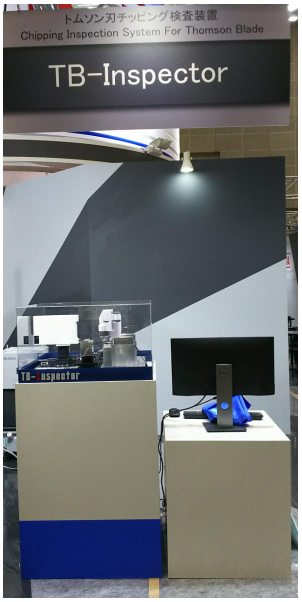
3. 概要

特別な計測室ではなく，加工中，加工機上，加工ライン内，加工機・加工ライン近接で使用する計測・検査装置開発に関する研究です。生産現場と生産品目に合わせた，精度・環境・時間・使い勝手を考慮した設計・試作を得意としています。さらに，単純な工数や画像よりも，高度で重要な情報をIoTにフィードバックできます。

This is a research related to the development of measurement / inspection equipment to be used during machining, on the machine tool, in the production line, and near the machine tool / production line, not in a special measuring room. We specialize in designing and prototyping in consideration of accuracy, environment, time, and usability according to the production site and production items. Furthermore, rather than simple man-hours and images, advanced and important information can be fed back to the IoT.

4. 特色・研究成果・今後の展望

生産ライン・生産品目に合わせて最適な設計・試作をします。そのため，
(a)最適化が可能で，より高度な情報をIoTにフィードバックできます。
(b)高精度部品加工に必要な加工と計測による追い込み過程において，生産に寄与しない計測時間を大幅に削減できます。
(c)AR技術の応用により，タクトタイム内での高速検査ができます。
(d)油や振動など，現場特有の外乱に対し，強い力を発揮します。



実績
1) 金型で打抜かれた製品のエッジ欠陥と寸法をインライン同時計測する装置
2) 刃物のミクロンオーダの欠陥を全自動で計測する装置

3) フィルム用打抜き刃の検査装置開発
(戦略的基盤技術高度化支援事業)
4) 内視鏡用刃物の形状計測および欠陥検査装置開発
(戦略的基盤技術高度化支援事業)
5) 2018年度国際工作機械見本市出展
(工作機械メーカがブースに参考出展　TBインスペクタ)
6) センサレス工具摩耗インプロセス推定技術(特許出願済み)
など，その他も多数あり

今後
1) 小型エッジセンサ製品化します。 2021年発売予定
2) 耐環境性を強化します。
3) 要件定義から試作完了までを一般化し，試作の短期間化を追求します。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

各生産ラインに応じた
1) 生産を妨げない(生産速度に影響しない)全数検査装置
2) 機上計測，In-situ計測技術による高精度加工時の計測時間の短縮
3) 大きな範囲に存在する微小欠陥の全自動検査
への応用が期待できます。

1. 研究テーマ

流体の熱力学性質(音速、蒸気圧、Cp^0)の高精度測定

Measurement of thermophysical properties (speed of sound, boiling pressure, Cp^0) of fluids

2. 研究者紹介

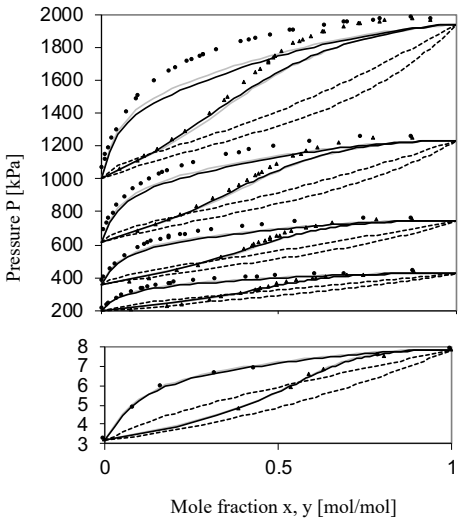
山口　朝彦・Yamaguchi Tomohiko ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www2.mech.nagasaki-u.ac.jp
https://researchmap.jp/yamagch

3. 概要

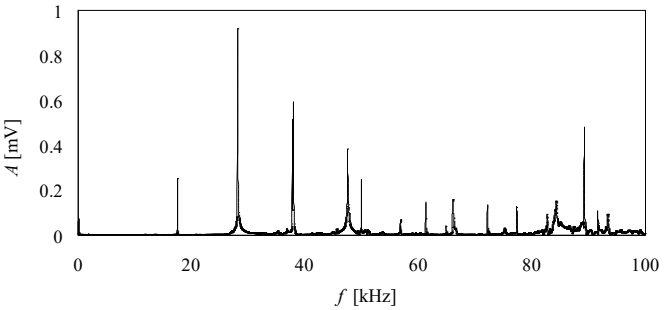
球形共鳴器を用いて，-20 ℃から80 ℃までの気体の音速を100 kPaから1 MPaまでの範囲で高精度に測定します。音速のデータからは，熱物性の推算に必要となる理想気体状態の比熱がわかります。また，純粋物資の飽和蒸気圧と混合物の沸点データを0 ℃から80 ℃の範囲で測定します。音速と蒸気圧データを用いると状態方程式のパラメータフィッティングができ，熱物性の予測式を導出することができます。

Speed of sound of gas is measured by a spherical resonator with high accuracy in the range of −20 ℃ to 80 ℃ and 100 kPa to 1 MPa. The isobaric heat capacity in ideal gas state state Cp^0 is obtained from sound speed data at the low pressure limit. In addition, the saturated vapour pressure of pure substance and the boiling point pressure of the mixture are measured in the range of 0 ℃ to 80 ℃. The parameter fitting of EOS can be performed by using these data,

4. 特色・研究成果・今後の展望



エタノール＋水混合物の実験データと汎用熱物性予測式による計算結果との比較です。沸点データのみ利用し，音速は利用していません。



球形共鳴器の写真と，水素の音速測定のために共鳴周波数を測定した結果です。鋭いピークが得られ，音速を高精度に測定することができます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，既発表のデータのない，またはデータの少ない流体，例えば新冷媒や未利用の作動流体を用いた機器やサイクルの設計やシミュレーションへの応用が期待できます。必要最小限のデータ測定と汎用状態方程式の応用で，熱物性推算式とプログラムを短期間で提供すること，測定の難しいデータの測定など，流体の熱物性測定および推算の技術開発につながります。

1. 研究テーマ

グリコール誘導体金属からの合金と複合体の合成

Synthesis of alloys and composites from glycol derivative metal compounds

2. 研究者紹介

佐野　秀明・Sano Hideaki・総合生産科学域・工学研究科・助手
https://researchmap.jp/quasers /
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/nanokaimen/
鄭　国斌・Zheng Guo-Bin・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/guobin2019/

3. 概要

金属アルコキシドを補完・代替することが可能なグリコール誘導体金属を開発し，金属やセラミックスの単体のみならず，合金や複合体を容易に合成することが可能となっています。
一般的に金属アルコキシドは，常温で固体もしくは液体状態であり，熱分解時には気体となるため，得られる金属やセラミックスの組成や形状の制御が難しい欠点がありました。本グリコール誘導体金属は熱分解時の高温で固体であり，形状制御が容易になるという特徴を有しています。熱分解時の雰囲気制御により，金属や炭化物、窒化物、もしくは、酸化物などに作り分けることができます。

We have developed many kinds of glycol derivative metal (GDM) compounds that can provide alloys and ceramic compounds as well as metals and ceramics. The GDM compounds have an ability to substitute or alternate metal alkoxides.
Generally, the metal alkoxides, that are solid and liquid phases, are precursors for various material in gas phase, and have disadvantage to control products of their composition and morphology during pyrolysis. The GDM compounds, however, are solid state at high temperature in a pyrolysis process and can be controlled easily in their composition and morphology. The GDM compounds also provide metals, carbides, nitrides and oxides from the pyrolysis process by using atmospheric gaseous species.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・ある特定のグリコール含有有機物と，金属酢酸塩や金属アルコキシドとを反応させ，セラミックスの前駆体材料として利用可能なグリコール誘導体金属を効率的に生成させる手法を見出しています。
・グリコール誘導体金属の単独成分を様々な雰囲気下で焼成させることで，金属，炭化物，窒化物，酸化物およびリン酸塩のナノ粒子が合成できています。
・複数のグリコール誘導体金属を用いることで，合金，複合炭化物，酸化物，窒化物およびリン酸塩のナノ粒子の複合体が合成できています。
・そのまま熱処理することで，数ナノメーターサイズのナノ粒子が調製でき，また，多孔質球状粒子をテンプレートとして用いることで，数ミクロン程度のセラミック粒子を調製できています。

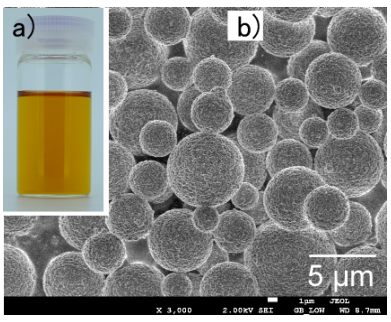


図1　調製したグリコール誘導体溶液(a)とPMMA多孔質球状粒子を用いて作製した蛍光セラミックス(b)

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

グリコール誘導体金属の合成や熱分解などの材料創成分野の研究は大学で行いますので，組成・形状に意匠を付与する材料創成の分野での応用が期待できます。
企業への一言メッセージ
複数の素材メーカーとの共同研究を行っていますが，応用展開で重複しない分野を探しています。

1. 研究テーマ

スイッチ機構により海中で迅速に分解するポリマーの開発

Development of polymerto quickly biodegrade in the sea by switch mechanism.

2. 研究者紹介

中谷　久之・Nakatani Hisayuki ・総合生産科学域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/read0111962

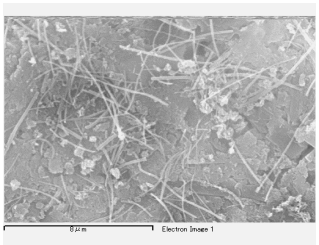
3. 概要

分解開始のスイッチ機構を有する海洋分解性ポリマーの開発を行います。TEMPOと動的共有結合したTEMPO-Polymer分解開始スイッチとしてポリマーに添加します。成形時に動的共有結合が熱で一部外れてラジカル化します。生成したポリマーラジカルが結合し，残りの動的共有結合部が加熱処理で外れてラジカルに戻り，生分解開始のためのスイッチとなります。スイッチ発動後に水中に投入後，autoxidationを加速させる仕組みを組み込んで発現させます。本メカニズムは，海で迅速な分解をもたらします。

Development a marine degradable polymer with a switch mechanism has been performed by an addition of TEMPOTEMPO-Polymer degradation start switch . Dynamic covalent bond comes off because of heat at the time of molding partly and becomes the radical. A formed polymer radical is connected and a remaining dynamic covalent bond department comes because of heat treatment and comes back radically, and it is a switch for degradation start. When the polymer becomes litter in the sea, the incorporating structure makes autoxidation accelerate. The mechanism leads to quick degradation in the sea.

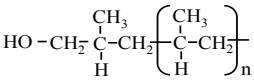
4. 特色・研究成果・今後の展望

熱処理によるスイッチ機構発現を図に示します。相溶化剤として添加した架橋体の中に残存している未反応の動的共有結合部を，150℃前後の加熱処理でラジカルに戻します。この熱処理を生分解開始のスイッチとします。スイッチ発動後に可視光照射下，水に投入すると，autoxidationの開始と水の侵入により迅速な海水中での分解を可能とし，浮遊マイクロプラスチック問題の解決につなげます。



水中でのポリマー分解の様子

表面から溶出



低分子量可溶化

分解

海水温度が30℃で6ヶ月で90%もしくは27℃で2年間で90%の分解（ISOや民間認証機関の認証レベル）を目指す！

5

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

任意に開始スイッチを入れ，海水中でautoxidationを爆発的に加速させて低分子化・生分解させます。動的共有結合をスイッチとした海洋生分解性プラスチックの開発は世界初です。この技術により，現在，世界中問題となっているマイクロプラスチックの海洋汚染を解決する糸口となります。

1. 研究テーマ

逆浸透膜による微量有機化合物と病原体の除去

Removal of trace organic chemicals and pathogens by reverse osmosis membranes

2. 研究者紹介

藤岡　貴浩・Fujioka Takahiro・総合生産科学域・工学研究科・国際水環境工学コース・准教授
http://www.waterenviron.com/
https://researchmap.jp/taka_fujioka

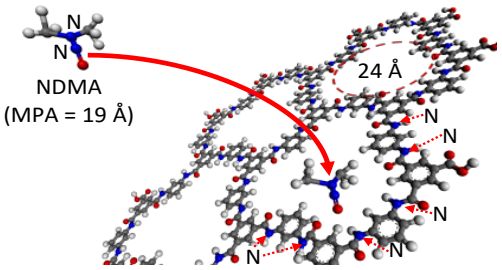
3. 概要

水処理研究室では，下水の再生水を飲用可能なレベルにするための膜分離水処理技術や分析技術の開発を行っています。私たちは，下水の飲用再利用に特化している日本で唯一の研究室です。

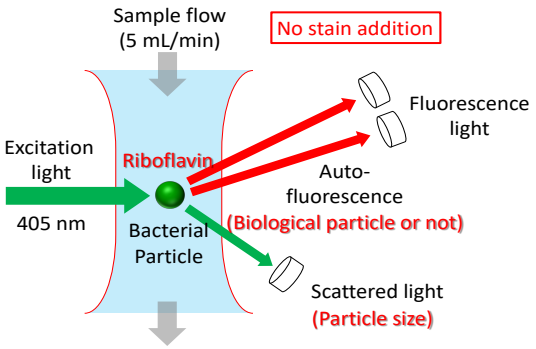
The Water Treatment Lab led by A/Prof. Fujioka focuses on the development of membrane-based water treatment and analytical technologies to produce high-quality recycled water for Potable Water Reuse. We are the only Japanese laboratory specifically working on Potable Reuse.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・水からの分離が難しい発がん性物質ニトロソジメチルアミン（NDMA）を除去する高阻止逆浸透膜の開発を行っています。また，NDMAのオンライン分析技術も鹿児島大学と共同で行っています。



・水道水源や下水に存在する細菌（バクテリア）濃度をリアルタイムで計測する技術とそれを可能にする前処理技術を保有しています。また，病原体（ウイルス・細菌・原虫）を漏らさない逆浸透膜の開発も行っています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究（高阻止膜と分析技術）により，常に再生水の水質を担保した水を供給することが可能になります。逆浸透膜の他に，高度水処理技術全般（オゾン，活性炭，イオン交換樹脂，紫外線促進酸化処理）を使い，微量有機化合物と細菌の除去の最適化に関わる研究を行っていますので，お気軽にお問合せください。

1. 研究テーマ

稼働可能な架橋点をもつポリウレタンエラストマーの開発

Development of Polyurethane Elastomers with Slideable Crosslinks

2. 研究者紹介

村上　裕人・Murakami Hiroto ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0185030
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/douteki/jp/index.html

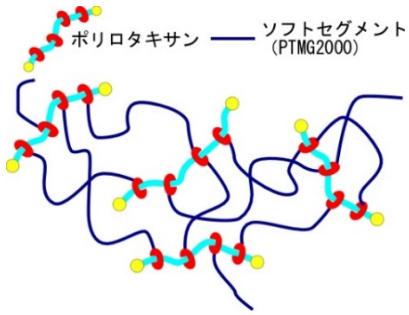
3. 概要

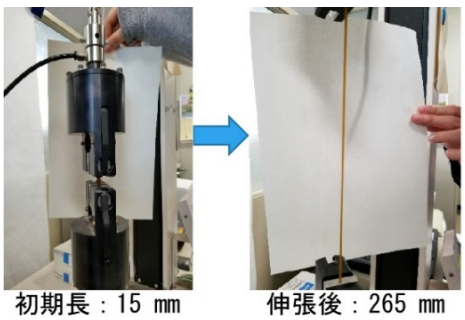
複数の環状分子が線状ポリマーを取り込んだネックレス状の高分子，ポリロタキサンを架橋点とするポリウレタンエラストマーを開発しました。環状分子と線状ポリマーの間に共有結合がないため，ポリロタキサン上を環状分子は自由に並進運動できます。また，両末端に嵩高い基があるため，環状分子が抜け出ることがありません。このポリロタキサンを架橋点としたポリウレタンエラストマーは高い伸張性をもちます。また，室温から200℃付近までの幅広い温度領域で緩和現象を示すことが分かりました。

We have developed polyurethane elastomers crosslinked by polyrotaxanes, in which plural ring molecules are interlocked by a linear polymer with bulky terminal endcap groups that prevent the ring molecules from release. There are no covalent bonds between the ring molecules and the linear polymer; therefore, the ring molecules can slide freely along the linear polymer. The polyurethane elastomers possess high elongation property. A certain polyurethane elastomer shows relaxation behavior in the broad region from 20 to 200℃.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・長さおよび環状分子の数が異なるポリロタキサンを使ったポリウレタンエラストマーが
　合成できます。
・異なるポリロタキサンを架橋点とすることで，ポリテトラメチレングリコール2000から
　成るソフトセグメント部位の結晶性や運動性を帰ることができます。
・ある種のポリウレタンエラストマーは，室温から200℃付近までの幅広い温度領域で
　緩和現象を示します。
・最大の伸びを示したポリウレタンエラストマー：破断伸び1662%，破断応力が7.2 MPa。
・最大の破断応力を示したポリウレタンエラストマー：破断伸び1377%，破断応力が27.4 MPa。
・ポリロタキサンの性質が発現しやすいように，1つのシクロデキストリンから1つの架橋が
　できるように仕掛けを付与したポリロタキサンを開発中です。
・本成果の一部は，第29回エラストマー討論会において，第23回CERI最優秀発表論文賞
　を受賞しました。





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

高伸張材料や衝撃緩和材料への応用などが期待できます。また，ソフトセグメントの構造を変えることができますので，プラスチック材料としても利用可能です。
企業への一言メッセージ
今後は，ポリロタキサンに限らず，幅広意味でのポリウレタンエラストマーの開発に取り組んで行く予定です。

1. 研究テーマ

ポリウレタンを触媒とする二酸化炭素の固定化反応

Chemical fixation of carbon dioxide using polyurethane as a catalyst

2. 研究者紹介

本九町　卓・Motokucho Suguru ・総合生産科学域・工学研究科・助教
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/kobunshi/
https://researchmap.jp/motokucho

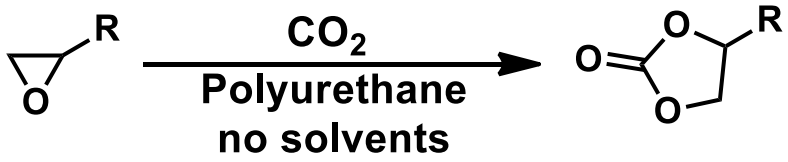
3. 概要

ポリウレタンを使ってエポキシと二酸化炭素から環状カーボネートを合成する手法を見出しました。さまざまなエポキシが適用可能です。

I have developed that the synthesis method of cyclic carbonate from epoxy and carbon dioxide using polyurethane. Various epoxies are applicable for this reaction.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・身の回りでは，クッション，断熱材，弾性繊維などに使われているポリウレタンは，
　一般的には不活性と思われていますが，二酸化炭素の反応を誘起する触媒であることを見出しました。
・廃棄ポリウレタンであっても同様に触媒として作用することが期待されます。
・断熱材として廃棄されるポリウレタンの量は，年間数百トンと言われています。これが資源として活用できる可能性があります。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

ポリウレタンが二酸化炭素の反応を起こす触媒として作用することを明らかにしました。新規な触媒設計が可能です。
環状カーボネートは，リチウムイオン電池の電解質として使われています。
新規な環状カーボネートの合成法を探索しておられましたら，お役にたてるかと思います。

1. 研究テーマ

アセタール化合物の製造方法

Method for producing acetal compound

2. 研究者紹介

本九町　卓・Motokucho Suguru ・総合生産科学域・工学研究科・助教
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/kobunshi/
https://researchmap.jp/motokucho

3. 概要

触媒添加，触媒除去，触媒製造を必要とせず，かつ高選択性，高収率でアセタール化合物を製造する方法として，カルボニル基を有する有機化合物とヒドロキシ基を含む有機化合物（以下，「ヒドロキシ化合物」という）とを含む混合液（以下，「混合液」という。）からアセタール化合物を製造する方法において，「混合液」を，「ヒドロキシ化合物」の臨界温度未満に保持しながら，超臨界二酸化炭素または亜臨界二酸化炭素と接触させることを特徴とするアセタール化合物の製造方法です。

Provided is a high-yielding, highly selective acetal compound production method which: does not require adding, removing or manufacturing a catalyst; is a method for producing an acetal compound from a liquid mixture (hereinafter, the liquid mixture) including an organic compound (hereinafter, the carbonyl compound) having a carbonyl group, and an organic compound (hereinafter, the hydroxy compound) including a hydroxy group; and is characterized by keeping the liquid mixture below the critical temperature of the hydroxy compound, and putting the liquid mixture in contact with supercritical or subcritical carbon dioxide.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本発明は，触媒添加，触媒除去，触媒製造を必要とせず，かつ高選択性，高収率でアセタール化合物を製造する方法を提供します。
アセタール化合物の製造は，カルボニル基を有するアルデヒド，ケトン等の有機化合物と低級アルコール類を原料とし，触媒添加，あるいは，特定の固定触媒との接触により行われるのが通常で，触媒除去や特定の触媒製造が必須となる問題があります。
この研究成果は，前記課題を達成するため鋭意検討した結果，カルボニル基を有する有機化合物とヒドロキシ基を含む有機化合物とを含む混合液を，これら化合物の臨界温度未満，好ましくは沸点温度未満に保持しながら，超臨界二酸化炭素または亜臨界二酸化炭素と接触させることにより，上記課題が解決されることを見いだし，本発明を完成しました。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，これまでの酸を用いたアセタール化反応を無触媒で行うことができます。
特許を出願しております。詳細をご覧いただければと存じます。
https://patents.google.com/patent/WO2013073658A9/en?oq=アセタール化合物の製造方法

1. 研究テーマ

グルコシド類の製造方法

Method for producing glucosides

2. 研究者紹介

本九町　卓・Motokucho Suguru ・総合生産科学域・工学研究科・助教
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/kobunshi/
https://researchmap.jp/motokucho

3. 概要

グルコースまたはグルコースを構成単位として含む糖鎖から，直接，グルコシド類を製法する方法として，グルコースまたはグルコースを構成単位として含む糖鎖を，超臨界二酸化炭素または亜臨界二酸化炭素の存在下に，Ｒ－ＯＨで示される化合物と反応させてグルコシド類を得る方法，または，グルコースまたはグルコースを構成単位として含む糖鎖を，Ｒ－ＯＨで示される化合物を有機溶媒に溶解または懸濁させ，超臨界二酸化炭素または亜臨界二酸化炭素の存在下，Ｒ－ＯＨで示される化合物と反応させてグルコシド類を得る方法が提供されます。

As a method for producing glucosides directly from glucose or a sugar chain containing glucose as a structural unit, a sugar chain containing glucose or glucose as a structural unit is prepared in the presence of supercritical carbon dioxide or subcritical carbon dioxide in the presence of R- A method of obtaining a glucoside by reacting with a compound represented by OH, or a sugar chain containing glucose or glucose as a structural unit, dissolving or suspending a compound represented by R-OH in an organic solvent, and supercritical carbon dioxide Alternatively, a method for obtaining a glucoside by reacting with a compound represented by R─OH in the presence of subcritical carbon dioxide is provided.

4. 特色・研究成果・今後の展望

グルコシド類を製造する方法としては，酸触媒あるいは酵素を用いて，グルコースからグルコシド類を製造する方法が知られています。しかしながら，酸触媒を用いる方法では，酸触媒の添加と除去の処理が必要で，また酵素を用いる方法では，酵素の後処理が必要という問題があります。
セルロースを分解して，グルコース，５－ヒドロキシメチルフルフラール，種々のカルボン酸まで分解する方法が知られています。しかしながら過分解によるオリゴ糖の生成，グルコースの異性化によるレボグルコサン，５－ヒドロキシメチルフルフラール，フルフラール，リブリン酸等の物の生成，および熱分解反応による化合物の生成が不可避です。
この研究は，グルコースまたはグルコースを構成単位として含む糖鎖からグルコシド類を製造する方法において，酸触媒あるいは酵素の添加および除去等の処理が不要なグルコシド類の製造方法を提供するものです。グルコースまたはグルコースを構成単位として含む糖鎖を，超臨界二酸化炭素または亜臨界二酸化炭素の存在下，Ｒ－ＯＨで示される水酸基含有化合物と反応させることにより，グルコシド類を高選択率，高純度で得ることができることを見出しました。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

グルコースからグルコシドを酸を用いることなく製造可能です。
詳細は，下記に示しております。
https://patentimages.storage.googleapis.com/0b/52/00/719848ddd3661a/JPWO2011145519A1.pdf

1. 研究テーマ

軽量・高強度金属基複合材料の開発

Development of lightweight and high-strength metal matrix composites

2. 研究者紹介

山本　将貴・Yamamoto Masataka・総合生産科学域・工学研究科・物質科学部門・助教
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/soshiki/index.html
https://researchmap.jp/-ym/

3. 概要

アルミニウム合金やマグネシウム合金を炭化ケイ素やアルミナなどのセラミックス繊維・粒子と複合化させることによって，高い強度を有する金属基複合材料の開発に取り組んでいます。
理想的な強度を実現させるためには，金属基複合材料を作製する際に生じる鋳造欠陥を限りなく少なくする必要があります。このためのプロセス最適化を目指しています。

I have developed high-strength metal matrix composites in which matrix metals are aluminium or magnesium alloys and reinforcements are SiC/alumina fibers and particles. In this study, the casting process for reducing cast defects in metal matrix composites should be optimized so that ideal high strengh of the composite are realized.

4. 特色・研究成果・今後の展望

【研究の特色】
[1] 金属基複合材料の作製には，セラミックス繊維・粒子を含むプリフォームに溶融金属を流し込む加圧含浸法を採用しています。
[2] あらかじめプリフォーム中のセラミックス繊維・粒子にマトリックス金属粒子を付着させることにより，濡れ性の悪い組み合わせの金属とセラミックス繊維・粒子でも比較的低圧での溶浸が可能です。
[3] 走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて鋳造欠陥や金属/セラミックス繊維・粒子の反応性の評価を行っています。また，強度の評価には三点曲げ試験を行っています。

【研究成果】
[1] 現時点で鋳造欠陥がほとんど存在しない金属基複合材料の最大強化材含有率は体積分率で40%です。
[2] 作製した体積分率40%SiC繊維強化Al-Mg合金基複合材料の比強度は302 MPaを示し，超々ジュラルミンの196 MPaをはるかに凌駕しました。

【今後の展望】
ナノサイズの強化材を用いて，より鋳造欠陥が少なく高い強度を有する金属基複合材料の作製に取り組んでいきます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，半導体製造装置や産業用ロボットにおいてアルミニウムやマグネシウムを素材としていた部材の長寿命化が期待できます。また，これまで鋳鉄を利用していた部材に対しては大幅に軽量化できることが期待されます。

1. 研究テーマ

光学的全視野計測法を用いたコンクリート構造物の劣化・破壊メカニズムの解明

Elucidation of deterioration and destruction mechanism of concrete structure using optical full-field measurement method

2. 研究者紹介

松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
出水　享・Demizu Akira ・工学研究科・技術職員
伊藤　幸広・ItoYukihiro ・佐賀大学大学院工学系研究科・教授
松田　浩HP: http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html
ResearchmapのURL:https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu/

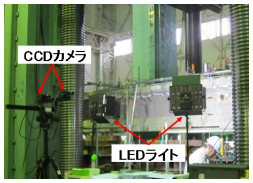
3. 概要

コンクリートはセメントと骨材で構成される極めて不均質な複合材料であり，これらの材料構造の複雑性のみならず，荷重・拘束・配合条件や鉄筋などの異種材料の影響により破壊特性が複雑に変化します。そのため，コンクリート中にひずみの集中やひび割れの発生・進展が，いつ・どこで・どのように発生するかが予測不能なことが多いのが現状です。そのような中，私たちの研究成果である光学的視野計測法を用いてコンクリートの劣化・破壊メカニズムが全視野・非接触で評価可能です。

Concrete is a highly heterogeneous composite material consisting of cement, aggregate, sand and water. Furthermore, the failure mode changes intricately due to the influence of loads, restraints, mixing conditions and reinforcing bars. Therefore, it is not possible to accurately predict when, where, and how strain concentration and crack initiation / propagation in concrete will occur. By using the optical full-field measurement method, which is the result of our research, it is possible to evaluate the deterioration and destruction mechanism of concrete.

4. 特色・研究成果・今後の展望

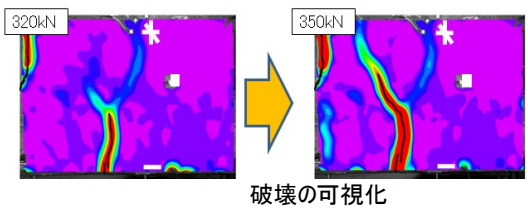
・コンクリート構造物の破壊・劣化現象を全視野・非接触で評価できます。
・乾燥収縮・自己収縮・温度，圧縮・曲げ・せん断などの現象を捉えることができます。
・小型から実物大試験体までさまざまな験体に適用可能です。
・非接触で測定するためセンターの設置は不要です。
・変位・ひずみ・ひび割れの見える化・可視化ができます。
・基本的にはデジタルカメラで撮影して画像を解析するのみです。
・ユーザーフレンドリーの技術です。
・肉眼で評価できない異常を高精度に検出可能です。
・高速度カメラや顕微鏡を用いることで動的現象や微小領域を評価できます。
・デジタルカメラ技術革新（高精度化・高解像度化）が進むと検出精度が向上します。



計測状況

装置の仕様例

CCDカメラ	解像度：500万画素 デジタル画像：モノクロ8ビット シャッター形式：電子シャッター シャッター速度：0.02ms ～10s 最大フレームレート：15fps 重量：100g
レンズ	17mm、50mm 質量：約100g
計測	三次元形状、変位、ひずみ



破壊の可視化

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

デジタル画像など光学的視野計測法を用いたコンクリート構造物の劣化・破壊メカニズムの解明については，多くの実績やノウハウを保有しています。また、お困りでしたらお気軽にお問合せください。
松田　浩：matsuda@nagasaki-u.ac.jp
出水　享：demizu@nagasaki-u.ac.jp

1. 研究テーマ

光学的全視野計測法を用いた鋼構造物の劣化・破壊メカニズムの解明

Elucidation of deterioration and fracture mechanism of steel structure using optical full-field measurement method

2. 研究者紹介

松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
出水　享・Demizu Akira・工学研究科・技術職員
伊藤　幸弘・Ito Yukihiro・佐賀大学大学院工学系研究科・教授
松田　浩HP: http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html
ResearchmapのURL: https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu/

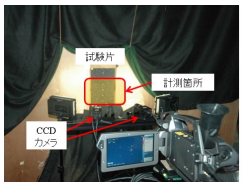
3. 概要

アルミニウム製の薄肉円筒シェルのダイヤモンド型座屈試験により，円筒シェルの周方向の変位に伴う局部座屈 が発生することが，これまでの研究により分かっています。
しかし，座屈現象がいつ・どこで・どのように発生するかを予測することは困難です。
また，溶接時などの高温環境下での鉄鋼材料の挙動は，従来の接触式センサーでは評価することができません。我々の研究成果である光学的全視野計測法を用いることで，金属材料等の劣化や破壊メカニズムを評価することが可能です。

Previous studies have shown that a diamond buckling test of a thin aluminum cylindrical shell causes local buckling due to circumferential displacement of the cylindrical shell. However, it is difficult to predict when, where, and how the buckling phenomenon will occur. Furthermore, the behavior of steel materials in high temperature environments such as during welding cannot be evaluated with conventional contact sensors. By using the optical full-field measurement method, which is the result of our research, it is possible to evaluate the deterioration and destruction mechanism of metallic materials.

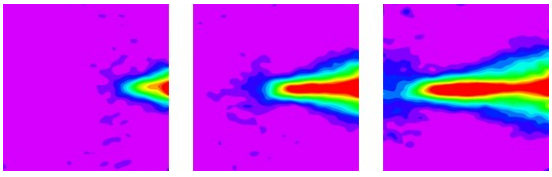
4. 特色・研究成果・今後の展望

・アルミニウム，鋼などの金属材料の破壊・劣化現象を全視野・非接触で評価できます。
・亀裂・座屈・溶接・振動・引張・圧縮などの現象を捉えることができます。
・小型から実物大試験体までさまざまな験体に適用可能です。
・非接触で測定するためセンターの設置は不要です。
・変位・ひずみ・応力の見える化・可視化ができます。
・基本的にはデジタルカメラで撮影して画像を解析するのみです。
・ユーザーフレンドリーの技術です。
・肉眼で評価できない異常を高精度に検出可能です。
・高速度カメラや顕微鏡を用いることで動的現象や微小領域を評価できます。
・デジタルカメラ技術革新（高精度化・高解像度化）が進むと検出精度が向上します。



計測状況

溶接状況


溶接時の鋼板のひずみ分布

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

デジタル画像など光学的視野計測法を用いたコンクリート構造物の劣化・破壊メカニズムの解明については，多くの実績やノウハウを保有しています。また，お困りでしたらお気軽にお問合せください。
松田　浩：matsuda@nagasaki-u.ac.jp
出水　享：demizu@nagasaki-u.ac.jp

1. 研究テーマ

光学的計測法を用いた仮設足場を必要としない橋梁点検診断技術の開発

Development of deterioration inspection and diagnosis technology for aged bridges without using temporary scaffolds

2. 研究者紹介

松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
出水　享・Demizu Akira・工学研究科・技術職員
伊藤　幸広・Ito Yukihiro・佐賀大学大学院工学系研究科・教授
西村　正三・Nishimura Shozo・木本　啓介・Kimoto Keisuke・(株)計測リサーチコンサルタント
松田　浩HP: http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html
ResearchmapのURL: https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu/

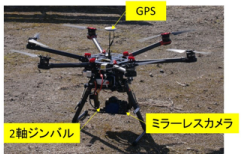
3. 概要

仮設足場を用いることなく，老朽化した橋梁の劣化情報を効果的・効率的・高精度に検出する技術の開発を行っています。使用機材は，デジタルカメラ，レーザードップラー速度計，ドローン，3Dレーザースキャナーなどです。
具体的な開発事例として，以下のような技術を開発しました。
①橋梁のひび割れや錆びなどの変状検出技術
②橋梁の変位・振動・応力集中検出技術と構造同定のためのFEM解析
③塗装を除去することなく鋼橋の疲労亀裂を検出する技術

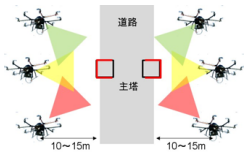
We are developing technology to detect deterioration information of aging bridges effectively, efficiently and with high accuracy without using temporary scaffolds.
The equipment used is a digital camera, laser Doppler Velocimeter, drone, 3D laser scanner, etc.
The following technologies have been developed as specific development examples.
① Deformation detection technology for bridge cracks and rust,
② Bridge displacement / vibration / stress concentration detection technology and FEM analysis for structural identification,
③ Technology for detecting fatigue cracks in steel bridges without removing paint

4. 特色・研究成果・今後の展望

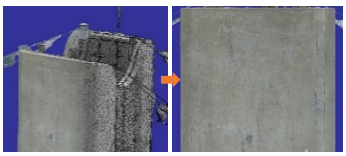
・仮設足場を利用せず橋梁を点検可能なためコストを抑えることができます。
・遠隔非接触かつ高精度に橋梁点検ができます。
・デジタルカメラ，レーザードップラー速度計，ドローンなどを用います。
・ユーザーフレンドリーな技術です。
・橋梁の変位，ひずみ，ひび割れ，振動の計測が可能です。
・動的な現象を計測することができます。
・鋼橋において塗装の内部の亀裂を検査できます。
・定期的に計測することでモニタリングができます。
・FEM解析と併用することで効果的な評価が可能です。



ドローン



撮影状況


製作した橋梁の3D

抽出した損傷図

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

光学的全視野計測法を用いた橋梁の検査法や検査装置の開発に関しては，多くの実績やノウハウを保有しています。また，学会・協会など各団体から多くの顕彰を受けています。橋梁の検査技術にお困りでしたら，お気軽にお問合せください。

松田　浩：matsuda@nagasaki-u.ac.jp
出水　享：demizu@nagasaki-u.ac.jp

1. 研究テーマ

3D技術を用いた歴史的建造物の維持管理管理

Maintenance of historic buildings using 3D technology

2. 研究者紹介

松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
出水　享・Demizu Akira・工学研究科・技術職員
西村　正三・Nishimura Shozo・木本　啓介・Kimoto Keisuke・(株)計測リサーチコンサルタント
松田　浩HP: http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html
ResearchmapのURL:https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu/

3. 概要

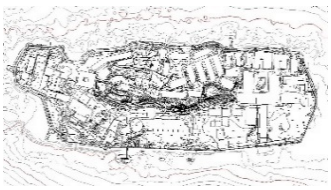
先人が築き上げた貴重な財産である歴史的建造物を守るのが我々の使命といえます。国内の歴史的建造物は，日本に特有な高温多湿の気候の影響と海からの飛来塩分の影響により劣化が進みやすい環境にあります。さらに，頻発する地震や台風などによる自然災害により，破壊された事例が多数報告されています。3D技術を活用することで，あたかも”歴史的建造物の今をデジタル真空パックした状態”で記録可能となります。このデータは維持管理だけでなくAR（拡張現実），MR（複合現実），SR（代替現実）等の技術を用いたデタル観光コンテンツとしても活用できます。

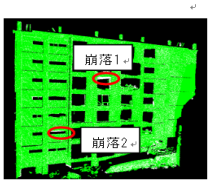
It is our mission to protect the historic buildings, which are precious assets built by our ancestors. Historical buildings in Japan are in an environment where deterioration is likely to proceed due to the effects of the hot and humid climate peculiar to Japan and the effects of salt from the sea. In addition, many cases of destruction due to natural disasters such as frequent earthquakes and typhoons have been reported. By utilizing 3D technology, it is possible to record as if ″the current state of a historic building is digitally vacuum-packed″. This data can be used not only for maintenance but also as digital tourism contents using technologies such as AR (augmented reality), MR (mixed reality), and SR (alternative reality).

4. 特色・研究成果・今後の展望

・3Dレーザースキャナーやドローンなどを利用します。
・歴史的建造物を3D技術で保存できます。
・大規模のデータを短期間で取得できます。
・3Dデータから面積・体積などの形の情報やひび割れや錆びなどの劣化情報を取得できます。
・定期的に計測することでモニタリングができます。
・計測対象物を忠実に再現できます。
・遠隔非接触で計測可能な技術です。
・3Dデータを用いて3Dプリンターで模型を作ることができます。
・3D技術を活用することで観光近哲として利用可能です。

軍艦島3D


製作した平面図



抽出した崩落個所

抽出した損傷図

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

2015年には長崎市と共同で軍艦島3Dプロジェクトでグッドデザイン賞を受賞しています。3Dレーザースキャナーや各種処理ソフトを多数保有しています。3D技術にお困りでしたらお気軽にお問合せください。

松田　浩：matsuda@nagasaki-u.ac.jp
出水　享：demizu@nagasaki-u.ac.jp

1. 研究テーマ

ICTとAI技術を用いたインフラ維持管理技術及びプラットフォームの開発

Development of infrastructure inspection and diagnosis method using ICT and AI technology and construction of infrastructure maintenance management platform

2. 研究者紹介

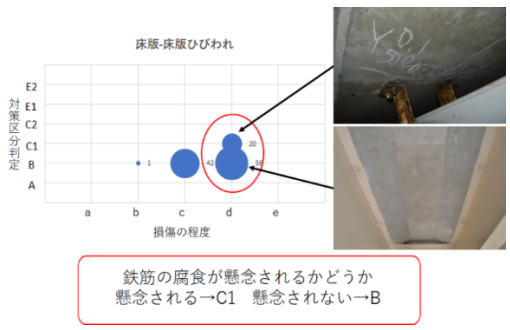
松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
出水　享・Demizu Akira・工学研究科・技術職員
古賀　掲維・Koga Aoi・ICT基盤センター・准教授
楠葉　貞治・Kusuba Sadaharu・総合生産科学域・工学部・客員教授
松田　浩HP：http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html
ResearchmapのURL：https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu/

3. 概要

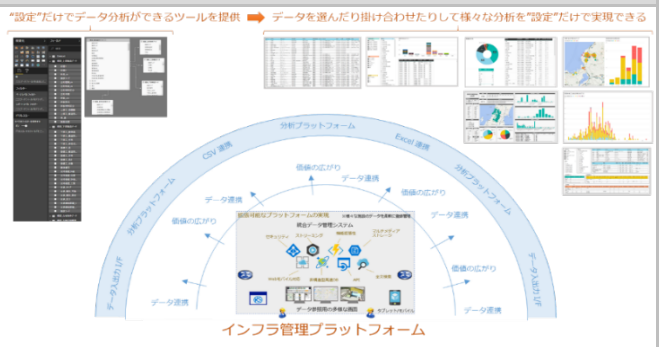
本研究においては，地方自治体管理の中小スパン橋梁を対象として，点検・調査・診断から補修補強（使用性回復・機能性向上・修景等）まで，さらには，アセットマネジメントまでを一気通貫する総合的・統合的なインフラ維持管理・更新・マネジメントトシステムを構築することを目的として，以下のことに取り組んでいます。
①橋梁点検要領に対応する革新的先端技術の実装とAI技術を用いた点検・診断システムの開発
②社会インフラ構造物のデータベースを統合化したインフラ維持管理プラットフォームの構築
③ICT等を用いた道路舗装維持管理のための『道路6D可視化』プロジェクト

We focus on small and medium span bridges managed by local governments, and comprehensively cover inspection, survey, diagnosis, repair and reinforcement methods (usability recovery, functionality improvement, landscape improvement, etc.), and even asset management. We are working on the following for the purpose of constructing an integrated infrastructure maintenance / update / management system.

4. 特色・研究成果・今後の展望

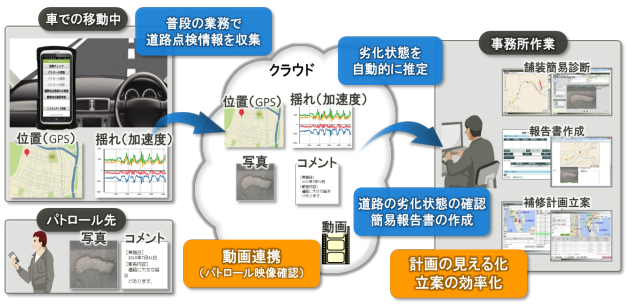


効率的かつ戦略的な道路舗装維持管理



インフラ維持管理プラットフォームの

橋梁管理データベースの



スマホ等ICTを活用した効率的かつ戦略的な道路舗装維持管理

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

地方自治体の社会インフラ管理の現場で即戦力となるシステムの社会実装を目指して，SIP インフラの研究成果である「自治体向けインフラデータベース」システムを改良し，社会インフラの管理における種々のケースを対象として，社会インフラ施設の統合化維持管理プラットフォームのプロトタイプを開発しました。本研究は，官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）の一環で実施した研空成果の一部です。

1. 研究テーマ

中小スパン橋梁の点検調査用および補修補強用の移動足場ロボットの開発

Development of mobile scaffolding robot for inspection and repair of small and medium span bridges

2. 研究者紹介

松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
山本　郁夫・Yamamoto Ikuo・(兼)総合生産科学域・工学研究科・教授
下本　陽一・Shimomoto Yoichi・総合生産科学域・工学研究科・准教授
盛永　明啓・Morinaga Akihiro・総合生産科学域・工学研究科・助教
出水　享・Demizu　Akira・工学研究科・技術職員
松田　浩HP: http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html
ResearchmapのURL: https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu/

3. 概要

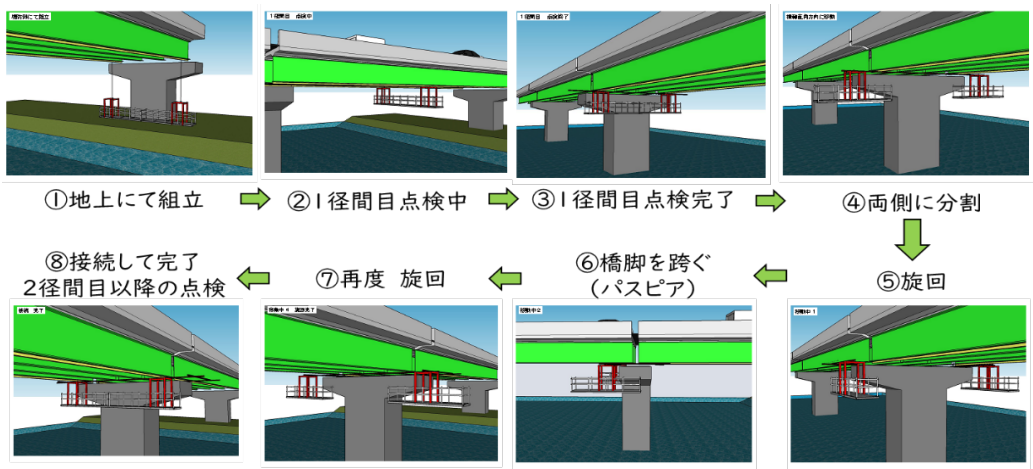
日本再興戦略2017「快適なインフラ・まちづくり」では，インフラ整備・維持管理の生産性向上が謳われています。橋梁の点検調査には，点検車，ロープアクセス等が使用されていますが，それぞれに課題があります。また，橋梁の補修補強用足場としては，単管，パネル式足場，等もあります。墜落事故防止に向けさらなる安全性の向上と省人・省力化が必要であり，そのためには，足場の安全な組立工法の開発と足場組立の自動化が必要です。本研究では，橋梁の新設，点検調査，補修補強にも使用できる，移動式足場設備の組立作業を半自動化し，足場組立時及び移動時の安全性向上及び工数削減を目標として，移動足場組立ロボットを開発することを目的としています。

Japan Revitalization Strategy 2017 “Comfortable infrastructure / town development” states that productivity improvement for infrastructure maintenance / maintenance is promoted.
Inspection vehicles and rope access are used for bridge inspections, but each has its own problems.
In addition, there are single pipes, panel type scaffolds, etc. as scaffolds for bridge repair and reinforcement. It is necessary to further improve safety and save labor and labor in order to prevent a fall accident. To do so, it is necessary to develop a safe scaffold assembly method and automate scaffold assembly. In this research, a mobile scaffolding assembly robot is aimed at semi-automating the assembly work of mobile scaffolding equipment that can be used for new construction of bridges, inspection surveys, repairs and reinforcements, aiming at safety improvement during scaffolding assembly and movement and reduction of man-hours. Is intended to be developed.

