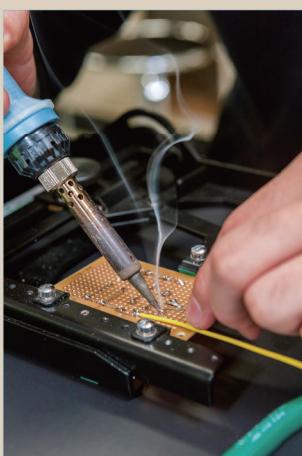




公立大学法人 山陽小野田市立
山口東京理科大学
Sanyo-Onoda City University



研究シーズ集 2021

研究シーズ集の刊行にあたって

山陽小野田市立山口東京理科大学
学長 望月 正隆

本学は、薬工系の基礎的知識と専門的な学術を教育・研究するとともに、学問の本質に迫る深い専門知識と応用を創造できる力を有した、地域社会の発展に寄与する「地域のキーパーソン」を育成することを大きな目的としています。また、公立大学として、地域創生における「知のローカル・ハブ」という役割を果たし、地域社会と地域産業の振興・発展に寄与する社会貢献機能を備えた個性ある大学となることを基本姿勢としています。1987年にこの地に工学系短期大学として誕生して以来、時代の変遷とともに、より高度な技術者・研究者を育成する教育研究体制の確立を目指すべく、1995年に4年制大学となり、2009年には基礎工学部を現在の「機械工学科」「電気工学科」「応用化学科」の3学科からなる「工学部」へ改組転換してきました。そして、2016年の公立化を経て、2018年4月に「薬学部」を設置し、薬学と工学2学部が同一キャンパスで共に学ぶ「公立薬工系大学」として現在に至ります。

本学を構成する薬学部と工学部という組み合わせを不思議に感じる方もいらっしゃるかもしれません、人が病気になって苦しんでいるときに薬を届け、また新薬を創り出す「薬剤師 PHARMACIST」と生活に何かが不足しているときに古いものを修理し、また新しいものを創り出して、人の生活をよりよいものに変える「技術者 ENGINEER」は、どちらも人の役に立つことをめざす「職業人 PROFESSIONAL」です。ただ、困っている人の手助けをしたい。そんな心を作り出す学び舎が薬学部と工学部なのです。

この度、本学に在籍する工学部、薬学部及び共通教育センター教員による研究内容を皆様に広く知っていただくため、各教員の研究内容をわかりやすくとりまとめ旧版を改訂した「研究シーズ集 2021」を刊行いたしましたので、是非、御活用ください。

山陽小野田市立山口東京理科大学の研究・教育体制

山陽小野田市立山口東京理科大学は、2学部4学科、大学院工学研究科及び本学における研究・教育活動を支援する複数の附属組織で構成されています。

本学は山陽小野田市をはじめとし、県内外のあらゆる産業と大学が共に成長する社会を目指すため、研究活動を通じた連携を推進しています。本誌は工学部・薬学部・共通教育センターに所属する教員が研究活動で得た成果を公開するものであり、これらの成果を広く社会に貢献するよう努めます。

本誌では、本学の工学部・薬学部・共通教育センターに所属する教員が有する研究資源をご紹介します。

大学組織		
学部	工学部	機械工学科 電気工学科 応用化学科
	薬学部	薬学科
大学院	工学研究科	工学専攻
附属組織	共通教育センター 図書館 地域連携センター 教育開発センター 研究機器センター 機械設計工作センター 環境安全センター 国際交流推進機構 研究推進機構	

目 次

■学長からのメッセージ	・・・	1
■山陽小野田市立山口東京理科大学の研究・教育体制・目次	・・・	2
■研究シーズ		
工学部	機械工学科	・・・ 3
	電気工学科	・・・ 15
	応用化学科	・・・ 27
薬学部	薬学科	・・・ 41
共通教育センター		・・・ 91
大学院	工学研究科	・・・ 113
■申込手順・索引等		
事例／技術相談の流れ	・・・	115
索引（研究キーワード順）	・・・	118
SDGsに関する本学の取り組み	・・・	124

工学部

機 械 工 学 科

ロボット・メカトロ系 / 力学系 / 設計・コンピューター系

氏名	頁	氏名	頁	氏名	頁
貴島 孝雄	4	池田 肇	9	千葉 良一	12
永田 寅臣	5	海野 徳幸	10	加藤 博久	13
結城 和久	6	大塚 章正	11	中道 友	14
吉田 和司	7				
吉村 敏彦	8				



【研究関連キーワード】

自動車、摩擦攪拌接合



【研究内容】

- ・人の移動、クルマの運転に関する感性と車両特性が操縦性、安定性に及ぼす影響に関する研究。
- ・アルミどうし及びアルミと樹脂など異材料どうしを接合する摩擦攪拌溶接に関する研究。

【研究目的】

- ・車による移動の楽しさ、安全、ストレスなど人の感性に注目し、好ましい車両の特性を明らかにする。
- ・摩擦攪拌溶接を手軽に町工場のボール盤とかフライス盤で行うこととする目的としている。

【今後の展開】

- ・人体の生理的指標（心拍数、血圧、等）を判定基準とした車の安全、危険などに関し、好ましい車両特性との関係を明らかにする。
- ・簡易的で安価な摩擦攪拌溶接機を開発する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1. 自動車の運動性能と人の感性との関係性を研究

近年自動車を取り巻く環境はCO₂削減、経済性の追求、高度な予防安全追求など、従来の走行基本性能の進化発展方向から、技術分野が大きな転換期を迎えており、そのことは究極の軽量化車両、ハイブリッド車、電気自動車、燃料電池車など従来のレイアウト、パッケージングからの多様化をも生んでいる。ここで重要な事は運動物体としての自動車が備えるべき、走行基本性能を多様化に同期し革新される事である。走行基本性能の中でも安全走行の要である操縦性・安定性は如何にあるべきか、高齢化したドライバーの運転スキル低下や不慣れな高速走行が拡大する条件をも加味し、安全走行を保障する車両のあり方を研究。

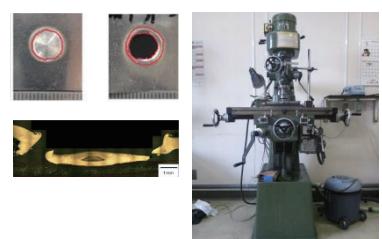


2. ものづくりと感性の研究

これから工業製品は定量化可能な数値で表せる性能に加え、使う事への愛着や癒しと言った感性価値の具現化が重要になってくる。工業製品にどのようにして感性を作り込むか、人の感性の根源を明らかにし、狙いの感性を具現化するものづくりについて研究。

3. 摩擦攪拌接合のボール盤、フライス盤等、汎用的設備による接合条件に関する研究

アルミ材料どうしの摩擦攪拌接合において接合強度および接合品質を安定化させる条件を確立。



4. 技術者養成についての研究

自動車技術会が主催する全日本学生フォーミュラ大会への参画を通して、学生たちが実際にものに接し、ものを創っていくことによって、技術の理解を深め、実践的な能力を養い、より高いレベルに意欲的に取り組んでいく。ものづくりの本質やそのプロセスを学ぶとともにチーム活動やものづくりの厳しさ、面白さ、喜びを実感できる、そんな環境づくりを通じて、就業力の本質を分析し、創造性に満ちた真の技術者養成のあり方についての研究。



【企業との共同研究の実績】

大手電機メーカーとの共同研究：題目 動的感性工学によるハンドルの操舵フィーリングに関する研究

【研究関連キーワード】

目標 9（インフラ、産業化、イノベーション）

**【研究内容】**

CAD/CAMとのデータインターフェイスを持つ制御システムを提案し、産業用ロボットに適用することで地域産業界のニーズに対応した自動加工システムを開発する。現在、地域企業との共同研究により、FANUC 製の産業ロボット R2000 のためのポストプロセッサを開発している。

【研究目的】

ものづくりの現場には熟練者のスキルに支えられた作業工程が多数存在しており、スキルのデジタル化、技能継承、作業効率化、コスト低減などの観点から自動化、機械化に対するニーズが少なくないため、ロボット制御技術を応用したい。

【今後の展開】

我々がこれまでに異なるメーカーのロボットをベースにそれぞれ開発してきた研磨、加工、成型塗装などのシステムを、ORiN (Open Resource interface for the Network)に準拠した産業用ロボット1台のみを使って実現することで、開発効率、移植性、互換性、経済性などの効果を実証的かつ定量的に示し、ベストプラクティスとして ORiN の普及促進に貢献したい。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

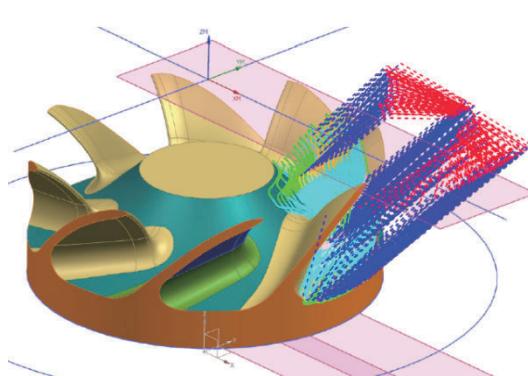
これまでの主な研究テーマは以下のとおりです。

- ① 自由曲面を有する木質ワークに対応した「ロボットサンダー」の開発
- ② ボールエンドミルによる機械加工後のカスプマークを除去する「金型磨きロボット」の開発
- ③ LEDレンズキャビティの仕上げに対応した「コンプライアンス特性を有するデスクトップ型NC工作機械」
- ④ 微小振動を発生できる産業用ロボットによる「カスプの発生を抑えた切削加工システム」
- ⑤ STLデータに基づくCAMシステム(Pre-processor)の開発では、3Dプリンターで一般的に使用されているSTLデータから直接、ジグザグパスやスパイラルパスなどのCLSデータを生成できるようにしている。これにより、産業用ロボットのための3Dプリンターライクなデータインターフェイスを提案する。

上記のシステムはCAD/CAMとの親和性の高いロボットシステムですので、従来の煩わしい教示作業やロボット言語を必要とせず動作させることができます。サーボ系（コントローラ）がユーザに公開されている産業用ロボットであれば、上記アプリケーションの移植や、新たなアプリケーションの開発が可能です。

【現在実施中の企業との共同研究】

2016より CAD/CAM と FANUC 製産業用ロボット R2000 とのデータインターフェイスの開発と、木型及び発泡スチロール型の切削加工工程への応用に取り組んでいます。



3次元 CAD/CAM 「Unigraphics」でのモデリング



産業用ロボットでの切削加工風景

【企業との共同研究の実績】

工学部 機械工学科 教授 博士（工学）

結城 和久（ユウキ カズヒサ）

【研究関連キーワード】

熱工学、流体工学、冷却、熱制御、熱交換器、ヒートシンク



【研究内容】

各種発熱機器の冷却問題、電子機器の熱管理、地熱発電などのエネルギープラントにおける熱流動問題、に取り組んでいます。

【研究目的】

次世代の安価なエネルギー体系を確立することは、日本の技術力・国力を維持する上で急務の課題である。そのためにはベース電源の確保だけでなく、省エネ技術や再生可能エネルギーの促進、未利用熱の有効活用など、多くの熱的課題を克服する必要がある。

【今後の展開】

地熱用新型熱交換器の開発、SiC パワーエレクトロニクスの熱管理、極低流量・ポンプレス型の冷却技術開発、製鉄プラントにおける新しい冷却・発電技術、流動腐食の低減技術、などに取り組んでいます。多くの企業と常に実用化を意識した研究を実施しています。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

（1）地熱発電用熱交換器の開発

地熱バイナリー発電を可能とする新しい熱交換器を提案し、その性能を評価しています。

（2）省エネ可能とする次世代 SiC パワー半導体の冷却技術

次世代の電気自動車、燃料電池車用インバータの冷却技術に取り組んでいます。特殊構造を有するポーラス体や浸漬沸騰冷却を応用した超低流量・ポンプレス冷却技術の開発に取り組んでいます。

（3）製鉄プラントにおける未利用熱回収技術

製鉄連続鋳造工程における生産速度向上と 1000°C以上の熱利用を可能とする新しい冷却技術に取り組んでいます。

（4）次世代スーパーコンピュータの熱管理技術

次世代のスーパーコンピュータでは超長尺マイクロチャンネルによる冷却が検討されており、その冷却システムを可能とする新しい冷却技術を検討しています。

（5）配管系の流動腐食低減技術の開発

流動配管系の膨大なメンテナンスコストを削減するため、ランニングコストを極力抑えた環境に優しい防食技術について評価しています。

【企業との共同研究の実績】

（1）大手自動車メーカーとの共同研究（2社）

（2）大手製鉄メーカーとの共同研究（1社）

（3）材料・熱分野に関するメーカーとの共同研究（5社）

（4）流体配管設計に関するメーカーとの共同研究（1社）

（5）エネルギー関連企業との共同研究（1社）

【研究関連キーワード】

機構解析、機構開発、柔軟媒体ハンドリング、力覚検出・提示

**【研究内容】**

紙やシート、フィルムなどの柔軟媒体を取り扱う装置をビーグルとして、装置の小型化、簡素化、高付加価値化を実現する新たな機構や機構要素の研究開発に取り組んでいます。また、機構や装置の本質的な信頼性確保に不可欠な機構解析の研究も行っています。