4. 特色・研究成果・今後の展望

橋梁の新設，点検調査，補修補強に用いられる，移動式足場設備の組立作業を半自動化し，足場組立時及び移動時の安全性向上及び工数削減を目標として，移動足場組立ロボットを開発することが最終目的です。本研究では，その第一段階として，中小スパン連続桁橋を対象として，図に示すように連続桁橋の橋脚を跨ぐ(パスピア工法)移動式仮設足場設備の開発にとりかかりました。

【中小スパン連続桁橋の点検用移動吊足場】



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

これまでは，橋梁点検において仮設足場不要な計測法の開発を行ってきました。本研究開発はその真逆の発想で，移動仮設足場設備を構築することに意義があります。移動仮設足場は，橋梁点検のみならず補修補強の措置へも適用できることも最大のメリットです。発注者が要求している品質確保，作業効率化，コスト縮減を実現するには，人間が構造物に安全・安心して近付け，有効で有用な足場が確保されてこそだと考えています。

1. 研究テーマ

実験及び非線形FEM解析による劣化RC はりの曲げ・せん断補強効果に関する研究

Study on bending and shear reinforcement effect of deteriorated RC beam by experiment and nonlinear FEM analysis

2. 研究者紹介

松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
出水　享・Demizu Akira・工学研究科・技術職員
佐々木　謙二・Kenji Sasaki／奥松　俊博・Okumatsu Toshihiro・工学研究科・准教授
古賀　掲維・Koga Aoi・ICT基盤センター・准教授
松田　浩HP: http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html
ResearchmapのURL: https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu/

3. 概要

本研究では，劣化した鉄筋コンクリート構造物をポリマー含浸コンクリート(PIC)，鋼板，CFRP等の新材料を用いて補強した場合の補強効果について検討しています。高耐久性埋設型枠として用いられるPIC 板をせん断補強材としてRC はり側面に設置した試験体を製作し曲げせん断試験を行い，その補強効果を実験的に確認しました。また，鉄筋定着部の損傷を模擬したRC はり試験体の実験により，定着部損傷によるRC はりの耐荷力の低下及び定着部損傷があるRC はりのPIC 板によるせん断補強効果について検証するとともに，3次元 FEMを用いてシミュレーション解析し，その有効性と有用性を明らかにしました。

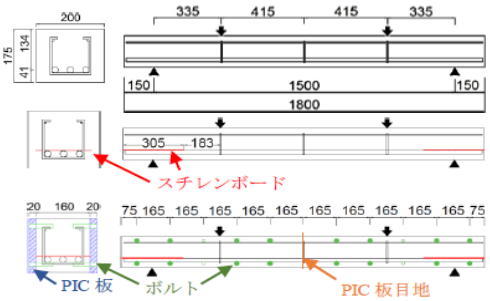
We are studying the reinforcement effect when a deteriorated reinforced concrete structure is reinforced with new materials such as polymer-impregnated concrete (PIC), steel plate, CFRP, and so on. A PIC plate used as a highly durable buried formwork was installed as a shear reinforcement on the side of an RC beam, and a bending shear test was conducted to confirm the reinforcement effect experimentally. In addition, the RC beam test specimen simulating damage to the anchorage of the reinforcing bar was used to verify the reduction of the load bearing capacity of the RC beam due to damage to the anchorage and the shear reinforcement effect of the PIC plate of the RC beam with anchorage damage. Simulation analysis was performed using the nonlinear three dimensional FEM, and its effectiveness and usefulness were clarified.

4. 特色・研究成果・今後の展望

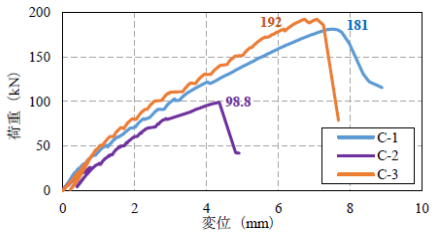
試験体C-1 は181kN でせん断圧縮破壊，鉄筋定着部損傷がある試験体C-2 は98.8kN でせん断張破壊，無損傷試験体C-1の55%のせん断耐力となり，定着部損傷によりせん断耐力が減少しました。また，スチレンボードに沿ったひび割れが確認できました。PIC 板で補強した試験体C-3 は192kN でせん断引張破壊し，無補強試験体C-2 の194%のせん断耐力となり，無損傷の試験体C-1 と同程度までせん断耐力が回復しました。この結果から，PIC 板は損傷を有するRC はりに対しても，せん断補強補強効果があると示されました。

試験体概要(C-1～3)

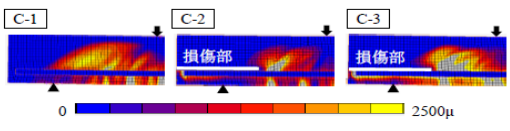
試験体	欠陥	PIC板	ボルト	主鉄筋
C-1	—	—	—	3×D19
C-2	有り	—	—	
C-3	有り	4 枚	8 本 / 1枚	



試験体の設計断面(C-1～3)



荷重－変位曲線(C-1～3)



ひび割れコンター図

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

PIC板で補強することにより，健全及び定着部損傷を有するRCはりに対するせん断補強効果を実験と3次元FEMにより確認することができました。3次元FEMによる解析結果は十分な精度で実験結果をシミュレーションできるので，各種のパラメトリック解析により，損傷・劣化したRC部材の耐荷力の評価，どのような補強工法を選択すればいいかの情報を取得することが可能となります。

1. 研究テーマ

光学的手法によるインフラ構造物の劣化・変状メカニズムの解明と検査・診断技術の開発

Elucidation of deterioration mechanism and development of inspection and diagnosis technology of infrastructure by optical method

2. 研究者紹介

松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
出水　享・Demizu Akira・工学研究科・技術職員
佐々木　謙二・Sasaki Kenji ／奥松　俊博・Okumatsu Toshihiro ／山口　浩平・Yamaguchi Kohei ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
古賀　掲維・Koga Aoi ・ICT基盤センター・准教授
松田　浩HP: http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html
ResearchmapのURL: https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu/

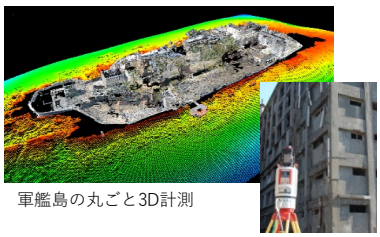
3. 概要

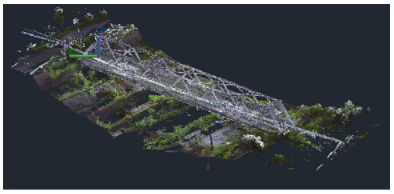
老朽化したインフラ構造物を効果的・効率的・高精度に検出するために，光学的計測法を用いた劣化・変状の検査法と検査装置の開発を行っています。具体例を以下に示します。
(1)インフラ構造物の変位・応力集中等の変状検出技術
(2)コンクリート構造物のひび割れ検出・発生予知技術
(3)鋼構造部材の疲労亀裂検出技術
(4)インフラ構造物の現有作用応力測定技術（特にPC構造物の有効プレストレス）
(5)3D計測データを基にした3D-CAD化と3D-FEM解析技術
(6)塩害等の劣化環境の定量化装置の開発と評価手法の開発

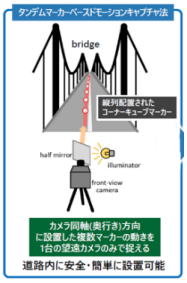
We have been conducting research and development of diagnostic methods for inspection of deterioration using optical measurement methods, in order to detect deterioration effectively, efficiently, and highly accurately of aging infrastructures. Some examples are shown below.
(1) Deformation detection technology for aging infrastructures
(2) Crack detection and prediction technology for concrete structures
(3) Fatigue crack detection technology for steel structures
(4) Effective prestress measurement technology for PC structures
(5) Three-dimensional FEM analysis technology based on 3D measurement data
(6) Study on flying salt content measuring device and deterioration environment evaluation method

4. 特色・研究成果・今後の展望

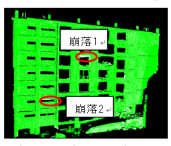
・軍艦島の3D計測を実施。インフラ構造物の三次元劣化情報を取得し効率的な点検が可能です。
・人間の眼では確認できない変状（例，鋼材の疲労き裂等）を検出可能です。
・高速度カメラや顕微鏡を用いることで動的現象やミクロ領域を評価できます。
・デジタルカメラの技術革新（高精度化・高解像度化）により検出精度が向上します。
・ドローン等の画像取得装置を用いれば原理的にはあらゆる構造物の検査が可能です。
・塩害が生じやすい場所や部材などを定量的に評価することが可能となります。
・国土技術開発賞創意開発技術賞（国土交通大臣表彰），学会論文賞，国交省新技術情報提供システムNETIS登録，国内・国外特許取得などの多数の実績があります。


軍艦島の丸ごと3D計測


水無川橋点群データ

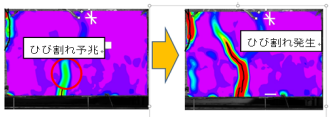


長崎大学工学部３D計測



データ比較・異常抽出

画像からのひび割れ抽出



画像解析によるひび割れ発生予測

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

内閣府のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）インフラ維持管理・更新・マネジメント技術の九州山口地域の社会実装チーム代表として参画しました。デジタル画像を用いたインフラ構造物の検査法や検査装置の開発に関しては，多くの実績やノウハウを保有しています。また，学会・協会など各団体から多くの顕彰を受けています。インフラ構造物の検査技術にお困りでしたらお気軽にお問合せください。
松田　浩：matsuda@nagasaki-u.ac.jp，出水　享：demizu@nagasaki-u.ac.jp

1. 研究テーマ

岩盤構造物の安全性と健全性を支える評価技術に関する研究

Research on evaluation technology of supporting safety and soundness of rock structures

2. 研究者紹介

蒋　宇静・Jiang Yujing・総合生産科学域・工学研究科・教授
杉本　知史・Sugimoto Satoshi・総合生産科学域・工学研究科・准教授
大嶺　聖・Omine Kiyoshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
森政　信吾・Morimasa Shingo・工学研究科・技術職員
https://researchmap.jp/read0043363
http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~jiban/

3. 概要

高レベル放射性廃棄物を地層処分するための地下施設から，エネルギー貯蔵，道路トンネル，地下空間，橋梁基礎などまで，多くの重要施設が岩盤内か岩盤上に建造されています。これら岩盤構造物（または基礎）の長期的安全性・健全性を適切に評価し確保するためには，岩盤材料の力学的・水理学的特性の評価，供用中挙動変動の監視および判断が重要で不可欠です。研究グループでは長年にわたり，先端的室内実験装置と数値解析技術，遠隔モニタリングシステムの開発を行っており，実プロジェクトへの適用を進めています。

Important facilities ranging from deep high-level radioactive waste dispose, pumped storage power plants, energy storage, road tunnels, underground spaces, bridge foundations, etc. are built in or on rock masses. In order to properly secure the long-term safety and soundness of these structures (or foundations), it is important to evaluate the mechanical and hydraulic characteristics of rock masses and monitor the behavior during service. The research group is developing the advanced laboratory equipment, numerical analysis technology and remote monitoring system, and is actively promoting the actual project applications.

4. 特色・研究成果・今後の展望

共同研究，受託研究などの形を通じて，多くの実務プロジェクトに携わっています。例として，揚水発電所地下建屋建設（（株）九州電力），取水ダム本体対策（大分），原子力発電機設置の原位置基礎挙動評価（鹿児島），新設橋梁基礎き裂性岩盤特性評価（熊本），都市部急傾斜地防災減災DB構築とハザード評価（長崎市），地すべり地域挙動監視（長崎県），長崎新幹線ルート施工（JRTT），高速道路トンネル維持管理，国際共同研究プロジェクト（スウェーデン，イギリス，中国など），日本原子力研究開発機構調査研究，原子力発電施設等安全技術対策委託研究などを遂行するとともに，提案手法・技術の実用化と改善を進めています。
提案技術は，国際岩の力学会（ISRM）のThe ISRM Suggested Methodとして認定されており，また，電力土木技術協会高橋賞，岩の力学連合会論文賞と技術賞などを受賞しています。

老朽トンネル検査診断

都市部急傾斜地域の防災減災

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

新規建設プロジェクトが減少している一方，数多くの既存インフラ施設の健全度診断と補修補強，長崎のような斜面都市部の地盤防災減災，異常気象による広域土砂災害対策などが求められております。このような社会的背景に向けた研究開発と技術相談，現地調査指導に積極的に取り組んでおります。

1. 研究テーマ

地盤の高度利用技術と地盤環境工学に関する研究

Research on advanced technology of geo-materials and geo-environmental engineering

2. 研究者紹介

大嶺聖・Omine Kiyoshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
杉本知史・Sugimoto Satoshi・総合生産科学域・工学研究科・准教授
蒋宇静・Jiang Yujing・総合生産科学域・工学研究科・教授
森政信吾・Morimasa Shingo・工学研究科・技術職員
https://researchmap.jp/read0043302

3. 概要

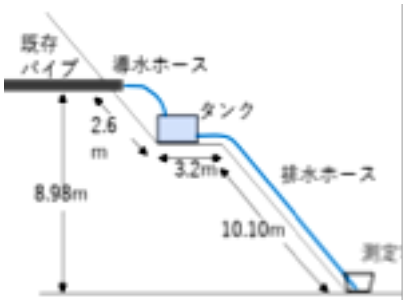
近年，集中豪雨が多発しており，斜面崩壊が増加しています。斜面の安定性を向上させるためには，排水対策が有効であり，特に，湧水が見られる箇所では効果的な排水を行う必要があります。本研究では，土中の水を迅速に排水させるためのサイフォン導水ホースの開発を行っています。また，廃棄物地盤や自然斜面の現場強度の簡易推定法を開発しています。さらに，地盤環境分野では，環境面に配慮した高含水比粘土の改良手法や小型センサーの電源として期待される土壌微生物電池の開発を行っています。

Recently, torrential rain occurs frequently, and slope collapse increases. Drainage methods are effective for increasing the stability of the slope. In this study, we developed the siphon-reading hose to drain the underground water quickly. In addition, we proposed simple estimated method of the strength of the waste ground and the natural slope. Furthermore, in the field of geo-environment, we develop the soil microbial fuel cell as a power supply of small censor and the improvement method clay of soft clay in consideration for an environmental aspect.

4. 特色・研究成果・今後の展望

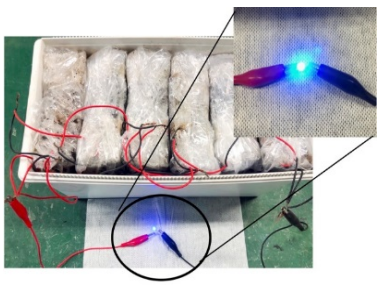
現在，以下のような研究に取り組んでいます。
- 豪雨時の道路のり面の安定性を向上させるサイフォン導水ホースの開発
- 道路のり面の現場強度の簡易推定法と危険度の見える化技術
- 安全で長寿命化に資する安定型処分場の試験・設計方法に関する研究
- 有機系廃棄物を活用した土壌微生物電池の開発と小型センサーへの応用
- 環境面に配慮した高含水比粘土の改良手法

いずれも実用化を図るために，現場での適用を行っています。



現場での排水材の適用方法
のイメージ図

崩壊した斜面の現場強度の
簡易推定法



土壌微生物電池による
LEDの点灯

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

我が国は，高度成長期に大量に建設された社会インフラの老朽化に直面し，維持管理費用の増加を抑制することが求められています。そのためには，安価で効率的な対策手法が必要となっています。本研究は，そのような社会の要求に答えることのできる技術開発に取り組んでいます。

1. 研究テーマ

集中豪雨時における土砂災害の発生防止とリスク低減

Prevention and risk mitigation of slope failures caused by heavy rainfall

2. 研究者紹介

蒋宇静・Jiang Yujing・総合生産科学域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/read0043363
http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~jiban/

3. 概要

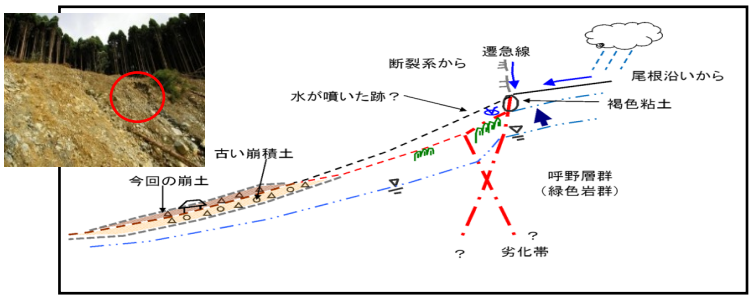
平時安定している斜面であっても，雨水浸透により崩壊が危惧される斜面は多数存在しています。斜面は一端崩壊が始まると，急激に進行する危険性があり，人命に関わる事故はもちろんのこと，社会的にも多大な影響を与えるおそれがあります。崩壊危険性のある斜面を特定することや，災害発生リスクを低減することが可能であれば，事前に適切な補強などの対策工を実施することにより，斜面防災に大きく貢献することになります。無線ネットワーク情報伝達技術を活用した斜面ハザード監視技術の開発と急傾斜地の防災対策および維持管理用データベースの構築と実用化を進めています。

There are many slopes, even in urban areas, that collapse due to heavy rainfall. When slopes is starting to unstable, not only human-life-related accidents, but also socially can be greatly affected. If it is possible to identify slopes with landslide potential and reduce the risk after disaster occursed, it will contribute significantly to the living environment safety.
The hazard monitoring system and maintenance database for steep slope and landslide have been constructed and been applying to the field site.

4. 特色・研究成果・今後の展望

財団研究助成や科研費(萌芽研究)などの研究助成を受けることにより，降雨強度、継続時間および地盤条件を考慮した斜面崩壊予測技術とデータベースを開発するとともに，遠隔監視システムの実用化を進め，既に長崎県内の複数の現場監視に適用されています。今後は下記の項目について共同研究や技術支援を進めていきたいと思います。

・降雨強度、継続時間を考慮した斜面崩壊予測シミュレーション;
・土砂災害発生後のリスク評価;
・GISを用いた広域ハザード評価;
・地すべり地のリアルタイム監視と判断;
・危険斜面の補強設計と維持管理。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

モニタリング技術やリスク管理データベース構築の実績があり，また，国道交通省九州地方整備局TEC-DOCTORとして道路防災関係の実地調査診断と技術指導にも積極的に携わっておりますので，異常気象による土砂災害の発生抑止と災害発生後の復旧対応などにおいて企業の皆様と一緒に取組むことを期待したいと思います。

1. 研究テーマ

過去の豪雨災害による被災体験歴を活用した地域防災力の向上に関する研究

Research into Improving Local Disaster Reduction Capability by Utilizing
the History of Experience in Past Torrential Rain Disasters

2. 研究者紹介

髙橋　和雄・Takahashi Kazuo ・総合生産科学域・工学部・特任研究員 ・インフラ長寿命化センター
松田　浩・Hiroshi Matsuda ・総合生産科学域・工学部・教授 ・インフラ長寿命化センター長
インフラ長寿命化センターのHP:ilem.jp,

3. 概要

2018年西日本豪雨や2019年台風19号による豪雨の被災地では，過去にも同様な洪水災害が発生しており，先人は災害体験や教訓を後世に伝えるために，災害モニュメント(慰霊碑や記念碑，災害遺構，水位標)の建立や保存をしています。しかし，昨今の被災地を見ていますと，過去の被災体験や教訓が地域住民の自主避難等に活用された事例はきわめて少ない状況です。本研究では豪雨災害被災地で災害モニュメントの調査，地域住民の周知状況，活用方策等を詳しく調査分析しています。これによって過去の豪雨災害の被災経験を活用した地域防災力の向上方策の提案を行っています。

In areas affected by floods, flooding damage occurred similar to that in the past, and in order to pass on the experience of disasters and lessons learned to subsequent generations from their predecessors, disaster monuments have been erected. However, when these past and recent disaster sites are considered, there are extremely few cases where the experience and lessons learned from past disasters have been utilized in the voluntary evacuation, etc., of the local residents. In this research a survey of disaster monuments, the status of awareness of the local residents, the means of utilization was carried out. From the results, measures for improving the local disaster prevention capability by utilizing the experience of past torrential rain disasters are proposed.

4. 特色・研究成果・今後の展望

低頻度で当該地域に発生する非日常的な災害体験を，日常的な活動にビルトインすることを目指しています。
(1)災害モニュメントが忘れられ，活用されない一因は，碑文が判読不可能であることや漢文字や旧仮名遣いで地域住民が読めないことです。碑文の現代文表示に加えて，地図や写真等がないと理解できません。これらを説明する看板の設置等を提案します。
(2)災害モニュメントにQRコードを設置し，碑文の解説，被災状況を示す地図や写真，ハザードマップ，避難所等へのアクセスの閲覧ができる方策を提案します。
(3)災害時の避難等にハザードマップの活用が一般的になっています。ハザードマップにリアリティを持たせるために被災写真，モニュメント等の被災履歴を掲載する等の工夫やQRコード等をつけて居住地付近の状況，避難所，過去の災害履歴，代表的な施設での洪水水位の上昇過程等がわかる表示の提案等を考えています。
以上によって，災害モニュメントが次の災害が起こるまで気づかれずに活用されない状況を回避する方策が提案され，防災教育，避難訓練，地域での活動，自治体の防災活動に活用できます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，地域での防災説明会，防災教育，自治体のホームページ等において地域防災力を向上させるための支援ツールが充実します。また，過去の災害体験を日常的に知ることができるようになります。防災機関およびコンサルタントの皆様，今までの取組みを発展させるために，活用を考えていただけないでしょうか。

1. 研究テーマ

深海メタンハイドレートの生産技術と海底環境への影響評価

Methane hydrate production technology and impact assessment
on the seabed environment

2. 研究者紹介

蒋　宇静・Jiang Yujing・総合生産科学域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/read0043363
http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~jiban/

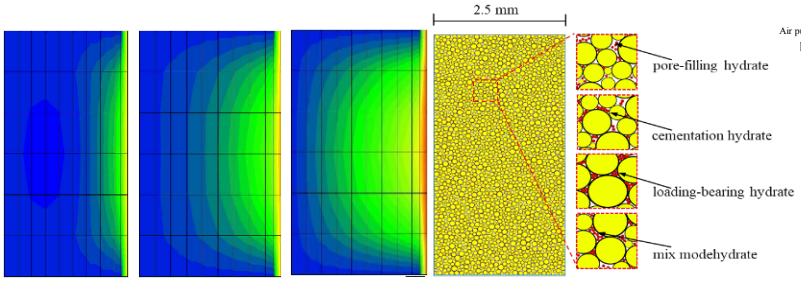
3. 概要

近年，海洋エネルギーの開発利用が重要視され，特に深海メタンハイドレート(MH)の生産と海洋環境評価に関する基礎研究，技術開発が国内外において精力的に進められています。深海MH生産に伴い，海底地盤の変動・沈下，坑井周辺MH層の圧密によるケーシング自体の損傷と生産率低下，MH層の崩壊による津波誘発などが予想されますので，生産過程におけるMH層からの排砂メカニズムと生産坑井同士の相互干渉，広域海底地すべりの誘発条件などを踏まえて，海洋生態系に配慮した効率的生産技術について研究開発を行っています。

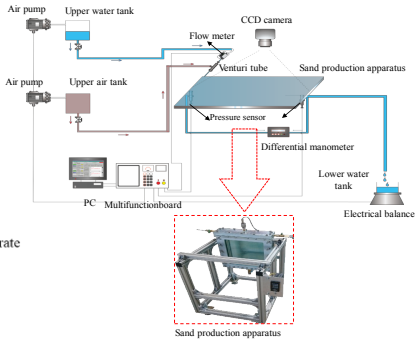
In recent years, the development and utilization of ocean energy has been emphasized, and in particular, technological development related to the production of methane hydrate (MH) and marine environment evaluation is being energetically promoted. The production of deep sea MH causes seabed subsidence, and collapse of MH layer causes the deterioration of production efficiency. Therefore, we are conducting research and development of efficient MH production technology, by taking into consideration the mechanism of sand removal from MH layer in the production process, submarine landslides and mutual interference between production wells.

4. 特色・研究成果・今後の展望

以下の項目について基礎的研究を行っておりますが，関連装置の試作と室内スケールモデル実験の実施により，商用化の早期実現に向けた生産技術検討まで展開していく準備を進めております。
・加熱法における生産坑井周囲の温度伝播メカニズムとMH層変形挙動に及ぼす影響解明；
・応力・温度・浸透流多相連成解析モデルによる生産過程シミュレーション；
・多段階三軸圧縮試験によるMH層力学的特性の効率的評価；
・海底地盤の地すべり発生条件の解明；
・生産井排砂挙動解明用実験装置の試作と改善。



a.加熱生産による坑井周囲温度伝播　　b.MH層内の付着状態の模擬



c.MH層からの排砂制御装置（試作）

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

日本近海には，約100年分のメタンハイドレートが賦存していると推定されており，早急な商用化の実現が求められています。10年ほど前から産業技術総合研究所との共同研究実績があり，試験装置開発とMH供試体特性評価，生産過程シミュレーションなど，基礎的研究を進めてきましたが，生産効率向上と海底地すべり発生抑制のための技術開発と検証が展開しております。

1. 研究テーマ

斜張橋ケーブル点検ロボットの開発

Development of an inspection robot for cables in cable-stayed bridges

2. 研究者紹介

中村　聖三・Nakamura Shozo・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~dokou/
https://researchmap.jp/sh_nakamura_nu
山本　郁夫・Yamamoto Ikuo・総合生産科学域・海洋未来イノベーション機構・教授
http://robotics.mech.nagasaki-u.ac.jp/
https://researchmap.jp/iyamamoto_nu
下本　陽一・Shimomoto Yoichi ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0072742
西川　貴文・Nishikawa Takafumi・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~dokou/
https://researchmap.jp/nishikawa1019

3. 概要

ケーブルの近接目視点検の安全性，効率性，経済性を飛躍的に向上させることを目的として，ケーブルをガイドとして利用するマニュアル飛行型斜張橋ケーブル点検ロボットを開発し，実際の斜張橋数橋のケーブル点検に適用しました。
現在は，「主塔等への衝突防止」と「自動制御」が可能である自立飛行型に改良するとともに，「機体フレームの最適化」を図ること，および「動画の静止画分割と展開図の構築」と「可視変状の自動検出」を可能とする画像処理システムを開発しています。

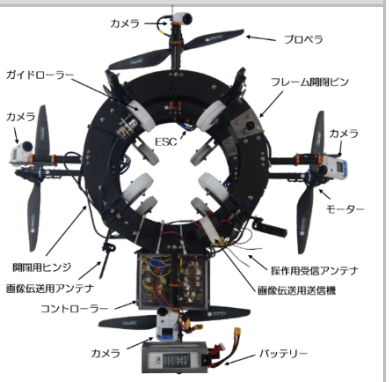
We have developed a inspection robot aiming at improving the safety, efficiency and economy of inspection work on cables in cable-stayed bridges. The robot is manually operated and has been applied to some existing bridges.
For operability improvement and labor saving, reseraches on automatic operation, conversion of video to still images and image processing for damage detection have been in progress.

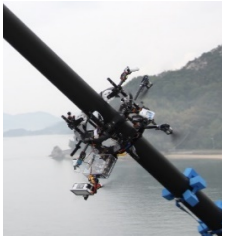
4. 特色・研究成果・今後の展望

開発したロボットは右図に示すように，点検対象のケーブルをフレームで取り囲む構造とし，フレーム外側に4つのプロペラ，内側に8輪のガイドローラーを配置し，プロペラ推力によりケーブルに沿って安全に上昇・下降する機構を開発しました．また，高画質ビデオカメラを上下左右に4台搭載し，ケーブル表面全周を全長に渡り動画で撮影するシステムとしました。

主な特徴を以下に示します。

・点検者が直接目視することが困難であったケーブルの上部（路面より30m以上）について，撮影した動画を通して安全に点検が可能
・プロペラ推力により昇降する機構であり，ケーブルの角度や表面の状態によらず点検が可能
・軽量であり取付け・取り外し・運搬の作業性がよい
・機体自体がケーブルから逸脱，落下しない構造であり，点検作業中の道路の通行止め及び交通規制は基本的に不要
・撮影した動画データの保存・蓄積により，将来の点検時に損傷の発生時期や経年劣化を把握可能





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

斜張橋の主要部材であるケーブルを安全かつ効率的に点検可能です。

＜企業への一言メッセージ＞

従来技術のロープを用いた点検では，1日あたりケーブル2～3本しか点検できないのに対して，本ロボットを用いれば，1日あたり10本程度の点検が可能であることを確認しています。

1. 研究テーマ

構造物の変状認識を目的とするGNSSを援用した移動体経路計画の支援

Autonoumas pathplanning by using sensing devices for infrastracture monitoring

2. 研究者紹介

奥松　俊博・Toshihiro Okumatsu・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0097496
中村　聖三・Nakamura Shozo・総合生産科学域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/sh_nakamura_nu
西川　貴文・Nishikawa Takafumi・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/nishikawa1019
＜土木構造研究室HP　http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~dokou/study.html＞

松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu
＜松田研究室HP　http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html＞

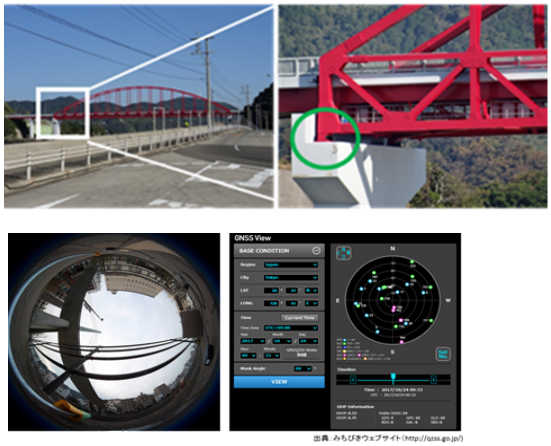
3. 概要

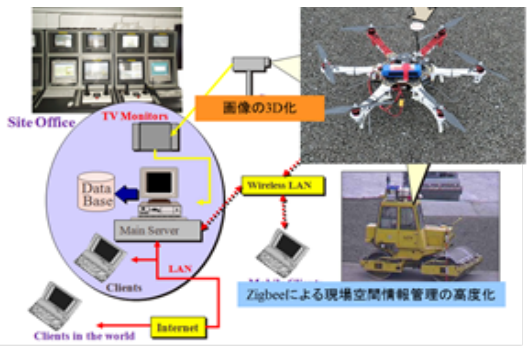
老朽化構造物の増加など維持管理上の問題から遠隔性を有するモニタリングシステムが求められるようになってきました。UAVはそれらを解決するツールとして用いられるようになってきましたが，操縦また飛行の安定性等を考えると，様々なリスクを有しています。本研究では，RTK-GNSSやTotal StationなどのSensingと対象物のScan dataを融合することにより移動体運用時のリスクの低減を図っています。さらに飛行状況や環境情報の視覚化など，維持管理業務を総合的に支援するための方法についても検討を行っています。

UAVs have been repsentative infra-monitoring tools or platforms nowadays. However, there remains some risks for controlling and locationing of the object , and this could consequently lead to secondary accident.
We are now developing localization,visualization, and pathplanning systems for infra-structure monitoring, which consist of sensing techs, such as RTK-GNSS, TS, and SfM(Structure from Motion) techs.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・RTK-GPS，Total Stationを融合した測位により移動体の原位置を高精度に把握します。
・SfMによる構造物スキャンデータを利用することにより移動体による維持管理を経路計画の面から支援します。
・構造物自体のセンシングと併せて観測をルーチン化することにより，環境の変化に伴って発生する構造物変状を時間的・空間的に追跡します。
・移動体・対象物間の相対位置、障害物によるGNSSの精度劣化状況をPC画面上で確認できます。





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，橋梁などインフラ維持管理の分野，また様々な対象の遠隔モニタリングなどの技術開発への応用が期待できます。
企業への一言メッセージ
自然災害時の早期状況把握，またi-constructionの推進など，地域に必要となる技術開発に貢献したいと考えています。

1. 研究テーマ

築石構造物の力学的安定性評価

Evaluation of mechanical stability of stone structures

2. 研究者紹介

杉本　知史・Sugimoto Satoshi・総合生産学域・工学部・准教授
https://researchmap.jp/read0125663
http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/admission/staff/sugimoto.html

3. 概要

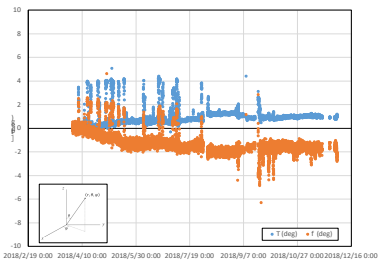
本研究では，城郭石垣を主体とした築石構造物の力学的安定性を多面的に評価する手法を検討しています。従来の経験則による文化財保護的観点ではなく，地盤工学的手法を用いた工学的観点より，城郭石垣の崩壊予測や崩壊に対する安全性評価を定量化することで，主に管理者や維持管理業者の方々が安全かつ効率的な判断が行えるよう支援する仕組みの構築を目指しています。

In this study, we are studying a method to evaluate the mechanical stability of stone structures mainly composed of castle walls. By quantifying the collapse prediction of the castle wall and the safety evaluation against the collapse from the viewpoint of engineering using the geotechnical technique, not the viewpoint of cultural property protection based on the conventional rules of thumb, it is mainly used by managers and maintenance managers. We are aiming to provide a system to support business operators in making safe and efficient decisions.

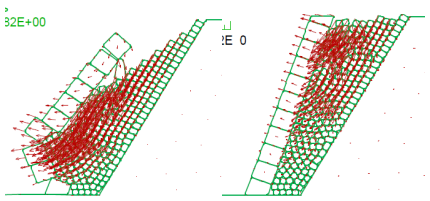
4. 特色・研究成果・今後の展望

本研究では，以下の手法について，有効性の検証を行っています。
①可搬型レーザースキャナーによる石垣表面形状計測結果に基づく変状進行調査
専門知識を要さず，管理者が変状進行が疑われる個所の表面形状を反復して計測することが期待されることから，その実用性について検証を行っています。
②遠隔モニタリングシステムによる不安定石垣石の長期的挙動観測
地すべり等斜面崩壊の予兆を明らかにするために別途運用されている遠隔モニタいリングシステムを不安定石垣石の長期的挙動観測に活用するため，現在熊本城内にて運用を行っており，その実用性について検証を行っています。(2018/1/1付西日本新聞に、本システムが紹介されました)
③個別要素法に基づく築石構造物のモデル化と力学的シミュレーション
主に地震力などの動的挙動に着目した力学的シミュレーションを行うため，個別要素法に基づく城郭石垣等の築石構造物のモデル化と安定性評価のための力学的シミュレーションを行っています。
これらはいずれも熊本城などの城郭石垣を対象として実施していますが，石橋など他の築石構造物にも適用可能です。

石垣表面形状計測の様子



遠隔モニタリングによる石垣石の挙動



力学的シミュレーション例

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

城郭石垣や石橋など，主に文化財として扱われる築石構造物を中心に，これらの技術の活用が見込まれます。

1. 研究テーマ

進化計算によって構築した複合的な画像フィルタと効果的適用

Multi-sequential image filter developed by evolutionary computation
and its utilization

2. 研究者紹介

西川　貴文・Nishikawa Takafumi・総合生産科学域（工学系）・准教授
https://researchmap.jp/nishikawa1019
＜土木構造研究室HP　http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~dokou/study.html＞

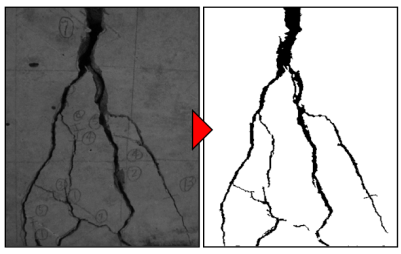
3. 概要

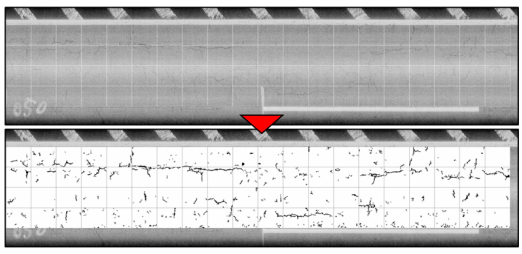
主に構造物に発生したクラックや剥落などの可視的な変状を，精緻に検知・診断するための画像処理手法の構築を進めています。画像診断では，対象領域の抽出・強調と不要な情報の除去という背反する処理の両立が必要となりますが，多様な処理系統を複合的に組み合わせた画像フィルタを進化計算によって構築し，さらに診断対象とする変状の形状的特徴に応じたフィルタの効果的な適用を行うことで，非常にロバストな対象検知・抽出と高速処理を実現しました。

We developed a robust automated image processing method for detecting structural defect such as cracks and peelings in surface images of structures. The method so-called multi-sequential image filter is developed for detecting target objects using evolutionary computation. Generally speaking, it is necessary to combine the contradictory processing of extracting and enhancing the target objects and removing unnecessary information. We realized robust object detection/extraction on high-speed processing by applying the filter effectively according to the visible features of the targets.

4. 特色・研究成果・今後の展望

◆一つ一つは簡易な画像演算を行う処理関数を複数種類用意し，それらを複雑に組み合わせて，樹木の幹と枝葉のように複数の処理系統が複合・並列的に結合して形成された画像フィルタを，進化計算によって自動的に構築します。
◆進化計算における進化ルールの基準は，人間の視覚情報処理の再現性の高さです。人間の視覚情報処理の入力（処理前の画像）と出力（処理結果の画像）を教師データとして与えることで，その処理を再現する画像フィルタが生成されます。
◆コンクリートやアスファルトのクラックの検出に適用した結果，様々な画像から明瞭なクラックを抽出するロバストな画像フィルタを構築できました。さらに，多重解像度処理と，不明瞭なクラックを自律的に追跡して画像フィルタを局所的に適用する手法を考案したことにより，画像上で目視可能なクラックをほぼ全て安定して抽出することを可能としました。
◆例えばクラックの幅や方向，発生率など，変状に関する定量的な特徴量は，画像処理結果と処理前の画像の両方を用いることで，画像の空間解像度以下の精度で算出することが可能です。





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

近年，急速に実用化や一般への普及が進む画像認識技術分野での活用・応用が期待でき，インフラ等の維持管理の新たな形態への進化に資する可能性があると考えています。
【企業への一言メッセージ】
ここで紹介しました画像解析技術は，人間の視覚情報処理を再現したうえで，コンピュータの高速な処理能力と処理の安定性，長時間にわたる継続稼働能力を活用するものです。

1. 研究テーマ

構造物の実稼働モード推定と高分解能ADCによる高精度システム同定

High-precise system identification on Operational Modal Analysis
and utilization of high-resolution analog-digital converter

2. 研究者紹介

西川　貴文・Nishikawa Takafumi ・総合生産科学域（工学系）・准教授
https://researchmap.jp/nishikawa1019
奥松　俊博・ Okumatsu Toshihiro ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0097496
中村　聖三・Nakamura Shozo ・総合生産科学域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/sh_nakamura_nu
＜土木構造研究室HP　http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~dokou/study.html＞

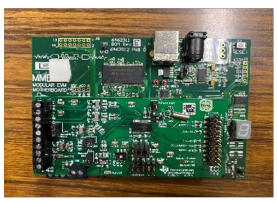
3. 概要

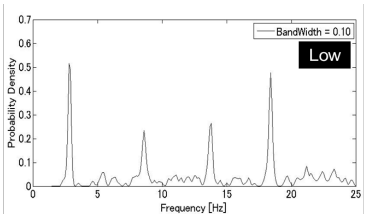
橋梁等構造物を継続監視することで，その健全度の評価や損傷検知を図る構造ヘルスモニタリングの実現や，構造システムの精緻な理解のために，構造同定手法の高精度化と頑健性の向上へ向けた研究を進めています。
供用環境下における橋梁の動的応答のみを用いて，その振動特性の推定を行う実稼働モード推定（Operational Modal Analysis）を高精度かつ頑健に行うために，確率的部分空間法にカーネル密度推定を援用する手法を考案しました。また，高分解能ADC（Analog Digital Converter）の利用による超高精度構造同定についても検討を進めています。

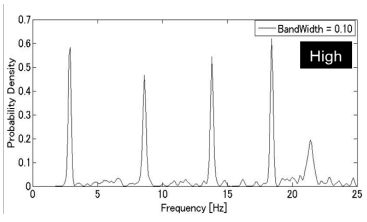
We have been conducting studies to improve the accuracy and robustness of structural identification methods in order to realize structural health monitoring and develop a method for precisely understanding structural systems. In order to realize Operational Modal Analysis that estimates dynamic characteristics of a bridge using only its dynamic response in service state, we use the stochastic subspace method with the kernel density estimation. Besides, we have been also studying high-precise structure identification using a high-resolution analog-digital converter.

4. 特色・研究成果・今後の展望

◆構造システムの同定計算においては，構造特性に関係する複数の重要なパラメータを決定する必要があります。本研究では，解析的検討にもとづいた最適パラメータの決定基準を実構造物において検証・実証しています。
◆モード推定に用いる確率的部分空間法（Stochastic Subspace Identification）の計算プロセスに工夫を加えることで，実稼働モード推定時に構造物に作用する外的要因（外力の作用や気温等の環境条件）の影響を低減して，頑健かつ高精度に構造特性を取得することを可能としています。
◆さらに，上記の方策に加えて，外的作用の強い影響によるモード推定結果の変動に対応するために，推定結果にカーネル密度推定を適用することで，定量的かつ客観的に振動特性を抽出することを可能としました。
◆高分解能ADCの構造同定への利用検討を進めています。これまでに，多層フレーム模型と実橋梁の振動特性の推定を実験的に行い，現在の一般的な分解能を有するADCを用いた場合と比較して，より高いモード検出能力を示すことが認められています。







5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

供用中の構造物の特性およびその変化を高精度・高確度に捉えることで，「実用できる」構造ヘルスモニタリングの実現を目指しています。インフラ等の維持管理の新たな形態への進化に資することを期待しています。
【企業への一言メッセージ】
高分解能ADCの実装へ向けて，ご協力をお願いします。

1. 研究テーマ

構造同定と最適化計算による構造解析モデルの精緻化手法

FE modeling and verification by model updating
with system identification

2. 研究者紹介

西川　貴文・Nishikawa Takafumi・総合生産科学域（工学系）・准教授
https://researchmap.jp/nishikawa1019
中村　聖三・Nakamura Shozo・総合生産科学域（工学系）・教授
https://researchmap.jp/sh_nakamura_nu
奥松　俊博・ Okumatsu Toshihiro・総合生産科学域（工学系）・准教授
https://researchmap.jp/read0097496
＜土木構造研究室HP　http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~dokou/study.html＞
松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域（工学系）・教授
https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu
＜松田研究室HP　http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html＞

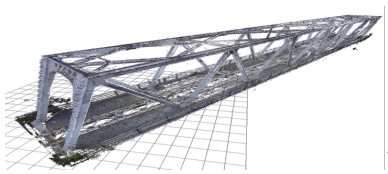
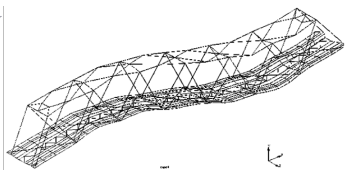
3. 概要

実際の構造物は使用材料の特性や配合のばらつき，部材の製作・施工品質といった初期状態の不確実性に加えて，経年的な劣化や損傷など供用下における様々な不確定要素を含んでいるため，その応答を構造解析によって精緻に再現するためには，解析モデルを精緻化するプロセスが欠かせません。本研究では，構造同定技術と最適化計算法を援用することで，実状を考慮した解析モデルの精緻化を合理的に実現する手法の構築に取り組んでいます。

This study examines an approach to finite element modeling of a bridge by employing stochastic system identification and model updating method. In the case of assessing performance of existing structures, model parameters need to be modified based on the actual behavior since the actual system often differs from the design due to some reasons. In this study, model parameters such as sectional specifications of members, structural details, boundary condition and material properties are modified under optimization analysis by minimizing an objective function.