【研究目的】

機械は有形な「モノ」をハンドリングできる唯一の技術ですが、主に摩擦力を利用する従来のハンドリング機構の機能や性能は限界に近くなっています。これを打破する新たな機構要素やハンドリング機構を開発し、ハンドリングできる「モノ」のバリエーション拡大、機構の小型化・簡素化といった高付加価値化を実現することを目的としています。また機械や装置の信頼性を確保するためには障害の発生原因を明確にして対策しなければなりません。このため機械の解析モデルを用いて現象の発生メカニズムを理論的に把握し、障害に関係する機械のパラメータを特定することを目的としています。

【今後の展開】

静電付着力を利用した新たな「モノ」のハンドリング機構の開発、「モノ」の硬さや柔らかさを検出し表示できる機構などの新機構開発とともに、従来の機械における未解明の現象のメカニズム解明や、機械の信頼性向上と長寿命化に不可欠な低摩耗化技術の開発に取り組みます。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

(1) 新たな「モノ」のハンドリング機構の開発

「モノ」を処理する装置の高付加価値化を目指し、静電付着力を利用した紙媒体をはじめとする「モノ」の繰り出し機構、搬送機構、集積機構などの開発に取り組みます。現在はその第一段階として、静電付着力を利用したシート媒体の繰出し機構の開発に取り組んでいます。今後は、静電付着力を活用した新たな媒体のハンドリング技術の開発も行う予定です。

(2) 「モノ」の硬さや柔らかさの検出・提示機構の開発

より現実感のある情報交換の実現を目指し、双方向で「モノ」の硬さや柔らかさを検出・提示できる機構の開発に取り組みます。現在はその機構の基本となる小型の検出・提示機構の開発に取り組んでいます。

(3) 機構のメカニズム解析

ベルトの蛇行、ベルト掛けされたローラの回転変動、ローラで搬送される媒体の速度変動など、装置の信頼性に大きく関わるものその要因が明確でない現象のメカニズムを理論的に解明し、装置の根本的な高信頼化を目指します。現在はクラウニングローラと弾性ベルトの蛇行補正のメカニズムの解明とベルトの弾性に適合したローラの形状最適化や、光干渉断層法（Optical Coherence Tomography; OCT）を用いたローラと紙媒体の接触部のすべりのメカニズム解明などに取り組んでいます。

【企業との共同研究の実績】

2019年度から県内メーカーとの共同研究を推進中。

【研究関連キーワード】

表面改質、機能材料、キャビテーション応用



【研究内容】

キャビテーション加工技術の高度化と工業的応用

【研究目的】

- ・キャビテーション処理による金属材料の高機能化技術
(低合金鋼、Al合金、Mg合金、Ti-6Al-4V合金、Ni基超合金単結晶材、他)
- ・キャビテーション処理による可視光応答型光触媒技術
- ・高効率リサイクル技術(薄膜剥離技術)、以上の研究開発

【今後の展開】

高温高圧キャビテーションを利用し、表面改質を行い、表面界面を制御するとともに、新材料の開発を目指す。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1) キャビテーション加工技術の高度化

水中で高圧水を噴射することにより発生するウォータージェットキャビテーションや、水中で超音波を照射することより発生する超音波キャビテーションの特長を併せ持つ機能性キャビテーション(MFC)(特願 2015-034142, 外国出願 PCT/JP2016/55016、米国登録番号 US 10,590,966 : 登録年月日 2020年3月17日、発明者:吉村敏彦)を開発した。さらに、気泡サイズ数 $100\text{ }\mu\text{m}$ と大型で気泡温度数 1000K、気泡圧力数万気圧の超高温高压キャビテーション(UTPC)技術を確立し、極めてエネルギー集中度の高い気泡による加工技術の高度化を図っている。

2) キャビテーション処理による疲労強度向上技術の開発

工業的に幅広く使用されている特殊鋼(Cr-Mo鋼)やMg合金(AZ31)等にMFCやUTPC加工を行い、金属表面に圧縮残留応力を付与するとともに、高強度化、高韌性化を図ることにより、疲労強度、疲労寿命の向上を検討している。

3) キャビテーション処理によるピーニング時効技術の開発

アルミニウム合金(AC4CH等)にキャビテーション加工を施し、表面に圧縮残留応力を付与するとともに、時効処理(キャビテーションの温度を制御することで母材に析出物を形成させて高強度化する熱処理)を同時に付与することができるピーニング時効の研究に取り組んでいる。

4) キャビテーション処理による可視光応答型光触媒技術の開発

酸化チタンとその助触媒である白金をエジェクタノズルの副流から噴射するキャビテーションを適用して、光触媒による水分解特性を向上させることができた。高圧高温マイクロジェットキャビテーション機械的作用によりナノレベルの表面加工を施すとともに、電気化学的作用により表面のバンド構造(バンドギャップ)を変化させた。この表面改質が可視光領域での水分解を促進し、太陽光をエネルギー源としてクリーンエネルギー水素を高効率で発生させることが期待できる。

5) 高効率リサイクル技術の開発(キャビテーションの薄膜剥離技術への応用)

レアメタルを含んだ金属から薄膜を回収する技術が検討されている中、インジウムを主成分とするITO膜が塗布された液晶パネルを試料とし、MC処理の有効性について調べた。MC処理(塩酸3:硝酸1の王水)が、M処理よりもITO膜を剥離させやすいことを明らかにした。

【企業との共同研究の実績】

- 1) 共同研究、吉村敏彦(代表)、「キャビテーション技術を用いた材料の表面改質」、自動車部品メーカー
- 2) 共同研究、吉村敏彦(代表)、「水中の有害微生物除去技術に関する基礎的研究水中の有害微生物除去技術の高度化研究」、バブコック日立(株)
- 3) 共同研究、吉村敏彦(代表)、「水中の有害微生物除去技術に関する基礎的研究水中の有害微生物除去技術の高度化研究」、バブコック日立(株)
- 4) 受託研究、吉村敏彦(代表)、「土壤改良機の商品化における駆動系機構に関する研究」
- 5) 受託研究、吉村敏彦(分担)、「油圧シリンダ摩耗損傷に関する研究」
- 6) 共同研究、吉村敏彦(代表)、「Sn-Pb半田によるAl接合に及ぼす環境の影響」
- 7) 共同研究、吉村敏彦(分担)、「Sn-Pb-Ag半田によるAl接合の信頼性」



【研究関連キーワード】

移動ロボット、農作業ロボット、インターフェース、リハビリ装具

【研究内容】

- 搬送台車や電動車椅子などの移動ロボットに関する研究
- 車椅子などを操作するための福祉用インターフェースに関する研究・開発
- RGB-D センサを用いた非接触型インターフェースに関する研究・開発
- リハビリ装具の研究・開発、農作物収穫ロボットに関する研究



【研究目的】

移動ロボットや農作業ロボットは人の作業補助や、自立走行により人の負担を軽減したり、自動化したりすることを目的とする。
手足にハンディキャップを負った人がまわりのものを操作することができるようになることを目標とする。
RGB-D センサはカメラによるカラー画像と測距センサとして距離情報を同時に取得できる装置であり、人のモーショントラッキングや顔認識などの機能が充実している。これらの機能を利用し、直接コントローラなどを手にしなくてもロボットアームの操作が可能となる非接触型インターフェースの開発を行う。

【今後の展開】

段差乗り越えや搬送物の滑りのダイナミクスなどを考慮しつつ、自律走行できる運搬ロボットの開発。
手足にハンディキャップを負った人でもエレベータのボタンを操作して自由に移動できる電動車椅子の開発。
RGB-D センサの顔認識を用いた非接触型福祉用インターフェースおよび福祉用ロボットシステムの研究開発。
農作物を傷付けない自動収穫機構の研究開発。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

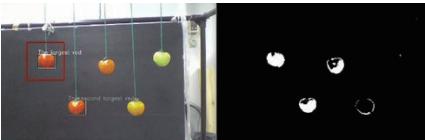


「福祉ロボット、リモートコントロール」

- 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会(2011、2016)
- SICE・システムインテグレーション部門講演会(2011、2012、2016)
- やまぐち・介護福祉機器研究会(2015)
- Journal of the Artificial Life and Robotics (2018)

「非接触型インターフェース、リハビリ装具」

- 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会(2014、2015)
- 日本機械学会 年次大会(2016、2019)
- Journal of the Artificial Life and Robotics (2019)



「農作業ロボット」

- 第2回～第6回トマトロボット競技会(2015～2019)
- 日本ロボット学会学術講演会(2019)

「移動ロボットのダイナミクス、環境認識」

- 日本ロボット学会学術講演会(2011、2015)
- 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会(2012、2013)
- 日本機械学会 情報・知能・精密機器部門講演会(2019)



【企業との共同研究の実績】

- ・ロボット産業振興会議・ロボット開発・実務運用研究事業助成金
「SR モータを用いた福祉ロボット・サービスロボットの事業化検討」(平成 19 年度)
- ・ロボット産業振興会議・ロボット開発・実務運用研究事業助成金
「天井裏配線ロボットの研究開発」(平成 20 年度)
- ・やまぐち産業振興財団・戦略産業雇用創造プロジェクト ものづくり企業の事業拡大支援(平成 28 年度)



・熱工学 ・次世代冷却技術 ・ナノテクノロジー



【研究内容】

Society5.0 時代における高発熱密度次世代デバイスを効率よく冷却する手法として沸騰冷却に関する研究と、先進伝熱技術の開発に取り組んでいます。これまでの空冷・水冷方式に比べ省エネルギーに冷却可能な沸騰冷却技術であります。実用化に向けてはいくつかの課題があります。これらの課題を解決しつつ将来の冷却電力及び冷却コストの更なる低減のため、新しい沸騰冷却技術の開発に取り組んでいます。

【研究目的】

車、携帯電話、パソコンはじめ世の中のほぼすべての製品に搭載され、我々の生活には欠かせない半導体電子デバイスは年々進歩を続けており、その結果集積回路（IC）の集積度が向上し、小型化・高性能化が進み続けております。一方で、ICチップからの発熱密度の増大が問題になっています。特に、パワーエレクトロニクスと呼ばれる大電力を制御する分野において発熱問題が顕著です。例えば、電気自動車のバッテリーの電力（直流電源）をモーター駆動に必要な交流電源に変換するためにはインバーターと呼ばれる装置が必要です。次世代電気自動車においてはこのインバーターからの発熱密度が家庭用アイロンの約100倍にも達すると予測されています。ですので、走行時における次世代インバーターの熱による故障を防ぐためには冷却する必要があります。しかし、従来の車に搭載されているような水冷システムをそのまま使う場合、かなりの流量で冷却水を循環させる必要があります。つまり、よりたくさんの水を循環させるためにポンプ電力を浪費します。その結果、バッテリーに蓄えた電力を走る力ではなく冷却に使ってしまい、電気自動車の航続距離が短くなってしまいます。

本研究室では少ない流量でより効率の高い冷却を行える手法のひとつとして、「沸騰冷却」に関する研究を行っております。沸騰なのに冷却？とよく言われますがこれは、液体が蒸気に変化するときに大量の熱が移動する相変化現象（気化熱）を用いたものです。庭先にまいた打ち水により涼しく感じる、または病院で注射の際に消毒液を腕に塗ってもらうとヒンヤリ感じることと同じ現象になります。実際に沸騰冷却を実用化するためにはいくつかの課題があります。大きな問題のひとつは、冷却対象とする固体表面が熱すぎると水が濡れ広がることができない濡れ限界温度という問題です。あつあつに熱したフライパンの上で跳ねる液滴（ライデンフロスト現象と呼ばれます）を見ていただくと分かる通り、水が固体面に濡れ広がらないので蒸発しづらくなってしまう=熱を取り去る効率が落ちるのです。そこで、本研究室では高温の固体面（伝熱面）に着目し、ナノテクノロジーを駆使しながらどのようにすれば高温でも濡れ広がりやすい表面になるのかを研究しています。そして、新規に開発した表面を使った冷却効率の評価と先進伝熱技術の開発をしています。

【今後の展開】

熱問題の解決方法は究極には熱をいかに発生させないかと、発生してしまった熱をどうやって効率よく固体面を通して取り去るかの2つしか方法がありません。前者の発生する熱を抑える研究も世の中では進んでおりますが発熱量をゼロにすることは不可能なので、最終的に発生した熱を冷却する技術はいつの時代になっても必要です。また、将来人類が必ず直面するエネルギー問題や地球温暖化に立ち向かうためにも、冷却に必要となるエネルギーをいかにして減らすかということを考えながら、我々は常に技術改善し続けなければなりません。そこで、熱のやりとりを行う固体面表面の性質や形状に関する知見が重要になってきます。また、新規の冷却デバイス開発だけでなく、既存の冷却デバイスの構成を大きく変えることなく、ナノテクノロジーを付加することで更なる省エネルギー化を目指した先進伝熱技術にも取り組んでいます。実用化されているデバイスへ直接適用可能で、これまでの限界を超えるためのプラスアルファになる技術開発を意識した研究を目指します。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

<伝熱面表面への微細表面構造修飾技術の開発と沸騰冷却技術への応用>

次世代電子素子は更なる小型化が求められている一方で、単位面積当たりの発熱量が増加し続けています。限られた小さな空間においてこれまでより高い冷却効率を得るために、既存の伝熱面・冷却構造に対して微細表面構造を形成し、その冷却性能を評価しています。

【企業との共同研究の実績】

有

【研究関連キーワード】

公差、幾何モデル、工程能力

**【研究内容】**

設計工学、公差設計、群知能システム設計

【研究目的】

機械設計の質の向上と設計者支援。

【今後の展開】

機械の設計ならびに製造分野においては、デジタル化が著しい。

情報技術を利用することで、製造・検査・納品までを見通した機械設計法の開発に取り組む。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

例えば

1. 幾何公差の設計

機械の設計図面においては、寸法公差ではなく幾何公差の重要性が高まってきている。設計対象の製品形状は、3次元CAD等の図面上において幾何学的に正しい形体（直線、平面・円筒・自由曲面など）の集合で表現され、物理的性能が評価される。一方で、実際に製作される形状は、加工誤差などにより、その理想的な形体とは異なる。これは、設計段階における性能予測の誤差に繋がる。設計の質の向上のためには、可能な限り現実に近い形状モデルが必要である。本研究室では主に、合理的な幾何モデルの構築方法を研究している。

2. 量産品の精度設計

量産品の公差設計には、一般的に統計的設計法が用いられている。しかし、この設計手法は、加工時のばらつきに対して様々な仮定を置いた上で行われているため、統計的工程管理下に置かれて製造された製品にしか通用しない。本研究室では、より汎用性の高い量産品の公差設計法を研究している。

3. 群ロボットの行動アルゴリズム設計

群ロボットの挙動は複雑系であるため、目的のタスクを実行するアルゴリズム設計は極めて困難である。本研究室では、シミュレーションと最適化手法を用いて、群ロボットに特定の挙動を与えるアルゴリズムを自動設計する方法を模索している。

【企業との共同研究の実績】

なし



材料力学、塑性加工、計算力学、複合材料

【研究内容】

複合材料からなる物体が外部から加熱/冷却されたり、力が加わったりした場合に、その物体がどのように変形するのかを数理的アプローチにより研究している。また、金属に外力を加えて大きく変形させ所望の形状に整える「塑性加工」について、目的に応じた最適な加工条件を、力学的のみならず材料科学的な観点からも検討している。

【研究目的】

材料加工技術はものづくりの基礎にあたり、ものづくりの完成形であるロボットや自動車など（の技術）と比べると一見地味であるが、間違いなく必要不可欠なものである。我々が研究している塑性加工は日本の製造業を支える核心技術であり、次々と生まれてくる新しい材料に適した加工法の開発や、輸送機器の燃費向上に寄与する軽量かつ高強度な材料を加工によって作り出すこと等を研究目的としている。また、塑性加工は経験に基づくノウハウが重要な加工技術であることから、そのノウハウの理論的な根拠を示すことで形式知化を図る。

【今後の展開】

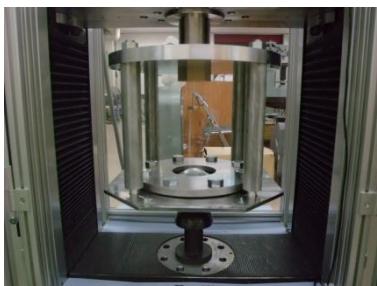
機械学習・ディープラーニングを応用し、複合材料の材料設計や塑性加工プロセスの自動化を目指す。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- 1) アルミパイプの塑性変形特性に及ぼす造管工程の影響に関する研究
二次加工に有利な変形特性を持ったパイプを製造するための引抜き加工条件を理論的に明らかにする。
- 2) 圧延加工を利用した板材接合に関する研究
- 3) 塑性加工を応用した非鉄金属切削屑の形材への固相リサイクル
アルミニウムや黄銅などの金属スクラップを溶かすことなく固相のままリサイクルする技術を開発する。
- 4) 深層生成モデルを用いた傾斜機能回転円板の組成分布と板厚分布の最適化
- 5) ディープラーニングによる結晶集合組織の識別
結晶集合組織の識別に関し、機械学習を活用した自動化を目指し、もって集合組織研究の促進に寄与する。
- 6) 異方性不均質材料の残留応力推定のための熱弾塑性数理解析
機械的特性が方向に依存する材料に対して、その溶接変形と残留応力を推定する数理解析手法を開発する。

金属薄板の成形限界の評価

どのくらいまで破断することなく
変形させることができるか?
→すなわち、「成形限界」は?



破断時の試験片

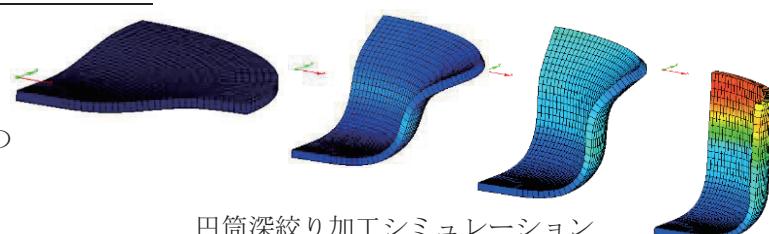
（試験片にあらかじめスタンプされた格子模様の変形状態を基に、成形限界ひずみを決定）

実験と数値解析により評価

成形性評価試験

弾粘塑性体の大変形シミュレーション

最適加工条件の探索、
欠陥発生メカニズム解明、
加工荷重の予測、変形量の
推定など。



円筒深絞り加工シミュレーション



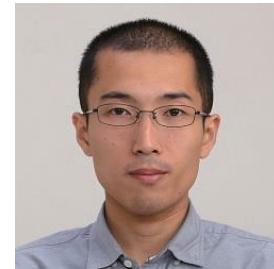
実際の成形品

【企業との共同研究の実績】

空調設備工事会社との共同研究（1件）

【研究関連キーワード】

メカトロニクス工学, 磁気浮上, セルフベアリングモータ, 温度補償



【研究内容】

磁石や電磁石から得られる磁力を制御することにより、物体を浮上させる磁気浮上・磁気軸受に関する研究を行っている。特に液体窒素を用いて実現可能な低温環境において、磁気軸受やセルフベアリングモータを利用した液体窒素汲上げ用の遠心ポンプの開発を行ってきた。

【研究目的】

軸受とは回転や往復運動を行う部分とそれを支える部分の接点（摺動部）に用いられる機械要素である。一般的に広く利用されている軸受は滑り軸受や転がり軸受であり、どちらも基本的に潤滑油を必要とし、摺動部において摩耗が発生するため定期的なメンテナンスが欠かせない。このメンテナンスについて、通常の環境下ではメンテナンスを行うまでの期間が十分長いため大きな問題とはなっていないが、定期的なメンテナンスが困難な宇宙や生態内部、また、潤滑油が利用困難であることから摩耗が増大してしまう環境、低温環境や真空、クリーンルーム、高速回転機用の軸受など、このような特殊な環境では滑り軸受や転がり軸受では長期に渡って十分な性能を提供することは困難である。

このような要望から、潤滑油を必要としないメンテナンスフリーな磁気軸受が開発してきた。磁気軸受は回転や往復運動を行う部分を永久磁石や電磁石から得られる磁力を利用することで、非接触で支えることができる軸受である。接触していないため摺動部に摩擦や摩耗は発生せず、潤滑油を必要としない。このため、潤滑油が利用できない極低温液体用の遠心ポンプや摩擦による粉塵が許容できないクリーンルーム内で搬送装置、1分間あたり数万回転が要求され真空に晒されるターボ分子ポンプ、メンテナンス自体が困難な人工衛星や生態内部の人工心臓などに利用されている。特に本研究では低温用遠心ポンプに着目し、ポンプ全体を低温中に設置可能なサブマージド遠心ポンプを開発してきた。

【今後の展開】

磁気軸受の問題点として、電源や制御回路、電磁石、各種センサが必要なことから導入コストが高い点があげられる。この問題に対して、磁気軸受のコストを下げる研究とより付加価値を高める研究が検討されている。磁気軸受のコストを削減する方法として磁気軸受の制御自由度を減らし、センサや電源を必要としない受動制御型磁気軸受が開発されている。磁気軸受の付加価値を高める方法として、磁気軸受の軸支持の機能に加え、回転トルクを生成する機能を附加することでモータと軸受の両方の機能を有するセルフベアリングモータ（ベアリングモータ）の開発や電磁石のインダクタンスから浮上体の変位を推定するセンサレス磁気浮上などが検討されている。また、今後の展開として磁気軸受にはセンサや制御回路が必要な点から、IoTの分野への応用や画像処理を利用した磁気浮上など更なる高付加価値化が考えられる。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

・ 1 軸制御型セルフベアリングモータの開発

磁気軸受が抱えるコストの問題に対して、制御自由度を1軸まで減らした1軸制御型セルフベアリングモータを製作した。セルフベアリングモータはアキシャル方向の軸支持力と回転トルクを生成し、その他の軸は2つの永久磁石軸受によって受動支持されている。このセルフベアリングモータを用いた低温用の遠心ポンプを製作し、液体窒素中において回転速度 2000 rpm で回転させ液体窒素の汲上げに成功した。

・ ゼロパワー制御を用いた磁気軸受の温度補償

磁気軸受やセルフベアリングモータを低温下で利用する場合、浮上体の変位を測定する変位センサが温度変化の影響を受けてしまう温度ドリフトと呼ばれる問題点がある。これに対してゼロパワー制御を用いた磁気軸受の温度補償の提案を行った。これにより、室温中から液体窒素温度中にかけて、センサの校正を必要としない磁気浮上に成功し、ゼロパワー制御における変位センサへの外乱に対する変位の応答について明らかにした。

【企業との共同研究の実績】

なし



光イメージング、非侵襲診断、非破壊検査



【研究内容】

光計測手法、特に光干渉断層法（Optical Coherence Tomography ; OCT）という、対象の断層構造を非侵襲にマイクロ可視化する手法を使って、新しい非侵襲診断法や非破壊検査法の開発、機構解析などに取り組んでいます。

【研究目的】

OCTは対象の断層構造を非侵襲（非接触）に0.01 mmの解像度で可視化できる技術で、生体組織の診断や小さな機械部品（材料）の検査などに用いられています。しかし、通常の OCT では対象の“機能”的な検出はできません。本研究では、OCTを使った“機能イメージング”，例えば、生体組織内を流れる血液の速度やその生理応答、材料の力学特性・振動特性などを計測する手法を確立し、医療・福祉分野や工業分野の診断・検査に応用するべく研究を行っています。

【今後の展開】

より精度の高い診断・検査のため、一度の計測で複数の機能を計測する“多機能イメージング” OCT システムを構築します。また、提案した手法の応用分野を広げるとともに、提案手法の臨床応用・産業応用を目指します。

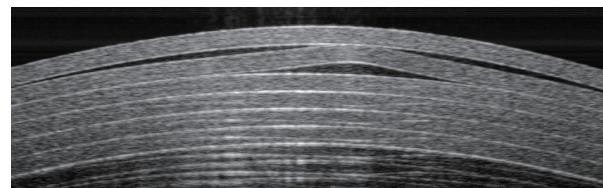
【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

・皮膚機能の3次元マイクロ計測法の開発

皮膚は私たちに最も身近で、美容や加齢、健康状態など関心も深い組織です。本研究では、これらの評価や診断を行うため、OCTを用いた皮膚機能の3次元マイクロ計測法を開発しています。現在は、刺激に伴う血管網や血流速の変化を抽出することで、手法の妥当性を検討しています。

・フィルムロールの3次元非破壊検査法の開発

写真フィルムやフレキシブル基盤など様々な工業製品に、フィルムロールが利用されています。しかし、フィルムロールの製造において、巻き取り状態の内部構造を直接検査する手法はありません。本研究では、OCTを用いたフィルム巻き取り状態の3次元可視化検査法を提案し、その有用性を検討しています。（特許出願中）



ポリエチレンテレフタラート樹脂フィルムロールの断層構造。
ロール内部にシワの隆起形状が確認できる。

・紙搬送機構におけるすべり現象の解明

コピー機や ATMなどの紙搬送機構において、紙を送るローラの速度と紙搬送速度にずれが生じる“すべり現象”が知られています。本研究では、すべり現象に影響を与えるパラメータを実験的に同定するとともに、紙とローラ間の接触面のイメージングを行うことで、このすべり現象の解明に取り組んでいます。