4. 特色・研究成果・今後の展望

◆従来の人手による試行錯誤的な手続きによる解析モデルの精緻化に替えて，構造物の実応答から抽出した特徴（特性）を用いて合理的に精緻化を行う手法の確立を目指すものです。
◆実構造物において比較的容易に行える慣性計測（加速度や速度の計測）によって実応答を取得し，解析モデルのパラメータを変更するための参照値として振動特性値を推定します。本研究では，確率的部分空間法にカーネル密度推定を援用することで，定量的かつ客観的に振動特性を抽出することを可能としています。
◆モデルパラメータの変更は，最適化計算法による自動更新で行います。これまで，最も簡易な進化計算手法である遺伝的アルゴリズムを用いて成果を得ていますが，より高速な処理で高い精度のパラメータの最適化を図るために，遺伝的プログラミングの導入など，さらなる検討を進めています。
◆従来，構造同定等による動的特性の把握は，構造物の損傷等変状の検知を主眼としていましたが，解析モデルの構築・精緻化に活用する点がユニークなアプローチといえます。
◆発展研究として，3D形状計測と統合した解析モデルの自動構築にも取り組んでいます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

実測応答から高精度に推定した動的特性を，構造状態を精緻に再現する解析モデルの構築に活用するユニークな手法であり，構造物の維持管理分野における応用が期待できます。
【企業への一言メッセージ】
インフラ構造物に限らず，様々な規模・形態の構造物への応用にも関心があります。

1. 研究テーマ

海外で多様される汎用仮設橋の構造特性把握

Study on structural characteristics of bailey bridge

2. 研究者紹介

西川　貴文・Nishikawa Takafumi ・総合生産科学域（工学系）・准教授
https://researchmap.jp/nishikawa1019
中村　聖三・Nakamura Shozo ・総合生産科学域（工学系）・教授
https://researchmap.jp/sh_nakamura_nu
奥松　俊博・ Okumatsu Toshihiro・総合生産科学域（工学系）・准教授
https://researchmap.jp/read0097496
＜土木構造研究室HP　http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~dokou/study.html＞

3. 概要

開発途上国では，ベイリー橋と呼ばれるトラス形式で汎用性のある構造形態を有する仮設橋が恒久橋として多用されていますが，これらの橋梁形式に対する維持管理基準はなく，補修・補強あるいは架替の判断を行うための健全性の評価ができないことが大きな問題となっています。本研究では，実橋計測や模型実験，供用環境・劣化・損傷に関する現地調査に基づいた構造解析により，対象の構造形式の耐荷形態等の構造特性の把握を図っています。

In many developing countries, temporary bridges with prefabricated steel truss panels called Bailey bridge have been often utilized as permanent bridges, however there are no standard and methodology for regular maintenance of such types of bridge. Hence, it is one of the major serious problem that the evaluation of their structural soundness such as the residual load bearing capacity to make judgement for repair, reinforcement and replacement. In this study, we have been trying to understand structural characteristics such as load bearing behaviors by full-scale load testing, scale model testing, and structural analysis based on field surveys.

4. 特色・研究成果・今後の展望

◆ベイリー橋は，本来，一時的な期間に使用される仮設橋として開発された構造形式ですが，安価で簡易に架設可能であることから，開発途上国においては恒久橋として供用されるケースが数多く見られます。そのため，それらの多くが構造的な劣化や損傷を有していることが，いずれの国においても深刻な問題となっています。
◆材料や部材の寸法等の構造的な諸元に関する情報の入手が困難であるため，実橋梁を用いた載荷試験や構造解析による再現，構造部材の一部を採取して実施する材料試験，部分・全体模型を用いた実験等によって，構造系としての基本的な特性の把握に取り組んでいます。
◆ベイリー橋は日本国内では供用されていないため，実橋計測や現地調査は海外で行う必要があります。現在，ラオスをフィールドとして，ラオス国立大学，ラオス国公共事業運輸省との共同体制を整え，研究を進めています。
◆2019年度土木学会「インフラマネジメント技術国際展開研究助成」に採択されました。同研究助成のもと，さらに研究を推進しています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

開発途上国の橋梁維持管理能力の強化・向上に直接的に資するものと考えています。また，JICA等の国際援助機関が実施する橋梁関連の国際協力事業において，直接的または間接的に活用されることが期待されます。さらに，日本が誇る産業界の技術の導入による，開発途上国における産業の振興・新興も期待します。
【企業への一言メッセージ】
産業界の技術の導入によって，開発途上国における産業の振興・新興に繋がることも期待しています。

1. 研究テーマ

一般車両に簡易に搭載可能な道路ラフネス評価システムの効果的活用

Utilization of dynamic response-based road condition survey method
for road maintenance management

2. 研究者紹介

西川　貴文・Nishikawa Takafumi・総合生産科学域（工学系）・准教授
https://researchmap.jp/nishikawa1019
中村　聖三・Nakamura Shozo・総合生産科学域（工学系）・教授
https://researchmap.jp/sh_nakamura_nu
奥松　俊博・ Okumatsu Toshihiro・総合生産科学域（工学系）・准教授
https://researchmap.jp/read0097496
＜土木構造研究室HP　http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~dokou/study.html＞

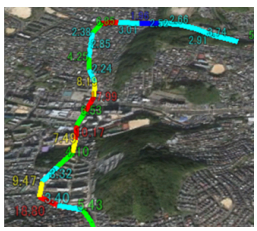
3. 概要

路面性状を評価する国際標準的な指標である国際ラフネス指数は，その評価区間単位を200mや160mとすることが一般的ですが，市町レベルの自治体の道路補修は20m単位で計画・実施されるため，道路管理への導入においては指標値の利活用方法に検討を要します。本研究では，自治体の道路維持管理の合理化を目的として，一切の加工なく一般車両に搭載可能な路面性状簡易評価システムDRIMSの利活用に関する種々の検討を行っています。

The International Roughness Index (:IRI) is an international standard for evaluating road quality and is generally calculated at every 200 meters or 160 meters for evaluation, however many municipalities in Japan maintain road in 20 meters units for planning and implementation of repair works. It is, hence, necessary to consider how to utilize the index for introducing it into road management. This study examines the effectiveness of IRIs calculated at every shorter distance for road management at municipalities and utilization measures of the Dynamic Response Intelligent Monitoring System, which is a system for estimating IRIs.

4. 特色・研究成果・今後の展望

◆DRIMS（:Dynamic Response Intelligent Monitoring System）は，車両を一切加工することなく，任意の車両に搭載して，調査路面を通常走行することで路面のラフネスを国際ラフネス指数（IRI: International Roughness Index）や路面のプロファイル（縦断勾配）を簡便かつ高精度に推定するシステムです。システムの開発は，東京大学を中心に，京都大学，長岡技術科学大学，JIPテクノサイエンス，および長崎大学で構成されるDRIMSコンソーシアム（開発メンバー）が行っています。
◆DRIMSは，JICA等の国際協力事業で既に実用されており，現在，ラオスおよびケニアにおける道路時管理に正式に採用されています。
◆IRIは，評価区間単位を200mや160mとして算定されることが一般的ですが，市町レベルの自治体の道路補修は20m単位で計画・実施されることが多いため，通常よりも短い区間ごとの性状評価が求められます。本研究では，DRIMSが計測・データ分析ともに実施が簡便である特長を活かし，短距離を評価区間単位とする路面性状評価の妥当性，有効性の検証，自治体の道路維持管理への導入方策の検討を行っています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

地方自治体の道路維持管理の合理化，高度化へ向けて，長崎市と協力して種々の検討を進めています。
【企業への一言メッセージ】
国際協力事業での活用や，国内外を問わず利用展開を期待します。

1. 研究テーマ

環境対応電気駆動システムの開発

Development of Environmentally Friendly Electric drive system

2. 研究者紹介

阿部貴志・Abe Takashi・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/pec/abe-lab/index.html
https://researchmap.jp/abet_map

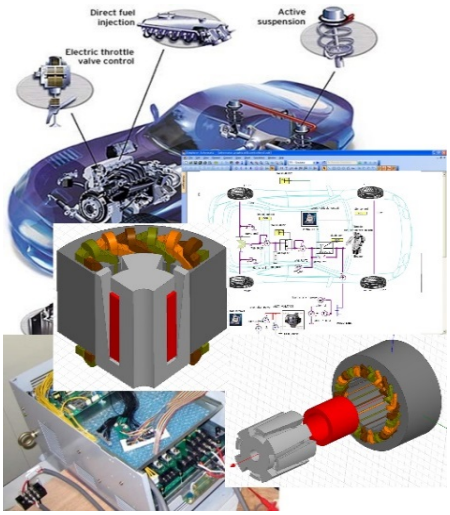
3. 概要

ハイブリッド自動車や電気自動車，電池推進船などの環境対応電気駆動システムへの応用を目指した，新しい構造と原理を持つモータを開発しています。さらに，以下も実施しています。バッテリ駆動小型IPMモータやリラクタンストルク応用SRモータなどの用途に特化した制御手法や駆動システムの実験とシミュレーションによる検討，用途指向型の制御技術を応用した新たな電力変換システムの開発。

We have developed a new structure and principle motor for EV or HEV, a research of optimization control and drive technology for application specific IPM motors and reluctance torque assisted motors, an environmentally friendly inverter and/or matrix converter system for motor drive system and a MBD system to realize the CO2 reduction and efficiency improvement of the energy consumption on the development stage.

4. 特色・研究成果・今後の展望

ハイブリッド自動車や電気自動車，電池推進船などの環境対応電気駆動システムに対して，それぞれの運転特性や使用環境において，高効率・高トルク・高制御性能を目的とした，新しい構造と原理を持つモータを開発しています。また，従来から多くの電気駆動システムに利用されている，安価で高性能なバッテリ駆動小型IPMモータの更なる高性能化を目指した研究を実施しています。特に高速・高トルクのリラクタンストルク応用スイッチトリラクタンスモータについても用途に特化した制御手法や駆動システムの開発する。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

電動機，発電機の設計，制御手法や駆動システム開発など，用途に特化したシステムとしての共同開発が可能です。また，これらに対しての原理から応用までの出張講義なども可能です。

1. 研究テーマ

電子・情報・通信工学技術実装による社会貢献に関する研究

Electronics, Information and Communication Technology Research in the Interest of Society

2. 研究者紹介

＊五十音順，総合生産科学域・工学研究科
石塚　洋一（電子回路工学）・Ishizuka Yoichi・准教授
https://researchmap.jp/read0055707
http://pemsic.eee.nagasaki-u.ac.jp/
岩崎　昌平（技術支援）・Iwasaki Shohei・シニアスタッフ
柴田　裕一郎（計算機システム工学）・Shibata Yuichiro・教授
https://researchmap.jp/read0072743
http://slab.cis.nagasaki-u.ac.jp/
杉本　知史（地盤工学）・Sugimoto Satoshi・准教授
https://researchmap.jp/read0125663
http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/admission/staff/sugimoto.html
藤島　友之（高電圧工学）・Fujishima Tomoyuki・准教授
https://researchmap.jp/read0185025
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/hv-www/index.html
藤本　孝文(無線・アンテナ工学)・Fujimoto Takafumi・准教授
https://researchmap.jp/read0185026
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/emlab/study/staff/fujimoto/index.html

3. 概要

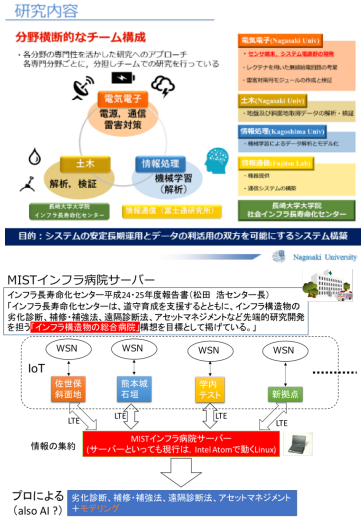
昨今，電子・情報・通信工学の各技術は，相互の高め合いにより「IoT / WoT 技術」および「AI技術」として集結し，社会実装に対する敷居をどんどんと下げています。このような技術の活用により様々な社会問題解決の基となる「物理現象や事象の見える化・データ化」が容易となってきております。本研究では，このような技術の社会実装にチャレンジし，「持続的なシステム運用」や「効率的かつ正確なデータ化」および「低コスト・低環境負荷」を考慮しながら，社会貢献に寄与可能なシステム構築を模索しております。

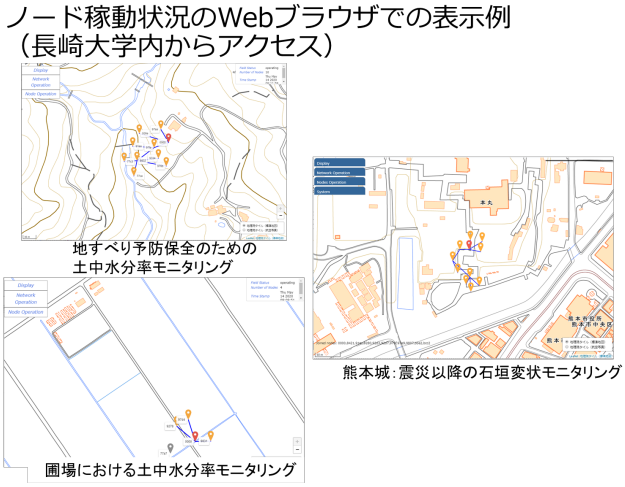
The progress of IoT / WoT and AI technologies are motivated with electronics, information, and communication technology research and development. These technologies contribute to the visualization, digitalization, and analysis of “physical phenomena” with low cost and sustainability. Our mission is to provide a solution with these technologies to generate social and economic benefits..

4. 特色・研究成果・今後の展望

本チームでは，各研究者の日頃の基礎的な研究にて培った技術や知見を融合し，社会的な問題解決へのチャレンジを行っております。しかし，技術や知見は持っていたとしても，その活用方法の想像の範囲は限られています。そのため，需要者様側とのディスカッションに特に時間を割き，技術の未発達により”計測できない”，”設置できない”，”情報処理ができない”等々断念されてきた事項に対し，その問題点を一緒に検討し，双方の協力による問題解決を目指しております。

＜以下，現在実施中の「IoT / WoT 技術」および「AI技術」を活用した屋外モニタリングの例＞





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

今後引き続き，様々な社会問題の解決へチャレンジして参る予定です。

1. 研究テーマ

超高速光伝送デバイス及びバイオ光センサによる遠隔ウィルス検知

Ultra-high speed optical transmission devices and boiphotonics sensor to detect pandemic virus

2. 研究者紹介

榎波　康文・Enam Yasufumii・総合生産科学域(工学)・電気電子工学コース・教授
https://researchmap.jp/enami

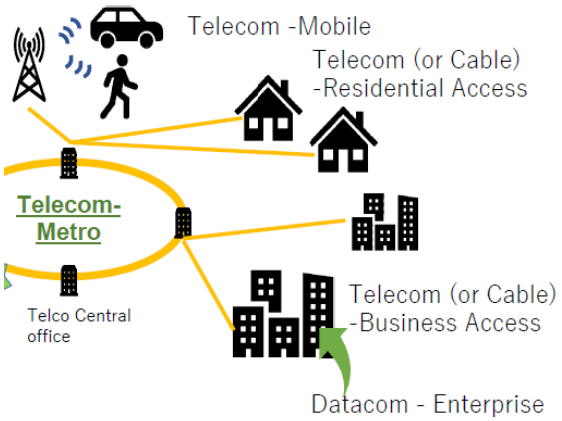
3. 概要

グーグルやアマゾンなど先進IT関連企業は独自のデータセンタを保有しており，そのデータ伝送速度向上や消費電力低減を課題としています。そのためには既存の電気信号だけの通信方式では不十分で，光通信技術の発展を必要としています。私は超高速光伝送に必要な光変調器ﾃﾞﾊﾞｲｽをプラスチック材料を用いて実現し，さらなる超高速化，低消費電力化を目指しています。さらにウィルス検知のための光デバイスを研究開発し，これを光ファイバと組合わせて 用いて病院，入国管理，クルーズ船内部のウィルス検知を遠隔，分散，広範囲に行うことができます。

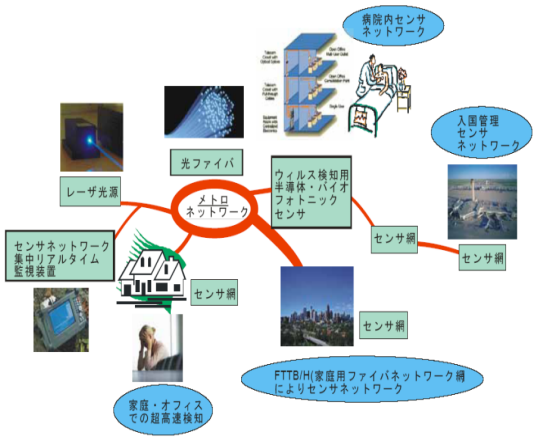
IT compnanies such as Google and Amazxon have their won data centers, which need high speed data transmission and low comsumption energy. This can be realized using the optical transmission based on ultra-high speed optical modulator. I demonstrated the optical modulators based on electro-optic polymer with high speed and low power comsumption. Moreover, I have studied the optical waveguide devices to detect virus, which will demosstrate optical sensor network remotely in the hospital, immigration office, and cruise ship with assist of the optical fiber.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・2007年最も低駆動電圧である0.65Vのポリマ光変調器を実証し筆頭著者としてNature Photonicsに発表し，Natureの表紙イラストを飾りました。
・2020年長崎大学着任前には米国Lightwave Logic社においてDirector として勤務し，超高速ポリマ光変調器の実用化研究開発を経験しています。本研究は実験室にとどまらず，実用化を目指した研究テーマです。



超高速ポリマ光変調器による
データセンタ高速化，低消費電力化



光デバイスによる遠隔，広範囲，その場ウィルス検知

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

・日本国内には未だ超高速光変調器の実用化例がありません。現在これらは米国に独占されており，国内での実用化を目指しています。
・コロナウィルスの危険性が多くの人に知られ，ウィルスが付着した場所を特定することが重要となります。本研究開発は，抗体を光デバイスに混入しそれを光ファイバと結合してウィルスの場所を遠隔で検知します。

1. 研究テーマ

電磁波を利用した非破壊検査

Non-destructive test using electromagnetic waves

2. 研究者紹介

田中　俊幸・Tanaka Toshiyuki・総合生産科学域・工学部・准教授
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/emlab/study/staff/tanaka/
https://researchmap.jp/read102593

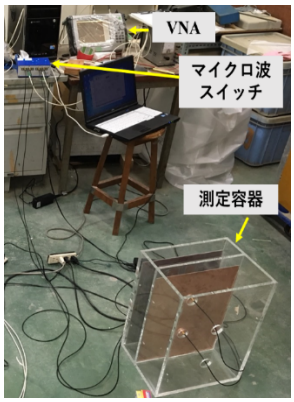
3. 概要

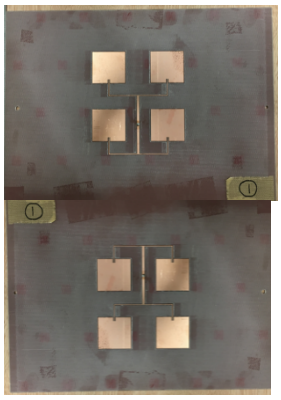
電磁波は非金属の物体に浸透します。そのため物体を通過したあるいは反射した電磁波の振幅，位相および形状には，物体の内部情報が含まれています。このことを利用して物体の形状あるいは内部情報を非破壊で検査することが可能です。この技術は様々な産業分野に応用可能です。現在までの主な研究テーマは，鉄筋コンクリート中の詳細な鉄筋探査，道路の水平ひび割れ診断，フレッシュコンクリート診断，土壌の水分検出，地下埋設物の簡易推定法の開発です。現在進行中のテーマも多く含まれています。

Electromagnetic waves penetrate non-metallic objects. Therefore, the internal information of the object is included in the amplitude, phase, and shape of the electromagnetic wave that has passed through or reflected from the object. By utilizing this, it is possible to non-destructively inspect the shape or internal information of an object. This technology can be applied to various industrial fields. The main research themes up to now are detailed rebar survey in reinforced concrete, horizontal crack diagnosis of road, fresh concrete diagnosis, soil moisture detection, and development of simple estimation method for underground buried objects. It also includes many ongoing themes.

4. 特色・研究成果・今後の展望

右図は土砂崩れ監視用センサーのデータ収集装置です。測定容器に様々な土壌を入れた後に水を入れ，水が下に浸透していく様子をモニタリングしています。土壌が水分を吸収できる限りは，水が下に流れていくのが確認されます。飽和水量に達すと，上下のアンテナで電磁波がの透過量が等しくなり，飽和水量になったことが確認できるセンサーです。今後は地中に埋める用のアンテナを開発する予定です。

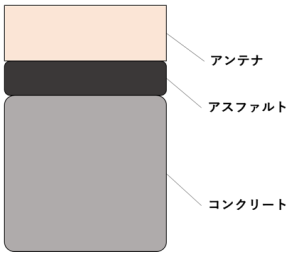


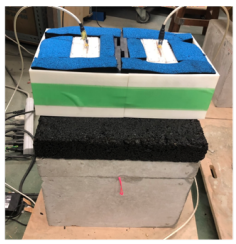


下側の図は，アスファルトで舗装されたコンクリート中の1mm程度の水平ひび割れを見つける装置です。アスファルトに密着させれば，信号処理なしに，水平ひび割れからの反射波を受信することができます。アスファルト上空6cmからでも信号処理を行うことで，水平ひび割れからの反射波をを受信することができます。なお，この水平ひび割れは現在市販されているコンクリートレーダでは確認することができません。

ここでは，2つの例を挙げましたが，探査対象によって，アンテナの種類やケース，探査手法などを検討します。

アスファルトを用いてのひび探査





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，インフラ維持管理の分野，不純物検知，自然環境のモニタリングなど，様々な分野に応用することが可能です。新しい技術開発のための基礎的なデータ収集なども行います．お気軽に相談してください。

1. 研究テーマ

AT-NPC 3レベルインバータによるエンコーダレス回転機駆動制御

Encoder-less motor drive system with 3-level AT-NPC inverter

2. 研究者紹介

大道　哲二・Daido Tetsuji・総合生産科学域・工学研究科・助教
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/asca/top.html
https://researchmap.jp/pepep/?lang=ja

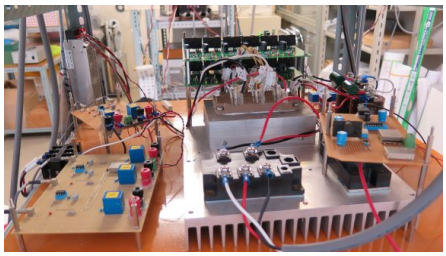
3. 概要

出力電流リプルが小さく，スイッチング損失を低減できる3レベルAT-NPCインバータによる高精度な回転子位置エンコーダレス制御を実現します。トルク瞬時値を制御するベクトル制御では回転子位置の推定が必要であり，推定において特に低速域では指令電圧値に対して出力電圧が歪んでしまい推定精度が落ちてしまいます。本研究で提案する出力電圧歪みを低減する手法によって，広い速度範囲で位置推定精度を維持したエンコーダレス制御を実現できます。

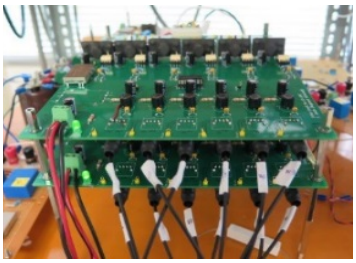
3-level AT-NPC inverter, which realizes the output current ripple to be smaller and reduces the switching-losses, is applied to encoder-less motor drive system in this study. Encoder-less vector control for motors requires the estimation of the rotor position. However, in the low-speed region particularly, the output voltage deviates from its reference voltage, which ruins the accurary of the estimation. In this study, a new accurate compensation method of the output voltage error has been proposed to realize the encoder-less vector control in wide speed range.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・AT-NPCインバータドライブ回路から電圧・電流センサまですべてパーツを購入し自作しています。したがって，これらの改良を必要に応じて行うことができます。
・下に実験装置の写真を示します。実験機ですので，大きな面積をとっていますが，スイッチング素子はモジュール化されており，周辺回路と合わせて変換器の小型化は可能です。
・回路シミュレーションソフトを用いて，新しい制御法や回路構成のアイディアをまず検証しています。
・実験に当たり，DSPの制御プログラムの作成・およびHDLを使ってFPGAのロジック合成をしています。
・2019年1月に本テーマに係り「3レベルAT-NPCインバータによる誘導電動機速度センサレス駆動システムの制御方式の検討」と題する学会口頭発表を行い，電気学会優秀論文発表賞B賞を受賞しました。



AT-NPC3レベルインバータの外観



自作ゲートドライブ回路

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究では，従来比較的大きな容量のモータでしか適用されてこなかったマルチレベルインバータを低・中容量のモータへの適用拡大を進めることを期待できます。
企業の方へ：
3レベルインバータでのエンコーダレスベクトル制御の適用事例が少なく，本研究の知見を企業における技術開発に応用できると考えています。

1. 研究テーマ

パルス幅変調された出力矩形波電圧位相補償を用いた高周波信号電圧重畳によるIPMSMエンコーダレスベクトル制御

A new phase error compensation of the pulse-width modulated square wave output voltage for encoder-less IPMSM control by means of high frequency signal voltage injection

2. 研究者紹介

大道　哲二・DaidoTetsuji・総合生産科学域・工学研究科・助教
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/asca/top.html
https://researchmap.jp/pepep/?lang=ja

3. 概要

極低速域のIPMSMのエンコーダレスベクトル制御では，駆動用とは別に回転子位置推定用の信号電圧・電流を加える必要があります。本研究ではパルス幅変調を用いて信号電圧を加え（変調），その信号電圧に対する応答電流のみを抽出（復調）する方法としてキャリア同期信号電圧重畳方式に取り組んでいます。キャリア周期ごとに出力される矩形波電圧は振幅誤差に加え位相誤差を含んでおり，特に本エンコーダレス方式では位相誤差の補償が必要です。そこで，出力電圧誤差および矩形波出力電圧位相を同時に実現する方式を提案しています。

In the standstill or very low speed operation, a signal voltage or current injection is required to estimate the rotor position for IPMSM encoder-less vector control. In this study, the PWM carrier synchronized signal voltage injection method has been addressed. The modulated voltage contains not only the amplitude error but also the phase error. Especially, the phase error has a negative effect on the signal current extraction. Therefore, a new compensation method for the amplitude and phase errors of the modulated output voltage has been proposed.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・新しく汎用の制御装置のみで，出力電圧矩形波の位相誤差を補償する方式を提案しました。
・実機にて検証し，提案する出力電圧誤差補償法を用いて電圧歪みが低減し，その結果電流歪みが低減することを示しました。
・本方式の有用性およびその実験結果は電気学会の英文論文誌において掲載されました（以下に論文掲載の出力電流波形改善の定量的結果を示します）。

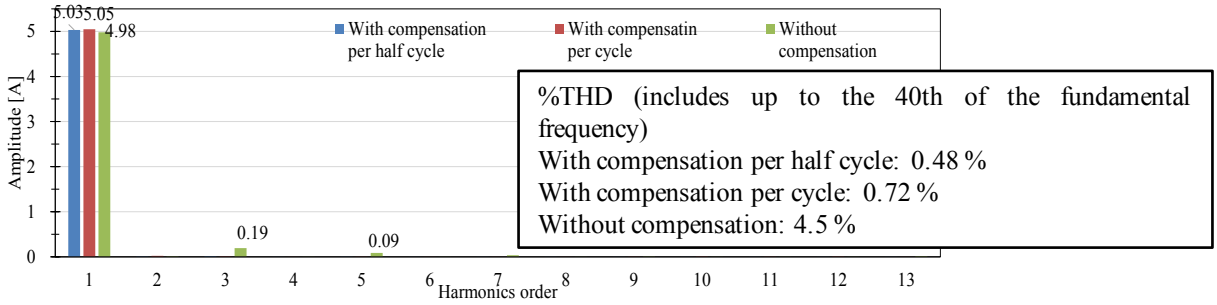


図　出力電流のフーリエ級数展開結果（実験結果）
（青・補償なし，赤・キャリア周期ごとの補償，緑・キャリア半周期ごとの補償）

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究は，センサの精度やAD変換器の精度，PWMカウンタの時間分解能の向上などによって，さらに本手法の研究が展開すると考えています。センサ開発やFPGAの動作周波数を上げる場合，本技術の応用を期待しています。
企業の方へ：
高精度なセンサ技術の有効な活用を考えていらっしゃる方や高精度エンコーダレスIPMSM制御のアプローチとして出力電圧誤差補償の精度向上を考えていらっしゃる方にとって，本技術の応用が期待できます。

1. 研究テーマ

モジュラーマルチレベルコンバータの電力変換システムへの応用

Applications of Modular Multi-level Converter to Power Converter Sytem

2. 研究者紹介

浜崎　真一・Hamasaki Shin-ichi ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/asca/
https://researchmap.jp/read50176006

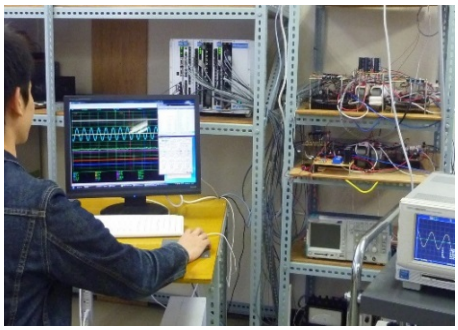
3. 概要

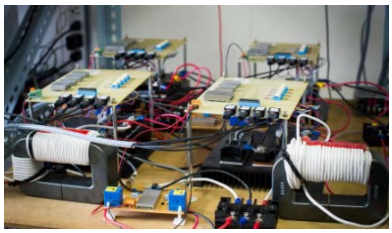
新しい形式のマルチレベルコンバータ（インバータ）として近年研究が盛んに行われているモジュラーマルチレベルコンバータ(MMC)について，新しい回路構成および制御方式を電力変換器によるシステムへの応用の研究を行っています。本研究の応用例として，電力系統用のパワーフローコントローラ，パワーコンディショニングシステム，EV用急速充電器の研究を行っています。

The application of new circuit configurations and control methods to systems using power converters are studied about Modular Multi-level Converter (MMC), which has been actively researched in recent years as a new type of multi-level converter (inverter). As application examples of this research, power flow controller for power systems, power conditioning system, and quick chargers for EVs are investigated.

4. 特色・研究成果・今後の展望

MMCはコンバータをカスケード接続し変圧器を用いないため，小型・軽量化が可能で，かつ出力歪み（高調波）が少ない新しい電力変換回路として期待されています。カスケード接続による高電圧化も期待できるためHVDC（高圧直流送電）にも応用されています。
本研究では，このMMCの形式の中で，三相AC/AC変換用のMMCは電力送電システムのパワーフローコントローラへの応用，DC/AC変換用のMMCはメガソーラー用のパワーコンディショニングシステムへの応用を研究しているほか，高圧系統・大容量のEV用急速充電器への応用を研究しています。さらに，パワーコンディショニングシステムのMMC内部に蓄電装置（バッテリ）を付加して電力の充放電を行うことで安定した電力送電を行う新しい回路方式についても研究を行っています。また，すべての制御はディジタル制御がベースになっており，高精度な制御を実現しています。





三相AC/AC形MMC実験装置と主回路（左・中央）
MMC形式パワーコンディショニングシステム（右）

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

パワーエレクトロニクスに関する分野の研究を行っており，上記のマルチレベルインバータの応用の他，通常のインバータやコンバータを用いたシステム，モータ制御の分野でも制御法の提案・検証（シミュレーションおよび実験）や応用が可能です。

1. 研究テーマ

屋外に設置した電子機器の簡易避雷方式の開発

Development of Simple Lightning Protection System for Electronic Equipment Installed Outdoors

2. 研究者紹介

藤島　友之・Fujishima Tomoyuki・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0185025
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/hv-www/index.html

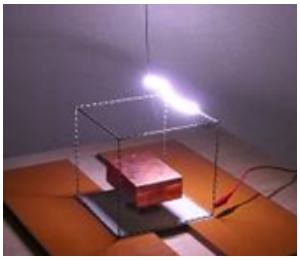
3. 概要

ワイアレスセンサネットワーク（WSN）を利用した斜面や老朽インフラのモニタリングが盛んになり，通信機器やセンサなどの電子機器が屋外に設置され利用されるようになっています。そこで，屋外に設置される電子機器などの雷からの被害を最小限にするために，できるだけ低コストで簡単な方法で避雷する方法の開発を試みています。避雷ケージや簡単化した避雷針を考案・試作して，雷撃が侵入しないか，雷を模擬した電圧を使って実験室で試験を行い，現在，実証試験中です。さらに，通信性能向上のためにケージ形状の改良や簡易避雷針のコスト削減と接地抵抗の低減に取り組んでいます。

Monitoring of slopes using wireless sensor networks (WSN) has become popular, and electronic devices such as communication devices and sensors have been installed and used outdoors. Therefore, we are trying to develop a lightning protection method that is as low cost and simple as possible in order to minimize damage from lightning. A lightning cage, which is a type of Faraday cage, and a simplified lightning rod have been devised and prototyped, and a test using a voltage simulating lightning has been performed in a laboratory, and a verification test is in progress.

4. 特色・研究成果・今後の展望

●屋外に設置する計測システムなどを，可能な限り低コストで落雷による故障・破損から
　保護するシステム（避雷ケージ及び簡易避雷針）を研究，開発しています。
・避雷ケージはファラデーケージの応用版です。独自の接地機構を備えることにより，
　平常時は内部の通信機器の通信性能を妨げることなく，落雷時には自動的に接地され
　雷撃電流を大地に流して，無線センサモジュールの電子機器を保護します。
（ケージ導体が2次アンテナの機能を持つことが明らかになり，通信性能向上を狙った
　形状改善を試みています。）
・数千円の低コストで設置可能な簡易避雷針は，現在高さ4mまでの対象を保護できる段階に
　来ており，避雷針の保護範囲内にある保護対象を一括して守ることを想定しています。
＊下の写真に示すように，いずれも長崎県内某所で
実証試験を実施中です。



避雷ケージの雷撃試験

避雷ケージおよび簡易避雷針のフィールドテストの様子

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

安価な無線センサモジュールをできるだけ低コストで雷害から守って，貴重なデータの収集を継続できるように開発を進めています。
現在の取り組みに限らず，屋外設置電子機器などをいかに低コストで落雷から守るかという問題に取り組んでいきたいと考えています。

1. 研究テーマ

高性能小型平面アンテナの設計

Design of small and planar antennas with high peformance

2. 研究者紹介

藤本　孝文(無線・アンテナ工学)・Fujimoto Takafumi・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0185026
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/emlab/study/staff/fujimoto/index.html
グアン　チャイ・ユー　(無線・アンテナ工学)・Guan Chai-Eu・総合生産科学域・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/guance

3. 概要

一般にアンテナは小型，薄型になると，周波数帯域幅，放射指向性，利得等のアンテナ特性は悪くなります。高速かつ安定した通信を行うためには，周波数帯域幅が広いこと，また放射指向性，偏波，利得がアプリケーションの仕様に沿うものでなければなりません。本研究では，アプリケーションに要求される特性を持つ，小型かつ薄型のアンテナ開発を行います。

Generally, as the geometry of the antennas becomes small or thin, the antenna characteristics, such as frequency bandwidth, radiation pattern, and gain, etc., become worse. In order to keep high speed and stable communication, it is desirable for the bandwidth to be as wide as possible. Moreover, the radiation pattern, polarization, and gain must satisfy the specifications of application. In this study, the small and planar antennas with high performance are designed.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・写真1は小型広帯域円偏波用アンテナの設計例です。円偏波用アンテナはアンテナの設置自由度が高く，最近ではレーダー，センサネットワーク等，様々なアプリケーションへ適用されています。しかし，一般に円偏波用アンテナの設計は直線偏波用アンテナに比べ難しく，広帯域特性を持つ円偏波用アンテナはさほど多くはありません。提案アンテナの円偏波周波数帯域幅は2.5GHz～3.5GHz（30%）と広く，アンテナの大きさは通常の円偏波用アンテナの1/4程度です。
・写真2は小型かつ広帯域特性を持つ平面アンテナの設計例です。偏波は直線偏波になります。周波数帯域幅は2GHz～6GHz（100%）を有します。この周波数帯域は，Wi-FiおよびSub6-5Gの全周波数をカバーします。
・写真3は写真2で示した小型・広帯域平面アンテナを2素子用い，MIMO用として設計した例です。2つのアンテナ間にクランク型素子とL字型素子を装荷することにより，広い周波数帯で2つのアンテナ間のアイソレーションを改善しています。MIMO化することにより，更に高速通信が可能になります。

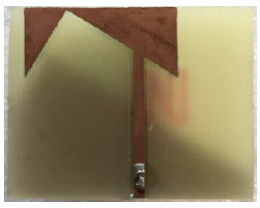


写真1

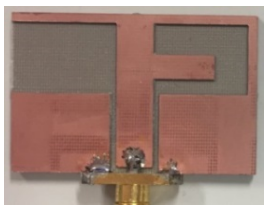


写真2

写真3

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

レーダー，センサーネットワーク，Sub6-5G用アンテナとして利用できます。また，上記以外にも多周波共用アンテナ（いくつかのアプリケーションを同時に使用可能なアンテナ）の設計も行っています。

1. 研究テーマ

電流変調ECDLや磁化RFEAを用いたコンパクトなプラズマ診断装置

Compact plasma diagnostic devices using current modulated ECDL and magnetized RFEA

2. 研究者紹介

松田　良信・MatsudaYoshinobu・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/plasma/
https://researchmap.jp/read0172766/

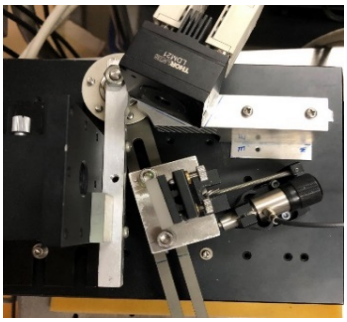
3. 概要

外部共振器型ダイオードレーザーと電流変調とを組み合わせることにより，モードホップを抑制し，吸収分光の測定範囲を拡大し，測定精度を向上させることに成功しました。この手法に基づく半導体レーザー吸収分光により，プラズマ中の原子の速度分布関数を測定し，非侵襲で気体温度を測定できます。また，我々は磁気フィルタ付き反射電界型エネルギー分析器を開発しました。これを用いて，プロセス用プラズマ中の負イオンのエネルギー分布関数の測定が可能になりました。

We have succeeded in suppressing the mode hop, expanding the measurement range of absorption spectroscopy, and improving the measurement accuracy by combining the external cavity diode laser (ECDL) and current modulation. By using the semiconductor laser absorption spectroscopy based on this method, the velocity distribution function of atoms in plasma can be measured, and the gas temperature can be measured non-invasively. We have also developed a retarding field energy analyzer (RFEA) with a magnetic filter, which enables the measurement of energy distribution function of negative ions in the process plasma.

4. 特色・研究成果・今後の展望

電流変調ECDL（下左写真）
・小型，軽量のデスクトップ型のレーザーシステムで，可搬性を有しています。
・半導体レーザーの電流変調と外部共振器の変調の同期により，モードホップを抑制することが可能です。
磁化RFEA（下右写真）
・通常のRFEAの前方に磁場領域を設けることで，電子と負イオンを分離して，負イオンのイオンエネルギー分布関数を測定できます。
・エネルギー分解型質量分析器の約1/10のコストで，正・負イオンのエネルギー分布関数が測定できます。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

ECDLは環境モニタリング計測や光通信などへの応用だけでなく，半導体製造プロセス用低気圧プラズマの簡易診断計測にも役立ちます。また，磁化RFEAでは，磁界が及ぼす荷電粒子輸送への影響を定量的に明らかにする必要があります。
企業への一言メッセージ
市販のRFEAは正イオンのエネルギー分布関数を測定対象としており，負イオンのエネルギー分布関数は測定対象外です。

1. 研究テーマ

マイクロ波レーダーを用いた微小変位の検出とイメージング

Small Displacement Detection and Imaging by Microwave Radar

2. 研究者紹介

森山　敏文・Moriyama Toshifumi・総合生産科学域・工学研究科・海洋未来イノベーション機構・准教授
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/emlab/moriyama/index.htm
https://researchmap.jp/read0147500

3. 概要

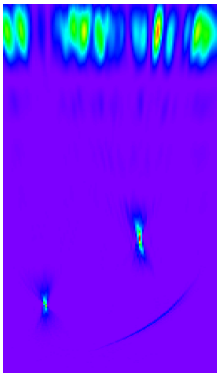
電波は昼夜・天候に関わらずに空間を伝搬できるため，昔から宇宙から地球表面の様子を観測するためにレーダーで使われてきました。そのレーダーは，車の衝突防止や家庭での不審者の検出や心拍や呼吸のモニタリングセンサーにも利用され，非常に身近に使われるようになっています。
この研究では，昼夜・天候に関わらずに電波による物体のイメージングや，mm単位での物や構造物の動きの検出に関する研究を行っています。

Since radio waves can propagate in space regardless of day / night or weather, they have been used by monitoring the earth's surface from space. This equipment is called radar. Recently, the radar is being used for not only car collision prevention, detection of suspicious persons at home but also heart rate and respiratory monitoring.
In this research, I conduct imaging of objects and detection of movement of objects in mm units by radar.

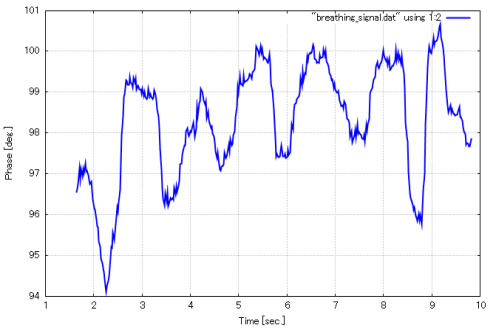
4. 特色・研究成果・今後の展望

数万円のレーダーで非接触で，物体をイメージングしたり，mm単位での物体の移動，心拍を検出できます。学会等で，研究成果を発表しています。

レーダー装置と測定の様子



マイクロ波画像



心拍の計測例

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，インフラ・土木分野でのビルや橋などの構造物の非接触でのリアルタイム振動計測・日毎の変動，医療分野での非接触での人体等の呼吸や心拍の計測が行えます。不審者の検出などのセキュリティーの分野も応用可能です。ご検討いただければ幸いです。

1. 研究テーマ

ウェットプロセスを用いた硬・軟磁性厚膜の創製

Fabrication of magnetic thick-films using wet processes

2. 研究者紹介

柳井　武志・Yanai Takeshi・総合生産科学域・工学部・准教授研究室
HP: http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/magnet/index.html
Researchmap: https://researchmap.jp/read0125661

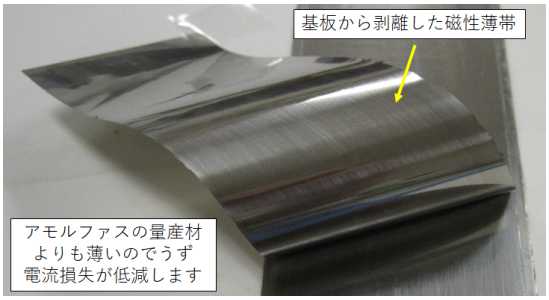
3. 概要

量産性に優れるウェットプロセス（電解めっき法や無電解めっき法）を用いて，数～数十ミクロンの厚みを有する硬・軟磁性材料を短時間で作製する技術の開発，磁気特性改善，ならびにその応用に関して研究を進めています。成膜速度は遅くても10 um/h以上であり，ミクロンオーダーの厚みが所望される領域（MHz帯の磁性部品，GHz帯の低損失導体など）をターゲットに研究を進めています。

We fabricate hard and soft magnetic thick-films (1 - 100 um) with good magnetic properties in a short time using wet processes, such as electroplating method and electroless plating one. Our processes have excellent mass productivity due to their high deposition rates (> 10 um). Application targets of the thick-films are magnetic devices and conductors driven at high frequency (> 1 MHz).

4. 特色・研究成果・今後の展望

電解めっきに関しては，通常用いられないような高い電流密度を採用し，成膜速度を向上させている点が特長です。硬磁性材料としては，医療・歯科用応用を鑑みた白金系の磁石厚膜，軟磁性材料としては，高周波駆動センサ・トランス応用を目指したFe-Ni，Fe-Co系厚膜，に注力しこれまでは研究を行ってきました。最近ではGHz帯の伝送線路用の低損失導体としてFe-Ni/Cuの多周期膜の開発，イオン液体の一種である深共晶溶媒を用いた磁性厚膜創製も特長あるものです。また，高周波駆動に対する要望が高まっており，導電性基板のうず電流損失が無視できないという要望をうけ，基板から剥離させた極薄磁性薄帯の開発（写真参照），無電解めっき法による非導電性基板への高速成膜（> 10 um/h），なども行っています。関連する査読付き論文を30件程度発表しており，「ウェットプロセスを用いた高速磁性膜創製」に関しては，強みを持っています。デバイスの小型化や高周波駆動の要望に呼応して，磁束密度の高い金属磁性材料を高周波で使いたいという社会的ニーズが高まっており，そう遠くない未来に我々の材料が用いられ始めると予想しています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

MHz帯で駆動する磁性デバイスへの応用が期待できます。マイクロメートルオーダーの磁性体のMHz帯応用に関しては，NEDOのプロジェクト（新産業創出新技術先導研究プログラム）の分担者として2020年度に取り組むことになると思いますので，その成果にご期待ください。

1. 研究テーマ

PLD(Pulsed Laser Deposition)法を用いた磁性膜の作製

PLD(Pulsed Laser Deposition) fabricated film magnets

2. 研究者紹介

山下　昂洋・Yamashita Akihiro・総合生産科学域・工学研究科・助教
研究室HP：http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/magnet/index.html
Researchmap：https://researchmap.jp/aki-yama

3. 概要

数nm～数百μm厚の成膜が可能なPLD(Pulsed Laser Deposition) 法を用いてNd-Fe-BやFe-Coといったを主体とした磁性膜の作製を行っています。レーザの照射条件やターゲット等を変化させることで，優れた磁気特性を有する磁性膜の作製を行っています。
作製した試料の磁気特性の測定や微細構造の観察も行っています。

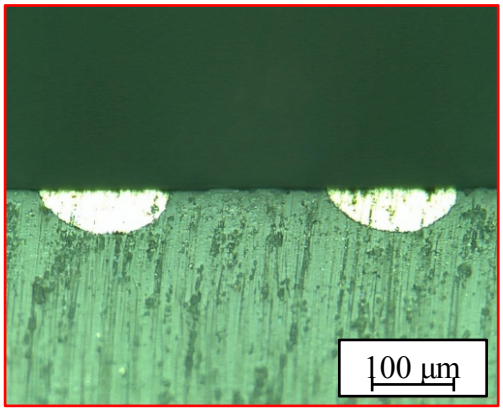
We have manufactured magnetic films such as Nd-Fe-B and Fe-Co by using PLD (Pulsed Laser Deposition) method. Changing various conditions, we produce magnetic films with excellent magnetic properties.
We also measure the magnetic properties and observe the microstructure of the samples.

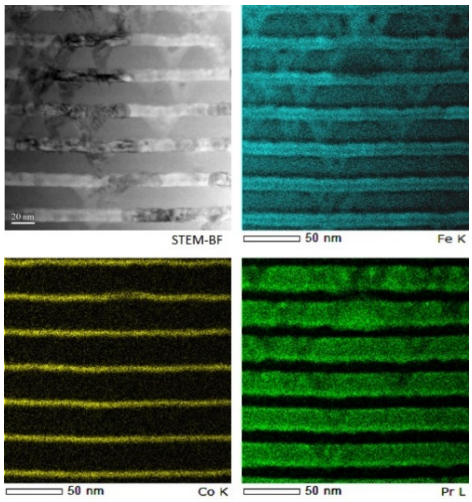
4. 特色・研究成果・今後の展望

主な研究内容を以下に示します。
@PLD(Pulsed Laser Deposition)法によりMEMS応用を鑑みた希土類系厚膜磁石の開発
左下図：溝入ガラス基板へ磁石膜を成膜した際の断面図

@マルチターゲットを用いた積層型ナノコンポジット磁石膜の作製
右下図：マルチターゲットを用いて作製した試料の断面TEM画像

@基板加熱成膜による異方性厚膜磁石の作製





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

PLD法により作製した磁石膜(膜厚：数μm～数百μm)は小型デバイスやMEMS分野への応用が期待できます。
企業へのメッセージ
我々は新規デバイス作製に向けた磁石膜の開発（近年Siやガラス基板への希土類磁石の成膜を実現）やサンプルの磁気特性の測定等が可能です。

1. 研究テーマ

医工連携による医療・介護・福祉ロボットの開発

Development in the fields of medicine, nursing and welfare robotics through collaboration between medical and engineering professionals

2. 研究者紹介

ローン　マリー・Lawn Murray・機構設計・医工連携会合コーディネート
http://www.mdp.nagasaki-u.ac.jp/hybrid/program/
https://researchmap.jp/read0052677
http://murraylawn.org/MJLnewW/MJLweb.htm?pt=tc#5
山本　郁夫・Yamamoto　Ikuo・総合生産科学域・海洋未来イノベーション機構・教授・手術支援ロボットの設計・介護医療機器の開発
http://robotics.mech.nagasaki-u.ac.jp/
https://researchmap.jp/iyamamoto_nu
酒井　智弥・SakaiTomoya・総合生産科学域・情報データ科学部・准教授・画像認識・知的制御
https://researchmap.jp/tsakai
https://sites.google.com/site/tsakailab/research
山下　敬彦・YamashitaTakahiko・総合生産科学域（工学系）・教授・電気制御関連
https://researchmap.jp/read0172765
盛永　明啓・Morinaga Akihiro・総合生産科学域（工学系）・ 機械装置の開発・臨床実験
https://researchmap.jp/a_morinaga
喜安　千弥・Kiyasu Senya・総合生産科学域・情報データ科学部・教授・音響・画像信号処理
https://researchmap.jp/read0062710
https://sites.google.com/view/kiyasu-cis-nagasaki-u/
薗田　光太郎・Sonoda Kotaro・総合生産科学域・情報データ科学部・助教・音響・画像信号処理
https://researchmap.jp/helmenov
http://www.cis.nagasaki-u.ac.jp/~sonoda/

3. 概要

本事業の特徴は，「相互乗り入れ型の医工連携教育」を学部，大学院を通して実施する点にあります。すなわち，医療ものづくりマインド育成カリキュラムでは，コース入学希望の医学部学生には工学研究科教員が担当する最新のものづくり教育に関する科目が，工学部学生には医歯薬学総合研究科教員が担当するリサーチセミナーや臨床先端医療機器体験実習等の科目が提供されます。一方，ハイブリッド医療人養成コースでは，医学部を卒業した学生と工学研究科博士前期課程を修了した学生が，両研究科，産学官連携戦略本部，連携民間企業の教員陣からの実践的な教育を共修することで，異なる視点からのものづくりを学ぶことや新しい発想を生むことが期待され，出島マインドを有するハイブリッド医療人の養成につなげます。

This program features the inclusion of both Medical and Engineering education at both undergraduate and graduate levels. That is, in this curriculum which is tailored towards developing a mindset for innovating medical instruments, medical students will learn modern engineering craftsmanship from engineering research staff, while engineering students participate in a research seminar where they can experience modern clinical tests using medical instruments. In the Hybrid Medics Professional Development Program, graduate students from both Medical school and Engineering Master students progress to acquire an advanced yet practical education in both fields from instructors from the centers for Industry, University and Government Cooperation Joint Research divisions and collaborating private sector businesses. As a result it is expected that the students will be able to view things from a different perspective, give birth to new ideas, and learn to be innovative, thus leading to a continuation of the Dejima mindset and the development of Hybrid Medic Professionals.

4. 特色・研究成果・今後の展望

医学系・工学系教官の相互乗り入れ型教育で，医学・工学の基礎知識を習得し，企業との連携も図ることができるマルチな人材を養成します。

✦ 医工の連携を学びながら革新的な医療機器の開発を実践可能
教育を受けるだけでなく，機器開発の実践が可能です。

✦ 最新の3Dプリンターによる医療器具の設計，成形がいつでも可能
アイディアをそのまま形にできます。

✦ 3Dプリンターによる設計→成形→動物実験→臨床試験までを一貫して本学で施行可能
有用性を証明するデータを短時間に取得できます。

✦ 工学部出身者でも医学博士号の取得が可能
医系雑誌，工学系雑誌，医系学会，工学系学会，どちらでも発表可能です。

✦ 工学部教員，医学部教員の相互乗り入れ教育で，工学部出身者は医学の知識，実習を体験，医学部出**身者は工学の知識，実習を体験可能**
医学・工学両分野のスペシャリストに意見を求めることもできます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

医療ものづくりへのモチベーションを高める共同教育を産学官連携の実績を生かしながら実践すること，医工双方のキャリア形成に有利な教育プログラムを確立すること，さらに，医工連携能力を培われた人材が地域社会とのイノベーション交流や情報交換に積極的に関与し，実用と研究の橋渡し役を地域社会において担うことを目指した環境整備をすること，が重要です。

1. 研究テーマ

革新的次世代磁石探索プロジェクトー「ナノ構造制御」と「合金組成探索」ー

Project for next generation permanent magnets
-Investigation on nanostructure control and alloy composition -

2. 研究者紹介

中野　正基・Nakano Masaki・総合生産科学域・工学部・教授
福永　博俊・Fukunaga Hirortoshi・総合生産科学域・工学部・客員研究員（長崎大学 理事・副学長）
森村　隆夫・Morimura Takao・総合生産科学域・工学部・准教授
大貝　猛・Ohgai Takeshi ・総合生産科学域・工学部・准教授
柳井　武志・ Yanai Takeshi・総合生産科学域・工学部・准教授
研究室のHPのURL
http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/magnet/index.html（福永・中野・柳井研）
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/kessho/（森村研）
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/soshiki/（大貝研）
ResearchmapのURL
中野　正基：https://researchmap.jp/read0185023
福永　博俊：https://researchmap.jp/read0172762
森村　隆夫：https://researchmap.jp/read0172791
大貝　猛：https://researchmap.jp/read0118950
柳井　武志：https://researchmap.jp/read0125661

3. 概要

本プロジェクトでは，計算機シミュレーション，乾式・湿式ナノ構造創製技術を融合し，次世代革新的磁石創製に繋がる新技術の開発を通じて，資源問題の解決及びこの分野での国際競争力強化に寄与する成果を達成を目指しています。ここでは，PLD（Pulsed Laser Deposition)法を用い創製した「高保磁力永久磁石粉末」をボンド（有機樹脂）なしで固形化する方法に成功し，その磁石を用いて「世界最小ステッピングモータ」を実現した内容に関しご紹介します。

Through this project, we will combine computer simulations and dry / wet technologies for the preparation of nanostructure to develop next-generation permannet magnets. Furthermore, we will contribute to solving resource problems and strengthening international competitiveness in this field. Here, we introduced the following two contentes; (1) We succeeded in consolidating permanent magnet powders using the PLD (Pulsed Laser Deposition) method without using bond (organic resin) (2) We could prepare the ″world's smallest stepping motor″ using the magnet.

4. 特色・研究成果・今後の展望

電子機器への需要が高いステッピングモータ等の小型モータは，これまで主に用いられてきた工業分野と共に医療分野への応用（小型で低侵襲な胃カメラの位置制御等）も期待されており，更なる小型・軽量化が要求されています。市販の小型モータは，形状自由度の高い希土類系ボンド磁石を主に使用していますが，ボンド磁石は熱硬化性樹脂などの非磁性を含むため，残留磁気分極や(BH)maxといった磁気特性を向上させることは困難な状況にあります。仮に，非磁性成分を使用せず磁石粉末のみを固形した小型磁石既報の小型ステッピングモータ等に搭載できれば，モータの更なる高性能化が可能となります。本研究では，磁石粉末のみを高速で固化成形する手法として，高速PLD法を提案し，小型モータ用の磁石設計において，Nd-Fe-B系磁石に対する優位性（異方性磁界が大きいため高保磁力が期待される）を持つ超小型なPr-Fe-B系磁石の作製に成功しました。 その磁石を用い，外径3 mm以下の世界最小ステッピングモータを実現し，市販の外径6 mmのステッピングモータと同様な動作が可能である事を確認しました。（図1参照）

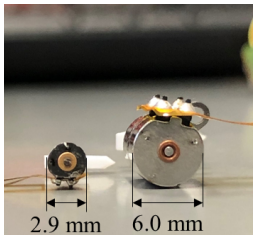


図1　世界最小ステッピングモータ（左図）

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究で提案する超小型ステッピングモータは，既存より小さなディジタルカメラの位置制御システムへの応用が期待され，例えば，実現されていない「低侵襲な胃カメラ用の位置制御システム（現状は，手動での制御）」への応用が期待できます。小型磁石を用いたデバイス開発をされている企業様に限らず，永久磁石の利用やその特性評価等にご興味のある企業様は，是非，ご協力させていただければと考えております。

1. 研究テーマ

革新的低炭素化技術に関する物質科学研究

Material Science Research on Innovative Low Carbon Technology

2. 研究者紹介

木村　正成・Kimura Masanari・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/yuuki/
https://researchmap.jp/read0185029
森口　勇・Moriguchi Isamu・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/bukka/Bukka/Japanese.html
https://researchmap.jp/read0172797
兵頭　健生・Hyodo Takeo・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/zaika/zak.htm
https://researchmap.jp/TH_nagasaki
山田　博俊・Yamada Hirotoshi・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/bukka/B/
https://researchmap.jp/read0212775
有川　康弘・Arikawa Yasuhiro・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/sakutai/
https://researchmap.jp/read0097505
作田　絵里・Sakuda Eri・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/sakutai/
https://researchmap.jp/sakueri
小野寺　玄・Onodera Gen・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/yuuki/
https://researchmap.jp/read0112542
瓜田　幸幾・Urita Koki・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/bukka/Bukka/Japanese.html
https://researchmap.jp/read0150871

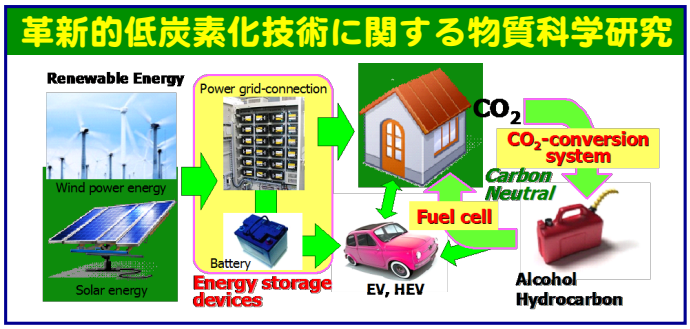
3. 概要

温暖化ガス排出の低減、化石燃料からの転換技術の開発、効率的なエネルギー利用等に資する新しい物質科学研究拠点の形成を目指し、革新的な蓄電デバイス材料の創出と二酸化炭素の変換技術の開発を行っています。具体的には、既往デバイスを凌駕する新しいリチウムイオン二次電池やナトリウムイオン電池等の材料開発や、二酸化炭素の直接転換を可能にする触媒及び錯体の開発、二酸化炭素を反応基質とする新しいポリマーやディーゼルオイル等の有用資源物質合成を志向した研究開発を行っています。

This project focuses on the two research themes: (1) development of innovative materials for next-generation energy storages devices, and (2) development of novel synthetic technologies for energy resources. For example, new materials for high performance Li-ion batteries with high power and energy that can be safely applied to electric vehicles and electric power grid connection systems, and CO2 reduction and conversion into valuable carbon resources have been developed.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本研究では，エネルギーおよび環境問題の鍵となる蓄電及び炭素循環に関わる2つの革新的な基盤技術開発を目指して，低炭素化技術に繋がる物質科学研究を進めています。一つ目の研究テーマは，自然エネルギー利用に不可欠な蓄電技術としての革新的蓄電デバイス材料の創出です。具体的には，既往デバイスを凌駕する新しいリチウムイオン二次電池やナトリウムイオン電池等の材料開発を行っています。もう一つは，二酸化炭素の有効利用に直接的に貢献する革新的な二酸化炭素の変換技術の開発を行っています。二酸化炭素の直接転換を可能にする触媒及び錯体の開発，二酸化炭素を反応基質とする新しいポリマーやディーゼルオイル等の有用資源物質合成を志向した研究開発を行っています。最終的には，グリーン科学における国際的研究拠点形成を目標にしており，ドイツ，アメリカ，イギリスの欧米主要大学や企業との共同研究を積極的に推進することで，世界最先端のグリーンエネルギーの新技術創出を目指しています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，太陽光・風力・波力等の再生可能エネルギーから電気を生み出し，高容量・高出力の蓄電が可能になります。また，二酸化炭素を炭素資源として活用するグリーンイノベーションを目指しています。石油から脱却し，低炭素社会の実現に向けた世界最先端の研究に取り組んでまいります。

1. 研究テーマ

プラネタリーヘルスを実現する高性能ガスセンサの研究

Research on high-performance gas sensors for *Planetary Health*

2. 研究者紹介

清水　康博・Shimizu Yasuhiro・総合生産科学域（工学系）・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/read0172788/
兵頭　健生・ Hyodo Takeo・総合生産科学域（工学系）・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/TH_nagasaki
上田　太郎・Ueda Taro・総合生産科学域（工学系）・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/taroueda
研究室URL:　http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/zaika/zak.htm

3. 概要

暮らしの安全・安心を実現するための高性能なガスセンサの研究を行っています。ガス検知材料の微細構造をナノサイズレベルで制御したり，新規なセンサ駆動方式を提案したりすることで，ガス漏れ・ニオイの原因である各種ガス（CO, NOx, VOCs（揮発性有機化合物））をより高感度に検知可能なガスセンサを多く提案しています。近年は，呼気や皮膚からの生体ガスに含まれるごく微量のガス検知に取り組み，ヘルスケア分野への応用を目指しています。

We have focused on the development of high-performance gas sensors for a safe and secure society. Controlling the nanoscale microstructure of the gas sensing materials and introducing the new concepts to the gas detection are our strategies for sensitive detection of harmful gases, such as CO, NOx, and VOCs (volatile organic compounds). In addition, we now focus on the detection of the specific very low concentration gases in the breath or emitted from the skin, in order to apply gas sensors to healthcare monitoring.

4. 特色・研究成果・今後の展望

ガス検知材料の微細構造をナノサイズレベルで制御することで，感度・選択性を向上可能なガスセンサの設計手法を広く研究しています。例えば，酸化スズ等の金属酸化物に直径数ナノ～数十ナノメートルの球状の細孔を導入したり（図1と2参照），ナノサイズの貴金属（白金や金等）を分散担持したりした検知材料を開発しました。ガスに対する吸着特性や燃焼特性が大きく向上できたため，各種ガス（CO, NOx, VOCs（揮発性有機化合物））に対する応答特性を大きく向上できました。また，新たなセンサ駆動方式の提案・評価を行い，ガス検知の可能性を広げる試みも行っています。例えば，ガスをより多く吸着可能な吸着燃焼式センサ，紫外線（UV）のガス検知への応用，電気化学セルを用いたガスセンサを開発しました。特定のガスをより高感度・選択的に検知できる可能性があることを報告しています。今後は，呼気や皮膚の生体ガスに含まれるごく微量のマーカーガスを検知可能なガスセンサを開発して，健康状態や特定の疾患の診断へ応用したいと考えています。

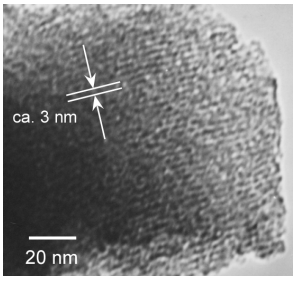


図1　ナノ細孔を導入したSnO_2 粒子

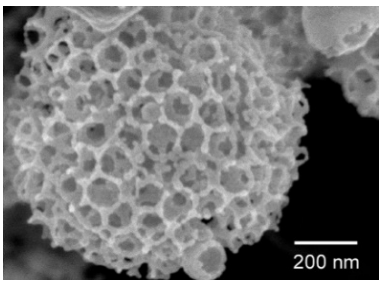


図2　マクロ細孔を導入したIn_2O_3粒子

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，糖尿病やがんを早期発見することにはじまり，伝染病が蔓延しやすい熱帯地域で患者を効率的にスクリーニングできるようになります。世界の医療・健康問題の解決に大きく貢献できます。長崎大発の世界の技術となれるように研究を推進したいと考えています。

1. 研究テーマ

地域社会の防災減災と技術力向上のための持続的取組
−長崎地盤研究会−

Sustainable Efforts for Disaster Prevention and Technical Improvement
− Society for Nagasaki Geotechnical Research −

2. 研究者紹介

ホームページ：http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~jiban/kenkyukai/Geo.top.html
蒋　宇静・Jiang Yujing・総合生産科学域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/read0043363
大嶺　聖・Omine Kiyoshi・総合生産科学域・工学研究科・教授
https://researchmap.jp/read0043302
杉本　知史・Sugimoto Satoshi・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0125663

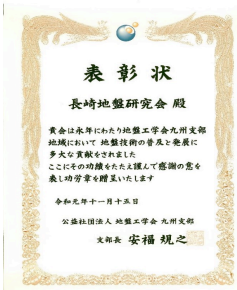
3. 概要

長崎地盤研究会は，日頃，地盤調査と地盤災害対策に関係した仕事に従事する技術者のみならず，地盤の問題に関心のある市民が一同に介し，活動を行っています。当研究会では，年4回開催する勉強会「ジオラボ」と，年1回開催する現場見学会を企画，運営しています。1996年から活動を開始，勉強会については通算122回を開催し，産学官連携を推進するとともに，地域社会へ貢献しています。

The Society for Nagasaki Geotechnical Research usually engages not only with engineers engaged in ground-related work, but also with citizens who are interested in geotechnical issues. This group plans and manages a study session "Geolab" held four times a year and a site tour held once a year. Activities started in 1996, with a total of 122 study sessions held, promoting industry-academia-government collaboration and contributing to local communities.

4. 特色・研究成果・今後の展望

平成8年4月に設立した長崎地盤研究会は，地盤工学に関わる仕事に従事する技術者，研究者を中心に，地盤の問題に関心のある方々が一同に介し，勉強会，現場見学会を中心に活動を行っています。行事の中核をなす勉強会「ジオラボ」では，地盤にまつわる実務的，学術的な話題（硬い話）と、関連分野の話題（やわらかい話）の二部構成で，講演会ならびに意見交換を行っています。
長崎県内では，これまで長崎大水害や雲仙普賢岳の火山災害などの突発的な自然災害はもとより，毎年のように斜面崩壊や地すべり現象が多数発生しており，他県と比較しても地盤に関わる多種多様な諸問題を多く抱えているといえます。ジオラボでは，このような現場に携われている技術者，研究者の方々が相互に，話題提供と意見交換を重ねています。
平成23年には，公益社団法人地盤工学会貢献賞，令和元年には，公益社団法人地盤工学会九州支部功労賞を，それぞれ受賞いたしました。長崎県における地域の技術者，研究者の地盤工学技術の向上のため，これからも情報収集や意見交換の場を積極的に提供してまいります。


表彰状

長崎地盤研究会 殿

貴会は永年にわたり地盤工学会九州支部
地域において 地盤技術の普及と発展に
多大な貢献をされました
ここにその功績をたたえ謝して感謝の意を
表し功労賞を贈呈いたします

令和元年十一月十五日

公益社団法人 地盤工学会 九州支部
支部長 安福 規之

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

今年で25年目を迎えた当会は，地盤工学に関わる専門分野に対する理解を深める場を，今後も引き続きご提供していくとともに，特に若手・中堅の技術者の方々にもご参加しやすいような環境づくりにも積極的に取り組んで参ります。
当会の活動へ参加いただいた方には，継続教育参加証（CPD）を発行しておりますので，県内技術者のみなさまのご参加をお待ち申し上げます。

1. 研究テーマ

長崎の地域特性を考慮したSIPインフラ維持管理技術の社会実装の研究開発

Societal implementation of new maintenance technologies taking into account regional characteristics of Nagasaki

2. 研究者紹介

松田　浩・Matsuda Hiroshi・総合生産科学域・工学部・教授, インフラ長寿命化センター長
出水　享・ Demizu Akira ・総合生産科学域・工学部・技術職員
奥松　俊博・ Okumatsu Toshihiro／佐々木　謙二・ Sasaki Kenji ／杉本　知史・Sugimoto Satoshi／山口　浩平・ Yamaguchi Kohei ・総合生産科学域・工学部・准教授
楠葉　貞治・Kusuba Sadaharu・総合生産科学域・工学部・客員教授
松田　浩HP: http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/matsuda/index-j.html
ResearchmapのURL:https://researchmap.jp/hiroshi-matsuda-nu/

3. 概要

インフラ長寿命化センターは2008年に設立され, インフラ維持管理に関する研究開発, 道守としてアイデンティティを確立している専門人材育成及び産官学のコンソーシアムを形成しています。2016年度から18年度にかけて内閣府SIP「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の社会実装に関する研究開発を, 九州・山口地域の拠点として実施しました。長崎県内では道守認定者が地域実装の主体となることを前提に, SIPインフラの新技術のうち長崎県の維持管理上の地域特性を踏まえた新技術の選定と, 大学発の新技術の説明会・実証試験を重ねてきました。SIPインフラの終了後も新技術の地域実装に取組んでいます。

Established in 2008,ILEM conducts research and development relating to infrastructure maintenance, trains specialists as Michimori, and forms industry, government and academic consortiums. From FY 2016 through FY 2018, ILEM conducted research and development relating to societal implementation of the SIP infrastructure . With the understanding that certified Michimori will take the lead in regional implementation activities in Nagasaki Prefecture, ILEM selected new technologies based on the regional characteristics of maintenance in Nagasaki Prefecture from among the new SIP infrastructure technologies, and held numerous briefings and verification tests of new technologies created at universities. ILEM is working to achieve regional implementation of the new technologies following the completion of the SIP infrastructure.

4. 特色・研究成果・今後の展望

(1)SIPインフラと大学発の維持管理技術のうち長崎県で活用したい技術を選定して, 県内の自治体, 道守認定者, 土木技術者等を対象に技術説明会を5回開催し, 技術の現場適用性についての意見交換を行いました。新技術の活用と導入については講演会, 委員会, 展示会, メディアを通じて継続的に説明しました。
(2)長崎県が活用してみたい新技術について, 県内の橋梁を対象に現場実証試験を3回開催して, 新技術の従来技術都の現場適用性, 精度, 経済性等の比較を行いました。自治体や道守認定者のアドバイスを開発者にフィードバックして技術の改善や共同研究に結びつけました。
(3)無線センサネットワークを活用した斜面モリタリングシステムについてはSIPインフラ 技術と大学開発技術がコラボレーションして, 佐世保市内で過去に変状が発生した斜面に実装して, モニタリングを2017年度より継続しています。この大学発の技術は, 熊本地震で被災した熊本城の石垣のモリタリングに実装されています。
(4)SIP事業終了後も橋梁点検の自治体支援データベースシステムの地域実装, コンクリートのひび割れ検出技術の共同研究を進めています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

インフラ維持管理の分野では, 効果的かつ効率的な維持管理技術の導入が必須で, 新技術の活用が制度的に可能になっています。また, 長崎県内では産官学の連携と新技術の社会実装を担う道守認定者の人材が揃っており, 地域実装体制が確立しています。長崎県のインフラの地域特性を踏まえたインフラの点検技術, 補修技術, マネジメント技術の地域実装が可能で, 試行・本格導入されつつあります。

1. 研究テーマ

沖合養殖システム開発に貢献する工学的取り組み

Engineering Research Activities for Developing Offshore Aquaculture System

2. 研究者紹介

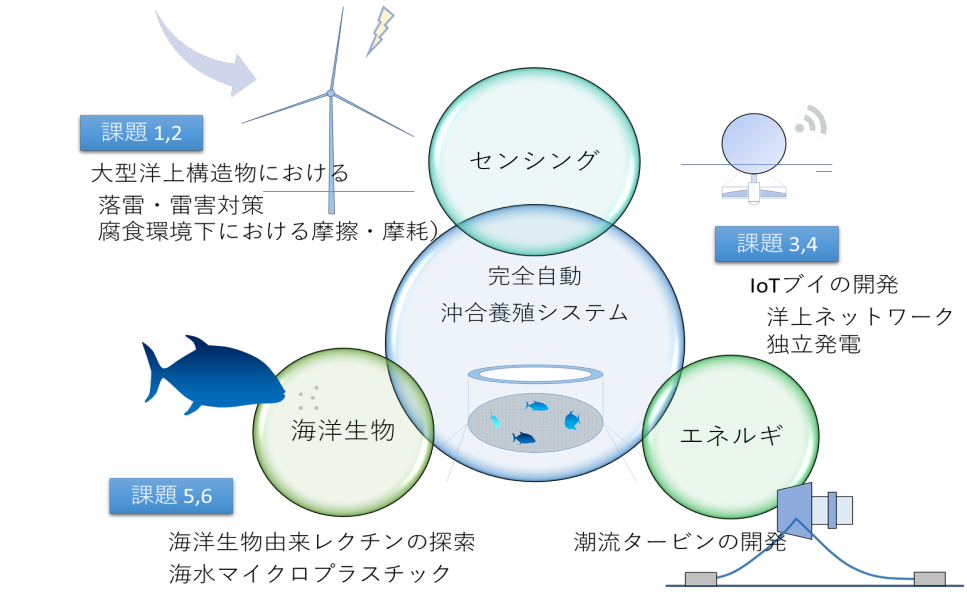
坂口　大作・Sakaguchi Daisaku・総合生産科学域・工学研究科・教授，海洋未来イノベーション機構・機構長補佐，次世代養殖戦略会議副会長
http://www.nagasaki-u.ac.jp/marine/research/
https://researchmap.jp/read0172752

3. 概要

プラネタリーヘルスを実現する取り組みとして，本学の海洋未来イノベーション機構は沖合養殖の技術開発に取り組んでいます。この新しい養殖技術には，工学的に解決すべき課題として，(1) 魚や海洋構造物のセンシング，(2) 再生可能エネルギーを用いた独立電源，(3) 海洋生物への影響などがあります。工学研究科の研究者は，これらの問題解決に着手し，関連する6つの課題について新しい提案を行っています。
課題1：腐食環境下における摩擦・摩耗に関する研究（奥村哲也准教授）
課題2：洋上浮体設備に実装する電子機器の落雷・雷害対策に関する検討（藤島友之准教授）
課題3：IoTブイ用海洋エネルギー発電方式に関する調査及び基礎検討（横井裕一准教授）
課題4：海洋無線通信のためのマイクロ波海面散乱現象に関する調査（藤本孝文准教授）
課題5：コンタクト触媒を使用した海水中での人造MPの作製と挙動観察（中谷久之教授）
課題6：海洋生物由来新規レクチンの探索、およびその構造・機能解析（海野英昭助教）

Organization for Marine Science and Technology is developping an offshore aquacluture system in order to achieve a planetary health concept from Nagasaki University. The technical issues of the offshore aquaculture is (1) Sensing of marine life and structrues, (2) Independet electronic power supply from renewable energy, (3) Influence and enviroment for marine life. Researcher from faculty of engineering move into action to solve the issues, and noval ideas are proposed regarding following 6 projects.
(1) Study on friction and wear under corrosion and erosion conditions (Prof. Okumura,T.)
(2) A Study on lightning protection of Electronic devices mounted on offshore floating facilities (Prof. Fujishima, T.)
(3) A Study of ocean energy power generator for IoT buoys (Prof. Yokoi Y.)
(4) Investigation on microwave sea surface scattering phenomenon for ocean radio communication(Prof. Fujimoto, T.)
(5) Fabrication and observation of behavior of artificial MP in seawater using contact catalyst (Prof. Nakatani, H.)
(6) Identification, characterization, and structural analysis of novel lectins from marine organisms (Dr. Unno, H.)

4. 特色・研究成果・今後の展望



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

沖合養殖に必要な工学的技術開発を通して，海洋における問題の重要性を再認識しています。長崎大学工学部は，保有する知見や基礎的研究シーズを，水産，海洋エネルギーおよび海洋資源の開発にリンクさせ，長崎における新しい産業創出に貢献することを目指しています。海洋開発における問題点や悩みを，是非本学にお寄せください。工学の力を結集して問題解決を致します。

1. 研究テーマ

公共空間の質的向上を目指したデザイン・フィードバック・システムの構築

Development of a design feedback system
to improve the quality of public spaces

2. 研究者紹介

石橋　知也・Ishibashi Tomoya・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0136396/

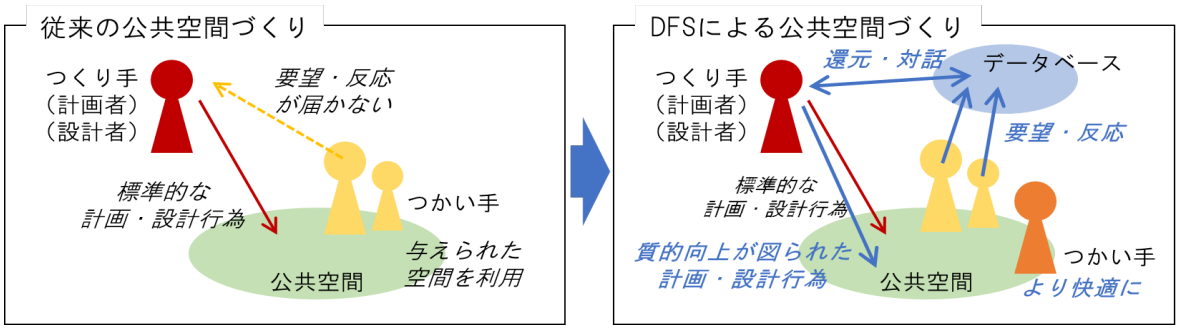
3. 概要

公共空間の質を向上させるためには，「つかい手」の要望に適切に応えることや反応を察知し柔軟に空間を改変するなどの工夫が必要になります。一方，「つくり手（主に計画者（行政）と設計者（民間））」は標準的な計画や設計に関わる法律や指針を踏まえ空間をデザインするものの，多様な「つかい手」の要望や反応を十分に考慮できる仕組みは整っていないのが現状です。本研究では，「つかい手」からの要望・反応等の意見を実際の公共空間を対象に収集し，それを「つくり手」に還元する仕組みの基本的方法を確立することを第一の目的としています。

In order to improve the quality of public spaces, it is necessary to respond appropriately to the demands of "users" and to modify the spaces flexibly by sensing their reactions. On the other hand, "creators (mainly planners (government) and designers (private))" design spaces in accordance with standard planning and design laws and guidelines, but they do not have a mechanism to fully consider the demands and reactions of various "users". The primary purpose of this research is to establish a basic method to collect opinions and requests from "users" in actual public spaces and to return them to "creators".

4. 特色・研究成果・今後の展望

将来的には，「つかい手」の意見を収集し「つくり手」に還元する一連の情報が蓄積されることによって，その情報を基に新規の公共空間の設計がなされる循環が期待されます。人々の活動が多様化し，その要求も多様化していくなかで，公共空間の質を向上させるための「つかい手」と「つくり手」の対話を実現するDFS（デザイン・フィードバック・システム）の構築を目指しています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

公共空間の質的向上は，結果的にその都市や地域の価値を高めることにつながります。また，定住促進や観光振興への波及効果も期待され，特に地方都市において効果が大きいと考えられます。

1. 研究テーマ

富栄養化水域の分子生態学とデータサイエンスによる解析，生態工学による水質改善技術，生物学的排水処理技術，水環境工学システムのセンサー技術とIoT

Analysis of eutrophic waters by molecular ecology and data science,biological wastewater treatment technology, water environment engineering by ecological engineering, Practical sensor technology and IoT for water engineering system

2. 研究者紹介

板山　朋聡・Itayama Tomoaki・総合生産科学域・工学研究科・ システム科学部門 ・人間環境科学分野・教授
https://researchmap.jp/read0080703
https://www.researchgate.net/profile/T_Itayama

3. 概要

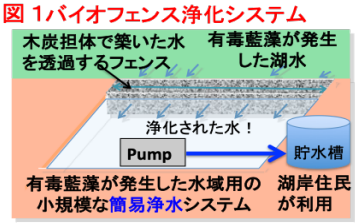
1)real time PCRによる遺伝子定量を基礎とした分子生態学的手法を用い，有毒アオコが発生した湖沼などの富栄養化水域の藻類やプランクトンを含む微生物生態系を研究しています。また，アオコの毒素の分析も実施しています。ベイズ統計等の計算統計学的手法や数値シミュレーションによる解析と組み合わせ，得られたデータの解析方法の研究を開始しております。
2)生態工学による湖沼水の水質浄化を研究しています。特に，開発途上国のための炭を用いた有毒アオコの処理システム（バイオフェンス）の開発を実施しています。
3)生物学的排水処理として土壌や炭を用いた開発途上国向けの排水手法や，膜分離生物リアクター(MBR)による排水処理を研究しています。また，活性汚泥による抗生物質の処理に関する研究を開始しました。
4)水環境工学のためのセンサー技術の応用を研究しています。膜分離リアクターの中空糸膜の振動の加速度センサーによる計測手法を開発しています。また，携帯電話のデジタルカメラをセンサーに用いて，水中クロロフィルの簡易測定手法の開発を行っています。これは，開発途上国や学校の教育教材として有益です。また，インピーダンス測定の水環境工学への応用等の研究を実施しています。

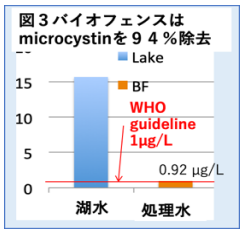
1) By using a molecular ecological method based on gene quantification by real time PCR, we are studying microbial ecosystems including algae and plankton in eutrophic waters such as lakes and marshes where toxic blue-green algae have occurred. We are also conducting an toxin analysis of blue-green algae in water-bloom. We have begun research on data analysis methods of the obtained data in combination with comutational statistical methods such as Bayesian statistics and analysis by numerical simulation.
2) I am studying the purification of lake water using ecological engineering. In particular, we are developing a treatment system (Bio-fence) for toxic blue-green algae that uses charcoal for developing countries.
3) As a biological wastewater treatment, we are studying wastewater treatment methods for developing countries using soil and charcoal and wastewater treatment using a membrane separation bioreactor (MBR). We have also started research on the treatment of antibiotics with activated sludge.
4) Researching the application of sensor technology for water environment engineering. We are developing a method for measuring the vibration of hollow fiber membranes in a membrane separation reactor using an acceleration sensor. We are also developing a simple measurement method for chlorophyll in water using a mobile phone digital camera as a sensor. This is useful as an educational material for developing countries and schools. We are also conducting research on the application of impedance measurement to water environment engineering.

4. 特色・研究成果・今後の展望

タイ国の水域における有毒藍藻（アオコ）の中でも強毒性のMicrocystisと毒素microcystinの調査を行い，分子生態学とベイズ統計で温暖化による影響を解析しました。その結果，温暖化により水温上昇で藍藻の発生は増加するが，毒性は低下する可能性が示唆されました。また，藍藻毒分解のためのバイオフェンス(図1)を研究しており，ケニアのビクロリア湖に設置して（図2）有毒アオコが効率的に除去できることを実証しました（図3）。また，途上国での排水再生利用のために，土壌と木炭を用いた処理システムを開発し，ケニアのモイ大学と高校に設置して実証試験を実施しました。バイオフェンス等で活用するために，有毒藍藻を捕食分解する原生動物や輪虫などのプランクトンの研究を実施しています。現在は分子生態学で必要なDNA データベース構築の上で重要な，培養なしに単一細胞、単一個体からの遺伝子解析する手法を研究しています。これまで，実際に長崎県内の池から採取した輪虫や原生動物の18SrRNA遺伝子を決定することができました。また，開発途上国で水質浄化を実施する上では水質測定が重要ですが，分析機器が高価なので，その代用に携帯のデジタルカメラと安価な日用品によるクロロフィル測定法を開発しました。

図 1バイオフェンス浄化システム





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

小規模分散型の排水処理や浄水システムは，災害に強いなどのメリットもあり，今後の水処理技術として非常に有用ですが，開発途上国向きに研究してきた水質浄化技術や排水処理技術は国内でも低コストの分散処理技術として利用できます。また，分散処理手法の欠点である装置の維持管理においては，水処理，浄化で必要なセンサー技術を開発し，さらにIoT化やAIとの組み合わせで次世代技術として展開することを現在の研究目標としております。

1. 研究テーマ

・居住環境の快適性・健康性・省エネルギー性の評価と改善
・オフィスにおける室内緑化のメンタルヘルスケア効果に関する実証研究

・Evaluation and improvement of health, comfort and energy conservation of living environment
・Feasibility study on mental health-care effects of indoor greening in office spaces

2. 研究者紹介

源城　かほり・Kahori Genjo Kahori ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/ken/genjo/index.html　https://researchmap.jp/read0062297/

3. 概要

住宅やオフィス，学校，保育施設などの様々な居住環境における室内の快適性，健康性のほか，建物の省エネルギー性について，熱空気環境やエネルギー消費量の実測などを通じて実態を把握・評価して問題点を抽出し，人間が快適で健康に生活できるように改善策を提案します。また，働き方改革が進むオフィスでは，ワーカーのメンタルヘルス向上のため，オフィス環境の改善が進められています。そのような背景から，室内緑化がワーカーのメンタルヘルスに及ぼす影響に関する実証研究も行っています。

In addition to indoor comfort and health in various living environments such as houses, offices, schools, and childcare facilities, the energy conservation of buildings can be evaluated through measurements of thermal environment, indoor air quality, and energy consumption. We will extract points and propose improvement measures so that people can live more comfortably and healthy. Also, in offices where work style reform is progressing, the office environment is being improved for workers' mental health. Against this background, we are also conducting feasibility study on the effects of indoor greening on the mental health of workers.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・長崎地区における各種住宅における室内温熱環境の実測調査と熱的快適性に関する申告調査を実施し，温暖な長崎地区の住宅適応モデル（外気温から室内快適温度を予測するモデル）を提案しつつあります。
・2019年度に長崎市内の公立小中学校では冷房の導入が飛躍的に進みました。これを受けて，夏期，冬期に教室内熱空気環境の実測調査を長崎市内の4校を対象として実施し，学校環境衛生基準と比較し，評価しました。その結果，冷房時，暖房時とも室温が基準を下回っており低すぎる教室が多く見られたことや，冷暖房時に室内二酸化炭素濃度が基準を上回る場合が見られ換気に留意する必要があること，電力消費量に関しては2019年9月が前年度同月のそれを20～30％増加していることなどを明らかにしました。
・長崎市内の保育施設15施設を対象として，保育室（0歳児室、1歳児室）における室内熱・空気・光・音環境に関する実測調査を実施し，未だ提示されていない保育室における物理環境基準を提案しつつあります。
・オフィスの室内緑化に関して，実オフィスを対象とした実証実験を実施し，室内緑化がワーカーの生理心理反応に及ぼす影響を定量的に把握しつつあり，効果を得るための適切な植物量等の検討を進めています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

長崎地区における住宅適応モデルに関する研究は，ハウスメーカー等において室内環境の快適設計といった商品開発の分野への応用が期待できます。保育室における物理環境基準は保育所のみならず乳幼児を受け入れる児童館等，他の施設にも応用が可能です。室内緑化に関する研究については，先進的オフィスのデザインに応用可能であり，また，健康経営を目指している会社のオーナー向けに，優秀な人材確保のための自社PRにも使えるかと思います。

1. 研究テーマ

フリーハンド画像入力による構造応力の精密解析

Precise stress analysis by free-hand image input

2. 研究者紹介

才本　明秀・Saimoto Akihide・総合生産科学域・工学研究科・教授
URL: http://www.mech.nagasaki-u.ac.jp/lab/solid/index.html
https://researchmap.jp/read0043408/

3. 概要

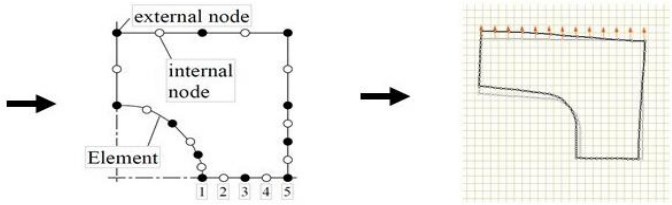
デジタルイメージを入力データとして，機械や構造物に生じている内力（無理）とひずみ（抵抗）を高精度に推定します。この技術を発展させることにより，例えば赤外線カメラが物体表面の温度分布を測定できるように，写真をとるだけで物体表面のひずみから内部の応力を可視化できるようになります。

Using a digital image as an input data, highly-accurate stress and strain analysis of the machinery and structure can be examined very conveniently. By developing the current technique, the internal stress distribution could be visualized only by taking an digital image of the target so that the Ir-camera could measure a distribution of surface temperature.

4. 特色・研究成果・今後の展望

実在構造物の写真を入力データとして応力解析を行う他に，手書き入力による応力解析技術も選択可能です。下図は手書き入力された図面から境界データを抽出し，それを本研究室で開発した体積力法による二次元弾性解析汎用プログラムを通して変形図を出力したものです。機械や構造物の着想・設計段階では，モデルを作成する前に図面上で検討することが普通です。本研究では高度な3D CADの技術がなくても，机上の紙とペンのみで描いた図形から応力解析のためのデータを抽出し，それを解析することができます。

(1)手書き画像の作成　(2)Homography　(3)境界線設定



(4)節点と要素設定　(5)結果データ

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

実在建造物の保守管理や点検のほか，製品の開発段階でモデルを手書き検討する際にも簡単に応力解析が可能で，設計と生産の効率が飛躍的にアップします。ランニング時のスポーツシューズの画像からシューズの改良を試みたり，筋肉そのものを入力データとして運動量を計測するなどの応用等も考えられます。

1. 研究テーマ

革新的羽根車を搭載した下掛け水車の開発と社会実装に向けた実証試験

Development and Verification Test of Undershot Water Turbine
with an Innovative Impeller for its Social Implementation

2. 研究者紹介

佐々木 壮一・Sasaki Soichi・総合生産科学域・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/read0055706

3. 概要

この研究は，落差のない河川の水力エネルギーを高い効率で回収することを可能にする下掛け水車（以下，スマート水車）の開発を目的としたものです。この水車の羽根車は，二重に配置された翼列によって流れを積極的に貫流させ，水力エネルギーを主羽根と補助羽根で回収することに特徴があります。この水車性能が出力22kWの垂直循環式の回流水槽で性能試験され，羽根車周りの流れの挙動がその場観察されました。また，ネットワークカメラを搭載した水車の実証試験が富川渓谷（諫早市）で実施されました。

The objective of this study is to develop an undershot water turbine that achieves highly efficient recovery of the hydraulic energy from the agricultural river with no head difference. The feature of the impeller is characterized by the structure that the flow is positively passed flowing through by the blades that are arranged in the dual cascade. This turbine performance was tested in the vertical circulation type water tunnel with the output of 22kW. We also conducted the verification test of the turbine equipped with the network camera in the Tomikawa Valley (Isahaya City).

4. 特色・研究成果・今後の展望

スマート水車は，前段の主羽根だけでなく，補助羽根と後段の主羽根も，流れの運動（速度）エネルギーを回収することが可能であることに特徴があります（図1）。この技術によって，高回転数域における水車の発電量が従来型の水車のおよそ2倍向上しました（図2）。また，スマート水車の動力伝達機構はこの高速回転特性によって簡素化され，これが装置の軽量化に大きく貢献しています。ユーザーはこのスマート水車の持続可能なエネルギーを省電力デバイスの電力として利用することができます。この電力がネットワークカメラ，温度センサー，モーターの動力源などに応用されると，監視，制御，計測，電力供給などのさまざまなアプリケーションへ展開することができます。私たちは農業用水路（富川渓谷）の実証試験を通して，スマート水車が実際に発電することを確認しています（図3）。

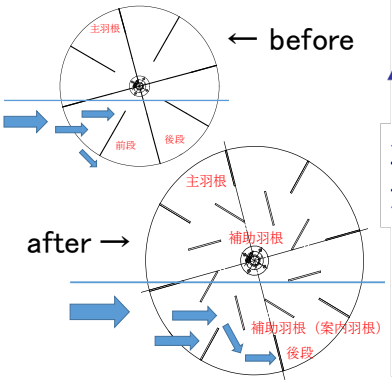


図1 新型羽根車

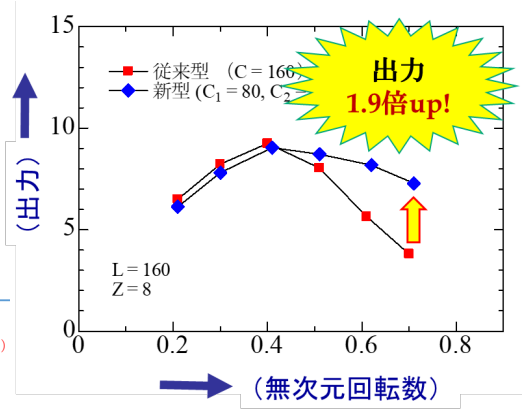


図2 性能試験の結果

図3 実証試験（富川渓谷）

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

スマート水車は農業用水路の未利用の水力エネルギーを回収し，私たちはこれをスマート農業の安定電源として利用することができます。再生可能エネルギー機器の中でも，太陽光発電の設備稼働率が約12%，風力発電が20%に対して，水力発電は70%と圧倒的に高いことに優位性があります。また，同じスケールで比較した場合，抗力型のスマート水車はダリウス水車やプロペラ水車のような揚力型水車と比較して初動特性に優れており，低い流速の浅い流路でも付帯工事なしで確実に発電することができます。

1. 研究テーマ

高自由度鋼構造立体構造物の数値解析法

Numerical Analysis Method for 3D Steel Structure with a High degree fo freedom

2. 研究者紹介

陳　逸鴻・Chan Iathong・総合生産学域・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/dlucifer6

3. 概要

鋼構造建物を対象に，部材レベルの立体的な弾塑性挙動を再現できる数値解析プログラムを開発しています。材料の非線形性を導入しているため，鋼管（円形，角形），H形断面部材の柱，梁，ブレース，柱梁接合部パネルをはじめとする各種の構造部材の力学モデルを再現し，構造物の弾塑性解析が可能です。立体的な幾何学的非線形性を導入しているため，任意形状の構造物の全体に対して，静的増分解析や時刻歴応答解析が可能です。

We have developed a numerical analysis program that can reproduce 3D elasto-plastic behavior at member level for steel structures. As the material nonlinearity is introduced, elasto-plastic analysis is possible for column, beam, brace and beam-to-column joint panel with circular and rectangular or H-shaped cross-section. Also 3D geometric nonlinearity is introduced, static incremental analysis and time history response analysis are possible for arbitrarily shaped structures.