【企業との共同研究の実績】

なし

工学部

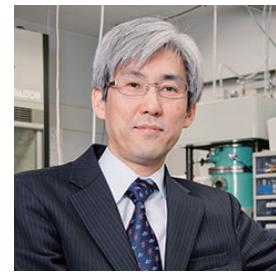
電 気 工 学 科

コンピューター・情報通信系／材料・エレクトロニクス系／エネルギー・制御系

氏名	頁	氏名	頁	氏名	頁
阿武 宏明	16	穂本 光弘	20	伊藤 雅浩	24
井上 啓	17	大嶋 伸明	21	橋國 克明	25
柁川 一弘	18	合田 和矢	22	山本 賴弥	26
高頭 孝毅	19	山本 真也	23		

【研究関連キーワード】

未利用熱有効利用、環境発電、熱電発電



【研究内容】

排熱・自然熱等の未利用熱を電気エネルギーへ直接変換する熱電発熱技術に関する開発研究

【研究目的】

排熱・自然熱等の未利用熱を回収・再利用することによる省エネルギー技術、エネルギーハーベスティング（環境発電）技術、IoT、熱マネジメント、等への応用

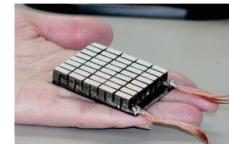
【今後の展開】

有機・無機ハイブリッドによる新材料創製および熱電機能の向上、キャスト・印刷等の低コスト技術によるフレキシブル・エネルギーデバイスの開発、熱電発電素子を利用した熱エネルギー管理、IoT応用に向けたマルチモーダル環境発電技術

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

○ 新規熱電半導体および素子の開発

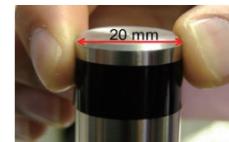
排熱・自然熱等の熱を電気エネルギーへ直接変換する機能の優れた新規半導体の開発に取り組んでいる。スクッテルダイヤやクラスレートなどのかご状結晶構造をもつ新しいタイプの半導体を開発し、それらの熱電特性の評価、熱膨張係数や弾性定数などの熱機械的特性、耐熱・耐酸化性などの実用上の重要な特性についても評価・解析を行う。また、新材料を使った熱電変換素子作製の技術開発についても行う。



スクッテルダイヤ熱電素子

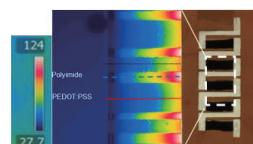
○ フレキシブル有機熱電変換デバイスの開発

環境発電への応用を目指し、様々な熱源の形態にもフレキシブルに対応でき、安全・安心・安価な有機熱電デバイスの開発を行っている。導電性高分子の構造制御や酸化・還元制御等による熱電特性の向上について取り組んでいる。また、安価で大量生産にも適する印刷法を用いて有機熱電デバイスを作製する技術の開発や、試作したフレキシブル熱電素子の出力特性や熱分布などの基本特性の評価・解析を行っている。エネルギーハーベスティング（環境発電）によるセンサーネットワーク小型センサ用電源、微小電力機器用電源などへの応用を目指す。



有機熱電材料

○ 分野：電子材料工学、熱電変換工学

○ 技術：放電プラズマ焼結、アーク溶融、遊星ボールミル
粉末X線回折、SEM・EPMA、XPS、熱分析、等
熱電特性の評価・解析

フレキシブル有機熱電デバイスとその熱画像計測

【企業との共同研究の実績】

- 平成27年度「低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト（助成事業）」における企業からの委託（NEDO事業）（化学メーカーとの共同研究）
- 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究組合からの委託（NEDO事業）（化学メーカーとの共同研究）
- 文科省「地域イノベーション戦略支援プログラムグローバル型（グローバル拠点育成）」におけるサブテーマ研究課題：「フレキシブル有機熱電変換素子等の開発」（化学メーカーとの共同研究）



【研究関連キーワード】

非線形データ分析、カオス解析



【研究内容】

情報理論によるカオスの定量化とその応用に関する研究

【研究目的】

本研では、カオス尺度という情報理論的尺度を用いてカオスの度合いを調べています。カオス尺度はリアプノフ指数と同様にカオスを特徴付けられるだけでなく、リアプノフ指数が計算困難な場合でも計算できるといった利点があります。

【今後の展開】

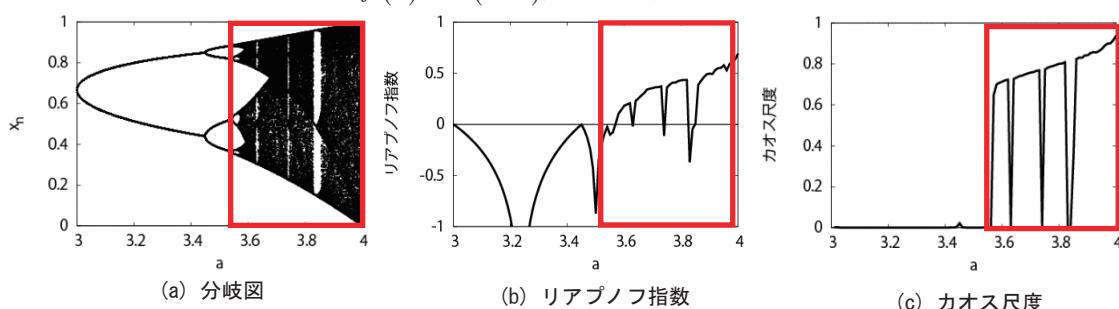
現在、今までに得られた知見を用いて、実験データ等の分析を試みています。また、最近は地域貢献を目指した活動も行っております。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

■ テーマ1：カオス尺度を用いたカオスの定量化

情報理論の観点からみれば、カオスは時間経過と共に情報量が増大していくある情報生成過程とみなすことができます。カオス的な振る舞いを示す系では、最初のごく僅かな違いが時間とともに急速に拡大されていくので、カオスの定量的化が重要になります。本研究室では、カオス尺度を用いてカオスの定量化しています。

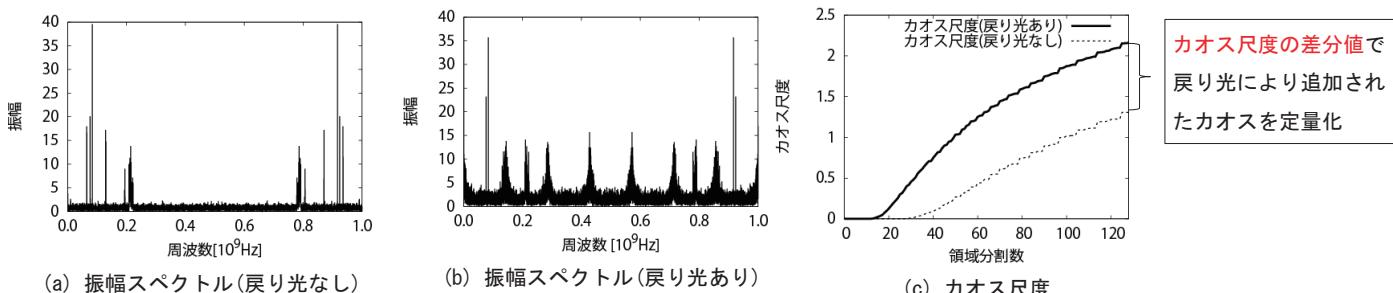
【例. ロジスティック写像 $f(x) = ax(1-x)$, $0 < x < 1$, $3 \leq a \leq 4$ のカオス尺度】



■ テーマ2：カオス尺度による非線形データ解析

カオス現象の解析を通してこれまで得られた知見を用いて、実験データや臨床データの解析を試みています。これらのデータは一般の統計的手法では説明できない場合が多く、そうしたデータをお持ちの研究者等からデータの提供を受けております。

【例. テラヘルツ波生成のための半導体レーザーの実験データの解析】



■ テーマ3：山陽小野田市のオンデマンド交通システムのシミュレーション

山陽小野田市は、山陽小野田市厚狭北部地域地区のサービス向上を目指して、平成27年1月にオンデマンド交通システムを導入しました。本研究室では、山陽小野田市商工労働課と連携して、同システムの最適な巡回経路の提案とその巡回経路の可視化に取り組んでいます。

【企業との共同研究の実績】

特にありません。

**【研究関連キーワード】**

超伝導応用機器、極低温冷却技術、水素技術

**【研究内容】**

電気抵抗がゼロとなる超伝導現象を利用すれば、損失の低減により省エネルギーに貢献するだけではなく、大電流・高磁界の特長により高機能な超伝導応用機器（電気機械・電磁石・NMR/MRI 装置など）を実現できます。超伝導技術の幅広い普及により、環境にやさしい社会の構築を目指しています。具体的には、高温超伝導線の電磁特性や熱的安定性に関する実験や数値解析による定量的評価、高温超伝導線を利用した先進超伝導機器の研究開発などに取り組んでいます。

また、近未来の水素社会の実現を目指して、水素製造・利用などに関する基盤技術の確立に向けた基礎研究も実施しています。

【研究目的】

超伝導体は、直流環境下では電気抵抗ゼロで無損失だが、交流環境下では磁束侵入の不可逆性に起因して僅かな損失が生じます。高効率利用が期待される超伝導応用機器の実現には、損失の定量的評価と低減が重要となります。また、超伝導応用機器を安定的に運用するためには、損失による発熱特性と冷媒等による冷却特性の関係も定量的に把握する必要があります。そこで、超伝導応用機器の使用環境（温度・磁界・周波数・電流容量など）を想定した超伝導体の基礎特性（損失特性・熱的安定性など）を定量的に評価しています。さらに、超伝導現象を利用した各種機器の実現に向けた基礎的研究開発も推進しています。

【今後の展開】

これまで取り組んできた超伝導体の基礎特性の定量的評価と超伝導応用機器の研究開発を引き続き実施するとともに、水素に関連した研究テーマにも新たに取り組んでいきます。水素は電気と同じ二次エネルギーであり、水や有機化合物を原料として化学反応により生成する必要があります。しかし、水素をエネルギーとして利用する際の酸化反応時には水しか生成せず、二酸化炭素を排出しないクリーンなエネルギー媒体として期待されています。水素製造の工程においても二酸化炭素を極力排出しない技術や、水素を効率的に利用可能な技術などの確立を目指した基礎的研究開発も実施したいと考えています。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**(1) 磁界分布を直接解析する有限要素法の提案と損失測定法の国際標準化**

超伝導体内の磁界分布を高精度に解析する有限要素法を初めて提案し、超伝導体で生じる損失の定量的評価手法を開発しました。現在主流の H 法 (H-formulation) の先駆けとなった研究成果です。また、IEC/TC90 において、超伝導体の損失測定法の国際標準化にも貢献しました。

(2) 超伝導モータを駆動源とする液体水素ポンプの研究開発

NEDO の研究助成により、図に示すような超伝導モータを製作し、従来機を凌駕する性能を発揮させることに成功しました。また、開発した超伝導モータを組み込んだポンプシステムも構築し、液体水素中の超伝導モータの同期回転試験と超伝導ポンプによる液体水素移送に世界で初めて成功しました。

(3) 高温超伝導コイルの遮蔽電流磁界消磁法の提案と実証

NMR/MRI 装置は高均一な磁界環境が必要ですが、磁界発生コイルに高温超伝導線を適用した場合、テープ形状に起因する遮蔽電流磁界の重畠により、均一度が著しく低下することが問題となっています。そこで、遮蔽電流磁界を消磁する手法を考案して国際特許出願とともに、原理実証に成功しました。



製作・試験した液体水素ポンプ駆動用超伝導モータ

【企業との共同研究の実績】

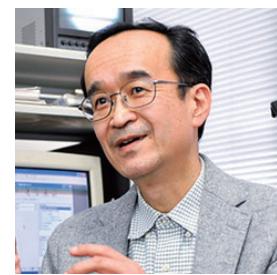
- 1) (株)ジェック東理社、液体水素用超伝導液位センサと表示機能付き制御機器の開発（平成 21～30 年度）
- 2) 昭和電線ケーブルシステム(株)、無酸素銅平角線の渦電流損失測定法の構築（平成 24 年度）

【研究関連キーワード】

液晶 光学フィルム 光学素子 光シャッター

【研究内容】

- ・液晶研究材料に歪を導入することによる低電圧駆動液晶
- ・ナノ粒子を利用したディスプレイ用光学フィルムの開発

**【研究目的】**

- ・クレジットカードやウェアラブルディスプレイ等低電圧駆動が必要なデバイス用の低電圧駆動液晶を開発する。
- ・光学的異方性に特徴のあるナノ粒子を用いて、ディスプレイに有用な光学フィルムの安価な製法を実現する。

【今後の展開】

現在全てのテーマは企業もしくは国からのサポートを受けており、全て出口は想定されている。ディスプレイメーカー・フィルムメーカーでの製造を目指している。今後は光通信などの他の分野のテーマも目指していく。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

電気メーカーで、デバイス・材料の研究を20年以上に渡って行ってきた経験から、液晶等のデバイスを組み上げていく研究にもっとも強みを發揮可能。

① 低電圧駆動液晶

電圧無印加時の液晶材料に歪を導入することにより駆動電圧を下げるという独自の考え方により開発。すでに特許も成立している。現時点では信頼性が不十分であるため信頼性改善に取り組んでいる。すでに、1.2V程度で駆動できる液晶ができている。現在実用化されている液晶の約半分の駆動電圧で動くことになるので、カードやウェアラブルディスプレイ用液晶への応用の可能性がある。

液晶素子では、液晶材料は上下基板間で90度捩じれており、電圧を印加することでそのねじれを解消する。このねじれの方向はプレチルト角と呼ばれる液晶基板と液晶分子の長軸のなす角の組み合わせできる。一方、液晶材料にも光学活性物質を添加することでねじれを導入する方法がある。この2つの捩じれ方向は、独立に選択することができる。通常は安定性を向上する観点から、これらの捩じれ方向を同じ方向にして使用する。当研究室では、これらの捩じれ方向を逆にすることで駆動電圧が大きく減少できることを見出した。この発見をもとに、従来より大きく駆動電圧を下げることに成功している。

現在は主にこの方式の安定性の観点から研究を進めている。

② 高速駆動液晶

電圧無印加液晶で液晶材料にねじれ構造を導入することで、同じ液晶材料を用いても高速応答が可能な方式を開発。国内特許取得済。海外特許も申請中。

③ 光学フィルム

光学フィルムは液晶産業の中で日本がその優位性を保っている数少ない部材である。当研究室では、光学異方性に特徴のあるナノ粒子を安価な樹脂に添加することにより、高価な高分子材料しか出せない光学特性を実現するものである。本研究は大手化学メーカーと共同で進めている。

液晶用の光学フィルムには、現在面内の複屈折 ΔN_{xy} と面外の複屈折 ΔP の2つを同時に制御することが求められている。しかし、この要求を同時に満たすためには高価な高分子材料が必要となる。このことを解決するために高分子材料にナノ粒子を用いることが行われている。この方法では面内の複屈折 ΔN_{xy} と面外の複屈折 ΔP の一方のみを制御することは可能であったが、両方同時に制御することは困難であった。当研究室では、複屈折の分布形態の異なる2種類のナノ粒子を併用することでこの事を可能にする方法を見出した。現在その応用を検討している。

【企業との共同研究の実績】

- ・電気メーカーとの共同研究
- ・ディスプレイメーカーとの共同研究（3社）
- ・低電圧駆動液晶・高速液晶
- ・化学メーカーとの共同研究
- ・光学フィルムの開発
- ・液晶関連技術に関する技術指導多数
- 配向膜材料・光通信機器への液晶素子の応用・特殊デバイスへの液晶素子への応用
- 液晶製品の欠陥解析・液晶用部材の商品化等

【研究関連キーワード】

ソフトマテリアル、液晶デバイス、高分子デバイス、機能性材料、ナノ粒子、不揮発性メモリ複雑ネットワーク、バイオミメティクス

**【研究内容】**

高分子・液晶・微粒子分散系などソフトマターを基本材料とした電気電子デバイスの基礎特性と応用に関する研究を行っている。

【研究目的】

フレキシブルディスプレイ・フレキシブルメモリデバイス、あるいはニューラルネットワークデバイスなど生物機能をヒントとした「柔らかい」特性あるいは機能を持つ電気電子デバイスの基礎研究および開発を目指している。

【今後の展開】

新しい現象の発見と基礎特性の解明を研究の中心においているが、分野に関して自らの狭い枠に閉じこもるつもりはなく、あらゆる発展性・可能性を求めて異分野の研究者あるいは今まで縁遠かった企業との共同研究開発を行っていくことを考えている。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

①現在進行中の研究

(1) 複雑流体を用いたオプトエレクトロニクスデバイス

液晶・微粒子制御・コロイドフォトニック結晶・ナノコンポジット光学素子をキーワードとして、ナノ粒子添加液晶ディスプレイデバイスなど、ソフトマターのオプトエレクトロニクス応用に関する研究を行っている。シランカップリング法・自己組織化単分子膜法などを用いた微粒子粒子・薄膜の表面改質から動的光散乱法を用いた微粒子分散性の評価、そして作製したデバイスの電気的・光学的特性の測定まで一貫して遂行している。

(2) フレキシブル、あるいは透明かつフレキシブルなメモリ

抵抗スイッチング現象に基づくメモリスタあるいは抵抗変化型メモリと呼ばれる新しい不揮発性メモリの研究を行っている。ウェアラブルデバイスあるいは生体デバイスへの応用を念頭に、フレキシブルな基板上で薄膜メモリスタを実現することを目標にしている。基本となる材料は、酸化亜鉛などの酸化物半導体、および導電性高分子など有機材料、あるいはそれらのハイブリッド材料であり、溶液プロセスによる薄膜形成など低コスト製造法の検討も合わせて行っている。

(3) 「柔らかい」機能を持つ電気電子回路

「柔らかい」機能を持つ非線形電気電子回路の研究を行っている。現在遂行中の研究は二つある。一つはメモリスタエミュレータであり、マイコンを用いてメモリスタデバイスのアナログシミュレーション用のエミュレータを作製し、特性評価を行っている。今後はそのエミュレータ回路を応用したニューロコンピューティングシステムの構築に取り組む。もう一つは、昆虫の触覚に見られる確率共鳴センサを目指した確率共鳴型信号検出回路の遅延帰還による性能改善である。回路に導入した遅延帰還を制御することにより、たとえ使用しているオペアンプが低速であったとしても高速信号を検出できることを示した。今後は自己調整型の回路を作製する予定である。

(4) 複雑ネットワーク科学の実会へ社の応用

高分子膜のような材料科学が対象とする物質から、インターネット・感染症の伝搬・都市間の交通網などの社会システムまで、ネットワークという観点から見て共通する性質を土台としてそれぞれの特質を追求する学問として複雑ネットワーク科学がある。これまで進化ゲーム理論と複雑ネットワーク科学を融合し、感染症蔓延下でのワクチン接種に対する人間の意思決定のダイナミクスを扱ってきた。今後は実社会のネットワーク構造を明らかにしつつ、複雑ネットワークと意思決定が交錯するシステムの性質に関するシミュレーションを続けて行く。

【企業との共同研究の実績】

- ① 平成21年度～平成25年度文部科学省地域イノベーション戦略支援プログラム（グローバル型）「やまぐちグリーン部材クラスター」参加。県内・県外企業（各1社）と連携したナノ粒子添加光学フィルムの研究開発に協力
- ② 上記同プロジェクトにて県内（2社）・県外企業（1社）と連携したナノ粒子添加液晶材料におけるナノ粒子分散性評価を主として担当。
- ③ 平成26年度～平成27年度、県外企業1社と連携し、ナノ粒子添加液晶材料による液晶ディスプレイの高性能化および新規液晶デバイスの研究開発を主として担当。
- ④ その他、短期の技術相談・技術指導に協力（県内県外合わせて5社以上）。

【研究関連キーワード】

大気圧プラズマ、表面改質、パルスパワー



【研究内容】

パルスパワー技術の開発と省エネルギー技術への応用

大気圧プラズマの生成と応用に関する研究

【研究目的】

パルスパワー技術の産業応用。大気圧プラズマによる低融点材料の表面処理。

【今後の展開】

大気圧プラズマによる親水性向上の効果を難塗装性材料、難接着性材料、染色産業など実際の物作りの現場へ応用することを目指す。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

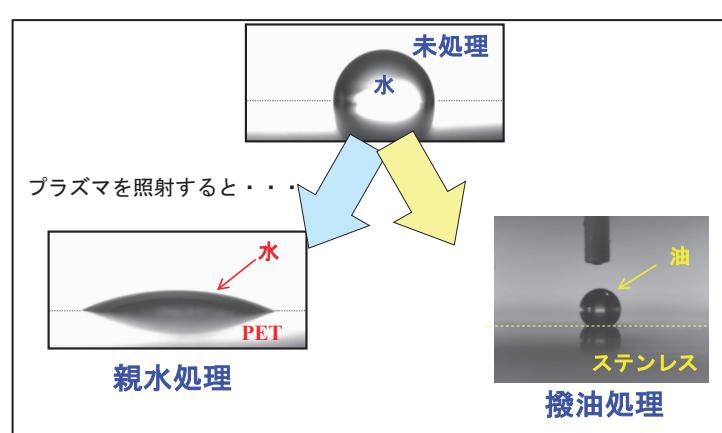
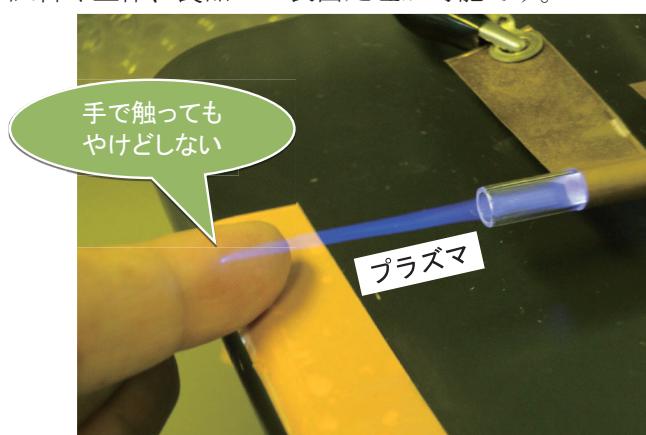
①パルスパワー技術の開発

パルスパワーとは、コンデンサやコイルに蓄えた電磁エネルギーを極短時間に放出することで瞬間的に高い電力を得る技術です。例えば、消費電力 1kW のドライヤーを 100 秒使った時、消費エネルギーは 100 kJ となります。この 100 kJ のエネルギーを $1\ \mu\text{s}$ の間に放出すると、100 GW という原子力発電所の発電電力に匹敵するような高い電力を得ることが出来ます。このように時間的に、また空間的にもエネルギーを圧縮して放出することで、定常状態では得られなかった非平衡状態が実現できます。このパルスパワー技術の開発に欠かすことが出来ないは、蓄積したエネルギーを効率良く短時間で放出するための半導体スイッチです。本研究室では、パルスパワー技術の開発と共に、半導体スイッチの制御技術を省エネルギーに応用する研究を行っています。

②大気圧プラズマの生成と応用に関する研究

手で触れることが出来るような低温のプラズマを大気圧下で生成する研究を行っています。従来プラズマの生成には、高価な真空設備が必須でした。しかし近年、大気圧下でプラズマを生成する技術が開発されております。本研究室では、大気圧プラズマを用いたプラスチック・木材などの表面処理による接着性の向上に関する研究を行っております。現在のところ、ポリアミド、WPC 木材（Wood Plastic Combination）などにプラズマを照射してから接着することで、接着強度が増加する結果が得られております。これはプラズマ中に含まれる活性種による表面洗浄と官能基の付与が同時に起こり、処理表面の親水性が向上したためです。

このように従来のプラズマでは処理が不可能であった低融点材料、真空装置に入れることができなかつた大型試料や生体、食品への表面処理が可能です。



【企業との共同研究の実績】

なし

【研究関連キーワード】

イオン液体デバイス・光学



【研究内容】

光・熱・水駆動型スマートウインドウの開発

【研究目的】

自然エネルギーを利用した、電源不要なエコデバイスの開発

【今後の展開】

スマートウインドウの大面積化、フレキシブル化

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】 SOCU 合田研 HP : <http://godalab.rs.soci.ac.jp/>

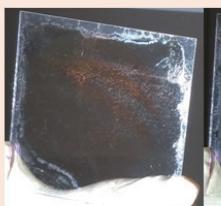
温度変化に応答するスマートウインドウ

スマートウインドウ


低温
高温


低温
高温

スクリーン




低温臨界溶液温度(LCST)型イオン液体とは？
 低温：水とイオン液体が混ざり合う
 高温：水とイオン液体が分離する

イオン液体で何が実現できるの？？
 ・電源不要！暑い日に自動で遮光するサンルーフ
 ・窓ガラスがスクリーンに変化する！
 ・スイッチング温度は、20°C～35°Cで調整可能！

現在検討中の課題
 「電圧駆動化検討」「フレキシブル化検討」

光に応答するスマートウインドウ

紫外線照射中


初期状態

液晶：固体(複屈折)と液体(流動性)の特性を持つ物質
 光異性化：光により原子配列が変化する物質
 機能性色素：着色やエネルギー変換が可能な色素
機能性材料の複合化により高機能素子の開発が可能！！

液晶で何が実現できるの？？
 ・電源不要！快晴時に自動で遮光するサンルーフ
 ・赤、青、黒、彩色豊かにカスタマイス可能！
 ・「透明 ⇄ すりガラス」「電圧駆動」も容易！

現在検討中の課題
 「近赤外線駆動化検討」「フレキシブル化検討」

【企業との共同研究の実績】

なし。

【研究関連キーワード】

WSN (Wireless Sensor Network), Internet of Things (IoT)