4. 特色・研究成果・今後の展望

数値解析による構造物（骨組）の研究が多く行われてきましたが，その多くは構面と平行する1方向地震動を受けることを想定して平面骨組や，骨組を簡略化したモデルを用いたものです。実際の骨組は任意水平方向からの地震動を受けるため，立体骨組による数値解析はより現実的な挙動を把握でき，その結果を耐震設計や既存骨組の補強などに活用できます。
水平2方向地震動を受ける鋼構造骨組の弾塑性挙動および個々の部材の損傷を検討するために，柱・梁・接合部パネルなど全部材の立体的な弾塑性挙動を扱える立体骨組の数値解析プログラムを開発・作成しています。特に，鋼構造の柱梁接合部パネルについては，既存の解析モデルでは任意方向からの力を受けるときの弾塑性挙動を考慮できていないため，接合部パネルの立体的な弾塑性挙動を考慮できる新たな数値解析モデルを提案しています。実験結果や有限要素法解析の結果と比較することで，提案モデルの解析精度を確認しました。この数値解析プログラムを利用して，住宅や商業ビルなどによく用いられる鋼構造ラーメンと体育館のようプレース構造の建物を解析し，より費用対効果のよい設計法を提案しています。
現在までは鋼構造のみを対象としていますが，今後は木造，鉄筋コンクリート構造，複合構造などの骨組にも適用できるように，プログラムに木材とコンクリートの材料特性および新たな部材用数値解析モデルを導入する予定です。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本解析プログラムにより，立体的で複雑な形を有する鋼構造建物に対しても，計算負荷と解析精度を両立できる数値解析が可能となり，構造物全体および部材レベルの弾塑性応答などを把握できます。

1. 研究テーマ

UAVを用いた簡易型水域環境計測システムの開発

Development of Water Environment Measurement System by means of UAV

2. 研究者紹介

鈴木　誠二・Suzuki Seiji・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0150870
田中　亘・Tanaka Wataru・総合生産学域・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/susuma
社会環境デザイン工学コース水圏環境研究室：http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~suiken/index.html

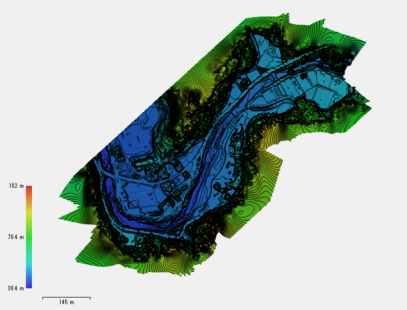
3. 概要

河川や湖沼などの水域環境の管理・保全には，河道・湖盆・水深などの形状情報や栄養塩・植物プランクトン・SSなどの水質情報の取得が不可欠です。それらの情報を定期的に取得することは，コスト的に非常に困難です。そこで，UAVで空撮した写真画像から，簡易的に水域環境情報を計測するシステムの開発を行います。UAVを用いることによって簡易的に，短時間のうちに広域な情報を取得することが可能となります。

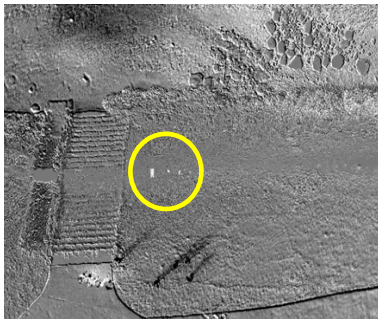
In order to preserve water environment like as river and lakes, it is necessary to obtain the information of shapes and water quality. However, it is very difficult to obtain adequate qualitative and quantitative datas regularly because of its cost. Therefore, we developed the simple water environment mesurement system by means of UAV. This system make us possible to obtain the water environment information widly and simply in a short time.

4. 特色・研究成果・今後の展望

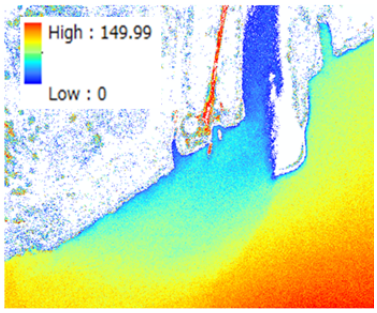
・同時に広範囲の水域の環境情報を取得できます。そのため，水質測定における時空間的な誤差を最小限に抑制できます。
・堤体・堤防・堰などの劣化を自動的に抽出することができます。
・UAVを用いることにより衛星画像を利用した場合と比べ，高精度・高分解能な水域環境情報の取得が可能であり，天候の影響が比較的少ないです。そのため，定期的な計測だけでなく，災害発生直後に水域劣化個所の抽出が可能となります。



水深補正後のDEM



堤防クラックの自動抽出



SSの空間分布(推定値)

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

水域の形状や水質情報の取得が大幅に簡易化することができるようになります。自動的に空間変異を抽出することができ，災害直後などに危険個所を迅速に発見し復旧支援が効率的に行えます。さらに，水質分析設備が整っていない発展途上国等における水環境管理に大いに活躍できると期待されます。
企業への一言メッセージ
水質推定には，まだまだ課題が残っています。一緒に研究・開発をしてみませんか！？

1. 研究テーマ

多項目水質計を用いた閉鎖性水域の水質動態に関する現地観測

Field observations on water quality dynamics in enclosed waters
by using multi-item water quality sensors

2. 研究者紹介

多田彰秀・Akihide Tada・総合生産科学域・工学系・教授
http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~suiken/index.html, https://researchmap.jp/tada_nu
田中　亘・Wataru Tanaka・総合生産科学域・工学系・助教
https://researchmap.jp/susuma/

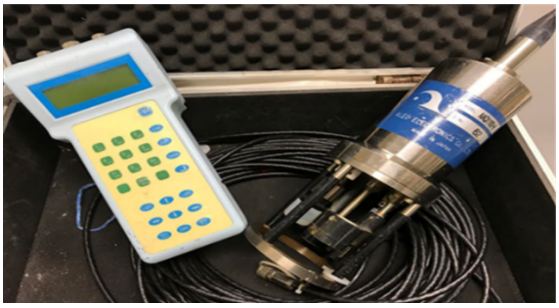
3. 概要

傭船した漁船で閉鎖性水域内に設定した観測地点へ移動すると伴に，多項目水質計（JFEアレック㈱Model-AAQ1183）を用いて，水深，水温，塩分，溶存酸素濃度，クロロフィル-a，pHおよび濁度の鉛直分布を観測しています．

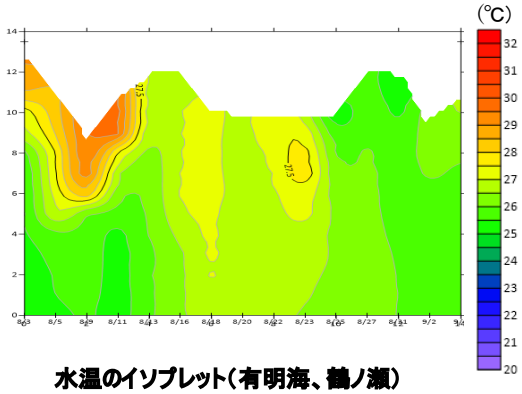
After moving to the observation points set in enclosed waters with the rented fishing boats, using a multi-item water quality sensors (Model-AAQ1183 manufactured by JFE Alec Co., Ltd.), the vertical distributions of water temperature, salinity, concentration of dissolved oxygen, turbidity, chlorophyll-a and pH are observed.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・携帯に優れたモデルとなっており，データの表示の他，本体メモリーにデータ記録が可能です。また，簡単なボタン操作で観測が行える電池内蔵の計測器です。
・得られた観測結果と可視化ソフトウェア“Surfer”を駆使して，対象としている閉鎖性水域の水温成層や貧酸素水塊の出現などを確認することが可能となります。
・諫早湾の湾口部北部海域や水俣湾での水質動態のモニタリングに永年使用された実績があります。



多項目水質計（JFEアレック(株)Model-AQQ1183）



水温のイソプレット（有明海、鶴ノ瀬）

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

・小型でハンドリングが良いので，沖合に設置されている洋上風力発電施設や沖合型養殖生簀等の周辺海域での水質モニタリング等にも適用可能です。
・単三電池8個によって水質観測のデータを容易に現場から持ち帰ることが出来ますので，海外での水質観測＆採水調査にも最適です。

1. 研究テーマ

超音波ドップラー流速プロファイラーを用いた流況観測

Flow current observations by using Acoustic Doppler Current Profilers (ADCP)
by using multi-item water quality sensors

2. 研究者紹介

多田　彰秀・Tada Akihide ・総合生産科学域・工学系・教授
http://www.cee.nagasaki-u.ac.jp/~suiken/index.html
https://researchmap.jp/tada_nu
田中　亘・Tanaka Wataru ・総合生産科学域・工学系・助教
https://researchmap.jp/susuma/

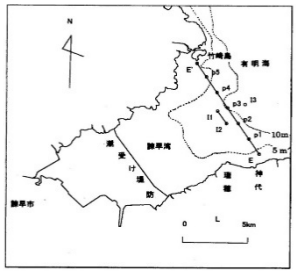
3. 概要

閉鎖性海域での潮流の3次元構造を把握するために，超音波ドップラー流速プロファイラー（以降，ADCPと略記する。）を漁船の側舷に取り付けて，現地観測の為の定線上を走行して流速分布を現場計測できます。さらに，ADCPを海底面上に設置することによって，定点での鉛直流速分布が連続的に観測可能です。

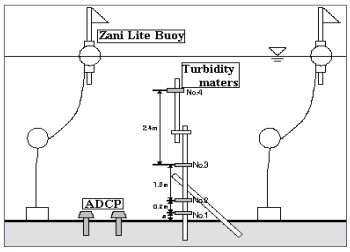
In order to realize a three-dimensional structure of tidal current in a enclosed sea area, the Acoustic Doppler Current Profilers can be attached to the side of a fishing boat and the velocity distribution can be measured by traveling along the observation line. Furthermore, by submerging ADCP on the seabed, the vertical distribution of velocity at a fixed point can be continuously observed.

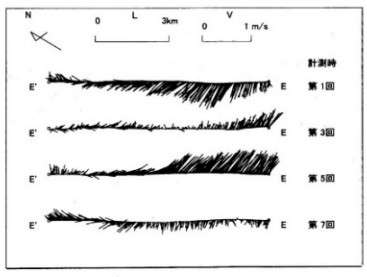
4. 特色・研究成果・今後の展望

・諫早湾湾口部での流況観測；
　潮受け堤防からの排水や湾口中央部の採砂跡地に発生する貧酸素水塊などの移流・拡散に大きな影響を及ぼす諫早湾内の流動特性を明らかにするため，夏季の大潮期にADCPによる曳航観測を行いました。その結果，上げ潮時には島原半島に沿った流れが卓越していること，湾口部の北部水域では1潮汐間を通じ，諫早湾内から有明海へ流出する傾向にあることが確認できました。



図―1　諫早湾の概略図





図―3　水平流速分布（水深 2.56 m）

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

・北アドリア海及びケニア領ビクトリア湖での観測実績をも有しています。

1. 研究テーマ

人間・自然と調和する羽ばたき翼型小型ドローンの開発

Development of a human/nature-friendly flapping-wing micro air vehicle

2. 研究者紹介

永井　弘人・Nagai Hiroto・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/laboratories/nagai/
https://researchmap.jp/nagai-hiroto

3. 概要

鳥や昆虫などの生物は，翼を羽ばたかせて飛行することで，小型サイズでも優れた飛翔能力と静音性を実現しています。その複雑な飛行方法を小型かつ軽量な機体で実現するために，流体・構造・制御等の複合的な解析技術を用いて，羽ばたき翼型小型ドローンの設計開発を行っています。生物のように柔軟な翼構造を持つ羽ばたき型ドローンは，従来の回転翼型ドローンとは異なり，人間や生物との親和性に優れ，人間の生活や自然に溶け込んだ運用が期待できます。

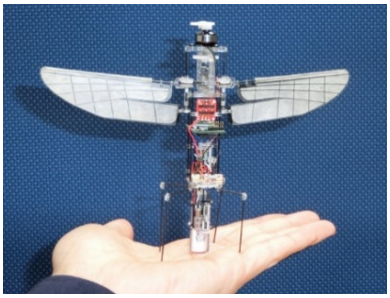
We have developed a bio-inspired flapping-wing micro air vehicle (FMAV), which is a tailless two-winged autonomous flying robot with the full span of 18 cm and the body weight of 20 g. We have succeeded in an autonomous hovering flight and vertical take-off/on in an wireless feedback control. The FMAV with flexible flapping wings is a human/nature-friendly drone, which provides safe and silent flight close to people.

4. 特色・研究成果・今後の展望

写真に示す羽ばたき型ドローンは，2枚の羽ばたき翼を搭載した無尾翼機で，両翼スパン長が18cm，全機重量が20gで，バッテリーや通信・制御機器を搭載して，自律ホバリング飛行に成功しました。

羽ばたき型ドローンは次のような特色があります。
- 小型軽量かつ柔軟な構造
- 小型で安定かつ俊敏な飛行
- 柔軟な翼による接触に対する安全性
- 回転翼型ドローンに比べた静音性
- 生物的外観で人間や生物に違和感を与えません

羽ばたき型ドローンは，「人間・自然調和型ドローン」として，これまでの回転翼型ドローンが苦手とする，人や動植物の近くや人々の生活空間内での安全な飛行を目指しています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

屋内設備の点検・警備，農業用途，災害救助など，より対象物に近づいた運用が期待できます。その他にも新しい用途がありましたらぜひご提案ください。また開発へのご参加も歓迎いたします。

1. 研究テーマ

回転翼の代替としての人間親和型の振動翼機械システムの開発

Development of human-fiendly oscillated-wing mechanical system as a substitute for a rotary-wing machine

2. 研究者紹介

永井　弘人・Nagai Hiroto ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.st.nagasaki-u.ac.jp/laboratories/nagai/
https://researchmap.jp/nagai-hiroto

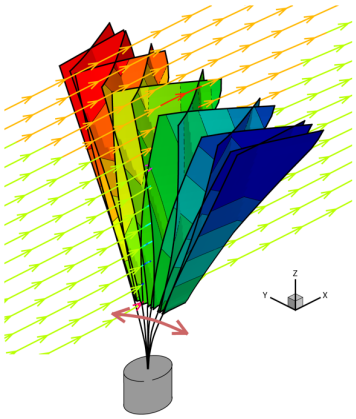
3. 概要

送風機や風車などの回転する翼は，巻き込み事故，高速で回る翼端との接触事故，騒音などの問題があり，人間との相性が悪く，人間の近くでの使用することを難しくしています。一方，魚や鳥など生物は，翼の振動を推進方法として利用しており，しなやかな翼を滑らかに振動させることで，低速でも高効率な流体システムを提供すると共に，接触に対する安全性や低騒音と言った特徴があり，振動翼は人間との相性が良い機械システムと言えます。本研究では，振動翼を利用したポンプ・送風機や風力発電システムについて研究を行っています。

Rotary wings are incompatible with humans because they have risks, such as an entangle accident, a contact with the high-speed wing tip and noise. On the other hand, fishes and birds use oscillating wings to thrust, which provides a highly efficient system for a fluid machine even at low flow speeds with high safety against contact and low noise. In this study, we are researching a pump, blower, and wind power generation system with oscillating wings.

4. 特色・研究成果・今後の展望

「振動翼システムの特徴」
・一般的に，振動翼システムは，回転翼システムに比べて機構が複雑になりがちですが，本研究では柔軟な翼構造の変形を利用することで，簡単なシステムでも適切な振動翼の動きが実現できるシステムを，流体／構造連成解析技術を用いて研究しています。
・回転翼は剛な構造になりますが，翼の柔軟性を利用した振動翼では，接触に対する安全性が高い構造になります。
・生物の飛行からも分かるように，小型サイズや低速になるほど，振動翼の利点が発揮されます。振動翼は小型・低速の風車や送風・送液への適用を目指しています。



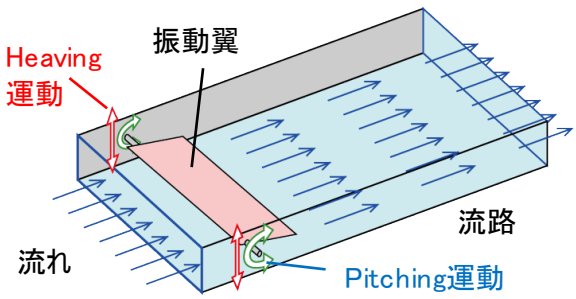


Fig.　振動翼型ポンプの概念図

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

柔軟な構造システムは，機械をもっと人や生物の身近なものにしてくれると考えています。人や生物の近くで使用する用途があればぜひご提案ください。

1. 研究テーマ

OWC型波力発電用タービンの開発

Development of New type turbine for OWC

2. 研究者紹介

林　秀千人・Hayashi Hidechito・総合生産科学域・工学部・教授
https://researchmap.jp/index.php

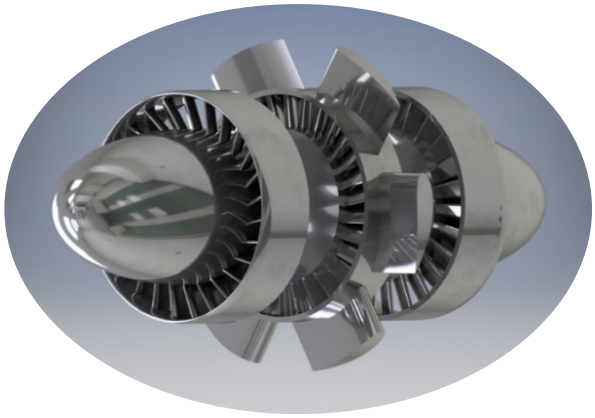
3. 概要

周囲を海で囲まれた日本では，再生可能エネルギーの1つとして，波のエネルギーを利用した波力発電が注目されています。本研究では，その中でメンテナンスのしやすさや突発的自然現象に強い気柱共鳴式波力発電に着目しています。この発電は，低速であることや効率が低いことなど様々な問題があり実用化が難しい状況にあります。現在は，起動性が良好で効率が良好なタービンの開発を行っています。

It is proposed the new type turbine for OWC. The concept of the turbine is to improve the starting condition and high performance.

4. 特色・研究成果・今後の展望

周囲を海で囲まれた日本では，再生可能エネルギーの1つとして，波のエネルギーを利用した波力発電が注目されています。
本研究では，その中でメンテナンスのしやすさや突発的自然現象に強い気柱共鳴式波力発電に着目しています。この発電は，低速であることや効率が低いことなど様々な問題があり実用化が難しい状況にあり，現在は，起動性が良好で効率が良好なタービンの開発を行っています。
コンピュータシミュレーションにより，提案するタービンの性能を予測し，高性能化を図り，それを踏まえて3DCADによる製図によって，形状の制作を行い，3Dプリンタを用いてタービンの模型を製作しています。この一連の開発環境によって，効率的に開発が行われています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，流体機械の解析から模型の制作，実験までをスムーズに行うことが可能で，海洋構造物や流体機械の開発を効率的に行うとともに，流体に関する研究室の知見を踏まえてより高性能なものを開発することが可能です。

1. 研究テーマ

音響透過壁による騒音源の解明

Research of sound source with transparent wall

2. 研究者紹介

林　秀千人・Hayashi Hidechito・総合生産科学域・工学部・教授
https://researchmap.jp/index.php

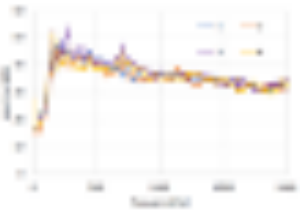
3. 概要

周囲を固体で囲まれた騒音源については，これまでその特性を調べることが困難でした。本研究室では，壁の一部を研究室で開発した音響透過壁を用いて騒音源を計測する技術を有しています。これを用いて，ファンなどの騒音の特性を調べています。さらに数値シミュレーションにより，発生のメカニズムを解明します。

It is proposed to make clear the sound source characterisitcs that is covered with the solid body. The transparent wall is replaced the solid wall and the many microphones are used. The numerical simulation is advices to know the mechanism of sound generation.

4. 特色・研究成果・今後の展望

ファン騒音の音源探査を中心に研究をしています。これまで不可能だった高圧力下でのファンの流れと騒音の関係を，音響透過壁を利用して調べています。音響透過壁は音は通過するが流れはさえぎる性質を持つ壁で，それを金属やプラスチックの壁と取り換えることで，騒音の発生状況を測定し発生メカニズムを解明できます。さらに，コンピュータシミュレーションにより流れ解析を行って，流れと騒音の発生との関係を明確にします。これらにより，さらに騒音が低い高性能の機会が開発できます。
また，騒音の特性を調べるために複数(50個を予定)のマイクロフォンを利用して，騒音の位置や周波数特性，時間変化などを知ることが可能となるビームフォーミングを利用した解析を行っています。



音響透過壁を使用して計測したスペクトル分布

当研究室開発の音響透過壁

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，騒音低減や流れに関係する機器の高性能化，身の回りの装置の低騒音化に応用できます。

1. 研究テーマ

海水と淡水による浸透性能の高性能化

Development of osmotic performance with sea water and pure water

2. 研究者紹介

林　秀千人・Hayashi Hidechito・総合生産科学域・工学部・教授
https://researchmap.jp/index.php

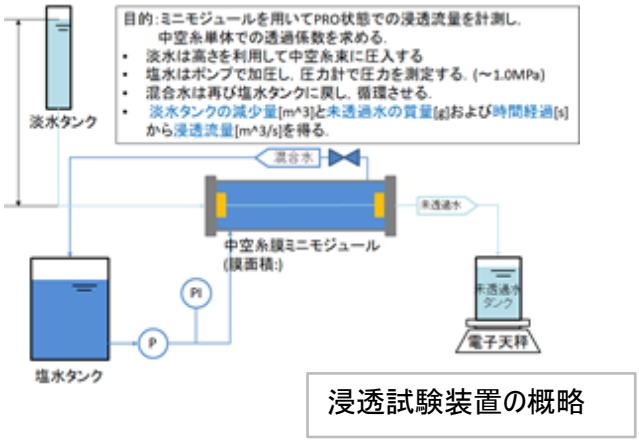
3. 概要

浸透膜には中空糸タイプと平膜タイプがあります。当研究室では，両者について，浸透現象を促進する流れをどのように作ることが重要であるかを調べています。これまで，偏流や濃度分極や塩のリークの影響を調べてきました。本研究では，その成果を踏まえて，最適な流れ環境を作る研究を進めています。

The flow condition is very impotant to improve the omotic phenomenon. The hollow fiber and flat sheet type are reserched. It is cleared that the mechanism of reducing the osmotic performance is different from hollow fiber and flat sheet. In this research, it is improving the performance of osmosis that the flow characteristics of fresh and salt water is analiized and provide the good channel geometry.

4. 特色・研究成果・今後の展望

浸透膜は，塩水と淡水の間で非常に大きな浸透圧力を作ることができます。この性質を利用して，浸透圧発電や，水のフィルタリングが進められています。しかしながら，浸透流量が非常に少なく，塩分濃度などの周囲の状況に非常に敏感です。そこで，当研究室では，浸透現象を促進する環境つくりの観点から海水や淡水の流れをどのように作ることが重要であるかを調べています。これまで，偏流や濃度分極や塩のリークの影響を調べてきました。それらが中空糸膜と平膜では影響の状況が異なることを明らかにしました。本研究では，その成果を踏まえて，最適な流れ環境を作る研究を進めています。



浸透試験装置の概略

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，これまで顧みられなかった海水と淡水の混合によるエントロピー差によるエネルギの有効利用への道が開けてきます。そこでは，装置内の流れが重要で，当研究室の研究結果が大いに生かされることとなります。

1. 研究テーマ

温泉熱利用におけるスケール問題の低減

Reduction of scale in using hot spring energy

2. 研究者紹介

林　秀千人・Hayashi Hidechito・総合生産科学域・工学部・教授
https://researchmap.jp/index.php

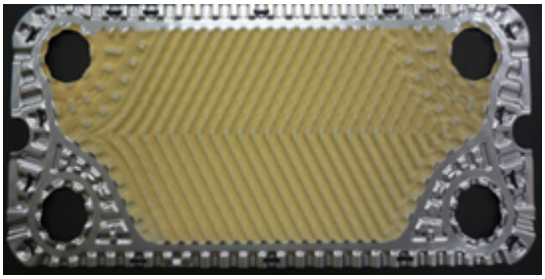
3. 概要

温泉では，昔から湯治としてお湯の利用がなされてきました。その多くは，泉源からの配管の中にスケールが付着し，たびたびその清掃に多大なコストや手間をかけてきました。本研究では，その低減を図るべく，これまでと異なる考えに基づくスケール低減法を研究しています。

The scale of hot spring is very serious to use the water that blocks the water flow. It needs cleaning the duct and equipment, frequently. This research is to aim that the reduction of scale with new idea to the scale development.

4. 特色・研究成果・今後の展望

温泉では，昔から湯治としてお湯の利用がなされてきました。また，最近では，温泉熱を利用した発電が再生可能エネルギーとして注目されています。しかし，その多くは泉源からの配管の中にスケールが付着し，たびたびその清掃に多大なコストや手間をかけてきました。本研究では，その低減を図るべく，これまでと異なる考えに基づくスケール低減法を研究しています。これまで，スケールの発生や成長の状況について研究を進めてきました。この知見をもとにして，新たな方法でのスケール低減法の開発を進めています。



熱交換器と配管内のスケールの付着状況。
多くなると、管が詰まったり、熱交換器がふさがったりする。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，温泉等で大きな負担となっていた配管清掃などが大幅に減じられ，さらにこれまで以上の利用が可能となります。

1. 研究テーマ

低質流入条件におけるファン性能の向上

Reduction of scale in using hot spring energy

2. 研究者紹介

林　秀千人・HayashiHidechito・総合生産科学域・工学部・教授
https://researchmap.jp/index.php

3. 概要

私たちのまわりには非常に多くのファンが使用されています。これらのファンは，均一流入条件で設計されますが，実際の使用では障害物があり，設計のように良好な状態で使用されることは少ない状況です。本研究は，このような状況においても良好な性能を発揮するファンの開発を行います。

The scale of hot spring is very serious to use the water that blocks the water flow. It needs cleaning the duct and equipment, frequently. This research is to aim that the reduction of scale with new idea to the scale development.

4. 特色・研究成果・今後の展望

私たちのまわりには非常に多くのファンが使用されています。小さいものはIT機器の冷却から，空調機器，さらに車や飛行機などの輸送機器までさまざまに利用されています。これらのファンは，均一流入条件で設計されますが，実際の使用ではスペースの制限から流入口の直前に障害物があり，設計のように良好な状態で使用されることは少ない状況です。本研究は，このような状況においても良好な性能を発揮するファンの開発を行います。コンピュータシミュレーションとキャドと3Dプリンタの組合せによるモデル作成，既存の試験装置による性能，騒音評価などを使用することで，系統的に迅速に開発を進めます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，開発したファンの実装における性能不足を大いに防ぐことができます。このことにより，様々な製品の開発が効率的に行われるようになり，これまで以上に製品開発が進むとともに、実装における高性能装置の開発を行うことが可能となります。

1. 研究テーマ

超短パルスレーザによる内部加工型レーザダイシングシミュレーターの開発

Development of laser dicing simulator for internal modification processing using ultrashort pulse laser

2. 研究者紹介

本村　文孝・Motomura Fumitaka・総合生産科学域・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/fmtk_motomura

3. 概要

超短パルスレーザ（パルス幅10ピコ秒以下）を用いたアブレーション加工における最適なレーザ加工条件（照射エネルギ，スクライブ速度，繰返し周波数など）を設定するために，数値解析シミュレータを開発しています。様々な加工条件を繰り返す試行錯誤法に比べて，短時間かつ加工目的に沿った効果的な加工条件を見積もることが可能です。本数値解析シミュレータでは，高い透過性を有する固体と吸収されたレーザ光の相互作用が加工現象を支配しているとして，理論が構築されています。

We have developed a numerical analysis simulator to determine the optimum laser processing conditions (irradiation energy, scribe speed, repetition frequency, etc.) in ablation processing using ultra-short pulse laser (: pulse width 10 picoseconds or less). Compared with trial-and-error method in which various processing conditions are applied, it is possible to estimate effective processing conditions within a short time and according to processing purpose. This numerical simulator is built on the interaction between a highly transparent solid and absorbed laser light.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本シミュレータでは固体内部を伝ぱするレーザ光のプロファイルを可視化し（図1），改質の程度を表す損傷領域やボイド領域の寸法および形状を見積ることができます。例えば被加工物が高透過性ガラスの場合，ガラス内部に集光させたレーザ光を起点に入射するレーザ光側へ拡散するレーザ吸収領域を評価することで，形成されるボイドの寸法や屈折率など改質の程度を調整可能です（図2）。計算アルゴリズムには非線形移流方程式の数値解法として有用なCIP法を使用しており，ナノ秒パルスレーザによるレーザ加工時に想定される熱損傷に伴う層変化への拡張も可能です（図3）。

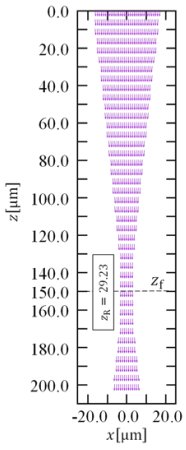


図1　ビームプロファイル

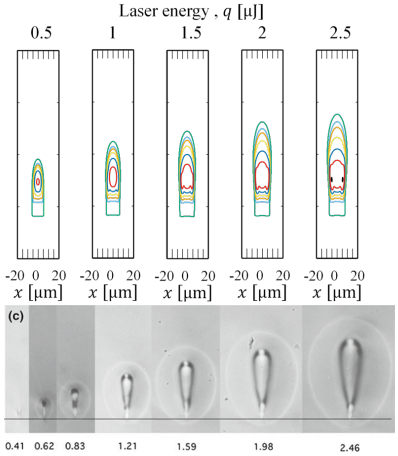


図2　屈折率分布

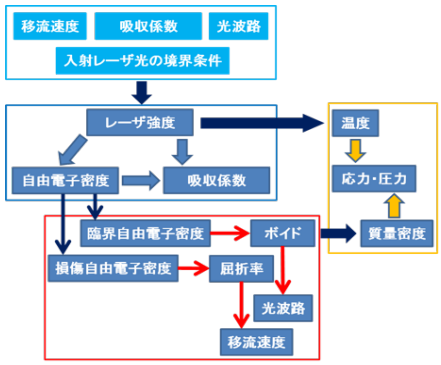


図3　フローチャート

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

太陽電池やイメージセンサなど半導体素子の製造分野にて，加工原理に基づくレーザ加工の条件出しに適用可能です。
【企業への一言メッセージ】超短パルスレーザはその場観察困難な超高速現象で，結果から過程を推測するしかできません。加工原理に基づく数値シミュレーションは，加工現象の正しい理解に役立ちます。

1. 研究テーマ

各種計測法および数値解析を用いた自治体管理橋梁についての効果的・効率的な維持管理手法の提案に関する研究

Proposal of Effective and Efficient Maintenance Management Method for Municipal Bridges Using Various Measuring Methods and Numerical Analysis

2. 研究者紹介

山口　浩平・Yamaguchi Kohei ・総合生産科学域・工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/koheiYAMAGUCHI
松田　浩・Matsuda Hiroshi ・総合生産科学域・工学研究科・教授
出水　享・Akira Demizu ・総合生産科学域・工学研究科・技術職員

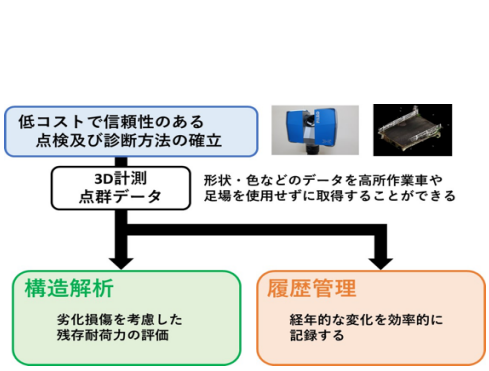
3. 概要

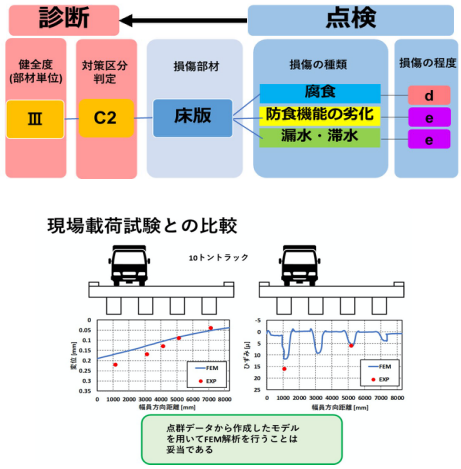
橋梁定期点検は実施しているものの，その結果の確かさや補修費用の確保の難しさやその後の維持管理に有効に活用できていないなど，中小自治体の維持管理を取り巻く状況は，いまだに厳しいものがあります。これらの状況を改善する多くの研究開発に取り組んでいます。具体例を以下に示します。
・数値解析によるRCT桁橋の残存耐荷力および構造特性同定の可能性の検討
・鉄筋埋設式PCM巻立て補強工法を用いたRC部材の曲げ補強効果
・橋梁復元設計に着目した3D計測の利活用に関する一考察
・空港インフラの効率的な維持管理を目指した橋梁定期点検結果に関する一考察

Although it is carried out periodic bridge inspections, the situation surrounding the maintenance of small and medium-sized municipalities is still difficult, such as the reliability of the results, the difficulty of securing repair costs and the inability to effectively utilize it for subsequent maintenance. . We are working on a lot of research and development to improve these situations. A specific studies are shown below.
・Possibility of identifying durability and structural characteristics of various bridges by numerical analysis
・Strenghening effect of RC members using reinforced PCM roll-up reinforcement method
・ Utilization of 3D measurement focusing on bridge restoration design
・Proposal of maintenance method aiming at efficient maintenance of airport infrastructure

4. 特色・研究成果・今後の展望

・トラックなどの重量車輌の通航制限の評価ができます。
・図面のない橋梁の自動図面化や補修設計用図面の作成が容易にできます。
・過去に蓄積された補修補強履歴や定期点検結果を利活用できます。具体的には，現在の定期点検よりも簡易な点検手法を提案できます。また，重点着目部位や地震などの非常時の点検マニュアルの整備ができます。
・損傷の著しい橋梁について，補修や補強あるいは架け替えなどの事前評価ができます。
・RC橋脚などのRC部材について，断面厚を増やすことなく効果的な耐震補強が可能となります。





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

橋梁やダムや空港などのシャカインフラの維持管理に関するご相談はいつでもお受けいたします．場合によっては現地を徴させていただくことも可能です．お気軽にお問い合わせ下さい．
山口浩平　kohei@nagasaki-u.ac.jp

1. 研究テーマ

金属錯体による小分子の活性化

Activation of Small Molecules by Transition Metal Complexes

2. 研究者紹介

有川　康弘・ Arikawa　Yasuhiro・総合生産科学域・工学部・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/sakutai/
https://researchmap.jp/read0097505

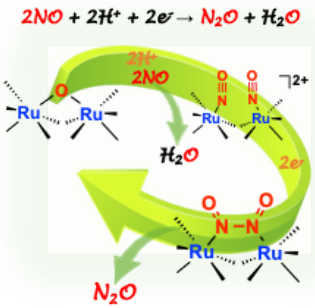
3. 概要

金属イオンに配位子とよばれる有機物やイオンが結合した化合物を金属錯体といいます。そのような金属錯体を用いて，小分子の活性化を行なっています。小分子とは，水素や窒素，酸素，二酸化炭素など通常安定な分子のことを指し，これら金属錯体を使って，有用な化合物に変換したりエネルギーを取り出したりします。我々の研究室では，特に窒素酸化物やそのオキソアニオンを還元して，無毒化や有用な化合物への変換を達成しています。

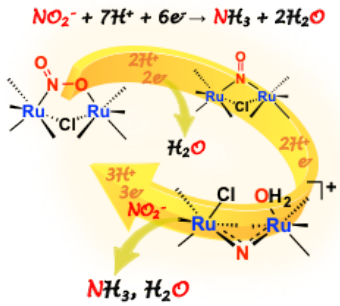
In a transition metal complex, a central transition metal ion is coordinated by one or more molecules or ions (ligands), forming coordinate bonds with the central ion. We have investigated activation of small molecules by transition metal complexes, which means transformation of stable small molecules such as H2, N2, O2, and CO2 to valuable compounds or energy. Especially, we have achieved reduction of nitrogen oxides and its oxoanion.

4. 特色・研究成果・今後の展望

我々の研究室では，ルテニウムという金属イオンが二つ並んだ二核ルテニウム錯体を用いて，2つの還元サイクルを達成しています。
一つは，2つの一酸化窒素(NO)を2電子および2プロトンにより，亜酸化窒素(N_2O)へ変換しています(2 NO + 2 H^+ + 2 e^- → N_2O + H_2O)。一酸化窒素(NO)は，空気中で容易に酸化され有毒な二酸化窒素(NO_2)となってしまいますが，亜酸化窒素(N_2O)に還元してしまえば無毒化できます。
もう一つは，亜硝酸イオン(NO_2^-)を6電子および7プロトンにより，アンモニアへと変換しています(NO_2^- + 7 H^+ + 6 e^- → NH_3 + 2 H_2O)。この変換は，土壌などの富栄養化の軽減と関連しています。
地球上には，窒素循環サイクルと呼ばれるサイクルがあります。上記の2つの変換反応は，サイクルに含まれている金属酵素が実際に行なっている変換反応と同じです。



我々が達成したNO還元サイクル



我々が達成したNO_2^-還元サイクル

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

窒素酸化物(NOやN_2Oなど)やそのオキソアニオン(NO_3^-やNO_2^-)を，金属錯体を使って変換します。
企業への一言メッセージ
窒素酸化物に限らず，金属錯体を使った小分子の変換反応を行なっています。

1. 研究テーマ

発光材料・光触媒への応用を目指した光機能性金属錯体の開発

Development of Photofunctional Metal Complexes for Luminescent Materials

2. 研究者紹介

馬越　啓介・Umakoshi Keisuke・総合生産科学域・工学研究科・教授
Researchmap: https://researchmap.jp/read0167150
堀内　新之介・Horiuchi Shinnosuke・総合生産科学域・工学研究科・助教
Researchmap: https://researchmap.jp/shoriuchi
研究室HP: http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/sakutai/

3. 概要

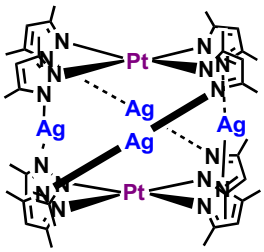
強発光性の白金錯体や白金と11族元素からなる混合金属錯体を合成し，有機ELの発光材料への応用や，ベイポクロミズム・メカノクロミズムなどの発光特性の変化を利用したセンシング機能に関する研究を行っています。また，これらの混合金属錯体を酸化チタンで被覆した石英粉末に担持し焼成することにより，光触媒の活性を向上させる研究を長崎県窯業技術センターと共同で行っています。

We are preparing highly luminescent metal complexes for organic light emitting diode (OLED) by using Pt and group 11 elements such as Ag, Au and Cu. Our studies also focus on photofunctional properties such as vapochromism and mechanochromism, which can be applied for sensors.

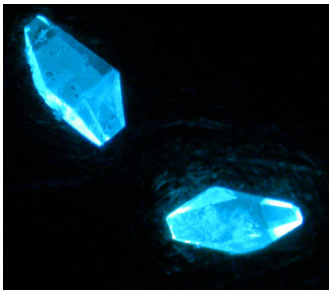
4. 特色・研究成果・今後の展望

・青～緑色に強く発光する様々な白金錯体および混合金属錯体を合成しています。これらの錯体は，有機ELディスプレーの発光材料として利用できる可能性があります。

・強発光性金属錯体にキラルな配位子を用いると，円偏光発光の材料として利用できる可能性があります。また，キラルな配位子を用いずに，金属まわりの配位環境をキラルにすることによってもキラルな金属錯体を合成することができます。最近は，円偏光発光材料の開発を重点的に行なっています。



$[Pt_2Ag_4(\mu\text{-}Me_2pz)_8]$



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，円偏光発光材料を利用した3Dディスプレーなどの技術開発への応用が期待できます。

1. 研究テーマ

海洋生物由来新規レクチンの応用

Applications with novel lectins from shellfishes.

2. 研究者紹介

海野　英昭・Hideaki Unno Hideaki・総合生産科学域・工学研究科・助教/海洋未来イノベーション機構
https://researchmap.jp/read0127731

3. 概要

海産無脊椎動物においては，免疫機能において重要な役割を有するレクチン（糖結合性タンパク質）の研究報告例は少なく，その詳細についてはこれまでまだあまりよくわかっていませんでした。私は新規海産無脊椎動物由来レクチンの探索，およびその構造・機能解析を行っています。牡蠣からマンノース特異性レクチンCGL1，イソギンチャクからガラクトース特異性レクチンAJLec，2枚貝からGlcNAc特異性レクチンSPL-1/2等を発見しました。これらについてその糖特異性および結晶構造を決定し，それらのユニークな糖鎖認識機構の詳細を明らかにしました。

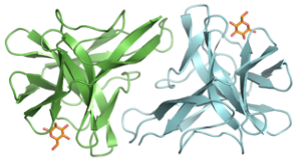
Many of lectins from marine invertebrates are uncertain in terms of its structures and recognition mechanisms for carbohydrates. I am trying to isolate nobel lectins from marine invertebrates for identification, characterization, and X-ray crystallographic analysis. Currently, I found mennose-specific lectin CGL1 from Crassostrea gigas (Pacific Oyster), galactose-specific lectin AJLec from Anthopleura japonica (Sea Anemone), GlcNAc-specific lectin SPL-1/2 from Saxidomus purpuratus (bivalve). I revealed its structures and recognition mechains for specific carbohydrates.

4. 特色・研究成果・今後の展望

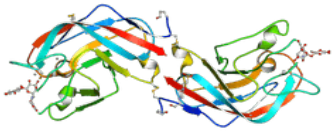
レクチン（糖結合性タンパク質）は，自然免疫機構において侵入微生物やウイルス等の認識に関わっていると考えられる，非常に重要なタンパク質です。無脊椎生物由来レクチンによる糖鎖認識の機構は非常にユニークなものが多く，本研究で明らかにしたCGL1，AJLec，およびSPL-1/2はいずれも，既知のレクチンとは大きく異なる糖特異性を有していました。

昨今の新型コロナウイルス問題も含め、今後も発生し得るであろう新型の病原菌やウイルスに対する対策を考える上で、他の生物において機能している免疫機構を理解し、ヒト医療へ応用利用する事の重要性は今後さらに高まって行くと思われます。

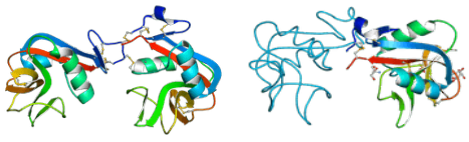
私の発見したこれらレクチンを用いて特定糖鎖構造の検出、特定の病原性微生物・ウイルスの検出、等が可能です。また、レクチンの抗菌抗ウイルス活性を利用した感染予防、感染の治療等に応用できる可能性があります。



マガキ由来レクチン　CGL1



イソギンチャク由来レクチン　AJLec



２枚貝由来レクチン　SPL-1/2

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

レクチンマイクロアレイ用途として，また特定の糖鎖を特異的に検出する研究用試薬として応用が期待できます。特定の糖鎖構造を有する微生物およびウイルスの特異的な検出への応用が期待できます。
特定の微生物・ウイルスへの結合活性を利用して，抗菌・抗ウイルス素材の開発に応用が期待できます。

1. 研究テーマ

[2+2+2]付加環化反応を用いたポリアレーン類の合成

Synthesis of Polyarenes by [2+2+2] Cycloaddition

2. 研究者紹介

小野寺　玄・Onodera Gen・総合生産科学域・工学研究科・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/yuuki/
https://researchmap.jp/genonodera

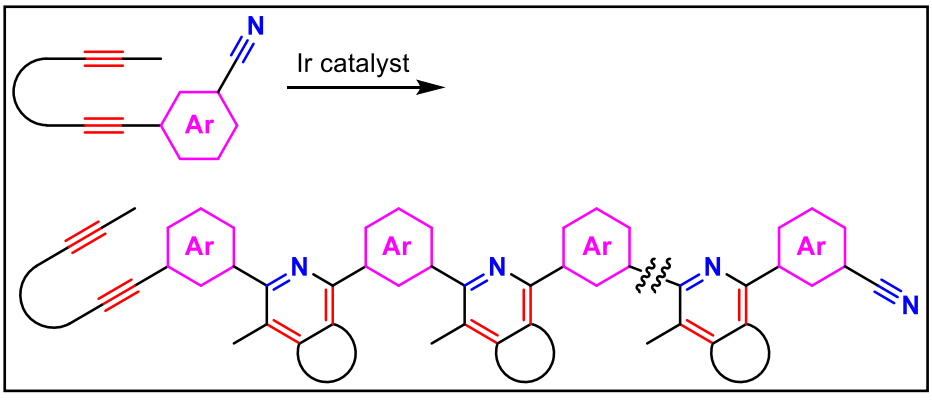
3. 概要

イリジウム触媒を用いたジインとニトリルとの位置選択的な[2+2+2]付加環化反応を応用して，ベンゼン環やピリジン環が連結されたポリアレーン類を合成することに成功しました。従来のハロゲン化アリールを原料とするカップリング反応を用いた手法と比べ，より高分子量のポリアレーンが得られます。また，付加反応であるため副生成物が生成しない環境低負荷型の触媒反応となっています。

Polyarenes bearing benzene ring and pyridine ring have been obtained by using iridium-catalyzed regioselective [2+2+2] cycloaddition of diyne and nitrile. Moleculer weights of these polymers were higher than polymers produced by coupling reaction of haloarenes. This method is environmentally friendly because it is a cycloaddition reaction and gives no by-product.