【研究内容】

- ・センサ情報の効率的な収集とその情報を用いたシステムの構築
- ・実験用熱帯魚の自動飼育・ロギングシステム

【研究目的】

- ・Internet of Things を実現するための環境の構築
- ・様々なセンサ情報を用いた高度な情報システムの提案
- ・センサとアクチュエータの高度なリアルタイム協調システム

【今後の展開】

- ・生体ログと推定情報を用いた環境へのフィードバック基盤
- ・シミュレーションに合わせた家電等の高度な協調自動制御
- ・高度な完全自律動作ロボットの実現

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

【センサ情報を用いたシステム】

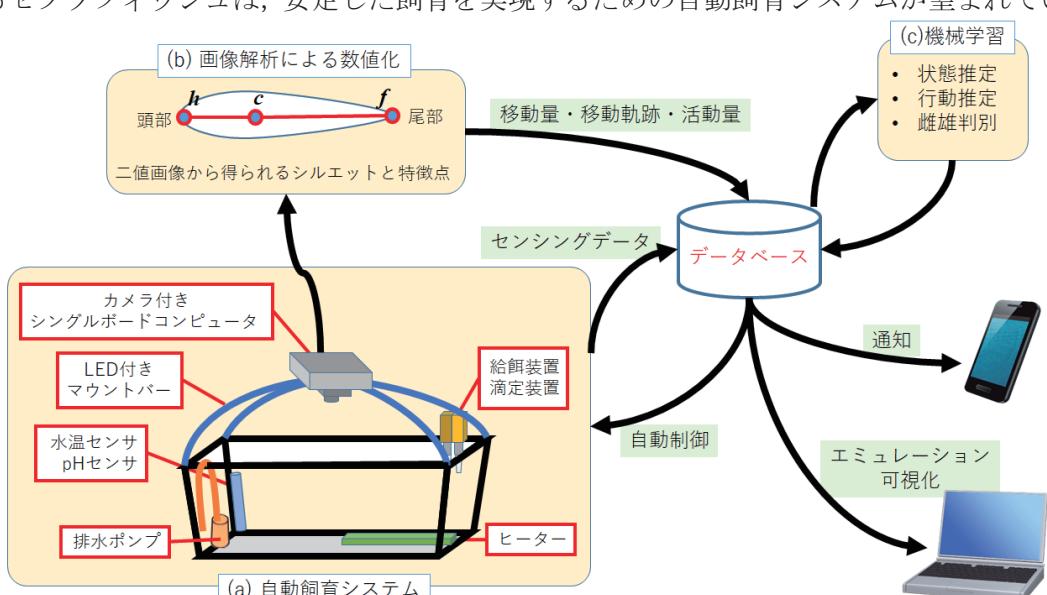
様々なセンサが安価になり、コンピュータやスマートフォンだけでなく、多数のセンサを搭載したありとあらゆる「もの」がネットワークに接続され、相互に制御する仕組み(IoT: Internet of Things)の到来に向け、研究を行っている。このような環境を構築するために、センサ同士の無線通信ネットワーク(WSN: Wireless Sensor Network)の省エネルギーな構築アルゴリズムや複数のロボットで温度・湿度・電波強度・映像などのセンサ情報を効率的に収集するための自律動作協調アルゴリズムを研究している。

また、人間や物にセンサを取り付け、センサから得た情報をリアルタイムに解析することで挙動やシミュレーションを推定し、それに合わせて、家電・空調・情報機器などをはじめとする様々なアクチュエータを矛盾なく制御する高度な協調自動制御をはじめとした支援システムについて研究を行っている。

さらに、センサから得た数値をそのままユーザに提供すると情報量の膨大さゆえに煩雑になるため、見易く加工する情報可視化システムについても研究している。

【実験用熱帯魚の自動飼育・ロギングシステム】

生命科学分野ほぼ全ての領域において、極めて有用なモデル動物としてケミカルスクリーニングをはじめとした様々な実験に用いられるゼブラフィッシュは、安定した飼育を実現するための自動飼育システムが望まれている。また、外部からの影響の少ない環境下での主観の入らない定量的な評価システムの実現が期待されている。そこで、安定した飼育を目的とした自動飼育システムと定量的な評価を行うための飼育水槽の画像解析によるロギングシステムおよびログ情報を用いた機械学習による状態推定・行動推定評価手法について研究・開発を行っている。



【企業との共同研究の実績】

なし

【研究関連キーワード】

光物性、液晶素子、光学フィルム、液晶、カーボンナノチューブ、色素、樹脂



【研究内容】

- ・逆ねじれネマティック液晶の低電圧駆動化と高速応答化
- ・ナノ粒子を配合した光学フィルム

【研究目的】

- ・省エネルギー化に向けた、低電圧駆動と高速応答を目指す。
- ・光学的異方性を持つナノ粒子を配合させ、複屈折を制御する。

【今後の展開】

我々の研究室独自の低電圧駆動（逆ねじれネマティック液晶：RTN 液晶）の機構にて、さらなる低電圧化を模索しているときに、同程度の低電圧化に加え、透過率がより急峻に変化する手法（Long Pitch 超ねじれネマティック液晶：LPSTN）が見つかった。この最適化を行うとともに、さらなる低電圧化を目指す。

フィルムの光学特性の研究を通して、そのハイブリッドを考案中である。現状ガラスである液晶の基板を、有機高分子のフィルムと電極を用いることで、フレキシブルな液晶の開発を目指す。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

研究テーマ

① 低電圧駆動

逆ねじれツイストネマティック(RTN:右 90°)構造は、液晶材料にカイラル剤とUV硬化樹脂を配合して、液晶基板を作製する。電圧をかけて液晶にねじれを導入しながらUV光を照射し、液晶分子の回転を逆のねじれ方向に維持することにより、低電圧で駆動する(右図の●)機構である。液晶材料のみ(TN:右 90°)の透過率の電圧依存性は右図の■である。さらに、高温にてRTN構造を作製すると、室温に戻したときに、超ねじれTN(STN:左 270°)が安定化する。STNも液晶材料のみに比べて定電圧で駆動する。

② 高速応答液晶

上記では、透過率が変化しきっている電圧においてUV光照射を行ったが、本テーマでは、透過率が変化し始める電圧を印加しながらUV光照射を行うことで、透過率が変化する時間を短くするものである。液晶のみの応答時間□に比べて、UV硬化樹脂を適量添加することにより、△まで時間短縮することに成功している。

③ 光学フィルム

光学的異方性を持つナノ粒子を有機高分子に配合することにより、面内・外の複屈折を制御する。作製方法の検討、フィルムの樹脂やナノ粒子の選定をし、適材適所な材料を探求していく。

④ 光学フィルム一体型液晶セル

液晶と光学フィルム一体型、つまり①～③を同時に採用した機構を考案中である。

実績テーマ

① 有機熱電材料を用いた熱電性能の制御

キャリア制御により熱電性能を10%向上させた。

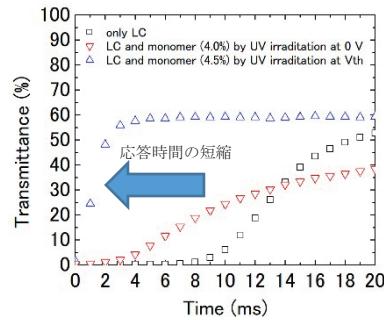
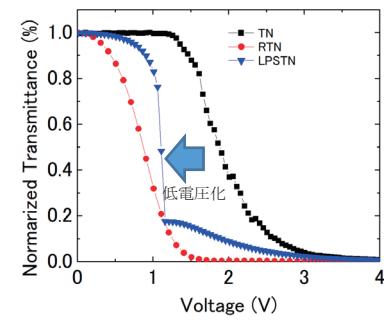
② カーボンナノチューブの光応答特性

あまり注目されてこなかった基板上でのカーボンナノチューブの発光を観測し、DNAの塩基に依存した発光波長の変化や、紙と配合した人工物メトリクスの認証精度の向上(他大学との共同研究)を実現した。

【企業との共同研究の実績】

前職にて、化学メーカーと共同研究

現在、建材メーカー、材料メーカー2社、機器メーカー3社と共同研究中である。



【研究関連キーワード】

熱電発電、無機材料工学、環境発電



【研究内容】

熱電現象の一つであるゼーベック効果に基づいて、未利用廃熱を高効率に電力回収できる熱電材料開発に関する研究

【研究目的】

既存の熱電材料は Pb などの毒性元素や Te, Bi などの稀少性元素を主成分とすることから、広範な応用に至っていない。そのため低毒性で豊富な元素からなる新規材料の開発が世界的に行われている。私は、そのような元素である硫黄を主成分とした硫化物に着目して、環境にやさしい高性能な熱電材料の開発を目指している。

【今後の展開】

高性能な熱電材料には、大きなゼーベック係数、低い電気抵抗率、および低い熱伝導率が求められる。熱電硫化物の課題には、硫黄が軽元素であるために熱伝導率が高い点が挙げられる。そこで、スクッテルダイト化合物やクラスレート化合物で熱伝導率低減の実績があるラッティング現象を硫化物に導入した新規材料の開発を行う。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

・新規熱電材料開発

低毒性で豊富な元素である硫黄を主成分とする熱電硫化物の開発に取り組んでいる。具体的には、試料合成から、通電加圧焼結(SPS)による試料の高密度化、粉末 X 線回折実験および電子プローブミクロ元素分析による試料評価、熱電物性であるゼーベック係数、電気抵抗率、熱伝導率の評価、および性能指数の評価を行う。また、得られた高性能な試料を用いて実用化に向けたデバイスの開発にも取り組み、その性能評価も行っている。

【実績テーマ】 Ti-S 系スピネル化合物の熱電物性と電子構造

Ti-S 系化合物の一つである硫化スピネル $\text{Cu}_2\text{Ti}_4\text{S}_8$ をベースにした高性能な熱電材料の開発を目指した。特に、 $\text{Cu}_2\text{Ti}_4\text{S}_8$ が持つ TiS_6 八面体の稜共有ネットワーク(図 1)が熱電物性に与える影響について、実験と第一原理計算結果から議論した。その結果、以下のことが分かった。

- $\text{Cu}_2\text{Ti}_4\text{S}_8$ の Ti の一部を $Tr = \text{Mn, Fe, Co, Ni}$ で置換した $\text{Cu}_2Tr\text{Ti}_3\text{S}_8$ は優れた電気的特性を有し、その特性は TiS_6 八面体の稜共有ネットワークが形成するバンド構造に起因する。
- ヨウ素を用いて $\text{Cu}_2\text{CoTi}_3\text{S}_8$ から Cu を引き抜くことができ、それによりキャリア濃度制御が可能である。
- 類似の TiS_6 八面体ネットワーク構造を有する 3 種の物質の特性評価により、Ti の局所構造および TiS_6 八面体の稜共有ネットワークが類似することに起因して同様の電子構造が形成されることを明らかにした。
- $\text{Cu}_2\text{CoTi}_3\text{S}_8$ は、Co-3d 軌道が伝導体のフェルミ準位近傍に位置して電子状態密度を高め、大きなゼーベック係数を発現するために、最も高い性能を示す。

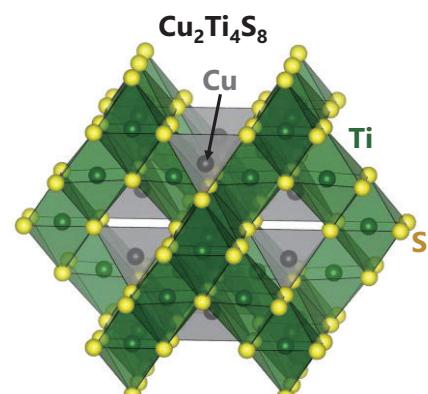


図 1. 硫化スピネル $\text{Cu}_2\text{Ti}_4\text{S}_8$ の結晶構造

【企業との共同研究の実績】

なし



【研究関連キーワード】

教育工学、プログラミング学習支援、防災学習支援



【研究内容】

教育工学の研究に従事（下記 2 点が主なテーマ）

- ・プログラミング初学者に向けたデバッグ学習支援環境の構築
- ・身近な場所や地域の特性を考慮した防災学習支援システムの構築

【研究目的】

情報機器を用いた新たな学習環境の設計・構築や既存の学習環境向け学習支援システムの実装などにより教育内容の拡充や教員・学習者の支援を行うことである。

【今後の展開】

プログラミング学習支援については大学における初修プログラミング教育向けのデバッグ学習のカリキュラム案を検討し、それに対応した授業パッケージ・学習支援環境を構築する。

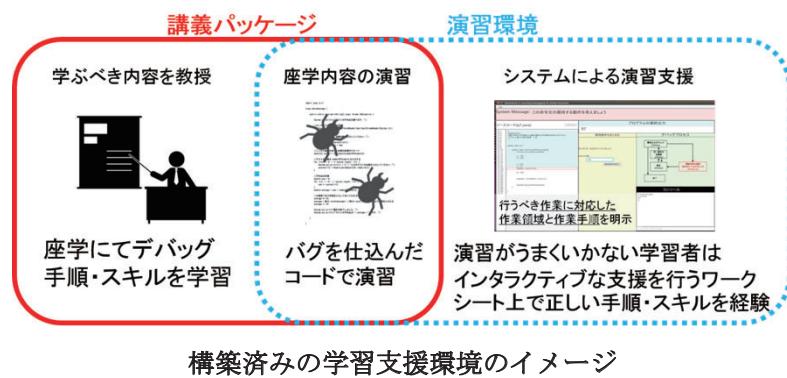
防災学習支援については一般的な防災知識を学ぶだけでなく VR 技術などを活用してその地域で起こりうる災害を再現した上で防災学習活動を実施できる環境を構築する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