4. 特色・研究成果・今後の展望

ジイン部分とニトリル部分を併せ持つ分子をモノマーとしてジイン部分とニトリル部分との[2+2+2]付加環化反応を行うことで，ピリジン環を構築しながら分子を連結していく手法です。イリジウム触媒を用いてこの反応を行うと，ほぼ完全に位置選択的に進行します。得られた高分子の数平均分子量は，15000程度になりました。従来法で類似のポリアレーンを合成した場合には分子量が5,000程度にとどまっており，より高分子量のポリアレーンを得ることに成功しました。今後は導入する芳香環の適用範囲を拡大して，多様なポリアレーン類を合成可能であると期待できます。また，詳細な物性を明らかにする必要があります。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，π共役系ポリマー材料の分野での技術開発への応用が期待できます。
企業への一言メッセージ
これまでにあまり合成されていないタイプの芳香族系高分子を作ることが可能です。

1. 研究テーマ

有機ホウ素の反応特性を活かした新機能性材料創製

Development on Synthetic Methodologies of Functionalized Fine Chemicals
Involving Specific Reactivity of Organoboranes

2. 研究者紹介

木村　正成・Kimura Masanari・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/yuuki/
https://researchmap.jp/read0185029

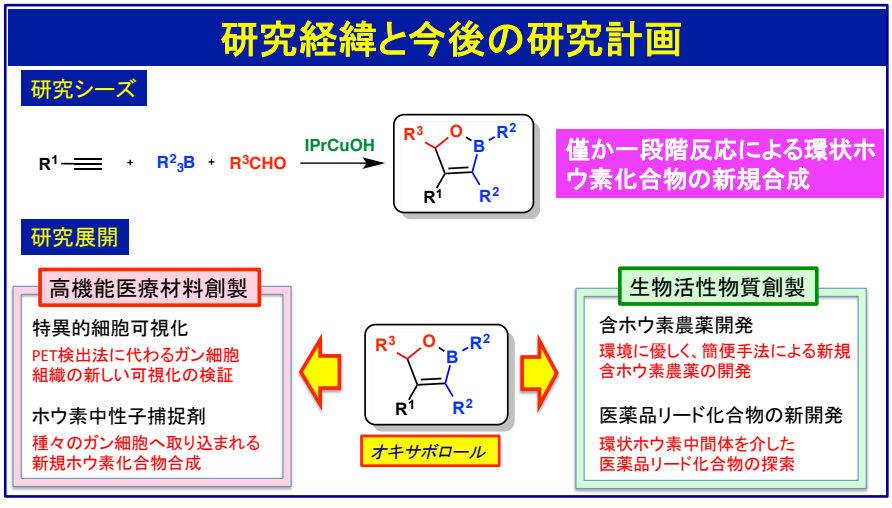
3. 概要

有機ホウ素は酸素原子との親和性が高く，炭素原子とは共有結合を形成しやすいことから，他の有機金属化合物とは異なる特異な反応挙動を示します。本研究では，入手容易なアルキン，アルデヒド，有機ホウ素による選択的タンデム反応を活用し，新規官能基変換を開発しています。また，生成物は，生物活性を示し，医薬品や農薬等の中間体として注目されています。更に，環状ホウ素化合物を中間体とした発光材料の開発にも取り組み，癌細胞の可視化やホウ素中性子捕捉用薬剤等の高機能性医療材料として活用していきます。

We have developed the stereoselective formation of 2,5-dihydro-1,2-oxaborole from terminal alkynes, trialkylboranes, and aldehydes in the presence of Cu(I) catalyst under nitrogen atmosphere. The five membered oxaborole intermediates can be transformed to give a wide variety of three- or four substituted alkenes with excellent regio- and stereoselectivites and useful fine chmicals.
This project would cover the synthetic development of physiologically active molecules as well as luminescent materials in the area of Boron-Neutron Capture Therapy and Positron Emission Tomograpy.

4. 特色・研究成果・今後の展望

環状ホウ素化合物であるオキサボロールは，アルキン，アルデヒド，有機ホウ素による選択的タンデム反応により，僅か一段階で合成できます。合成したオキサボロールを基幹中間体とする様々な官能基変換へ応用しています。特に，生物活性物質や発光性有機材料等の様々な用途で活用できます。本研究では主に発光性有機材料としての新しい機能を探求しています。
オキサボロールにアルキン構造が共役すると，青色に発光することが知られています。これまで含ホウ素発光化合物としてBODIPYが知られていますが，その前駆体である ジピロメテンの骨格は不安定であるため，代替手法が必要とされていました。本研究では，BODIPYに代わる新しい発光材料の開発を目指すと共に，ホウ素中性子捕捉療法の新しい薬剤を開発したいと思います。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

放射性物質を用いない環状有機ホウ素化合物による癌細胞の可視化が期待できます。また，ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）薬剤として活用していきます。癌細胞の可視化とBNCT療法が同時に可能になる，画期的な機能性材料の開発を目指しています。

1. 研究テーマ

二酸化炭素を炭素源とする炭素骨格形成反応の開発

Development on Synthetic Methodologies for C–C Bond Formation Utilizing Carbon Dioxide as a Carbon Source

2. 研究者紹介

木村　正成・Kimura Masanari・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/yuuki/
https://researchmap.jp/read0185029

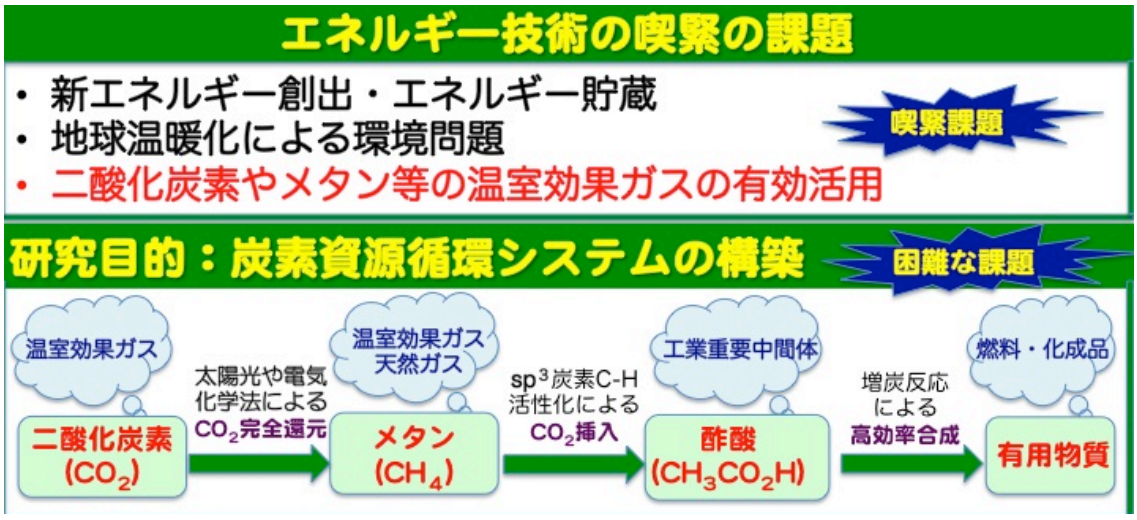
3. 概要

環境問題の観点から，二酸化炭素を石油や天然ガス等の枯渇代替資源として活用する技術開発は喫緊の課題の一つです。二酸化炭素を炭素資源へ有効活用できれば，エネルギー創出のブレークスルーとして期待できます。本研究では，二酸化炭素の還元や活性化を利用することで，ギ酸，メタノール，メタンや炭素数が2個以上の有用物質を合成することを目的としています。また，二酸化炭素の連続的変換による有用炭素骨格形成反応にも取り組みます。本研究では，光エネルギーのみならず，水やアルコールの脱水素化型還元反応，電気化学を利用した多電子還元力にも着目しています。効率的な還元反応を行うための触媒設計と反応場構築に重点をおいています。

This project focuses on the development of novel synthetic technologies for new energy resources. For example, we have studied the efficient reduction and conversion of carbon dioxide into the valuable carbon resources. We are aiming at essential innovation by seeking new breakthrough technologies and chemical transformations, in addition to addmissing the perspectives of environmental issues.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本研究では，光エネルギーを活用した二酸化炭素の変換技術に取り組んでいます。二酸化炭素の還元によるメタン合成，メタン分子に対する二酸化炭素の挿入反応を検討しています。最終的には，二酸化炭素のみを炭素資源として用いた炭素骨格形成を目指しています。メタンをはじめ単純アルカン類の活性化と二酸化炭素の直接的挿入についても検討しています。不活性なアルカン類の炭素–水素結合を切断し，二酸化炭素とのカップリング反応を促進することが目標です。これまで，アルカン類のsp3炭素–水素結合間への直截的な二酸化炭素の挿入が達成された例は殆どありません。本法が達成されれば，触媒化学・合成化学分野における画期的進歩として波及効果が高いと思われます。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究によって二酸化炭素のみを炭素資源として用いることで，炭素数が2個以上の有用基幹中間体が合成できます。石油資源から脱去した低炭素社会が期待できます。

1. 研究テーマ

典型元素を利用した光機能性化合物の創出

Synthesis and Photophysical Properties of photofunctional compounds using main group elements

2. 研究者紹介

作田　絵里・Sakuda Eri ・総合生産科学域・工学部・化学・物質工学コース・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/sakutai/
https://researchmap.jp/sakueri

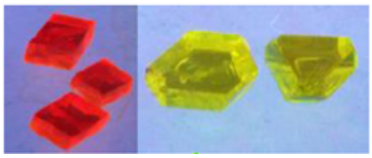
3. 概要

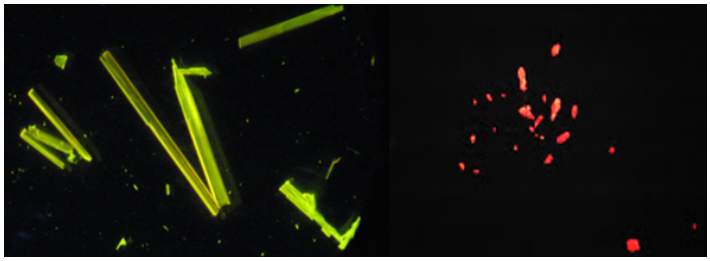
・典型元素を利用した新規発光性・機能性錯体の創出と光物性
様々な典型元素を有する新規π電子系化合物の創出を行い，その光物性についての研究を行っています。また，それらの化合物と金属錯体を組み合わせた機能性錯体の創出も行っています。

・ Synthesis and photophysical properties of novel photofunctional complexes using main group elements
We are creating new π-electron compounds with various main group elements and measureing their photophysical properties. We are also creating functional complexes that combine these compounds with metal complexes.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本研究では，典型元素の特徴的な電子状態を巧みに利用した、発光性化合物の創出を行っています。例えば，結晶系の違いによって発光が変化する化合物の合成(図)や，周辺環境によって発光色が異なる典型元素を置換基部位として有する発光性錯体の創出などです。この発光特性の違いは周辺環境の変化を鋭敏に反映することから，環境応答型センサーとしての利用も期待できます。





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，発光性材料はディスプレイなどへの応用，有機EL素子としての応用が期待できます。また，環境応答型センサーとしての利用や生体内プローブとしての利用も視野に入れることが可能です。

1. 研究テーマ

典型元素を利用したエネルギー変換系の構築

Construction of energy conversion systems by utilizing the main group elements

2. 研究者紹介

作田　絵里・Sakuda Eri ・総合生産科学域・工学部・化学・物質工学コース・准教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/sakutai/
https://researchmap.jp/sakueri

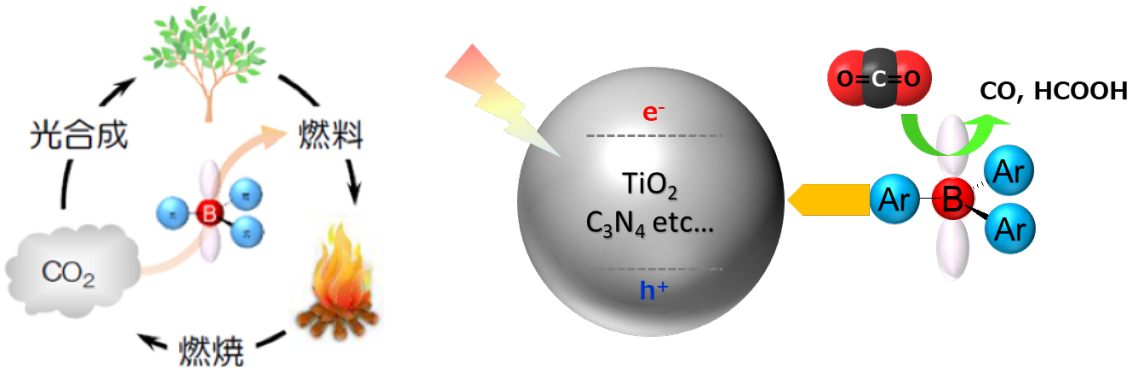
3. 概要

・13族元素の特性を生かした二酸化炭素光還元反応の構築
13族元素は三置換体構造を取る際，原子上に空の軌道を有します。その空軌道を利用した光エネルギー変換反応の研究を行っています。

・ Construction of carbon dioxide photoreduction reaction by utilizing the characteristics of group 13 elements
The chemical elements in group 13 (B, Al etc) has a vacant orbital on the atom when it takes a tri-substitution structure. We are conducting on the energy conversion reactions using the excited state of the compounds having main group element.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本研究では，典型元素を有する化合物および金属錯体の励起エネルギーを利用して二酸化炭素を有効な炭素資源へ変換するといった試みも行っております。この系が構築されれば，高価な金属に頼らない新たな人工光合成系の構築へ寄与できるものと考えております。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究では，人工光合成システムへの応用や二酸化炭素の炭素資源への変換系の構築が期待されます。

1. 研究テーマ

レクチンを用いた糖鎖含有生体物質の検出と精製

Detection and purification of biological substances using lectins

2. 研究者紹介

畠山　智充・ Hatakeyama Tomomitsu・総合生産科学域・工学研究科・教授
http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/seitai/
https://researchmap.jp/read0172278

3. 概要

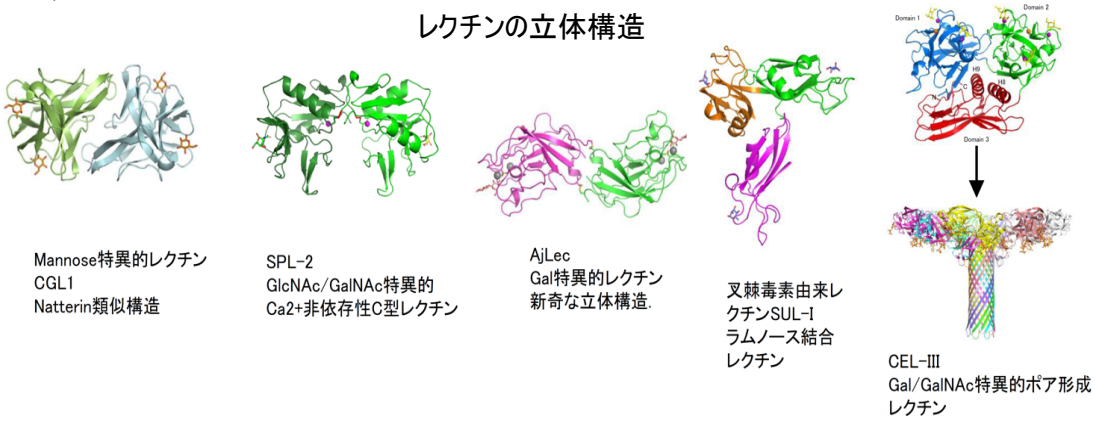
生物体内の組織や分泌物に含まれる生体物質には特定の構造をもつ糖鎖を含むものが多く存在します。レクチンは異なる構造をもつ糖鎖を特異的に認識して結合するタンパク質であり，複数のレクチンを組み合わせることにより，糖鎖を含む生体物質（糖タンパク質，糖脂質，細胞など）の検出や分離・精製を簡便に行うことが可能となります。

Many biological substances contain carbohydrate chains with specific structures. Lectins are proteins that specifically recognize complex carbohydrate chains with different structures. Biological substances, including glycoproteins, glycolipids, and cells, can easilly be detected, and separated using lectins with different carbohydrate-binding specificities.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本研究室で機能や構造が解析されたレクチンを以下に示します。それぞれ海産無脊椎動物由来のものですが，いずれも大腸菌を用いた組換えタンパク質を作製することもできます。これらを蛍光物質で標識したり，カラムに固定化することによって，糖鎖含有物質を検出・分離することが可能となります。

CEL-I, CEL-III, CEL-IV （ガラクトース/N-アセチルガラクトサミン特異的），CGL-I（マンノース特異的），SPL-1，SPL-2（N-アセチルグルコサミン/N-アセチルガラクトサミン特異的），AjLec（ガラクトース特異的），SUL-I（ラムノース特異的）



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

生体内で糖鎖は分子間や細胞間での認識に重要な役割を果たしているとともに，細菌やウイルスの感染にも大きく関与していることが知られています。レクチンは生体内に存在する多彩な糖鎖を認識するタンパク質であり，様々な分野での応用が期待できます。

1. 研究テーマ

海洋天然物ラメラリンをモデルとした生理活性物質の開発

Development of biologically active compounds based on marine natural products lamellarins

2. 研究者紹介

福田　勉・ Fukuda Tsutomu・総合生産科学域・工学研究科・助教
https://researchmap.jp/t-fukuda

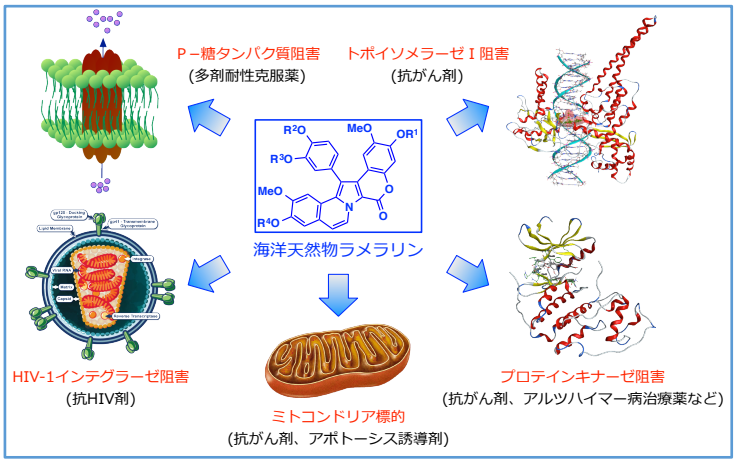
3. 概要

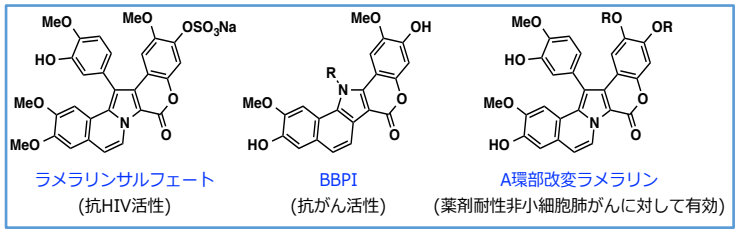
海洋天然物ラメラリン類は様々な生理活性を示すことが知られています。このラメラリンの生理活性に着目し我々は，海洋天然物ラメラリンを構造モチーフとしたトポイソメラーゼI阻害，キナーゼ阻害，抗HIV阻害に基づく生理活性物質を開発しました。

Marine natural products lamellarins are known to exhibit various biological activities. Having focused on their biological activities, we have developed the biologically active compounds such as topoisomerase I, kinases, and anti-HIV inhibitors possessing the lamellarin scaffolds.

4. 特色・研究成果・今後の展望

海洋天然物ラメラリンは，1985年，Faulknerらにより海洋に生息するベッコウタマガイの一種、Lamellaria sp. から単離された化合物で，独特な複素環構造を持っています。これまでに50種類以上の類似の構造を持った化合物が単離・同定されていますが，これらの多くが様々な生理活性（トポイソメラーゼI阻害活性，プロテインキナーゼ阻害活性，抗HIV活性など）を示します。このラメラリンの興味深い構造や生理活性ゆえ，従来より化学合成研究や創薬研究などが行われてきています。
我々もこのラメラリンの多様な生理活性に着目してラメラリン類の合成研究を進めてきました。その結果，これまでに抗HIV活性を示すラメラリンサルフェート，抗がん活性を示すBBPI，薬剤耐性非小細胞肺がんに対して有効なA環部改変ラメラリンを開発しました。





5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，ラメラリンをモデルとした抗腫瘍活性物質開発への応用が期待されます。

【研究情報】総合生産科学域

情報データ科学部

1. 研究テーマ

計算機を用いた暗号プロトコルの安全性に関する研究

Computer-based Evaluation of Cryptographic Protocol Security

2. 研究者紹介

荒井　研一・Arai Kenichi・総合生産科学域・工学研究科/情報データ科学部・准教授
https://researchmap.jp/kenichi_arai

3. 概要

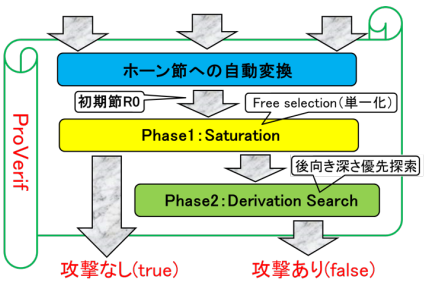
近年，暗号プロトコルはさまざまな要求に答えるために日々複雑になってきています。暗号プロトコルが複雑になるにつれて安全性評価は困難になるため，人為的なミスが発生しやすくなります。そこで本研究では，計算機を用いた暗号プロトコルの安全性評価の有効性に着目し，暗号プロトコルの安全性評価を厳密に行うことができる手法の実現に向けた検討を行っています。本研究の成果は，暗号プロトコルの複雑化に伴う評価の誤りの増加といった深刻な問題に対して，有効な解決手段を提供するものとなります。

The complexity of cryptographic protocols has increased in recent years in response to various requirements. This increase in complexity makes the evaluation of cryptographic protocol security difficult and increases the likelihood of human error. This study focuses on the effectiveness of computer-based evaluation of cryptographic protocol security and aims to realize a method for rigorously conducting such evaluations. The results of this research will provide an effective solution for the serious problem of the increase in evaluation errors due to the growing complexity of cryptographic protocols.

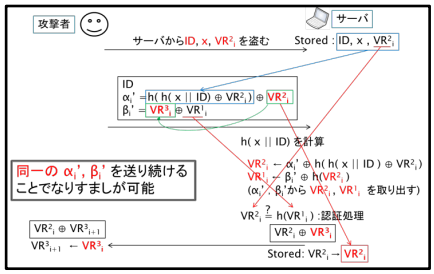
4. 特色・研究成果・今後の展望

近年，行政や産業のみならず国民生活においてもICTが必要不可欠となっており，暗号技術はICT社会を支える基盤の要素として重要な位置にあります。暗号技術は，共通鍵暗号方式，公開鍵暗号方式，電子署名方式などのさまざまな暗号プリミティブを組み合わせた暗号プロトコルとして利用されています。今後，ICT社会の更なる発展に伴い，現在よりも多種多様な用途での暗号プロトコルが必要になると考えられます。よって、ICT社会において一般利用者が安心して暗号技術を用いたシステムを利用できるようにするために，暗号プロトコルの安全性評価を行うことは非常に重要です。

・本研究では，計算機を用いた暗号プロトコルの安全性評価の有効性に着目し，暗号プロトコルの安全性評価を厳密に行うことができる手法実現に向けた検討を行っています。
・一般利用者が安心して暗号技術を用いたシステムを利用できるように，近年注目されているフォーマルメソッド（形式手法）を用いた安全性評価に関する研究に取り組んでいます。



安全性評価ツール：ProVerif



ワンタイムパスワード認証方式「ROSI」
に対して新たな脆弱性を発見

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

【社会実装への展望】
一般利用者が安心して利用できるセキュアなシステムの開発に役立ちます．
【企業への一言メッセージ】
よりセキュアなシステムの開発を目指しましょう。

1. 研究テーマ

プロセスマイニングによるビジネスプロセス発見と検証

Business process discovery and verification through process mining

2. 研究者紹介

伊藤　宗平・Ito Sohei・総合生産科学域・情報データ科学部・准教授
https://researchmap.jp/p-ctl

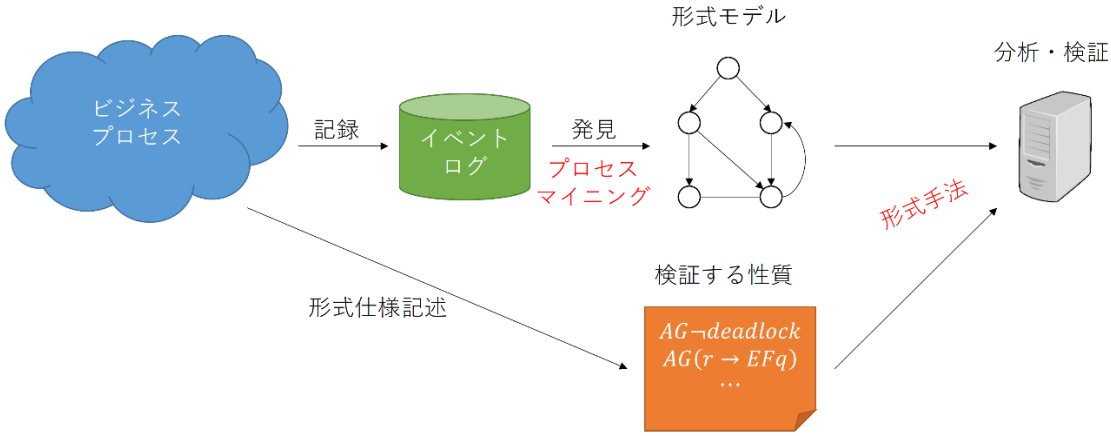
3. 概要

何かの業務目的を達成するために組織されたタスク群のことをビジネスプロセスといいます。ビジネスプロセスの誤りや実行エラーは企業の損失につながるため，その正しさを保証することの重要性は広く認識されています。この研究では，ビジネスプロセスの分析と検証を行う手法の開発を目的としています。

Business process is a set of tasks organized to achieve some business goals. Design flaws or runtime errors of business processes result in loss of a company. Thefore, the importance of ensuring its correctness is widely recognized. This research aims to develop a methodology for business process analysis and verification.

4. 特色・研究成果・今後の展望

厳密な計算モデルに基づくモデル化と分析手法を特徴とする形式手法と呼ばれる手法を用いて，この問題に取り組んでいます。現在のところ，ビジネスプロセスの実行記録（イベントログと呼ばれる）をプロセスマイニングと呼ばれるデータマイニングの一手法を用いて分析し，ビジネスプロセスのモデルを半自動的に生成し，モデル検査と呼ばれる手法でそのモデルの正しさを検証する手法を確立しました。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，企業の業務プロセスの分析と改善を行うビジネスプロセスマネジメントを，勘や経験に頼ることなく厳密な裏付けのもとに実践することが可能になります。

1. 研究テーマ

高次元健康医療データ解析

High-dimensional health and medical data analysis

2. 研究者紹介

植木　優夫・Ueki Masao・総合生産科学域・情報データ科学部・教授
https://www.idsci.nagasaki-u.ac.jp/staff/staff4.html
https://researchmap.jp/uekim7818

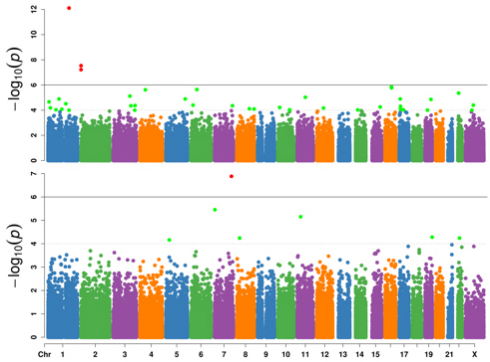
3. 概要

バイオバンクやコホート研究などにおいて，ヒトの健康に関する様々な情報が網羅的に取得され蓄積されはじめています。このように多種多様でかつ高次元の医療データから，数理統計学や生物統計学，機械学習を用いて有用な情報を抜き出し，病気の発症リスク予測や新知識の発見などを目指したデータ解析の方法論研究を行っています。

In biobanks and cohort studies, a variety of information on human health has been comprehensively acquired. We use mathematical statistics, biostatistics, machine learning and other techniques to extract useful information from such diverse and high-dimensional health and medical data, and conduct methodological research for effective data analysis for predicting the risk of disease development and discovering new knowledge.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・ヒトの健康医療データにはしばしば大きなノイズが含まれ，重要な情報が高次元のデータ中に埋もれています。そのうえ，限られたサンプルから情報を抜き出すことが求められます。不確実性を考慮できる統計学は非常に有用です。
・数理統計学，生物統計学，機械学習を用いて，大規模データから有用な情報を抜き出すためのデータ解析法を研究しています。統計理論の構築，アルゴリズム開発，多次元ゲノム解析，医療データ解析を行っています。
・スパースモデリングによる予測をテーマにした論文で，2015年度日本計算機統計学会論文賞を受賞しました。



ゲノムワイド関連解析

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

膨大な健康医療データからの知識発見やリスク予測に有用です。
企業への一言メッセージ
医療データ解析のための，統計手法や機械学習アルゴリズムの選定，開発，医療統計コンサルテーションが可能です。

1. 研究テーマ

探索的データ解析における統計的推論とその応用

Statistical inference in exploratory data analysis and its application

2. 研究者紹介

梅津　佑太・Umezu Yuta・総合生産科学域・情報データ科学部・准教授
https://sites.google.com/site/yutaumezujp/
https://researchmap.jp/7000024867

3. 概要

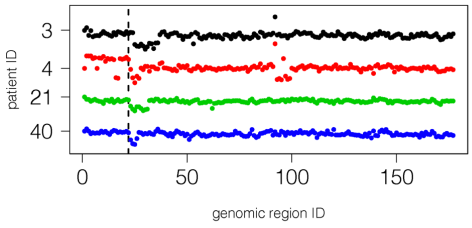
データから探索的に得られた特徴に関する統計手法の開発を行っています。「探索的」とは，モデル選択やクラスタリングなどによって，データ自身からその背後にある特徴を抽出することです。一般的に，このようにして得られる特徴に対して古典的な統計的手法を適用すると，選択バイアスの問題で解析結果に偏りが生じてしまいます。選択バイアスを適切に考慮した統計手法を開発することで，ビッグデータを効率的に解析した上で，統計的な解釈を与えることが可能になります。

We develop statistical methods for features obtained exploratory from the data. The term ″exploratory″ means that the features are extracted from the data itself, for example, by a model selection, clustering or other methods. In general, when a classic statistical method is applied to such features, the results of the analysis would crucially be biased due to the selection bias. Developing statistical methods for which the selection bias can be properly taken into account allows us not only to efficiently analyze big data but also give some statistical validity and interpretation.

4. 特色・研究成果・今後の展望

一般的な理論に基づいているため，多くの応用例が考えられます。
・多次元系列における共通の変化点検出への応用
　－たくさんの計測機器のうちのいくつかが同じ時点で異常を起こしたかどうかの検出ができます。
　－遺伝子発現量のうち，いくつかの個体で発現量の構造が変わる遺伝子の検出ができます。
　－より一般的に，いつどこでデータの構造が変化したかを検出する技術です。

・分類問題への応用
　－患者の疾患の有無を決定するゲノムマーカの探索とともに，同定したマーカの統計的な有意性について説明できます。



遺伝子発現量の変化点検出の例:
3，4，21，40番目の患者の発現量の構造が22番目番目の遺伝子で変化しています。
その他の患者では構造の変化は見られませんでした。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

例えば，遺伝子発現量を解析するような医学分野であれば，バイオマーカを特定するための技術開発への応用が期待できます。また，生産ラインを多く持つような工場などでは，機器の故障を検知するための技術開発の応用も期待できます。
企業への一言メッセージ
アプローチの違いはありますが，統計的な考え方はあらゆる分野に通じます。すべてのデータに当てはまるような万能の解析方法はありませんが，データにあった解析方法が統計的な考え方から見えてくることもあります。

1. 研究テーマ

人間中心組込システム・ネットワーク技術とその応用

Human Centric Embedded Systems and Information Networks

2. 研究者紹介

尾崎　友哉・Ozaki Tomochika・総合生産科学域・情報データ科学部・教授
https://www.idsci.nagasaki-u.ac.jp/staff/staff5.html

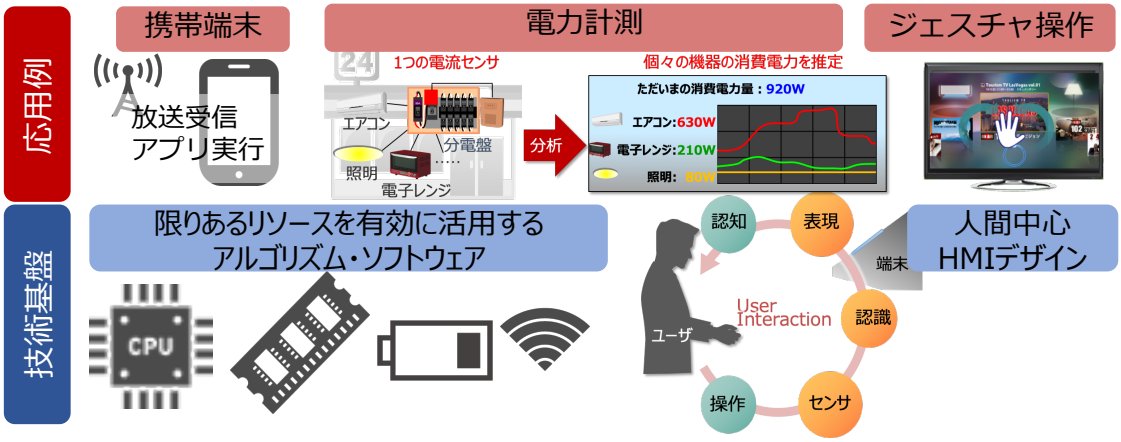
3. 概要

組み込みシステムの限られたリソース(計算パワー，バッテリー，通信速度など)を有効活用するアルゴリズムやソフトウェアについて研究しています。同時に，ユーザにとって使いやすい人間中心デザインの研究も行います。

We are researching algorithms and software that make effective use of limited resources (calculation power, battery, communication speed, etc.) of embedded systems. At the same time, we will study human-centered design that is easy for users to use.

4. 特色・研究成果・今後の展望

●電力ディスアグリゲーションによる消費電力推定
・分電盤の取り付けた一つのセンサで，分電盤に接続されている複数の機器の消費電力を推定します。
・各機器の消費電力の特徴を学習し，分電盤で計測した電力波形で各機器の特徴を抽出することで，情報を分離します。
●ジェスチャユーザインタフェース
・3Dセンサで操作者の手の動きを検知し，離れたところから機器の操作を可能にします。
・ジェスチャ操作では，ユーザに操作感を与えるのが難しいのですが，視覚的に操作状態をフィードバックすることで違和感なく操作できます。
●携帯電話アプリケーション実行環境
・長時間動作を可能にするため，アプリケーションの実行空き時間にスリープさせる間欠動作を実現しました。これにより，ユーザの操作に影響を与えることなく，長時間動作を可能にしました。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

低消費電力で機器を動作させる技術は，IoT分野でのデータ収集への応用が期待できます。これにより，効率的に長時間データの収集が可能になります。

1. 研究テーマ

世界遺産のデジタル化

Digital modeling of World Heritages

2. 研究者紹介

金谷　一朗・Kanaya Ichiroh・総合生産科学域・情報データ科学部・教授
https://pineapple.cc
https://researchmap.jp/kanaya

3. 概要

我々は，世界遺産のデジタル化に関する研究を行っています。世界遺産のデジタル化とは，保存が難しかったり，遠隔地にあって訪問が難しいような世界遺産をデジタル技術を用いてバーチャルに保存，復元し，誰でもが体験できるようにする技術です。この技術によって，歴史を未来に残すとともに，歴史そのものを追体験することも出来るようになります。これまでにエジプトの三大ピラミッドのほか，長崎の世界遺産についても取り組んでいます。

We have been studying “digital modeling of the world heritages.” The digital modeling is to virtualize heritages that are difficult to conserve, to restore, or to visit by using computer technology. This study allows us not only to preserve cultures but also to experience them. So far we have made digital models of the Great Pyramids of Egypt as well as the world heritages of Nagasaki.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本研究は三つの点で興味深いものです。第1に，これが技術的な挑戦であることです。例えばエジプトの大ピラミッドは高さが134mもある巨大建築で，地上からすべての面を見ることは出来ません。我々は特殊なセンサやドローンを使い，大ピラミッドのデジタルモデルの取得に成功しました。第2に，これが歴史学，考古学に貢献することです。コンピュータグラフィックスで描かれた世界遺産の映像はたくさんありますが，歴史学，考古学の研究に耐えるような，数ミリメートルの誤差しかない現実のコピーはほとんどありません。我々のデジタルモデルは，歴史学者，考古学者が現地に赴かなくても研究を実施できるレベルのものです。第3に，これが文化活動であることです。我々の研究は学術的な応用にとどまりません。遺産は全人類共有の財産であり，未来への道標となるものです。我々の技術は，誰もがその共有財産にアクセスできるようにするものです。その結果，人類はより豊かな未来を描けるのです。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

長崎県は我が国でも屈指の文化遺産を誇る県であり，特に国連世界遺産への推薦が決定した「長崎と天草地方の潜伏キリシタン関連遺産」は世界的に見ても稀有な文化遺産です。特筆すべきは12の構成資産のうち10が「集落」であることであり，そのうち9までが長崎県内に点在することです。このような遺産を完全にデジタル化することはまだ困難ではありますが，一歩ずつともに研究できたらと願います。

1. 研究テーマ

知能ロボット

Intelligent Robot

2. 研究者紹介

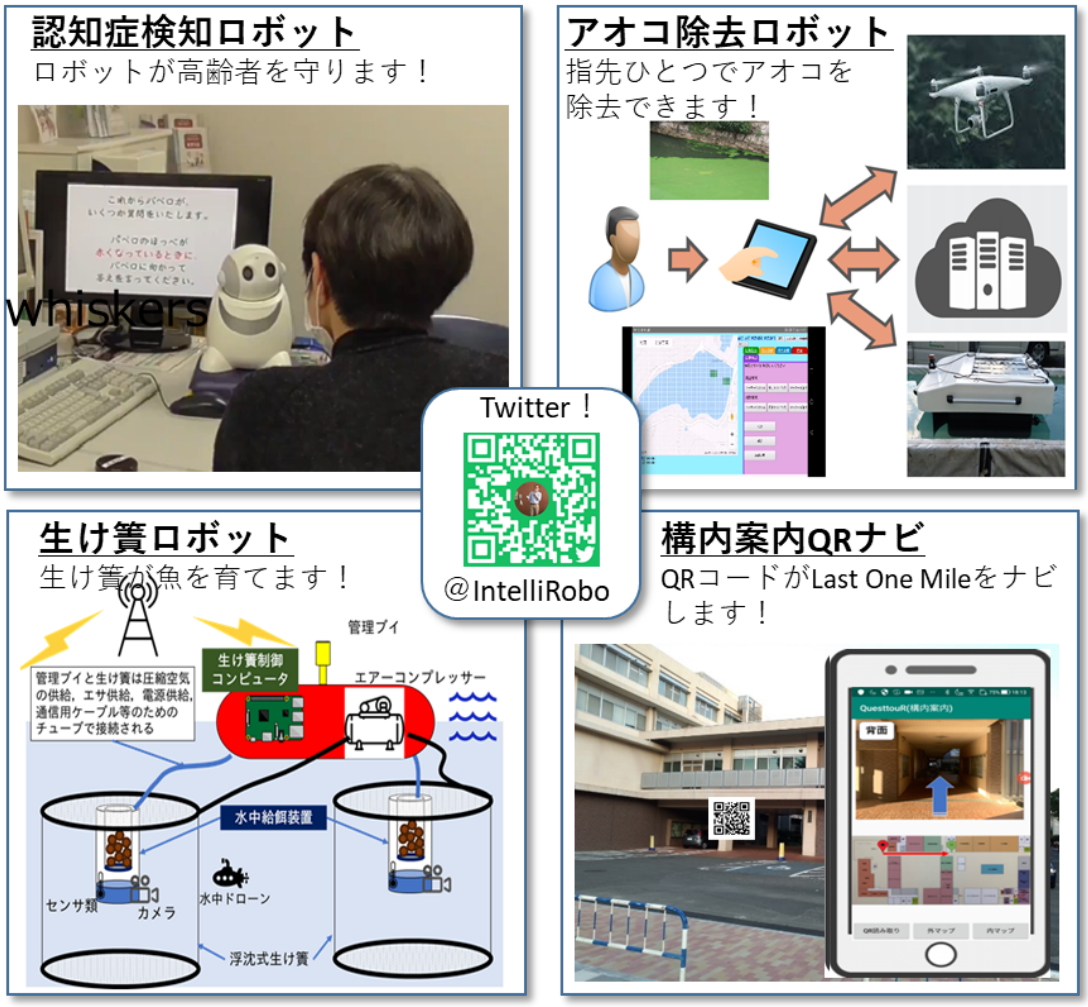
小林　透・Kobayashi Toru・総合生産科学域・情報データ科学部／工学研究科・教授，長崎大学副学長（情報担当），ICT基盤センター長
http://www.cis.nagasaki-u.ac.jp/~toru/src/
https://researchmap.jp/TK_Nagasaki_2013

3. 概要

認知症や脳卒中が検知出来る高齢者向けコミュニケーションロボット，アオコ除去ロボットなど，5GとIntelligence of Thingsで長崎を盛り上げます！
地元企業との共同研究多数，共同研究相談絶賛受付中！！

We live up Nagasaki with our developed 5G and Intelligence of Things, such as SNS Agency Robot for the elderly that can detect dementia or stroke!
We have conducted many joint researches with companies in Nagasaki so far and still look forward to even further!!

4. 特色・研究成果・今後の展望



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

大手通信会社での25年以上の研究開発の経験を活かし，適切なソリューション提案が可能です。
まずは，お気軽にお問合せください。

1. 研究テーマ

地上型リモートセンシング技術による茶葉管理システム開発

Field Management System for Green Tea utilizing On-site Remote Sensing Techni

2. 研究者紹介

全　炳徳・Jun Byungdug ・総合生産科学域・情報データ科学部・教授
https://researchmap.jp/byungdugjun

3. 概要

オンサイト・リモートセンシング技術が緑茶畑に適用され，茶葉管理システムが開発されました。この研究は，緑茶の成長率や環境状態などを確認するための実運用システム「摘みゴロウ」という茶葉管理システムの開発に関するものです。このシステムの目的は，緑茶の生産現場の緑茶管理システムを作製することです。このシステムは，日本の多くの緑茶畑で詳細な現地調査を持って作られました。シミュレーション手法としてはNDVI値が適用されました。現地調査を通じて，相関係数とNDVIが計算され，検証されました。

The on-site remote sensing technology was applied to the green tea field. This research is about the development of the management system named "Tsumigorou" as a real operation system to check the growth rate or environment state of the green tea. The purpose of this system is to apply to the production site with the green tea and make the management system. This system was used to make a detailed field survey in many green tea fields in Japan. NDVI value was applied as a simulation method. Through field survey, the correlation coefficient and NDVI was calculeted and verified.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本システムは，日本の緑茶生産現場を想定しています。静岡，鹿児島，宮崎などの緑茶の生産現場において実験が行われ，管理システムが完成されました。現在，伊藤園の生産現場や契約農家で適用され，緑茶の管理のシステムとして活用されています。対象が緑茶であるため，植物を対象とする生産現場の管理システムとして定義されており，その適用範囲は広いです。農業工場と言われる大量生産を試みる食用の野菜生産現場や大型農業施設などにも，その適用可能性があります。全体システムはWebによる処理システム及びデジタルカメラとして構成されており，ネット技術による常時観測が可能です。長崎大学では，関連特許を5つ保有しています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究は，農業関連分野に大いに応用が期待されます。デジタル化が進む中，情報データ技術による生産農家や植物工場などのサポートにも役立てられることを期待します。

1. 研究テーマ

大規模高次元データ解析/人工知能を活用したロボティックス/テキストマイニング

Large-scale high-dimensional data analysis/ Robotics with artificial intelligence / Text Mining

2. 研究者紹介

鈴木郁美・ Suzuki Ikumi ・総合生産科学域・情報データ科学部・准教授
https://sites.google.com/site/suzukiikumi/
https://researchmap.jp/7000007155

3. 概要

●ビッグデータの有効活用を支える，数理統計（人工知能，機械学習）の基盤となる技術の研究開発を行っています。
●どんなデータとも類似してしまうスパムのような「ハブデータ」の出現を抑制することに成功しました。
●商品推薦システムなど実生活の中でも有効性を示しています。
●ロボティックス分野と協力し，人工知能を活用したロボットの研究を行っています。

●Basic understanding of high dimensional data and develop algorisms to support the effective use of big data.
●Especially, focusing on suppressing the appearance of ‘hub data’ which is one of the high dimensional data problem, behave like spam that resembles any data.
●We work on Robotics by applying our Airtifitial Inteligence techiniques to aquire inteligent robots.