プログラミング初学者に向けたデバッグ学習支援環境の構築

プログラミング演習のコーディング課題が終わらない学習者が一定数見受けられ、本研究ではデバッグ手法を身につけていないために場当たり的なデバッグを行ってしまうことが原因の一つであると考えている。しかしながら、デバッグ手法はプログラミング演習中に明示的に教えられることが少ない。そこで、デバッグ手法を学習できる座学と演習を含む授業パッケージと演習を支援する学習支援システムをセットで構築した。

現在は最初期のプログラミング学習者を対象としているため規模の小さいプログラムで比較的単純な指導をしている。今後は、最初期の学習段階を終えた学習者に対する学習内容やバグを生み出す可能性を減らすためのリーダブルコードの考え方を指導する手法などを検討し、学習内容環境を拡充していく予定である。

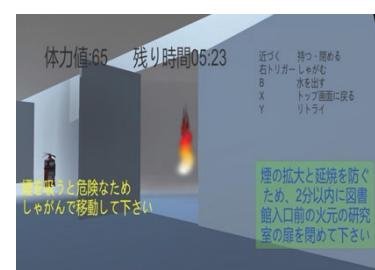


構築済みの学習支援環境のイメージ

身近な場所や地域の特性を考慮した防災学習支援システムの構築

防災学習では、一般的な防災の知識を学ぶことも重要であるが、学んだ知識を自身の身の回りの環境に適応して活用できるようになることも重要である。本研究では XR 技術などを活用し、自分が普段利用する場所や自分の住む地域で災害があった場合どのような被害があり、日頃からどのような対策を取っておけばよいか学習ができるようなシステムの構築を目指している。

現在は VR 技術を用いて本学 5 号館を再現し、その中で仮想的に種々の災害を発生させることで防災学習を行えるシステムの構築を行っている。



学習中の画面例

山陽小野田市のデマンド型交通運行支援システムの研究・開発

教育工学の研究を取り組む中で培った人を支援するシステムの設計に関する経験を活かし、電気工学科井上教授と共に山陽小野田市のデマンド型交通運行支援システムの研究・開発にも取り組んでいる。

【企業との共同研究の実績】

特になし

工学部

応用化学科

有機化学・生物系／物理化学・物質系／無機化学・環境系

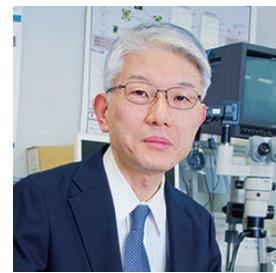
応用化学科

氏名	頁	氏名	頁	氏名	頁
井口 真	28	池上 啓太	33	大谷 優太	38
白石 幸英	29	岩館 寛大	34	橋本 徹	39
橋本 慎二	30	太田 雄大	35	秦 慎一	40
北條 信	31	佐伯 政俊	36		
星 肇	32	鈴木 克規	37		



【研究関連キーワード】

顕微分光・ラマン分光・赤外分光・高圧実験・電気伝導度



【研究内容】

分子集合体の物性化学：機能性有機分子の集合体の物性を応力や光などの外部刺激によって変化させ、機能を高める方法を開発します。

【研究目的】

分子は分子間相互作用を制御することによって結晶、液晶、液体、薄膜、包接などの形態をとり、電気伝導性、磁性、光応答性、色変化などの機能を発現します。分子間の相互作用を外部刺激よって変化させ、機能性の向上や新規の機能の発現を目指しています。

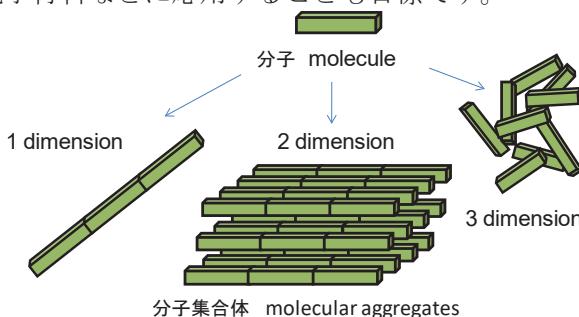
【今後の展開】

現在、研究室では、フォトクロミック結晶の応力による光応答性の制御、新規機能性イオン液体の開発などの課題について、分子設計、物質開発、物性測定（分光、熱測定、構造解析）などの基礎的研究を中心に行っている。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

「分子結晶・分子集合体の物性化学・機能分子科学」

分子結晶、自己組織性薄膜、液晶などの分子集合体の物性を化学と物理の手法を使って調べています。分子集合体は、分子1個の性質を色濃く残していますが、分子間相互作用によって、結晶、薄膜、液晶などの集合体をつくり、有機半導体、磁性体、液晶、色などの興味深い機能を発現します。研究室では、外部からの応力、光、温度変化、添加物などの作用によって分子集合体の分子間に働く力を変化させ、機能を制御し、高める方法を研究しています。この方法を有機電子材料などに応用することも目標です。



- 有機結晶（有機伝導体・磁性体）の物性研究：電気的、磁気的、光学的性質
- 圧力・ずれ応力を用いた物質化学
- 分子結晶・クロミック化合物に対する応力効果
- 機能性イオン液体の開発
- 液晶表示素子に対するナノ粒子添加の効果
- 有機結晶（分子結晶）の物性研究：電気的、磁気的、光学的性質： 極低温、高圧、高磁場の条件下で電気抵抗、磁化率、光学スペクトルを測定し、その特性や電子構造を解明し、それを基に、興味ある機能をもつ新規物質の開発を進める。
- 圧力・ずれ応力を用いた物質化学： 有機結晶・薄膜に対するずれ応力効果を調べ、応力と光を用いて化学結合を制御する物質化学の新たな手法を考察している。クロミック分子（スピロピラン、ジアリールエテン）の応力による色の変化を分光学的測定によって捉え、色と分子構造・化学結合の関係を調べる。

研究成果は、有機材料、高分子、分子結晶の導電性や磁性などの機能性材料を開発する際の基礎的な知見にすると期待される。

実験装置：電気抵抗測定装置（低温）、磁気特性測定装置、顕微ラマン分光器、顕微赤外分光器、可視紫外分光光度計、ダイヤモンドアンビル高压セル、HPLC、

【企業との共同研究の実績】

測定支援：分光測定（FT-IR, 可視紫外分光器）

自動車メーカーとの共同研究（磁気測定）

【研究関連キーワード】

コロイド、超分子、ハイブリッド材料



【研究内容】

複合コロイド粒子の創製とその新奇機能開拓
(触媒、液晶材料、熱電変換材料などへの展開)

【研究目的】

コロイド粒子は、粒径が小さくまた比表面積が大きいため、特異な性質を示し、高機能材料として期待が大きい。本研究室では、数種類の金属の構造を巧みに制御した複合コロイド粒子を創製し、その応用について検討している。

【今後の展開】

銀塩写真で養った銀コロイド合成技術を活用し創製した複合金属コロイド（2020年日本写真学会学術賞）を、今後発展が期待される水素吸収用材料・熱電変換材料・植物工場へ横展開し、地域の産業競争力の強化につなげる。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

(1) 超分子で安定化したコロイドの創製と機能

本研究室では、シクロデキストリン(CyD)に代表される超分子を保護剤として巧みにデザインし、粒径の揃ったコロイド粒子の創製に関する研究を永年実施してきた。複数の金属の構造を制御することで、精密に制御された複合コロイド粒子の合成・構造解析を行い、触媒、活性酸素除去剤、液晶表示素子（図1）および、機能性野菜（図2）などへ幅広い応用展開を行っている。



図1 コロイド粒子添加液晶ディスプレイ

(2) 有機/無機ハイブリッド熱電変換材料の開発

エネルギーの有効利用が我が国の直面する重要な課題の1つになっている。特に低品位排熱からの電気エネルギーの獲得は、環境・エネルギー問題の解決にも有効である。コロイド・界面化学の技術を駆使し、新しいタイプの有機/無機ハイブリッド熱電変換材料を開発している。この成果は、センサーネットワークと組み合わせて、工場の配管モニター、道路/橋梁のインフラセンサーおよび、バイタルサイン-センシングなどへの波及効果が期待される。



図2 CyD を用いた機能性野菜の育成

(3) コロイドの計算化学

ナノサイズでの物性はバルク状態とは全く異なり、それぞれのサイズについて多くの異性体が存在するため、様々な理論的な研究が進められている。本研究室では、Siコロイドの理論計算も実施している。

【所有研究装置】

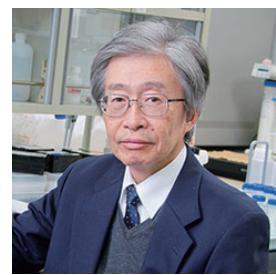
超音波/マイクロ波併用合成装置、超高压水銀灯、紫外可視分光光度計、ゼータ-電位計、各種クロマトグラフ(ガスクロ、液クロ)、各種分散機(Jet mil、ミニミクサー、ホモジナイザー)、水耕栽培装置など。

【企業との共同研究の実績】

- 1990～1992年度 企業経験(コニカ㈱);写真材料
- 2004～2005年度 中国経済産業局 地域新生コンソーシアム研究開発事業（5社）;液晶材料
- 2006～2008年度 文部科学省 都市エリア産学官連携促進事業(2社);液晶材料
- 2009～2013年度 文部科学省 知的クラスター創成事業(7社);液晶材料
- 2014～2016年度 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究組合からの委託研究(写真メーカー1社);熱電材料
- 2015～2016年度 新エネルギー・産業技術総合開発機構事業における委託研究(1社);熱電材料
- 2017～2020年度 ハイブリッド熱電変換材料デバイスを県内化学メーカー(1社)と共同研究;熱電材料

【研究関連キーワード】

機能性タンパク、量子化学計算、ラマン分光法



【研究内容】

生体高分子はある特定の機能を実現するために特定の構造を保っている。構造と機能の関係を振動分光法を用いて調べる。

【研究目的】

分光学的手法を用いた生体分子の構造と機能に関する研究

タンパク質・酵素の分子構造と機能に関する研究

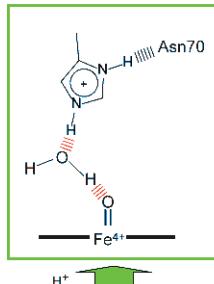
生体分子の構造解析のための新規実験手法の開発

SERS を用いた金属表面吸着分子の構造評価

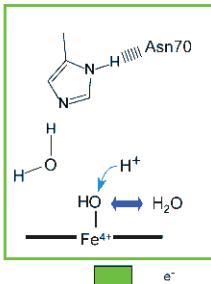
【今後の展開】

振動分光法を用いてタンパク質の構造を調べ、量子化学計算を行ってスペクトルのシミュレーションを行い、スペクトルの解釈を行う方法を確立する。

Compound II (active form)



Transient state



【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1. 分光学的手法を用いた生体分子の構造と機能に関する研究

生体系のしくみを研究する方向には大きく分けて二つあります。一つは生体を構成している物質の種類とその機能について調べ、それらの相互関係を明らかにするという方向、一つは、個々の生体分子が機能を発現する分子メカニズムについて明らかにする方向です。当研究室では主に後者の立場をとって生体系のしくみについて明らかにしていきます。

2. タンパク質・酵素の分子構造と機能に関する研究

タンパク質はアミノ酸など比較的少数の構成要素から成り立っていますが、その機能は実に多彩です。アミノ酸の結合順序によってタンパク質の立体構造が変わり、そのためそれぞれのタンパク質の機能が異なってきます。このように、構造と機能は密接に関連しており、構造と機能の関係を調べることはタンパク質の機能を理解する上で必須となります。タンパク質・酵素について、分子分光学的手段を用いてその構造を調べ、機能との関連について調べています。

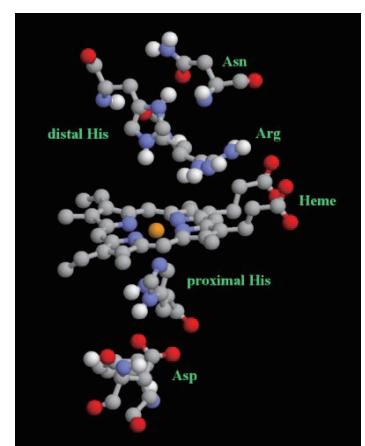
3. 生体分子の構造解析のための新規実験手法の開発

タンパク質は小さい分子でも分子量が2万近くあり、構造解析を行うにはいろいろな困難がともないます。これを解決する方法を工夫して、新しい実験手法を開発します。特に、巨大タンパク質中の一つのアミノ酸側鎖の振動バンドをわずかな違いを検出するために、非共鳴ラマン差スペクトル法の開発を行っています。