4. 特色・研究成果・今後の展望

●ビッグデータの有効活用を支える，数理統計（人工知能、機械学習）の基盤となる技術の研究開発を行っています。
私達の日常で扱うデータは，大規模で高次元なデータです。大規模で高次元なデータの世界では，私たちの理解が通じません。そのため，距離や類似性を測るためにも，その世界を理解した方法を考える必要があります。

●どんなデータとも類似してしまうスパムのような「ハブデータ」の出現を抑制することに世界で先駆けて開発し発表しました。商品推薦システムなど実生活で使われるデータでも有効性を示しています。

●ロボティックス分野と協力し，人工知能を活用したロボットの研究を行っています。
柔らかいロボットに如何に人間が意図した動きをさせるか，機械学習の技術を適用して運用を試みています。

●テキスト生成
深層学習の技術を使い，場面や文脈に応じて，文を生成させる研究を行っています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，日常的に得られるデータの解析結果の向上を期待できます。
ロボットと人工知能の融合により，より賢いロボットを作れることを期待できます。
テキスト解析により，場面に応じた応答，個人にカスタマイズされた応答を期待できます。

1. 研究テーマ

平和学習用没入型タンジブルVRシステムの開発

Development of immersive tangible VR system for peace education

2. 研究者紹介

瀬戸崎　典夫・Setozaki Norio・総合生産科学域・情報データ科学部・准教授
https://www.setozakilab.com/
https://researchmap.jp/setozaki

3. 概要

本研究では，仮想オブジェクトと物理オブジェクトをシームレスに連動させた相互作用を提供するタンジブル操作によって，創作活動を取り入れた平和学習用没入型タンジブルVRシステムを開発します。本システムは，原爆投下前の建物を3Dプリンタで出力した実物模型を入力インタフェースとして，原爆投下前の街並みを再現することでVR環境にも同様の街並みが構築される仕組みを設けます。さらに，学習者はVRセットを用いて自らが構築したVR環境を探索しながら学習することができます。

In this research, we develop an immersive tangible VR system for peace education that incorporates creative activities by tangible operations that provide interactions that seamlessly link virtual and physical objects. This system uses the building model before dropping the atomic bomb that was output by a 3D printer as the input interface. Also, by reproducing the city before the atomic bomb was dropped into a real environment, a similar city will be constructed in the VR environment. Furthermore, learners can learn while exploring the VR environment they have built using the VR set.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・実物モデルをインタフェースとして，原爆投下前の街並みをVR環境に構築します。現実空間における学習者の活動とVR環境とを相互接続させることによって，より実感を高めた疑似体験の提供を目指しています。
・学習者自身が構築したVR環境において，複数名が協働的かつ探究的な学びを実践することによって，既存の教材活用にはない，学習者自身が能動的に学べる環境を提供します。
・学習者の発達段階やこれまでの経験等を考慮した授業をデザインし，実践的に評価することで，本システムの有用性を示すとともに，次世代に向けた平和教育を提案します。

タンジブルVRシステムの試作

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究の遂行により，平和教育を通した新たな学びの形態を創出することができます。また，長崎における原爆投下を題材としたデジタルコンテンツを開発することによって，国内外で広く平和について議論する学習環境の提供が期待できます。

1. 研究テーマ

聴覚情報処理と音響情報符号化

Auditry information processing and Acoustic information coding

2. 研究者紹介

薗田　光太郎・Sonoda Kotaro・総合生産科学域・情報データ科学部・助教
HP: https://scrapbox.io/Kiyasu-Sonoda-Labo/長崎大学_喜安・薗田研究室/
researchmap: https://researchmap.jp/helmenov/

3. 概要

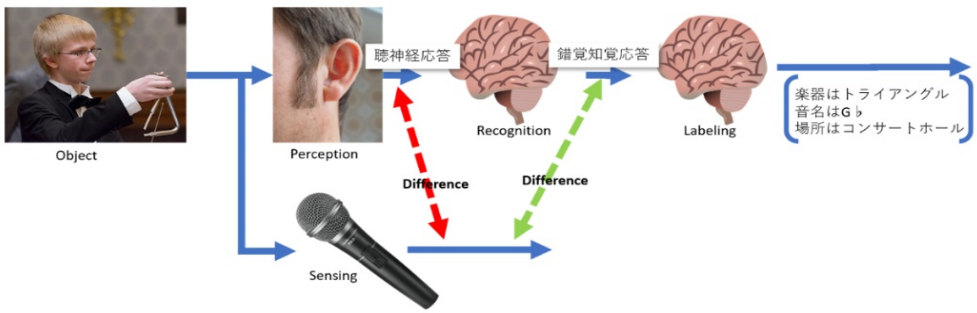
ヒトは，自然界に存在する音のすべてを聴いてはいません。感覚器官（耳）がそもそも反応できない場合や，感覚していても認識できない・しない場合があります。また，ヒトには同じように聴こえ，認識されても，実は物理的な音波としては異なることは普通にあります。どのような音が反応できない・認識できないのか，どのような音が違いを認識できないのかを探す研究をしています。

Human does't hear all the sounds that exist in the nature. In some cases, the sensory organs (ears) are not able to respond, and in other cases, it is sensed but not recognized. Also, it is common for humans to hear and recognize as the same, but actually be different as physical sound waves. I'm doing research to find out what sounds are unresponsive or unrecognizable and what sounds are unrecognizable differences.

4. 特色・研究成果・今後の展望

[音響情報符号化：情報エンリッチメント]
- すでに事実として了解されている聴覚特性があり，それを利用して，ヒトには同じように認識されるが，実は異なる音波というものを作成してきました。これにより，音波のなかに，聴こえる情報以外の別の情報を追加することができます。追加した情報は音波の違いを観測できるマイクで抽出できます。
- この技術は，裏を返すと，秘密の情報を通信する際に，ヒトにはその情報とは無関係な適当な聴こえの音楽の中に隠せることになります。暗号と気づかれない暗号です。

[研究成果]
- これまでも情報を音に隠す技術はありましたが，私の研究では，情報を複数の別々の音に分散して隠し，すべての音を集めないと情報を復元できない「音響秘密分散」の原理を提案しています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

・情報を安全に保存したい場合に役立ちます。
・話者認証や環境音認識において，なりすまし（別の時間に録音された音の再生）を拒否したい場合にも役立ちます。
・CMや拡声音の中に，ヒトに気付かれずにスマートフォンだけに情報を送ることができます。
[企業への一言]
技術はありますが，その応用が思いつきません。思いついた方は気軽にお声がけください。

1. 研究テーマ

人に優しいコミュニケーションメディアの研究とその応用

Research on Human-Friendly Communication Media and Its Applications

2. 研究者紹介

高田　英明・Takada Hideaki・総合生産科学域・情報データ科学部・教授
http://www.idsci.nagasaki-u.ac.jp/staff/staff8.html
https://researchmap.jp/racerhide

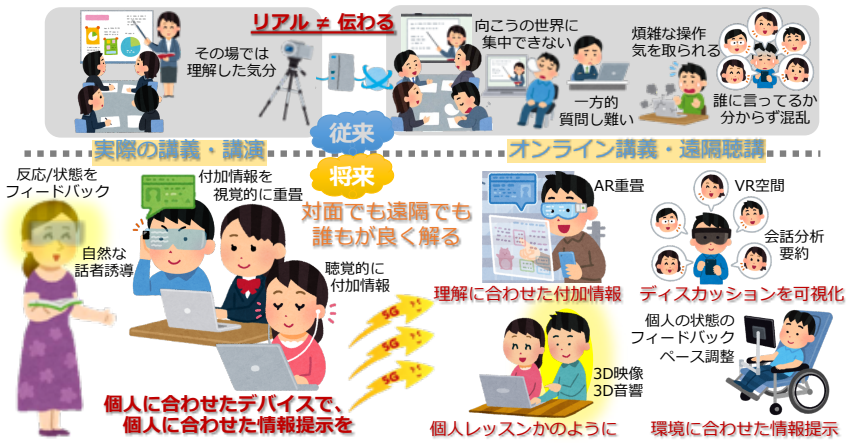
3. 概要

人と人とのコミュニケーションでは，視聴覚情報が重要な役割を果たしています。最先端の3D映像音響技術やHCI技術を中心に，現実をも超えて意図や心までもが自然に通じ合う究極のコミュニケーション環境の実現を目指していきます。また，究極の映像表示の1つとして，3Dメガネ等を必要とせずに運動視差も含めた自然な立体視が可能な裸眼3Dディスプレイについても研究を進め，将来の究極のコミュニケーション環境の実現へ貢献していきます。

Audio-visual information is the most important interface in human communication. Using 3D audio-visual technology and HCI technology, our research project will realize the ultimate communication system that goes beyond reality and naturally connects people. As one of the ultimate video displays in the future, we research an autostereoscopic 3D display capable of natural stereoscopic vision including motion parallax without the 3D glasses, and it will be applied the ultimate communication system.

4. 特色・研究成果・今後の展望

1. 映像音響メディアを活用した人に優しい遠隔コミュニケーション
システムが介在することで場の雰囲気を察しながら/相手の理解度を意識しながら自然に話せるなど，実際の対面でも遠隔でも幅広く有効な次世代のコミュニケーション手法の研究を推進していきます。



2. 3Dメガネなしでも自然な立体視ができる裸眼3Dディスプレイ
3D映像があたかも眼の前に実在するかのように提示できる表示技術は，遠隔コミュニケーションや協調作業，eスポーツやイベント中継など幅広い応用が期待されており，基礎的な視知覚のメカニズムから実用化・応用まで幅広く研究を推進していきます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究は，企業における遠隔会議の圧倒的な向上はもとより，特に個々の理解促進が学びとして大きく影響する教育分野，心身の障害や年齢・性別・国や地域を問わず誰もが隔たりなく参画できるダイバーシティ推進を含めた幅広いコミュニティ形成に大きく寄与するものと考えています。
本研究を推進する研究室は，2020年4月に新設された情報データ科学部において新たに発足したばかりですので，長期的な視点でご一緒に議論・研究推進して頂ける企業様・団体様・研究機関様をお待ちしております。

1. 研究テーマ

深層学習を用いた時系列分析ツールの開発

Development of time series analysis tools using deep learning

2. 研究者紹介

高田　寛之・Takada Hiroyuki・総合生産科学域・情報データ科学部・助教
http://www.cis.nagasaki-u.ac.jp/~SPL/staff.html
https://researchmap.jp/read0190248

3. 概要

深層学習を用いてデータから自動的に95%予測区間の帯を求める，深層分位点回帰の実装を最近行いました。十分な情報量を持つデータから生成される帯は，未想定イベントが発生しない限り，サンプルパスの95%をカバーし，推移しうる未来を予測できるようになります。想定される応用対象は，例えば需要予測やウイルス感染者数の予測などランダム要素が多い時系列データです。

We have recently implemented deep quantile regression that automatically generates 95% prediction interval bands for time series data. The band generated by data with a sufficient amount of information will covers 95% of the sample pathes of the random process and predict future, unless unexpected critical events occur. The application targets are demand, virus infection status, and jam traffic, and so on, for example.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・実データに基づいたシミュレーションなどで手軽に利用できます。
・まだ簡単な関数にそこそこ大きいノイズを足したケースでしか動かしていません。
・重点サンプル法のようにレアな現象を重点的に再現することによって，レアな現象も再現することを目標にしています。

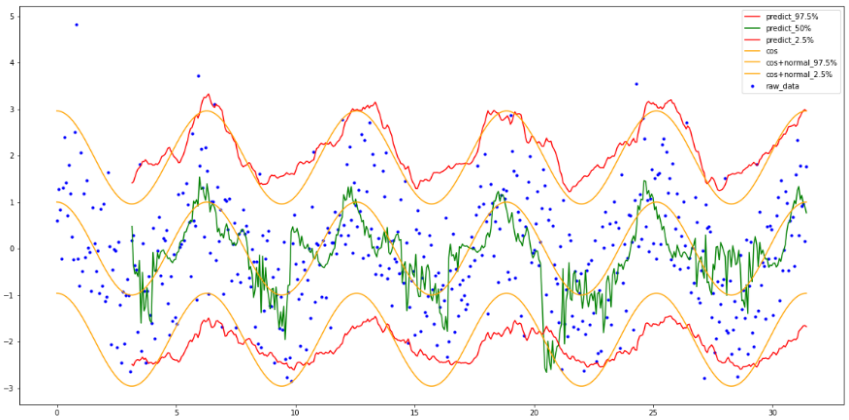


図1　ノイズ付きコサイン波に適用した場合の結果：　青点が時系列データで，黄色が神様の視点でのデータです。赤は95%予測区間の帯で，緑は中央値の点推定です。読み込ませた区間が[0,2π]だけですが，振幅の程度などノイズ付きにしては黄色の線が予測線（赤、緑）と近いのがわかります。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

ベースとしているモデルは，LSTMという時系列を扱うためのモデルですから，数値の時系列だけでなく，ベクトル値の時系列も扱えます。例えば人の移動に関するデータを読み込ませて，95%の確率で発生するであろう範囲を提示することができると思います。当方で考えられる応用例は，トラフィック制御，人の行動推定，経済系予測（株価予想や需要予想など）があります。一方で，特徴が捉えにくいノイズや宝くじのようなランダム性の強い対象はおそらく何もわからないと思います。

1. 研究テーマ

欠測データの統計解析

Statistical analysis of missing data

2. 研究者紹介

高橋　将宜・Takahashi Masayoshi・総合生産科学域・情報データ科学部・准教授
https://researchmap.jp/mtakaha/

3. 概要

多重代入法を用いて，欠測データを処理して，さまざまな統計モデリングを行います。

My research involves a variety of statistical modeling by dealing with missing data based on multiple imputation.

4. 特色・研究成果・今後の展望

『欠測データ処理：Rによる単一代入法と多重代入法』（共立出版）として書籍を出版して，2019年度の経済統計学会賞を受賞しました。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

ほとんどすべての実データには、，欠測が発生します。そのことを無視して統計モデリングを行うと，結果にバイアスが発生してしまいます。この手法では，得られなかったデータについて，得られたデータに条件付けることで統計的に妥当なモデリングを行うことができます。

1. 研究テーマ

自然現象や社会現象から得られる時空間データの統計モデリングと現象の理解の研究

Statistical modeling of spatio-temporal data on natural and social phenomena, and those understanding

2. 研究者紹介

西井　龍映・Nishii Ryuei・総合生産科学域・情報データ科学部・学部長
https://researchmap.jp/nishiir/

3. 概要

西井の研究目的は，現実の時空間データに対して統計モデルを適応・改良し，当該現象およびモデルの特徴を把握することです。さらに，現実の課題を解決する過程で得られた新たな課題（多くは数理的な問題）を考察します。特に [a] 統計学や機械学習における基礎的問題，および研究の重点をおく応用分野 [b], [c] を考察します。研究概要は以下の通りです。
[a] 環境・社会から得られる時空間データの数理モデリングと効率的な推定法の開発
[b] 植物のゲノム情報と表現型の関連解析による表現型推定法の開発
[c] 環境リモートセンシングデータと経済社会データとの融合による新しい知の発見

My research aim is to adapt and improve statistical models for real-time spatio-temporal data, and to understand the phenomena and the characteristics of the models. Furthermore, we will consider new problems (mostly mathematical problems) obtained in the process of solving real problems. In particular, we consider [a] mathematical problems in statistics and machine learning, and application areas [b], [c]. The research outline is as follows. .
[a] Mathematical modeling of spatio-temporal data obtained from environment and society, and development of efficient estimation methods
[b] Development of phenotype estimation method by analysis of association between plant genome information and phenotype
[c] Discovery of new knowledge by fusion of environmental remote sensing data and economic and social data

4. 特色・研究成果・今後の展望

時空間データの回帰分析モデルでは，周辺からの影響を推定するために固有値計算や逐次計算が求められます。ここでは2段階推定法により，最尤推定量の近似計算を高速に行う手法を提案しました。またインドネシアの州ごとの経済指標の時空間回帰分析の実証研究を行い，最適な説明変数の組み合わせを探索する手法を提案しました。この結果を，それぞれ地球科学および統計学のトップカンファレンスで発表しました。
また，今までの研究とりまとめとして「スパース回帰分析とパターン認識」と題した単行本を同僚と講談社より出版しました。すでにデータ解析の標準的手法となったスパース回帰分析のほか，判別分析，深層学習，サポートベクターマシン，ランダムフォレストなどをRコードとともに解説しました。特に深層学習はRのパッケージkerasで実装し，具体例も豊富で実用性も高いと評価されています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

スパースモデリングは，データが持つ構造をできるだけ簡単なモデル（疎なモデル）で表現しようという目的で発展してきた，統計学・機械学習の手法です。ビッグデータ解析に有用であり，植物の遺伝子間の制御関係（ネットワーク）の検出に応用して成果を挙げました。また，企業の製品開発におけるビッグデータ解析にも有用であり，車両の骨格を設計する際に，実験回数を減らした共同研究の成果もあります。興味がある方はご連絡ください。

1. 研究テーマ

有限代数系と情報分野への応用

Finite Algebraic System and Its Application to Information Science

2. 研究者紹介

原澤　隆一・Harasawa Ryuichi ・総合生産科学域・工学研究科・情報データ科学部・准教授
https://www.cis.nagasaki-u.ac.jp/~harasawa/
https://researchmap.jp/read0193855

3. 概要

有限代数系(演算の備わった有限集合)を用いて，情報処理技術の向上を考えています。
情報の総数は限りなく大きいが，処理できるものは有限であり，個々の情報も有限長のビット列であるため，有限代数系との相性は良いかと思われます。
現在まで，暗号への応用を主に考察してきましたが，他の分野への活用も視野にいれていきたいと思っています。

My research topic contains finite algebraic system and its applications to information science, especially cryptograpy.
While I have mainly considered applications to cryptography up to now,
I will consider applications to other fields as well in the future.

4. 特色・研究成果・今後の展望

有限代数系では，通常の数の世界にはない特徴があります。 例えば，
・ ある数qが存在して，任意の元aに対してa^q=aとなる；
・ 方程式f(x)=0の解をaとしたとき，他の解はaを用いて表現される；
・ 大きさが存在しない；
が挙げられます。
また，対象が大きいときに，複数の有限代数系に分割し，それぞれにおいて考察することも有効な手段になります。それらの性質を用いて暗号が構成されています(例えば， RSA暗号，ElGamal暗号)。
私自身のこれまでの研究は暗号系への応用が動機付けになっています。例えば，
・ 素因数分解法；
・ 有限体上の演算手法；
・ 有限体上の多項式の因数分解；
・ 有限体上の代数曲線の構成；
が挙げられます。
今後は，暗号分野だけでなく他の分野への活用も視野にいれていきたいと思っています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

どの分野で活用できるかは正直分かりませんが，有限代数系の理論を適用していない問題に対して，適用性検証すると面白いかも知れません。

1. 研究テーマ

多視点映像による網目物体の形状計測

Shape measurement of mesh object by multi-view images

2. 研究者紹介

藤村　誠・Fujimura Makoto ・総合生産科学域・情報データ科学部／工学研究科・准教授
https://researchmap.jp/fujimuramakoto

3. 概要

多視点映像による物体形状の計測は，対象物体を異なる角度から撮影した画像間で対応する特徴点の組を検出し，これらの特徴点の組を用いて座標値を求めます。
しかし，多視点画像による形状計測を行う場合に，漁網や網目状のフェンスなど背景が透けて見える物体の形状を測定するのは困難です。本研究では，カメラで撮影した画像から背景を取り除いて網目形状の特徴量のみを求めることで，網目形状を測定する方法を検討します。

In case of object shape measurement using multi-view images, a pairs of corresponding feature points are detected between images obtained by shooting a target object from different angles, and the position coordinates are obtained using these feature points pairs.
In this research, we examine the method of measuring the mesh shape by removing the background from the image captured by the camera and obtainingnly the mesh shape feature.

4. 特色・研究成果・今後の展望

多視点画像から物体の形状を計測する技術では，画像間で対応する特徴点の組を見つけることが重要ですが，対象が網目の物体の場合は，背景が透けて見えてしまい，特徴点の検出が困難となります。
図1のような網目物体の撮影した画像は，網目と網目から透けて見える背景が混在していることがわかります。そこで，網目上の特徴点のみを抽出することで，この問題を解決することを検討しています。
図2に示すように，網目物体の周りからカメラ撮影した多視点画像を用いて，網目物体の形状を算出します。

図1

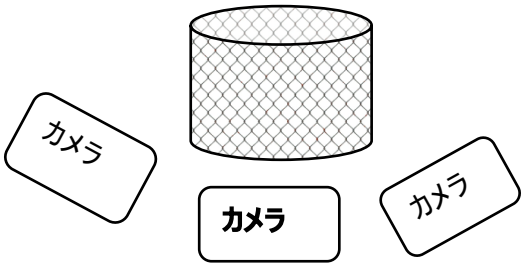


図2

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

網目物体の形状計測が簡易に実現できます。

1. 研究テーマ

生命現象を読み解く大規模高次元解析

Desiphering the principles of life with high-dimensional analysis

2. 研究者紹介

松本　拡高・Matsumoto Hirotaka・総合生産科学域・情報データ科学部・准教授
https://www.idsci.nagasaki-u.ac.jp/staff/staff22.html
https://researchmap.jp/hmatsu1226

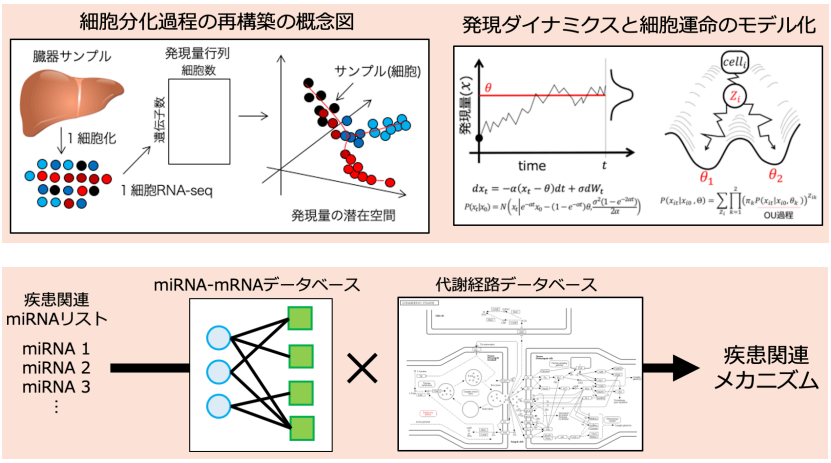
3. 概要

DNAシークエンサーやゲノム編集技術をはじめとする様々な実験技術の革新的な進歩によって，多様な情報を持つ生命科学データがハイスループットに得られるようになってきました。このような大規模高次元の生命データに対し，情報・数理の理論を駆使し，生命現象の理解を目指すとともに，再生医療や個別化医療などへの応用研究を行っています。基礎研究としては，細胞の分化過程などの細胞のダイナミクスの基本的なメカニズムを解明するためのアルゴリズムなどの研究をしています。応用研究としては，パーキンソン病患者血中miRNA解析を研究しています。

Innovative advances in various experimental techniques, such as DNA sequencing and genome editing, have made it possible to obtain high-throughput life science data. Our goal is to understand biological phenomena by applying information and mathematical theories to such large-scale data, and to contribute to regenerative medicine and personalized medicine. We have developed an algorithm to elucidate the mechanisms of cellular differentiation. We have also studied Parkinson's disease associated mechanisms with miRNA analysis.

4. 特色・研究成果・今後の展望

1. 単に得られたデータに対し既存の解析をするのではなく，様々な生命現象に対しその本質を踏まえた新しい解析法を開発しました。
2. 実験側から解析側へデータが一方通行するのではなく，実験側と解析側で相互理解し好循環する研究を目指します。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究のような様々な生命現象を，多様な角度から数理・情報解析を用いて研究するアプローチは，再生医療や創薬などの分野において普遍的に応用することが出来ると期待されます。

【研究情報】総合生産科学域

水産学部

1. 研究テーマ

フグの選択的毒蓄積機構に関する研究

Study on selective toxin accumulation mechanism in pufferfish

2. 研究者紹介

荒川　修・Arakawa　Osamu・総合生産科学域・水産学部・教授
https://marine-toxin.wixsite.com/marine-toxin
http://researchmap.jp/o-arakawa

3. 概要

自然界では，一般に海産フグはテトロドトキシン（TTX），淡水フグは麻痺性貝毒（PST）を保有しますが，無毒養殖個体を用いたin vivo毒投与実験でも，海産フグはTTX、淡水フグはPSTのみを選択的に取り込み蓄積することがわかっています。このような選択的毒蓄積機構の解明は，「フグが何故，如何にして毒をもつようになったのか」という根源的問いを解くカギになると考えられます。本研究では，海産フグがもつTTX／PST結合性タンパク質アイソフォーム（Tr）群に着目し，毒の選択的取り込み・蓄積に関わる分子機構や分子進化について検討を進めています。

In the natural environment, marine pufferfish generally possess tetrodotoxin (TTX), and freshwater pufferfish possess paralytic shellfish toxin (PST). In in vivo toxin administration experiments using non-toxic cultured individuals as well, marine pufferfish selectively take up and accumulate TTX, while freshwater pufferfish take up and accumulate only PST. Elucidation of such selective toxin accumulation mechanism is considered as the key to solving the fundamental question of ″why and how pufferfish got to have toxins″. In this study, we focus on the TTX/PST-binding protein isoforms (Trs) found in marine pufferfish, and explore the molecular mechanism and molecular evolution involved in the selective uptake and accumulation of toxins.

4. 特色・研究成果・今後の展望

まず，in vitro 組織切片培養法により，淡水フグPao suvattii の肝臓，皮，および腸の毒取り込み能を調べ，いずれの組織もTTXよりPSTをより多く取り込むこと，特に腸でPSTとTTXの取り込み量の差が最も顕著となることを示しました。このことは，本種では腸が関門となり，PSTのみ選択的に体内に取り込んでいることを示唆するものです。
一方，カンボジア産の淡水フグについて遺伝子解析と毒の分析を行い，これらはPao cochinchinensis，Pao abei，およびそれら2種の交雑個体の3群から成ること，いずれもPSTのみを保有するが，毒性は群により異なり，P. cochinchinensis は高毒性種，P. abei は低毒性種で，交雑個体はその中間の毒性をもつものと推察しました。さらに，遺伝子解析から，このような種によるPST蓄積能の相違にトリブチルスズ結合タンパク質（TBT-bp）が関与する可能性があることも示唆されました。TBT-bpは，Tr群の進化的起源と推定されており，今後は，淡水フグの腸における選択的なPST取り込みにTBT-bpがどのように関与しているのか検討する予定です。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

フグにおける毒蓄積機構を解明することにより，無毒であることがより確実な，すなわち，より安全・安心な「無毒フグ」を養殖・生産するための技術開発への応用が期待できます。
フグの毒性やフグ食に関することで，ご不明な点等がありましたらお気軽にご相談ください。

1. 研究テーマ

赤潮プランクトンに対する殺藻活性物質

Algicidal compounds against red tide phytoplankton

2. 研究者紹介

石橋　郁人・Ishibashi Fumito ・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・教授
https://researchmap.jp/fumito

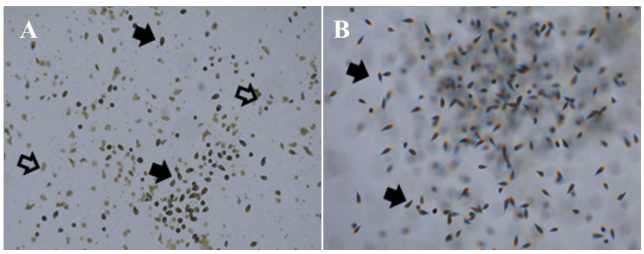
3. 概要

紅藻ガラガラから単離された(E)-12-hydroxyoctadec-10-enoic acid等のoxylipin類は，*Chattonella antiqua*等の赤潮原因ラフィド藻や渦鞭毛藻に対して高い殺藻活性を持ちます。また，二重結合部分を三重結合に変更した非天然アナログ12-hydroxyoctadec-10-ynoic acidは，天然物よりも高い活性と急性毒性を持つこと，また市販試薬として入手可能なリシノール酸にも天然物と同等の活性があることを見出しました。

We isolated four hydroxylated C18 *trans*-monounsaturated fatty acids as the antimicroalgal substances of the red alga *Tricleocarpa jejuensis*. These compounds showed high antialgal activity against red tide phytoplankton, *Chattonella antiqua*. We also found that commercially available ricinoleic acid was equally active as the isolated compounds and a non-natural synthetic analog having triple bond instead of the double bond showed higher and more acute toxicity than the natural compounds.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・20 μg/mL濃度で赤潮プランクトン*Chattonella antiqua*等の赤潮の原因となる植物性プランクトンの細胞を完全に破壊します。
・市販試薬リシノール酸にも同レベルの活性が見られます。



(E)-12-hydroxyoctadec-10-enoic acid，10 μg/mLで処理した24時間後の*C. antiqua*の細胞（A)及び無処理区（B)
白抜き矢印はプランクトンの死骸，黒塗り矢印は生存しているプランクトンを表している

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

赤潮防除剤としての利用が期待できます。
企業への一言メッセージ
実海域や現場での効果など，赤潮防除物質としての実用性の検討は大学では実施が困難であり，共同研究先を探しています。

1. 研究テーマ

光を用いた海産付着動物の付着制御

Effects of light irradiation on larval settlement of marine sessile organisms

2. 研究者紹介

金　禧珍・KIM Hee-Jin ・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・准教授
https://heejin0.wixsite.com/ecolab
https://researchmap.jp/KIM08

3. 概要

海産付着動物の幼生が異なる光環境下で示す付着行動のパターンを調査します。海産付着動物の付着期幼生は，光受容体である眼点を持つため，光は幼生の付着行動に影響を与える可能性があると考えられます。したがって，光の波長と強度の変化に応じた幼生の行動を観察しています。

I investigate light effects on larval settlement of marine sessile organisms based on the ontogenic characteristics of larvae, eyespot appearance on settlement stage. Marine sessile organisms are often causes of economic problem by settling on submersible structures. To prevent larval settlement, chemical compounds are widely used, but these are toxic for many other marine organisms. The obtained results can contribute to establish an antifouling system with light irradiation in environmental safety. For target species of aquaculture, the results can be applied to enhance natural seed collection using light.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・付着動物の種類により，幼生の付着行動を抑制又は促進する異なる光照射条件を明らかにしました。

・単波長のLED光源を用いたため，得られた結果を基に，複数の光波長を混合させて，多種の付着動物に効果的な光環境を作り上げることができます。

単波長のLED光源を用いた
付着動物幼生の行動観察実験の様子

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

その影響が局所的で，エネルギー効率の良いLED光源を用いることにより，経済的で環境負荷の少ない防汚システムを構築することが可能です。養殖対象生物に関しては，採苗技術改善に寄与できます。
【企業へのメッセージ】
室内実験により，幼生の付着を抑制又は促進する光照射条件が明らかになっているため，実証試験を進めたいと考えています。

1. 研究テーマ

自動撮影カメラと漁船を組み合わせた海鳥類モニタリングシステム

Seabird monitoring system using automated cameras and fishing boats

2. 研究者紹介

清田　雅史・Kiyota Masashi・総合生産科学域・水産学部・教授
https://m-kiyota.jimdofree.com/
喜安　千弥・Kiyasu Senya・総合生産科学域・情報データ科学部・教授
薗田　光太郎・Sonoda Kotaro・総合生産科学域・情報データ科学部・助教

3. 概要

小型のタイムラプスカメラやウェアラブルカメラとGPS測位装置，耐候性ハウジング，バッテリー等を組み合わせた装置を漁船に取り付けることにより，海鳥類の画像と出現位置を自動的に記録する装置を開発しています。アホウドリのように希少な海鳥類の生態把握や，漁業と野生生物の競合関係を含む海洋生態系のモニタリングに役立てることができます。

An automated photographic system consisting of small time-lapse and/or wearable cameras, GPS positioning devices installed on commercial fishing boats has been developed to monitor the distribution of seabirds at sea. The system supports sustainable development of the sea through detecting the important habitats of endangered seabird species and monitoring the impacts of fishing and other anthropogenic activities on seabirds and marine ecosystems.

4. 特色・研究成果・今後の展望

海鳥類は海の生態系の状態を知らせる生態系指標生物として重要ですが，東シナ海における海鳥類の出現や重要生息域に関する知見は極めて限られています。尖閣諸島には絶滅危惧アホウドリの営巣地がありますが，領土問題などにより調査が困難です。本装置を応用することによって，漁船や客船，商船をプラットフォームとしたコスト節約的な海鳥類のモニタリングシステムを構築することができます。撮影された画像に最新の人工知能（AI）技術を応用した画像解析を行い，海鳥を自動認識して画像を抽出し，自動的に種判別を行うコンピューターソフトウェアを開発することも可能です。

写真左：船の船尾に取り付けた小型のタイムラプスカメラ
写真右：撮影されたカツオドリの画像

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

漁業や運輸，交通といった商業活動を通じて，海鳥類の生態と海の生態系の状態変化を効率的にモニタリングできるシステムの開発に取り組んでいます。生物多様性の保全や持続可能な開発の実現に役立つ技術開発です。

1. 研究テーマ

海藻の培養

Culture of Seaweeds

2. 研究者紹介

桑野　和可・Kuwano Kazuyoshi ・総合生産科学域・水産学部・教授
https://researchmap.jp/sotaatos

3. 概要

ヒジキ，アカモクなどのホンダワラ属藻類の養殖に必要となる種苗生産法の開発を試みています。磯焼けによって藻場が減少するなかで，天然の種苗の確保が難しくなっているため，卵からの種苗生産できるようなシステムを構築することが目標です。ホンダワラ属藻類には，ノリやワカメのような糸状体世代がないため，幼藻体を長期にわたって管理する必要がありますが，実用化のためには，なるべくコストのかからない方法が必要です。種苗を健全な状態で育成，維持するためには，どの要因が重要であるか検討しています。

We are challenging the production of the seedlings of *Sargassum horneri* and *Sargassum fusiforme* for mariculture. The seedlings of *Sargassum* are recently lacking because of “Isoyake”, so that we need to collect the mature thalli in the shores to obtain the eggs, which are the starting material for mariculture. The culture and maintenance of the seedlings of *Sargassum* confront us with various difficulties such as a contamination by other algae. However, we should lower the cost of production for practical use. It is one of the most difficulties in our challenging.

4. 特色・研究成果・今後の展望

卵からの種苗生産を成功させるには，(1)卵の採取と受精法，(2)ロープ等への卵の着生法，(3)種苗の中間育成法という3つの課題を解決する必要がありますが，(1)と(2)の課題については，これまでの研究によって，実用可能な状況にまで工夫を重ねてきました。しかし，(3)の課題については，成功例はあるものの，まだ，安定した技術には至っていません。現在，種苗の中間育成に影響する要因について，さまざまな検討を行っています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

将来を想像すれば，アカモクやヒジキなどの種苗を漁師さんたちだけで育成，管理するというのは，かなり難しいのではないかと推測しています。収穫，加工，販売を含めた事業の一環として，種苗生産を位置づけることで産業として成立させることを考える必要があり，そのためには，海藻や藻場に関心のある企業の方々と漁師さんたちが協同しながら事業を進めるのが現実的だと考えています。

1. 研究テーマ

仔魚飼育水槽内の流場の最適化

Optimizing flow field in larviculture tank

2. 研究者紹介

阪倉　良孝・Sakakura Yoshitaka ・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・教授
http://www2.fish.nagasaki-u.ac.jp/FISH/KYOUKAN/sakakura/index.htm
https://researchmap.jp/read0194989

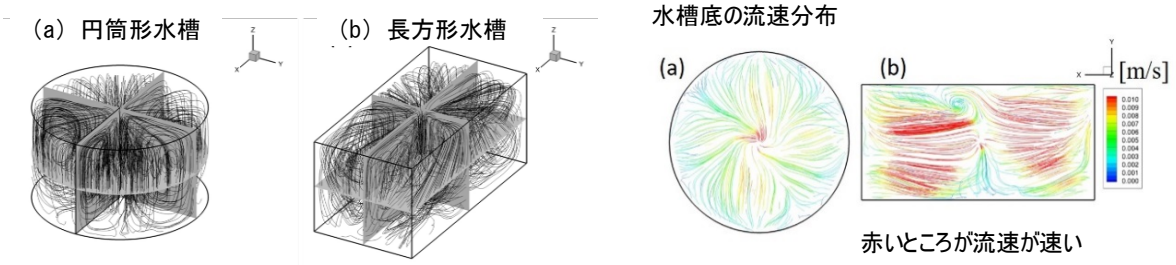
3. 概要

魚介類の種苗生産では，水槽内の流場の調節の良し悪しが生き物の生残に大きく関わってきます。水槽内の流れの調節は名人芸のようなところがあって，飼育のセンスを持ち合わせた飼育技術者が経験値によって行っていました。私たちの研究グループは，水槽内の流れを可視化して仔魚飼育成績と照らし合わせることで，最適な流場を魚種および水槽毎に求めていく研究をしています。水槽の大きさや通気量を数値化して流れを制御することで，飼育成績の底上げを図るのが目標です。

Flow field in a larviculture tank is assumed to have great impact on marine fish larvae and to provide a basis for tank design for larviculture. My research team is trying to devep optimizing flow field in larvuculture tanks integrating larviculture experiments and hydrodynamics, and propose the management of flow field in larviculture.

4. 特色・研究成果・今後の展望

同じ水量であっても，水槽の形状によって流れは異なります。
いわゆる60㎝水槽（長方形）と，これと同じ水量（50 L）の円形水槽に，それぞれエアストーンを水槽底中央に1個置いて100 mL/分の通気量でクロマグロ仔魚の初期飼育を行いました。すると，８日齢の生残率は長方形の水槽は0.8％であったのに対して，円筒形の水槽は53％と大きな差が生じました。
立体的な流れは，各々の水槽でエアストーンから出る気泡によって循環流が形成されている点は共通していましたが，長方形の水槽では4隅やエアストーンの近傍に複雑な渦が見られました。特に，水槽底の流れに着目すると，水槽底の平均的な流れの速さは長方形の水槽の方が速かったのですが，水槽の縁の部分とエアストーンの近傍に複雑な渦構造ができていることが分かりました。この渦にクロマグロの仔魚が取り込まれることで水柱へ浮上しにくくなり，結果としていわゆる「沈降死」現象が起こりやすくなり，生残率が低くなると考えられました。
現在は，魚種を変えた飼育実験や，複数あるいは異なる形状のエアストーンを使ったときにどのような流れになるか，を調べているところです。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

経験則で行われてきた魚介類の種苗生産に科学の目を導入することで，よりよい飼育技法の開発を目指したいと考えています。

1. 研究テーマ

チギレイソギンチャクを用いた貝類養殖のための有害付着生物の付着防止対策法

The use of the sea anemone *Aitapsiomorpha minuta* as an agent to control biofouling in bivalve aquaculture

2. 研究者紹介

サトイトシリルグレンペレズ・SATUITO, Cyril Glenn Perez・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・教授
https://heejin0.wixsite.com/ecolab
https://researchmap.jp/nufs-mgallo77

3. 概要

マガキなどの貝類養殖において，有害付着生物の大量付着が養殖種の斃死の一因になっています。チギレイソギンチャクは有害付着生物の幼生などの動物プランクトンを摂食するので，この習性を利用してイソギンチャクを用いた新しい付着生物対策法を考案しました。本対策法は，養殖二枚貝の貝殻表面にイソギンチャクを先行付着・増殖させることによって，養殖種を付着生物から保護します。二枚貝の養殖において，有害付着生物問題に対して種々の対策が講じられていますが，本対策技術は，既存の対策が使えない海域には有望な対策です。

We devised a method to mitigate biofouling in oyster culture using sea anemones as a fouling control agent. By mass culturing sea anemones and attaching them on the surface of oyster shells, we were able to mitigate attachment of barnacles on cultured oysters. We have also confirmed that the sea anemones had no adverse effect on the survival and growth of cultured oysters. This antifouling measure can also find application on other cultured bivalves, in environments where current available measures are not applicable.

4. 特色・研究成果・今後の展望

本付着防止対策は，有害付着動物の幼生を捕食するイソギンチャクを養殖二枚貝に先行付着させることによって，養殖種を保護する技術です。実際に養殖種をイソギンチャクで覆い，フジツボに対する付着防止効果を確認した結果，先行付着したイソギンチャクと付着したフジツボ個体数の間に逆相関がみられ，本種の付着軽減効果が確認できました（図1、2）。イソギンチャクは，養殖種に対して無害であることが確認されています。現在は，長崎県と連携して諫早湾で有害付着生物に対する対策としての有効性を検証しています。本種の安定的なサプライを実現するために，大量培養の技術開発も進めています。

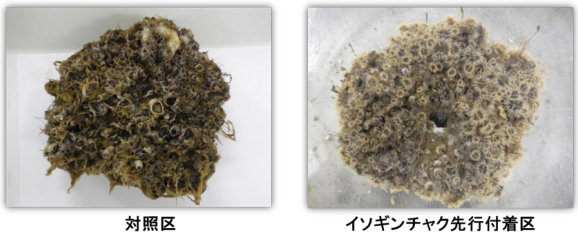


図1. 対照区とイソギンチャク先行付着区の付着生物量（垂下2ヶ月後）

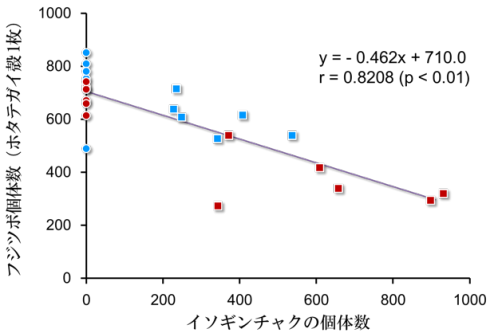


図2. 貝殻表面のイソギンチャク数と付着したフジツボ個体数の関係

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，水産分野，特に二枚貝養殖において環境にやさしい付着防止対策としての応用が期待されます。

1. 研究テーマ

既存の大型グラブ式採泥器に代わる小型採泥器の試作とその有用性評価

Development of New Type Compact Mud Sampler and Evaluation for Usefulness instead of Conventional Grab Type Mud Sampler

2. 研究者紹介

清水　健一・Shimizu Kenichi・総合生産科学域(水産学系)・准教授
https://researchmap.jp/7000001984

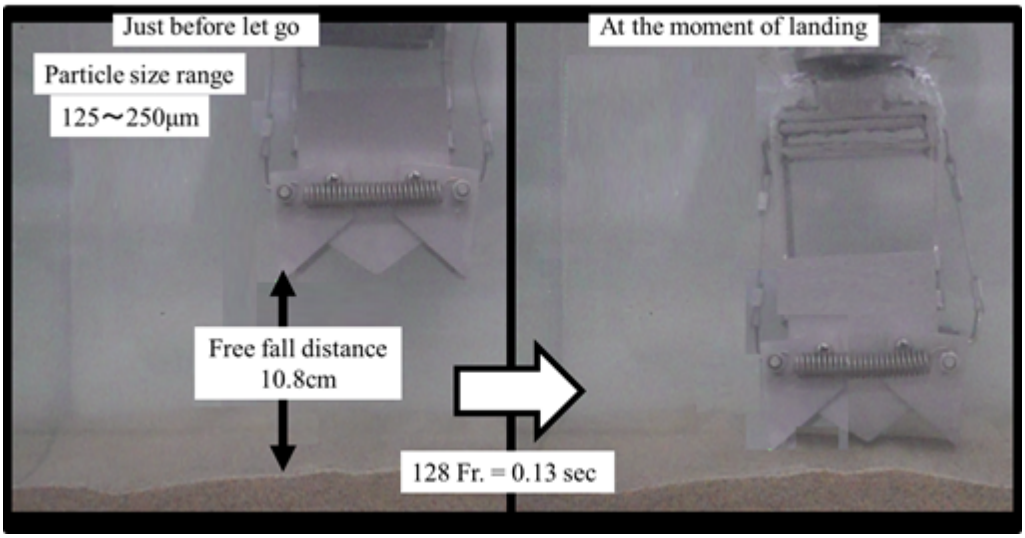
3. 概要

海底から泥や砂を採取し粒度組成を分析することは，船舶の錨の効き具合や底生生物の生息環境を知る上で必要です。そのため様々な種類の採泥器が使用されてきましたが，従来のものはいずれも重量物で取り扱いが煩雑な上，採取には時間がかかります。一方で，粒度分析機の性能向上で粒度分析のみであれば，ｽﾌﾟｰﾝ1杯程度でも十分となりました。そこで空中重量1.5kg程度の小型の採泥器があれば，釣竿と電動リールを用いて1人でも簡易に採取可能と考えました。その結果，水深30m程度の浅い海域で，かつ底質が「泥」という条件下では既存の採泥器の代替器として利用できる試作器が完成しました。

Recently, various types of mud samplers are used for collecting bottom sediment. But these are very heavy, and become danger in rough sea condition. The other hand, only about same volume as one spoon as, is need for analysis sediment component. Therefore, we tried to develop a new compact mud sampler which can be operated by a fishing rod and an electric reel. As the result, we can make one prototype compact mud sampler, which is usefulness under the condition of less than 30m depth or actual sedimentation is ″mud″.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・採取部の大きさは長さ5cm，幅4cm，深さ7cm，140cm^2，空中重量は約1.6kgで釣り竿と電動リールで手軽に海底堆積物の採取が可能です。(下写真は水槽実験の様子)
・一方で，堆積物の粒子径が150μmを超える大型の粒だとがフタに挟まり，回収の途中で漏れ出る量が増えてしまうこと，水深が150mを超えると成功率が下がるため，現在はそれらの問題点に対して改良を続けています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

釣り竿と電動リールのみで1人でも手軽に海底堆積物を採取できますので，従来のｽﾐｽ・ﾏｯｷﾝﾀｲﾔ型採泥器やｴｸﾏﾝﾊﾞｰｼﾞ型採泥器と比較して採泥の手間を大幅に軽減できます。
企業への一言メッセージ
従来の調査船では立ち入ることができない内湾の極浅海域でも調査が可能です。特に粒子径がSiltの領域(75μm未満)で水深が浅いなど条件が良いと採泥成功率は90%にも達します。

1. 研究テーマ

養殖魚類の疾病防除に関する研究

Studies for contorl and prevention of fish diseases

2. 研究者紹介

菅　向志郎・Koushirou Suga ・総合生産科学域・水産学部・教授
https://researchmap.jp/NUF_FP-Lab_SG-KSR

3. 概要

細菌感染などによる有用魚種に発生する病気の発症機構について分子生物学的手法などを用いた研究を通し，種苗生産および養殖場における魚病の予防・治療の手法開発を行っています

Using molecular biological techniques to fish pathology research, such as pathogenic mechanism of bacterial infection, and study how we can prevent fish disease during fish seedling production and aquaculture.

4. 特色・研究成果・今後の展望

魚類養殖において，魚の病気は完全には避けられません。病気に対して使用できる水産用医薬品は限られており，根治は難しいのが現状です。そこで，魚の病気を治すのではなく，病気にならないために，病気の広がりを予防する方法，魚の健康状態を保つ飼育法など，予防に関する研究を実施しています。

・養殖海域に存在する病原生物の定量測定法を開発しています。本手法で通年の疫学調査を行い，疾病の発症予測や防除に役立てます。

・微細な気泡を用いた疾病防除の研究成果を種苗生産や養殖場に展開し，薬剤などを使用しない養殖魚の飼育を目指しています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，養殖海域における疾病発生予測や新規な疾病防除法の開発が期待できます。

1. 研究テーマ

魚介類中の有毒・有毒物質の評価

Evaluation of toxic and harmful substances in seafoods

2. 研究者紹介

高谷　智裕・Takatani Tomohiro・総合生産科学域・水産学部・教授
https://researchmap.jp/read0192063

3. 概要

魚介類中に含まれる有毒・有害物質について，生物試験および化学分析によりその毒性を評価します。HPLCやLC/MS/MSなどを用いた機器分析により，含有成分の特定と定量も行うことができます。

Toxic and harmful substances in seafoods can identify the toxicants and toxicity by their bioassay and/or chemical analysis. Identification and quantification of contained components in seafoods can be performed by instrumental analysis using HPLC, LC / MS/MS, etc.

4. 特色・研究成果・今後の展望

特に魚介毒については機器分析による同定や含有量の測定など，これまでの経験と実績から専門的なアドバイスを送ることが可能です。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

食品の安全性の確保が期待できます。

1. 研究テーマ

海洋底生動物の個体群・群集動態に関する研究

Population and community ecology of marine benthos

2. 研究者紹介

竹内　清治・Takeuchi Seiji・総合生産科学域（水産学系）・准教授
https://researchmap.jp/stakeuchi

3. 概要

1. 水産有用二枚貝アサリの生息場形成機構.
稚貝期の生残過程について，干潟の物理環境と稚貝の行動特性等の観点から研究を進めています。
2. 佐世保湾産二枚貝アカマテガイの資源保全.
「針尾の赤マテ貝」の名でブランド化された本資源の持続的利用と地域水産業の発展を両立させるため，産学官連携して「赤マテ貝保全の会」を立ち上げ，資源保全に向けた研究を進めています。

1. Survival process of juvenile Ruditapes philippinarum clams in high hydrodynamic conditions
Keywords: Sediment erosion, Burrowing behavior, Byssus threads, Polymorphic shell coloration (Background color matching)
2. Population dynamics of the rozor clam Solen gordonis in Sasebo Bay, wesetern Kyushu, Japan
Keywords: Fishery management planning, non-catch mortality, Spawning stock-recruitment relationship; Metapopulation

4. 特色・研究成果・今後の展望

砂礫底がアサリ生息場形成に果たす役割について，従来の「物理的安定化」に関する役割以外の新たな観点から評価し，その潜在効果を引き出すための科学的知見を構築することを目的に研究を進めています。例えば，アサリの貝殻色と底質色の一致による被食率低減の効果を評価するため，野外調査と室内実験を実施しました。野外調査では，暗色系の砂泥底と明色系の砂底との間で，採取された稚貝の貝殻色に有意差が存在し，底質色と同系色の貝殻をもつ稚貝が多い傾向にあることがわかりました。また，クサフグを捕食者として用いた室内実験の結果，貝殻色・底質色の一致によりアサリ稚貝の被食率が低下することがわかりました。以上のことから，貝殻・底質色の一致がアサリ稚貝にとって視覚依存捕食者からの被食リスクの低減に与ることが示唆されました。このような結果は，砂礫底がもつ新たな役割が解明され，特に，従来のアサリ漁場管理で見落とされてきた“色に基づく”漁場管理という新たな視点が加えられると期待されます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，貝類漁場整備や貝類資源保全に関する分野の技術開発への応用が期待できます。

1. 研究テーマ

海水中の微量金属分析

Analysis of trace metals in seawater

2. 研究者紹介

武田　重信・Takeda Shigenobu ・総合生産科学域・水産学部・教授
http://www2.fish.nagasaki-u.ac.jp/FISH/KYOUKAN/s-takeda/index.html
https://researchmap.jp/sgnbtkd1126

3. 概要

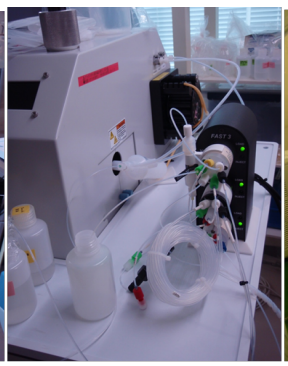
海水中に極めて低い濃度（nmol/L～pmol/Lレベル）で溶存している微量金属（Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Znなど）を，自動濃縮装置付の高分解能ICP質量分析計を用いて測定します。
採水作業から，試料の前処理，分析まで，周辺環境からの微量金属の混入（コンタミネーション）を防ぐための，クリーンブースなどの実験環境を整備しています。

Trace metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, etc.) dissolved in seawater at extremely low concentrations (nmol/L to pmol/L level) are measured using a high-resolution inductively coupled plasma mass spectrometer with an automated preconcentration system. We are equipped with clean booths and other experimental facilities to prevent contamination of trace metals from the surrounding environment, from water sampling to sample pre-treatment and analysis.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・約50mlの海水試料で複数回の測定が可能です（1回の試料量は12ml）
・世界最先端の自動濃縮装置seaFAST pico Systemを，微量金属研究での実績が豊富な高分解能ICP-質量分析計Element2と組み合わせて，クリーンブース内で測定します。
・外洋表層の極めて低い濃度レベル（nmol/L～pmol/Lレベル）のMn, Fe, Co, Ni, Cu, Znなどの溶存微量金属を正確に測定することができます。
・太平洋における広域的な微量金属濃度分布の把握や，微量金属が植物プランクトンの増殖に及ぼす影響評価実験などに利用されています。

オートサンプラー
バルブ、シリンジポンプ、試薬容器



濃縮カラム、サンプルループ
切り替えバルブ

高分解能ICP質量分析計
二重収束ELEMENT2

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

海洋環境における金属汚染の実態把握や，鉄など微量金属による海洋肥沃化の海洋生物・生態系への影響評価への適用が可能です。
企業への一言メッセージ
世界トップレベルの高感度分析・クリーン実験を実施することができます。

1. 研究テーマ

インピーダンスを用いた魚類の生鮮度および粗脂肪量の非破壊測定

Nondestructive determination of freshness and fat content in fish by impedance anaysis

2. 研究者紹介

橘　勝康・Tachibana Katsuyasu ・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・教授
https://researchmap.jp/read0172862
谷山　茂人・Taniyama Shigeto・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・准教授
https://researchmap.jp/read0195002

3. 概要

魚筋肉の生鮮度（K値）と粗脂肪量について，生体インピーダンスの変化との関係を調べ，それぞれを非破壊で簡便に評価できる手法・装置の開発を行っています。

In order to develop a convenient method of assessing freshness and fat content in fish, we measure the changes in K values/fat content and bio-impedance of ordinary muscle in fishes.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・未凍結の20魚種について，魚体のインピーダンスを測定することで，非破壊で迅速，簡便に粗脂肪量を判定できる魚用品質状態判別装置を産学官で共同開発し，上市しました。
・本装置は小型のハンディタイプで，粗脂肪量を数秒で判定できます。
・未凍結の8魚種のK値（化学的生鮮度の指標）とインピーダンスを解析し，魚体のインピーダンスを測定することでK値の推定が可能というデータを得ています。

魚用品質状態判別装置
Fish Analyzer™ シリーズ DFA110（大和製衡株式会社製）

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

さまざまな水産現場，例えば養殖魚の品質管理や加工用原料魚の品質確認での活用が期待できます。
企業への一言メッセージ
これまでにデータがない魚種については，ニーズのある魚種ごとにデータを蓄積・解析することで同様の判定が可能か否かを検討できます。

1. 研究テーマ

エイ類皮由来酸可溶性コラーゲンの機能特性

Functional properties of acid-soluble collagens from the skins of ray species

2. 研究者紹介

長富　潔・Osatomi Kiyoshi・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・教授
https://researchmap.jp/read0043399
吉田　朝美・Yoshida Asami・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・准教授
https://researchmap.jp/7000002125

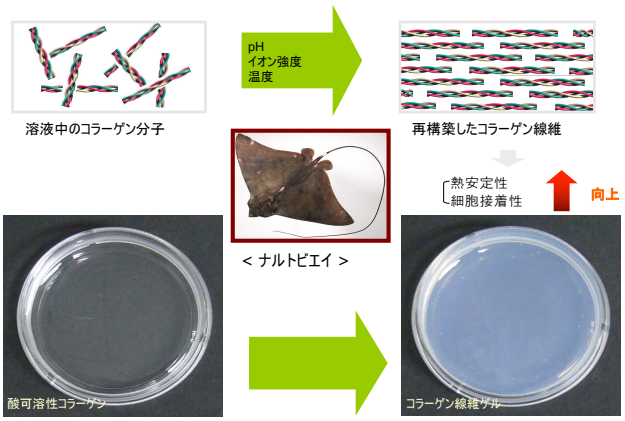
3. 概要

エイ類皮由来酸可溶性コラーゲン（ASC）はイミノ酸（プロリンとヒドロキシプロリン）含量が高く，既知の魚類コラーゲン（マリンコラーゲン）と比較して高い変性温度（33℃）を有しており，再線維化することにより，更に約10℃の変性温度の上昇が確認されました。また，細胞培養用のゲル基質として用いたところ，ブタ由来コラーゲンのゲル基質と培養細胞（マウス ストローマ細胞）の増殖速度や増殖形態に大きな差が見られなかったので，ほ乳類コラーゲンの代替品としての応用が期待されます。

Acid-soluble collagen (ASC) from the skins of ray species contained a higher content of imino acids (proline, hydroxyproline) than those from other fish. The denaturation temperatures (*T*d) of ray species were about 33℃, which was over 5℃ higher than other fish collagens (marine collagen). In addition, collagen gel of ray species was suitable for culture of mouse stromal cells. ASC from the skins of ray species suggested the possibility of its utilization as a substitute for mammalian collagen.

4. 特色・研究成果・今後の展望

未利用資源のエイ類コラーゲンの利用は海洋資源の有効利用，ゼロエミッションの見地から十分意義があります。エイ類皮より抽出精製された酸可溶性コラーゲン（ASC）の生化学的・材料学的特性を見ますと，従来の製品化されているサケ，キハダ，ヨシキリザメ等のマリンコラーゲンと比較して明らかに抗原性が低く，熱安定性が高いので，創傷カバー剤，止血剤，角膜フィルム，アジュバントのような医療用のバイオマテリアルに適しています。また，細胞培養用のゲル基質として用いたところ，ブタ由来コラーゲンのゲル基質よりゲル強度（物性）が高く，培養細胞の増殖速度や増殖形態に大きな差が見られなかったので，研究用試薬としての有効性も期待されます。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，エイ類皮由来酸可溶性コラーゲン（ASC）は，ほ乳類コラーゲンの代替品として，研究用試薬（ゼラチンザイモグラフィー用の基質，細胞培養用の基質）や医療用バイオマテリアル（再生医療用の素材等）への応用が期待されます。

1. 研究テーマ

各種動物プランクトンの生物機能解明と応用

Biology and application of zooplanktons including larval stages of fish

2. 研究者紹介

萩原　篤志・Hagiwara, Atsushi・総合生産科学域・水産学部・教授
http://www2.fish.nagasaki-u.ac.jp/FISH/KYOUKAN/hagiwara/index.htm
https://researchmap.jp/read0172647

3. 概要

次の研究をおこなっています。
1. .仔魚を含めた動物プランクトンの生物機能研究： ワムシ類, ミジンコ類, カイアシ類等の培養技術, 健康状態の診断, 培養不調時の対策
2. 餌料生物の育種： 魚のベビーフード（ワムシ等）の有用品種の開発
3. 低温保存や耐久卵によるプランクトン保存技術の開発： 幼生飼育用餌料の培養のタネの供給
4. 魚介類幼生の餌料系列の開発：仔魚の摂餌選択性, 摂餌数, 摂餌行動, 消化酵素活性を指標とした餌料効果の検証）
5. 環境毒性評価のための試験生物としての活用：化学物質への曝露がプランクトンに与える影響

Research Topics
1.Live food
- Development of culture library (rotifer, cladoceran, copepod)
- Genetic analysis and identification
- Regulation of life cycle
-Culturing and preservation (resting egg, health check, biologically active substance)
2.Larviculture
- Larval health diagnosis
- Optimal feeding regime
- Rearing tank technology

4. 特色・研究成果・今後の展望

水圏生物資源の有効利用を図り「つくり育てる漁業」を推進する上で, サイズが小さく脆弱な魚介類の幼生期と, その餌料となるワムシなどの動物プランクトンを人為的に飼育する方法の開発は重要な課題です。このような技術開発を実現するためには, 対象種の生理生態を詳細に解明すると共に, 刻々と変化する環境への生物の応答特性を生態学および生化学的なアプローチにより評価することが重要です。そして, それらの基礎的な知見をもとに飼育技法の開発を進める新たな方法論が求められます。本研究では, このような背景のもとに, 海産プランクトンでは困難とされてきた実験飼育系を確立させることに成功し, その生活史を人為的に制御することによって, 餌料プランクトンとして汎用されるワムシ類, ミジンコ類, カイアシ類を対象とした研究と, それらを餌料とする仔魚飼育の研究を展開しています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

海産動物の幼生飼育方法, 餌料生物の提供等でお手伝いが可能です。その他, 国内外の水産増養殖全般について, 意見交換を行っています。

1. 研究テーマ

水産食品中のヒスタミンの分析

Analysis of Histamin in seafoods.

2. 研究者紹介

濱田　友貴・Hamada Yuki・総合生産科学域・水産学部・准教授
https://researchmap.jp/read0073194

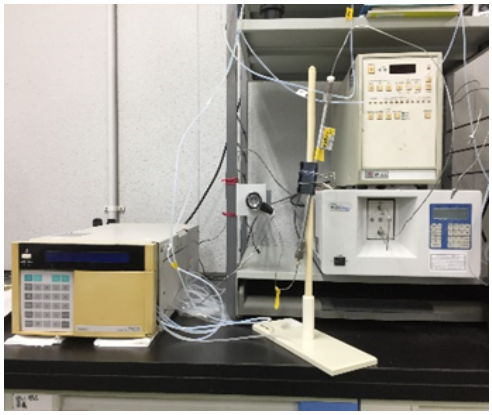
3. 概要

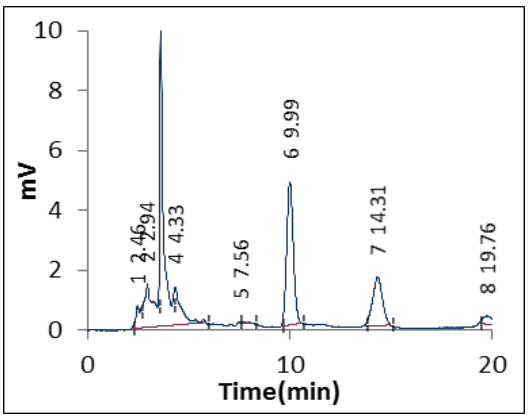
魚介類やその加工品に含まれているアレルギー様食中毒の原因（ヒスタミン）を蛍光HPLCで分析できます。油の多いサンプルや色がついたサンプルにも，対応できます。また，市販のキットを用いた分析に必要な機械もあります。

I can analyzed histamine contained in seafood by fluorescence HPLC. I am also possible to handle oily and colored samples. There are also machines that are required for analysis using commercially available kits.

4. 特色・研究成果・今後の展望

日本では，まだ衛生基準がないヒスタミンですが，今後はCODEX規格に準じた基準が設けられることが予想されます。検出には，公定法の蛍光HPLCや簡易的なキットがあります。しかし，抽出や測定は慣れていない方には難しいかもしれません。また，高価な機械も必要となります。そこで，試験的に大学の機器を用いて食品中のヒスタミンの測定を行い，安全性を確かめられます。さらに，学生と分析することで学生の教育にも大きく貢献できます。





蛍光HPLCによるヒスタミンの分析

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，魚介類および水産加工食品の安全性が確かめられ，今後の食品表示や衛生基準に対応することが可能になります。

1. 研究テーマ

計量魚群探知機を用いた海洋生物のモニタリング

The monitoring of marine organisms using g a quantitative echosounder

2. 研究者紹介

広瀬　美由紀・Hirose Miyuki・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・准教授
http://www2.fish.nagasaki-u.ac.jp/FISH/kenkyu/22matsushita/FTL.html
https://researchmap.jp/hirose_Nagasaki-u/

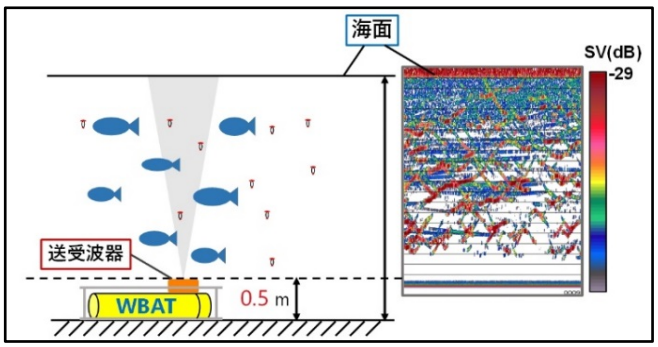
3. 概要

計量魚群探知機を用いた魚類や動物プランクトンの分布および現存量変化の観測を行います。最近では，海底設置型の自律式広帯域計量魚群探知機を用いて，貧酸素水塊が生物の行動に与える影響について長期的な観測を行っています。

Estimated distribution and biomass of fish and zooplankton. Recently, to elucidate hypoxia formation and its effects on aquatic organisms, the long-term monitoring is conducting using autonomous scientific echosounder.

4. 特色・研究成果・今後の展望

日本で所有数の少ない自律式の計量魚群探知機を用いることで，定点での連続的な観測が可能となり，より詳細な連続的な生物の行動観測が出来ます。
現在は，貧酸素水塊の発達度にともなう魚（特にカタクチイワシ）の分布深度の変化と，貧酸素水塊中での行動が明らかになってきています。
今後は，貧酸素水塊の発達度が餌生物の分布および現存量に与える影響についても解明していく予定です。
図は，定点設置した計量魚群探知機（WBAT)で得られたエコーグラム（計量魚群探知機画像）です。海底の酸素濃度がほぼ 0 mg/Lであり，計量魚群探知機の画像からも，生物がほぼいないことがわかります。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

海洋生物（魚・動物プランクトン）の分布や現存量の長期的な観測が可能であるため，産卵期の産卵場での設置による資源量推定の指標データ取得，海中に構造物を設置する前後の海洋観測などに応用できます。

1. 研究テーマ

環境調和・省エネルギー型漁業生産技術

Low impact and fuel eifficient fishing technologies

2. 研究者紹介

松下　吉樹・Mastsushita Yoshiki・総合生産科学域（水産学系）・海洋未来イノベーション機構・教授
https://researchmap.jp/read0086894
http://www2.fish.nagasaki-u.ac.jp/FISH/KENKYU/22Matsushita/FTL.html

3. 概要

混獲や海底への悪影響の緩和し，燃料の消費を削減できる各種漁業技術の研究を行っています。漁業の現状を把握しながら，解決策となる技術を提案します。こLED集魚灯のイカ釣り漁業，まき網漁業，定置網漁業への導入，低抵抗型底びき網の開発などの実績があります。

We have developed low impact and fuel efficient fishing technologies which reduce adverse impacts on the mairne environments. Applied ekemental technology is different by environments and fisheries, but its methodology for development is consisitent, which analyze capture and operation processes of target fishery to miximize the applied measures. Low energy LED fishing lamps for squid jig and purse seine fisheries and low-drag trawl gear were developed so far.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・配光を調整したLED船上灯は中小型まき網漁業で使われています。
・従来のメタルハライド灯とLED灯を併用して点灯方法を変化させた操業方法は，小型いか釣り漁業で燃料消費を22-25%削減できました。
・2そうびき底びき網のために設計，製作した低抵抗型底びき網漁具は，燃料消費を4.4%削減しました。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

魚が新鮮で美味しいのは当たり前です。これからは環境や社会に配慮して生産されたかが価値観として重要です。

企業への一言メッセージ
漁業者の立場や目線で，環境と調和する漁業技術を提案できます。

1. 研究テーマ

マイクロプラスチックの採集と性状分析

Collecting method and properties analysis of microplastic debries in the hydrosphere

2. 研究者紹介

八木　光晴・Yagi Mitsuharu・総合生産科学域・水産学部・准教授
ホームページ：https://sites.google.com/view/yagi-lab/
Reasearchmap：https://researchmap.jp/7000001968

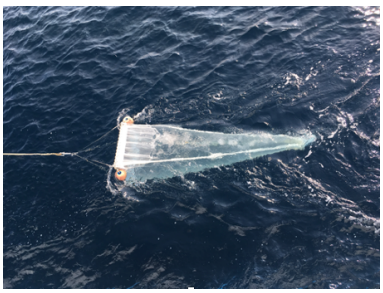
3. 概要

最近，話題になることが多い小型のプラスチック（マイクロプラスチック）が水圏に流出する環境問題に関して，船舶を活用したフィールドでの採集方法の確立とフーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）によるプラスチックの性状について研究してきました。これらの技術により，マイクロプラスチック問題の現状を把握することが可能になっています。

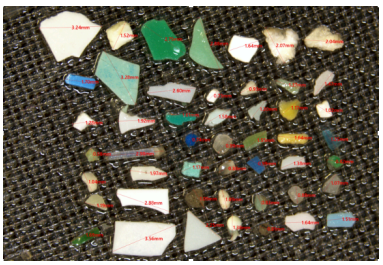
We have been studied collecting method with plankton net in the aquatic field and chemical properties analysis by using FT-IR of small sized plastics i.e., microplastics. These tequniques lead to clarify the current stuation of the renewed marine pollution.

4. 特色・研究成果・今後の展望

採集ネットもFT-IRも既製品ですが，採集や分析のノウハウを蓄積しています。
＜採集に関して＞
・マイクロプラスチックが最も存在している極表層を曳網することで効率の良いサンプリングが可能です。
・濾水計を備え世界的にも標準の採集方法ですので，他の海域と密度を定量的に比較することができます。
＜性状解析に関して＞
・1サンプル，数秒の解析時間で構成する化学物質を特定します。
・データベースを備えており，ピーク波長の重なりが最も適合する物質の候補を検索します。
・単純な方法ではありますが，プランクトンなど多くの有機物からプラスチックを単離する技術も有します。
＜研究成果＞
八木光晴，中島 良，保科草太，清水健一，2019，目視と曳網調査に基づく九州西岸沖の漂流プラスチックの分布密度に関する二、三の考察，日本航海学会論文集，141，pp. 18-23．など
＜今後の展望＞
より工夫を重ね，マイクロプラスチックの簡便な単離方法と実海域での除去技術を開発したいと考えています。



ニューストンネットによる採集



採集されたマイクロプラスチック

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，マイクロプラスチックの汚染実態の把握と今後の除去や発生量の削減への提言に資する基礎データの取得に貢献します。
企業へのメッセージ：マイクロプラスチックの採集と解析のノウハウは，国内に留まらず，タイやベトナムといった諸外国からも問い合わせがあります。

1. 研究テーマ

水棲動物の多様性

Diversity of aquatic animals

2. 研究者紹介

柳下　直己・Yagishita Naoki ・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・准教授
https://researchmap.jp/yagishita

3. 概要

・水棲動物の分子生態学的研究
　海産魚類をはじめとする水棲動物のうち，主に水産上重要種や資源の減少が危惧されている種について，遺伝的集団構造の解明等を行っています。
・水棲動物の分類や進化に関する研究
　海産魚類をはじめとする水棲動物について，分子遺伝学的・形態学的手法を用いて，分類や系統、進化に関する研究を行っています。

・Molecular Ecology of aquatic animals
 Genetic population structures of marine animals, mainly of the species important for fisheries, are examined.
・Taxonomy and evolution of aquatic animals
 Taxonomical, phylogenetic, and evolutional studies on marine animals, mainly on marine fishes, are conducted using both morphological and molecular methods.

4. 特色・研究成果・今後の展望

水産上重要種や資源の減少が危惧されている水棲動物について，分子遺伝学的手法および形態学的手法の両手法を用いて多様性を総合的に把握し，管理や保全に役立てる情報を得ることを大きな目的として研究しています。これまでに，水産上重要種や資源の減少が危惧されている種，絶滅が危惧されている個体群，磯焼けの原因となっていると考えられている植食性の種などについて，遺伝的集団構造や集団の人口学的歴史を明らかにしてきました。これらの研究により，資源の変動単位や生物の移動範囲，環境変動と集団サイズの増減との関係などを把握できるため，今後，管理や保全の方策を考えるうえで大変有用な情報を得ることができます。また，海産魚類を中心に，どのような歴史を経て現在のように進化し多様化したのかを明らかにしてきました。生物の多様性を理解し，整理し体系化することは，生物の多様性を維持するうえで大変重要です。今後も，資源の減少や多様性の減少，絶滅，環境への影響などが危惧されている水棲動物について研究を行い，管理や保全，多様性の維持に役立てたいと思います。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

水棲生物の多様性を理解し，資源の持続的で健全な利用や保全に役立てたいと思います。

1. 研究テーマ

難解性生物からのタンパク質の抽出・分離と同定

Extraction, isolation, and identification of proteins from recalcitrant organisms

2. 研究者紹介

山口　健一・Yamaguchi Kenichi・総合生産科学域・水産学部・准教授
https://researchmap.jp/nu_kenyama

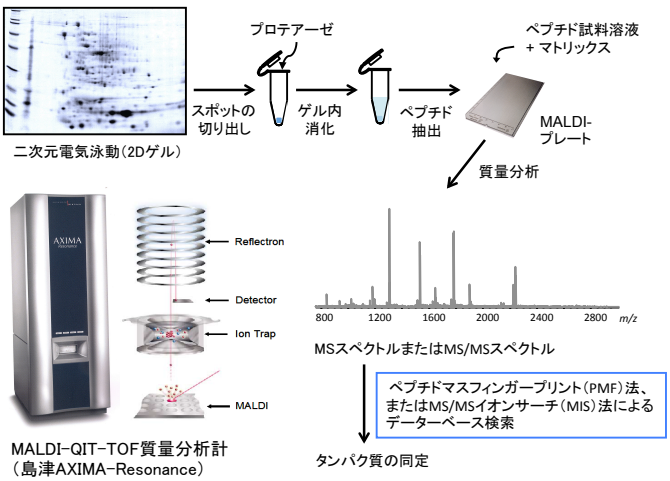
3. 概要

海洋生物や植物にはタンパク質の抽出・分離を阻害する物質が多く含まれており，タンパク質の同定に至らないことがよくあります。このような生物は，難解性生物とよばれています。私たちは，微量の難解性生物（湿重量100 mg 程度）からタンパク質を抽出・分離し，同定する「海洋遺伝子資源化学構造解析システム」を構築し，様々な研究分野で活用しています。

Marine organisms and land plants usually contain large amount of bio-substances, which inhibit extraction and separation of proteins from their “recalcitrant” tissues. We have developed a chemical structure analysis system for marine genetic resources, which enabled us to extract, isolate and identify proteins from very small amount of recalcitrant tissues (approx. 100 mg of fresh weight). This system is employed in broad research area.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・多検体凍結ビーズ式細胞破砕装置(BMS社製）を用いた酸性グアニジン・フェノール・クロロホルム抽出法で，コンタミネーションフリーの高純度のタンパク質を効率よく調製し，電気泳動により分離したタンパク質をMALDI-QIT-TOF型質量分析計（SHIMADZU社製）により高感度で分析・同定します。
・これまでにフグ，アユ，ヒラメ，ウニ，ナマコ，イソギンチャク，ノリ，薬用植物ヒヨスなどの難解性生物組織からタンパク質を同定した実績があります。
・ご相談に応じて，実験プロトコルの最適化を図り対応いたします。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

あらゆる生物由来のタンパク質同定に役立ちます。
企業への一言メッセージ
食品，医薬品，農作物，海産物などに含まれるペプチドやタンパク質の化学構造解析に活用できます。

1. 研究テーマ

水産食品加工廃棄物中のタンパク質分解酵素の有効利用

Utilization of Proteases from Seafood Processing Waste

2. 研究者紹介

吉田　朝美・Yoshida Asami・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・准教授
https://researchmap.jp/7000002125
長富　潔・Osatomi Kiyoshi・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・教授
https://researchmap.jp/read0043399

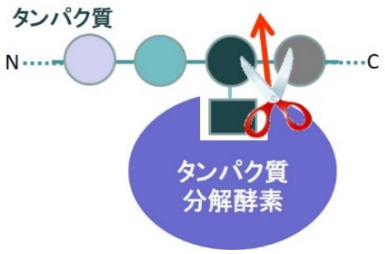
3. 概要

これまでに私共は，水産食品加工の工程において大量に廃棄される魚の内臓や洗浄廃液などから「タンパク質分解酵素」を取り出してその性状を解析することで，他の産業に応用できないか研究を行ってきました。例えば，世界最大のまぐろ類缶詰生産国タイでは，製造工程中に原料魚の内臓が大量に廃棄されますが，魚の内臓に含まれるトリプシン（タンパク質分解に関わる消化酵素の一種）について，食品産業への応用（①やわらかい介護食の製造に利用，②リンゴジュースの酸化防止剤として利用），工業的応用（③洗濯用洗剤の成分として利用，④機能性成分の抽出剤として利用）などを検討しました。

We have studied on the characterization and utilization of protein-degrading enzyme "Protease" from seafood processing waste. For instance, tuna is served as an important raw material for the production of canned tuna and its viscera is usually recovered as a by-product in Thailand, which is the world's largest exporter of canned tuna. The utilization of tuna viscera for several industries is needed, and we found that the digestive enzyme such as trypsin can be used for some industrial applications as food processing, laundry detergent additive, extractant of bioactive compound, and so on.

4. 特色・研究成果・今後の展望

【ツナ缶加工廃棄物中のタンパク質分解酵素に関する研究成果】
ツナ缶加工廃棄物であるビンナガの内臓（脾臓）から抽出した消化酵素トリプシンについて，介護食製造への応用、および洗濯用洗剤のタンパク質分解促進剤としての応用について検討したところ，以下の研究成果が得られました。
・ビンナガ由来トリプシンは，すりみペースト（介護食用素材）の製造において，苦味成分の増加を抑えながら，なめらかさを付与できることがわかりました。
＞＞　介護食製造への応用が可能



・ビンナガ由来トリプシンを洗濯用洗剤に添加することで，タンパク質分解を促進することがわかりました。
＞＞　洗濯用洗剤のタンパク質分解促進剤としての応用が可能

今後は，これらの研究成果やノウハウを，他の水産加工食品廃棄物中のタンパク質分解酵素の有効利用法の開発に活かすことができると考えています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

本研究により，水産食品加工廃棄物中のタンパク質分解酵素を，食品製造分野，洗濯用洗剤の技術開発などに応用できることがわかりました。他の食品加工廃棄物中に含まれるタンパク質分解酵素についても，同様の応用が期待できます。

1. 研究テーマ

底生微小動物を指標とした水圏の生態系診断

Environmental diagnosis of organic matter loading on the basis of meiobenthic fauna

2. 研究者紹介

和田　実・Wada Minoru・総合生産科学域・水産・環境科学総合研究科・教授
https://researchmap.jp/read0052736

3. 概要

一般に水圏において富栄養化で水質が悪化すると植物プランクトンが異常発生しますが，その影響により内湾や湖沼などの底質（堆積物）の表面には，長期間にわたって植物プランクトン由来の有機物が高濃度に蓄積することが知られています。本研究では，水圏の堆積物に存在する微小な底生動物（メイオベントス）の組成を調べることで，その水圏生態系が物質循環の側面からみて，どのような状態にあるのかを簡便に診断する方法を開発します。

Eutrophication is known to be the main cause of the massive phytoplankton blooms in aquatic environments, leading to persistent organic matter accumulation on the surface sediment. We are currently studying the community structure of the meiobenthic fauna on coastal sediment that will help us diagnose the ecosystem integrity.

4. 特色・研究成果・今後の展望

・閉鎖性内湾の水質変化のうち，富栄養化は植物プランクトンの過度の増殖を招き，それは海底付近における溶存酸素の低下に直結します。そうした湾内環境への影響を評価する際，メイオベントスの組成，特に「カイアシ類と線虫の比」や「線虫の口器形態タイピング」などは，シンプルかつ鋭敏な指標を与えます。解析に必要な底質のサンプル量は，大型のベントス調査に要するものと比べおよそ10分の1以下とわずかです。投げ込み式の小規模採泥装置を活用することで，必要量を得ることができます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

海洋環境の状態把握，漁場診断などに役立ちます。
企業への一言メッセージ
海洋環境のうち，人との関わりが大きい内湾域生態系の中・長期的なモニタリングに適した指標を与えてくれます。

【研究情報】総合生産科学域

環境科学部

1. 研究テーマ

分別土中の木くず等有機炭素削減手法の開発

Development of acceleration method for decomposition of organic carbon such as wood particle contained in a soil

2. 研究者紹介

朝倉　宏・Asakura Hiroshi ・総合生産科学域・環境科学部・准教授
https://researchmap.jp/read0073995

3. 概要

東日本大震災では，大量の災害廃棄物と津波堆積物が発生し，再利用できる素材を回収した後には分別土と名付けられた土砂が残留しました。この分別土は土木資材として有効利用する方針ですが，腐敗する有機炭素が混入していることが利用を妨げています。本研究では，土砂に混入している木くず等有機炭素の簡便な削減方法を開発します。削減の方法としては原位置において生物分解させることを採用し，木材腐朽菌の働きによって木くず等有機炭素の削減を目指します。

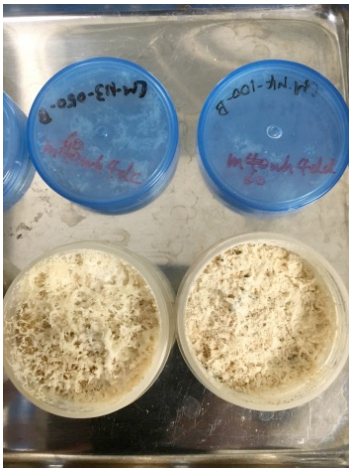
Large amount of disaster waste and sediment derived from tsunami was generated by The Great East Japan Earthquake 2011. Recyclable materials were collected and sandy residue, named sorted soil remained. Although the sorted soil is intended to be utilized as a ground material, contaminated organic carbon which would decompose prevents the utilization. In this study, I develop a simple reduction method of organic carbon such as wood particle contaminated in soil with wood rotting fungi.

4. 特色・研究成果・今後の展望

特色:
木材腐朽菌による土砂中の木くずの分解は，湿式選別と比較して排水が出ないこと，焼却処理と比較してエネルギー使用量が少ないことが特長として挙げられます。また，土砂の堆積現場において，原位置で処理できることも特長です。

研究成果:
木材腐朽菌が繁殖するのに最適な条件は培養温度30℃，含水率60%であり，100日間で木くず重量の40 w%程度が減少しました。また，酸素消費速度を測定し，分解の過程において土砂中が酸欠を起こさないか確認しました。初期木くず含有量1，2，8および10 w%のとき，酸素進入深さは1.2，0.81，0.39および0.35 mとなりました。土砂中に木くずが8 %以上含まれている場合，木質腐朽菌によって消費される酸素を確保するためには，通気パイプなどを設置する必要があります。酸素進入深さが0.3 mなら，パイプ1本で上下0.3 mに酸素が供給されるとして，0.3×2 = 0.6 mおきにパイプを設置するのはどうでしょう。

今後の展望:
木くずだけを用いて，また，木材腐朽菌と木くずを混合した実験を行いました。実際の現場では，木くずを含んだ土砂の堆積物に対して，その表面から木材腐朽菌を散布することになるでしょう。したがって，木くずを含んだ土砂の上に木材腐朽菌をのせて水を撒く，といった作業によっても，木くず分解の効果が深くまで及ぶかどうか確かめねばなりません。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

巨大地震のみならず，豪雨による土砂崩れによっても立木・家屋由来の木くずが混入した土砂が発生するケースがあります。この場合においても，本研究成果によって木くずを原位置で分解できれば，迅速な土砂の有効利用が可能となります。

1. 研究テーマ

地下水・湧水の年代推定研究

Groundwater age dating

2. 研究者紹介

利部　慎・Kagabu Makoto・総合生産科学域・環境科学部・准教授
研究室HP：http://kagabumakoto.com/
Researchmap：https://researchmap.jp/kagabu

3. 概要

『水』研究の切り口は多様ですが，私の研究室では特に，目に見えない水資源である「地下水」や，その出口の1つである「湧水」について研究を進めており，こうした水の年代推定や水質分析を基にした水循環機構の解明をテーマに研究をしております。水の年代推定を行うことで，地下水の汚染拡大のプロセスや，水循環のサイクル速度を見積もることができ，健全な水環境の保全や，水資源の持続的利用に貢献できます。また，地下水が「見える化」されることで，安心して使いやすい水資源として注目され，目に見えず実態が不明確だった地下を流れる水資源に対し，大きな付加価値を与えることを目指しております。

My laboratory aims to elucidate the flow mechanism of groundwater and spring water by adopting water quality analysis (e.g. pH, electric conductivity, major ions, trace metal) and isotopic ratio ($\delta^{18}O$, δD) measurement. In addition, though it will take time to acquire skills, my laboratory can also estimate groundwater age by using anthrophogenic gases (e.g. Chlorofluorocarbons, sulfur hexafluoride).

4. 特色・研究成果・今後の展望

近年頻発する降水量の著しい変動により，地表水の量的なコントロールは困難になっておりますが，地下水は帯水層のバッファー的効果のために，量的に安定的な水資源として注目されています。しかし，地下水は目に見えない水資源であるためその実態把握は難しいです。地下水資源を適切に利用するためには，流動状況を把握することが不可欠といえます。その把握のためのこれまでのアプローチは，水質分析や地下水位モニタリング等がメインでしたが，当研究室でチャレンジしている新たなアプローチとして『地下水の年代推定技術』があります。上流（浅部）から下流（深部）にかけて地下水の年代は古くなるため，多地点・多深度における年代推定により，地下水の流動状況がより精緻に可視化できることが期待できます。地下水の流動状況が分かれば，効果的な水源涵養地の整備や周辺の土地利用の計画策定，汚染可能性の効率的な除去が可能となり，地下水資源を利用する水関連企業や行政へ適用が見込まれます。こうした安定的かつ安心した地下水資源の利用を実現することで，地表水に偏りがちな日本の水資源利用の変革に繋げることが期待されます。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

地下水資源が可視化されることで安心した利用が可能となり，優良な水資源としての価値が高まります。地下水年代が判明することで，企業では適切な地下水資源の開発評価やミネラルウォーターの付加価値付与，行政では量的に安定，質的に安心の地下水資源への移行により，不安定な水資源である地表水からの転換が期待されます。

1. 研究テーマ

気候変動の時代におけるエネルギー及びカーボンプライシング政策の経済と環境への影響に関する研究

Studies on economic and environmental impacts of energy and carbon pricing policies in the era of climate change

2. 研究者紹介

昔　宣希・Suk　Sunhee・総合生産科学域・環境科学部・准教授
https://researchmap.jp/suksunhee

2. 研究者紹介

本研究者の主要研究分野は，気候変動関連政策の経済及び環境における政策効果の分析であります。具体的には，日中韓及びEU地域の産業を対象にして，炭素価格政策(カーボンプライシング)への対応に関する実証研究を行い，各国の産業部門の炭素経営及び環境ビジネスの実態・展開を明らかにします。また，極東アジアの国（主に日中韓）を対象にして，2030年・2050年の温室効果ガス削減目標を達成するための政策 シナリオを作成し，中・長期的な経済及び環境への影響についてモデル分析を行います。本研究の結果，企業における炭素管理への提案，政府のさらなる気候変動政策に対する政策的含意を示します。

The main research field is to analyze the economic and environmental policy effects of climate change related policies. In details, it is to investigate the status and features of carbon management and expansion of environmental business on the response of carbon price policies in the industrial sector of targeted countries including China, Japan and South Korea and EU regions through empirical studies. In addition, for the countries of North East Asia (mainly China, Japan, and South Korea), based on policy scenarios to achieve the greenhouse gas reduction targets for 2030 or 2050, it is to conduct the model analysis on the economic and environmental impacts over the medium to long term. The results present suggestions for companies in strategizing carbon management as well as policy implications for governments in the region in further designing related policies.

4. 特色・研究成果・今後の展望

気候変動への汎国家的努力が求められている今日において，各国は関連政策の導入を拡大・強化しています。例えば，供給面では，クリーンエネルギーへのエネルギー大転換が図られており，同時に需要側（主に産業）の行動矯正のための市場メカニズムを用いた炭素価格政策(カーボンプライシング)が活用されています。企業を対象とした実証研究では，このような政策の変わり目における企業の対応戦略の特徴を明らかにしました。要するに，企業における既存の汚染低減・処理や主にCRSの一環とした行われていた環境（保全）経営が，炭素を汚染物質かつ価格が付与された資産として認識する上，炭素経営へ進化され，さらに，いくつかの会社においてはビジネスへと展開されていました。このような動きは，特に，炭素価格政策が導入され，炭素市場で実取引が行われている，つまり，炭素の市場価格が存在する国の企業において明確に見られて，彼らは炭素価格へ戦略的・ 積極的に（低炭素技術設備への投資，温室効果ガスの財務化など） 取り組んでいることが分かりました。今後は，企業の炭素経営がグリーン産業・グリーン雇用に与える影響について分析し，グリーン成長の実現のための企業の役割・その効果について見通し，議論したいと思っています。

5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

脱炭素社会に向けた気候変動政策及び炭素市場は，新しいものでありながら迅速に導入が進んでいます。本研究は，これに対応する企業の政策への観点と経営戦略について科学的分析の基にタイムリー な知見を提供します。
企業へのメッセージ
企業の持続可能な開発及び脱炭素社会に向けた経営方針・戦略について有効な情報になると思います。

1. 研究テーマ

小型センサを用いた大気中の微量気体やエアロゾル粒子（PM2.5など）の測定

Measurements of trace gases and aerosol particles (such as PM2.5) in the atmosphere using small sensors

2. 研究者紹介

中山　智喜・Nakayama Tomoki・総合生産科学域・環境科学部・准教授
https://t-nakayama09.wixsite.com/t-nakayama
https://researchmap.jp/read0139557

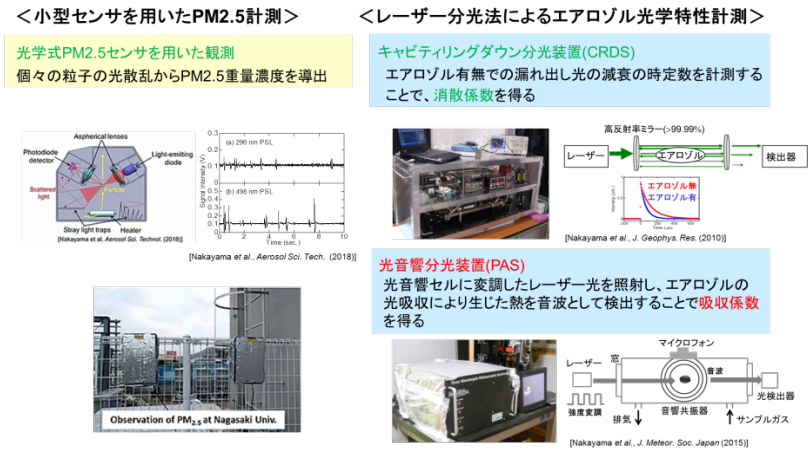
3. 概要

小型センサを用いた大気微量気体（COやNOx, O_3など）やエアロゾル粒子（PM2.5など）の測定を進めています。また，分光学的手法などを用いた気体成分の濃度やエアロゾル粒子の特性（光吸収・光散乱・形状など）の測定を実施しています。

Trace gases (such as CO, NOx, and O_3) and aerosol particles (such as PM2.5) are measured using small sensors. In addition, measurements of concentrations of gasous compounds and properties (such as light-absorption, light scattering, and shape) of aerosol particles are conducted using novel techniques such as spectroscopic techniques.

4. 特色・研究成果・今後の展望

安価で消費電力が少ない小型センサを用いることで，多地点での観測や発展途上国での観測が可能になります。これまでの国内や発展途上国での観測により，PM2.5などの大気汚染物質の発生源や輸送過程の詳細が明らかになってきています。また，小型センサを用いることで携帯して測定を実施することができ，個人個人の曝露量を測定することが可能です。 また，高精度な濃度測定や微小粒子の特性（光吸収や光散乱，粒子径，形状，比重など）の計測のための分光学的な手法などを用いた装置の開発や応用も進めており，様々な種類のエアロゾル粒子が大気環境や気候に及ぼす影響を明らかにすることを目指しています。



5. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

小型センサなどを用いた大気汚染気体やPM2.5などのエアロゾル粒子の計測は，大気環境分野だけでなく，作業環境や疫学調査などにおいても役立つと考えています。