4. ラマンバンドの波数と構造の関係を調べることは、スペクトルを解釈する上で重要です。実験的にこの構造スペクトル相関を調べることには困難が伴います。量子化学計算により、様々な構造をとっている分子の振動スペクトルシミュレーションを行い、構造スペクトル相関について明らかにすることを目的としています。

5. SERS を用いた金属表面吸着分子の構造評価

金属コロイド表面に結合した分子からのラマン光（振動状態を反映している）は非常に強く、濃度が低い分子の観測に適しています。この、SERS という現象を利用して、生体中にわずかしか存在しない分子を検出、解析します。



【企業との共同研究の実績】

紫外ラマン分光器の開発

**【研究関連キーワード】**

有機化学、合成、反応、物性

**【研究内容】**

有機化合物の変換および合成に必要不可欠な基盤的合成反応の発見と開発に関して、有機金属化学との関連から研究を推進している。

【研究目的】

有機金属化学への基盤的な理解を深めるために、金属および有機金属化合物の新しい反応特性を見つけること、さらにこれらの新規反応挙動に基づく有機合成反応の開発を行うことにより、従来法とは異なる特徴的有機合成を可能とする方法論の実現を目的とする。

【今後の展開】

新しい反応剤を設計、合成することから始め、特色のある反応活性種を発生させて特にその酸化-還元挙動に基づいた炭素-炭素結合生成反応や官能基変換反応を実現する。さらに今後は、これらの反応を利用した機能性有機化合物の高効率合成をめざす。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

○ 遷移金属アート型反応剤を還元剤として利用する有機合成

クロム、マンガン、銅などの遷移金属のアート型反応剤が、アルキル化剤としてではなく、還元剤として振る舞うことを見つけ、これらを利用した官能基置換の有機金属反応剤の直接発生反応を実現している。生じた反応剤と各種求電子剤との反応にも成功している。

○ 非安定型カルボニルイリドの発生と反応を利用する含酸素複素環の合成

非安定化カルボニルイリド（C=O-C型の1,3-双極子）の発生に成功し、立体選択性的含酸素複素環の1段階合成に成功している。

○ 鉄触媒による有機金属反応剤のアルキンへの付加による多置換アルケンの合成

アルキンへの有機金属反応剤の付加反応が鉄触媒により効率的に進行することを見つけ、立体選択性的多置換アルケンの合成に成功している。

○ Rieke金属の還元能に基づく新規有機金属反応剤の生成と反応

Rieke金属がアルキンに対して二電子還元を起こし、*vic*-ジアニオンを発生させることに成功した。また、Rieke金属が高い一電子還元能を示し、ラジカル連鎖機構で還元反応を起こすことを見つけ、これをカルボニル化合物の還元的二量化反応や還元的環化反応に利用する研究を行っている。

○ 遷移金属触媒を用いる含窒素複素環高分子の精密合成

含窒素複素環高分子の合成にクロスカッピングの手法を導入し、規則性の高い構造を有する高分子の合成に成功している。

○ 新しい二元触媒による官能基変換

適切な配位子を選ぶと、二元触媒系がアルコールからの脱水素反応を起こし、カルボニル化合物が生じると同時に、発生した水素がニトロ基を還元してアミンが生成することを見つけた。この水素移動型の官能基変換反応の開発を行っている。

○ 新しい電子キャリアの設計・合成と官能基選択性的有機合成反応への応用

芳香族ラジカルアニオンは一電子還元剤として良く知られているが、多様性に乏しく、限られた反応剤が用いられているのが現状である。さらに、これらは非常に高い還元能を有しており、選択性的有機合成に利用できない。穏和な還元能を示す芳香族ラジカルアニオンのテラーメードな発生とこれらを用いた選択性的合成反応に関する研究を行っている。

○ 酸-塩基共存系による炭素骨格構築

通常、Lewis酸と求核反応剤は直接互いに反応して失活してしまうが、BF₃·OEt₂とマンガン反応剤は共存し得ることを見つけており。さらに、この反応系に対してエポキシドを加えて反応を開始すると、カチオンの発生と転位反応を起こし、最も安定なカルボカチオンに対してマンガン反応剤由来のアルキル化が起こることを見つけている。カチオン転位による炭素骨格の変換とアルキル化を組み合わせた反応を研究している。

【企業との共同研究の実績】

特になし。

**【研究関連キーワード】**

光エネルギー変換材料、光機能材料

**【研究内容】**

色素増感太陽電池の対極材料、鉛フリー太陽電池材料、液晶のらせん構造を用いたフォトニック効果

【研究目的】

光エネルギーの有効利用を目的として研究を行っています。特に色素増感太陽電池や鉛フリー太陽電池などで用いられる光電変換材料の創製を目指しています。特異構造をとる液晶についてフォトニック効果の観点から研究しています。

【今後の展開】

色素増感太陽電池の対極材料では白金の使用量を減らすことが可能となってきた。さらに削減することを目指している。鉛フリー太陽電池材料では、スズやビスマス系化合物で太陽電池の作製を目指している。液晶では特異な光学効果の増強を目指している。

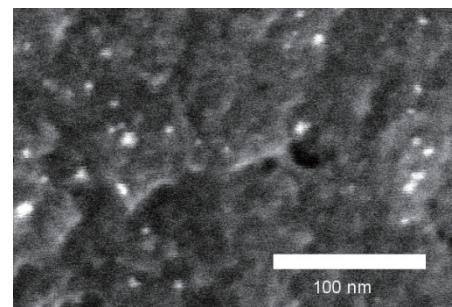
【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

色素増感太陽電池に用いる対極材料

色素増感太陽電池は低コスト太陽電池として期待されていますが、高価な白金膜が使われています。金属ナノ粒子、層状物質、導電性高分子等とカーボンを複合化した薄膜を作製し、白金の使用量を抑え、低コスト化する方法を研究しています。

Y. Ohtani, N. Sasaki, H. Hoshi, Chemistry Letters 48, 1171–1173 (2019).

H. Hoshi, S. Tanaka, T. Miyoshi, Materials Science and Engineering B—Advanced Functional Solid-State Materials 190, 47–51 (2014).

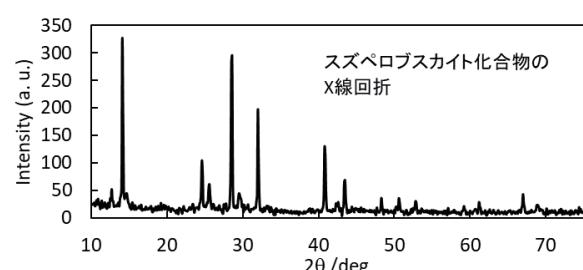


白金/カーボン複合膜

鉛フリー太陽電池材料

ペロブスカイト化合物は光エネルギー変換材料として優れた特性を示すことが最近明らかになってきましたが、鉛化合物が用いられており、普及する上で問題となることが考えられます。そこで、鉛フリー化合物で太陽電池の作製を目指しています。スズやビスマス系化合物で検討しています。

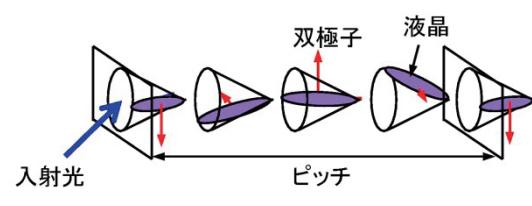
H. Hoshi, N. Shigeeda, T. Dai, Materials Letters 183, 391–393 (2016).



液晶のらせん構造を用いたフォトニック効果

液晶は特異な周期構造を自発的に形成するため、興味深い光学特性を示します。例えば、短波長レーザー光の発生方法として第2高調波発生を用いるものがあります。従来の方法では第2高調波は材料の厚さの2乗で増加するものでしたが、液晶が自発的に形成するらせん構造を用いると材料の厚さの2乗を超えて増加することが可能となります。以下の論文では、液晶で第2高調波発生を計算する方法を示しており、液晶の厚さの7乗で第2高調波が増大可能なことを示しました。

H. Hoshi, Liquid Crystals 40, 906–913 (2013).



強誘電性液晶のらせん構造

【企業との共同研究の実績】

【研究関連キーワード】

水素製造、二酸化炭素変換、バイオマス利用、触媒

**【研究内容】**

水から水素を製造する光触媒、CO₂を有用化合物に変換するとのできる光触媒の開発を実施している。

【研究目的】

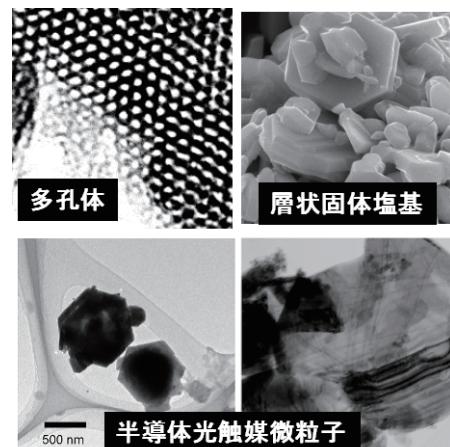
- ①可視光応答型光触媒による水の完全分解の実現
- ②多孔性CO₂吸着材による高効率CO₂回収技術の確立
- ③CO₂有効利用を可能にする新規光触媒ナノ粒子の開発

【今後の展開】

- ①多孔性CO₂吸着材の商品化
- ②水分解光触媒開発を通じた広域地域連携の形成

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**①水素製造に有効な可視光応答型水分解光触媒の開発**

水素は次世代エネルギーとして注目されており、石油資源に依存しない製造方法の開発が求められている。本研究室では、植物の光合成を模倣した人工光合成型光触媒システムに着目し、太陽光照射下で水を分解して高効率な水素製造を可能にする光触媒の開発に取り組んでいる。

**②二酸化炭素の還元固定化を目指した多孔性ナノ光触媒の開発**

地球温暖化対策として二酸化炭素の固定化技術が注目されています。二酸化炭素を常温付近で効率的に回収するとのできる多孔性吸着材を開発し、吸着回収した二酸化炭素を単に貯蔵するだけでなく、ナノ粒子の光触媒作用によって有用な炭化水素に還元して資源化するシステムの開発に取り組んでいる。

③バイオマス変換触媒の開発

触媒の分離、回収、再利用が容易である無機系固体触媒に着目し、製造過程における環境負荷を低減できるバイオ液体燃料製造プロセスの構築を目指している。バイオ液体燃料製造では、塩基触媒が有効であることから、各種の固体塩基物質を合成し、反応速度向上を目的として多孔構造を付与した固体塩基触媒を開発している。

④大型放射光施設を用いた触媒表面の局所構造解析

基礎研究としては、各種触媒反応における活性点の局所構造を解明する研究を行っている。つくばの高エネルギー加速器研究機構(KEK)や播磨のSPring-8などの大型放射光施設において測定可能なX線吸収微細構造(XAFS)や、赤外分光(FT-IR)、紫外可視分光などの各種分光学的手法を用いて、触媒反応に近い条件下における表面活性点の局所構造を調べ、高活性な触媒設計に必要な種々の因子の解明を検討している。

【企業との共同研究の実績】

本研究室では、H25年度に採択された受託研究である「次世代産業クラスター形成に向けた研究開発業務委託」のもと、県内企業3社(㈱トクヤマシルテック、都市産業㈱、および㈱末永理化学)と共同研究して多孔性二酸化炭素吸着剤の開発に取り組んできた。これら経緯を踏まえて、吸着材の高機能化を実現させ、二酸化炭素吸着材を試作し、事業化を目指している。



【研究関連キーワード】

癌細胞、幹細胞



【研究内容】

カリクレインによる神経幹細胞の増殖促進作用機構の解明

Tabebuia avellanedae 樹皮に含まれる抗腫瘍性物質の検索

【研究目的】

プロテアーゼによる神経幹細胞の増殖機構を解明する。

Tabebuia 属に含まれる抗腫瘍成分の同定と腫瘍抑制機構を解明する。

【今後の展開】

これらの研究テーマの追究により再生医療や腫瘍治療への応用が期待できる。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

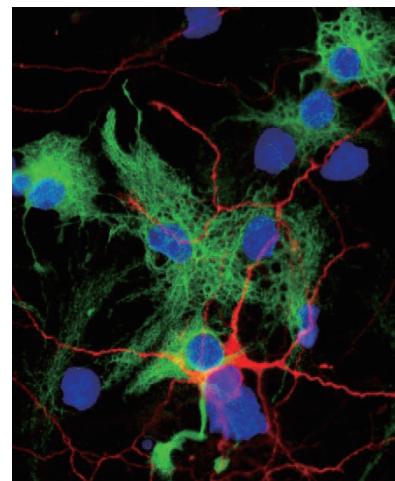
2004 年にヒトゲノムの全塩基配列が決定され多くの生命現象が解明されると期待されたが、未だ多くの生命現象は解明されていない。これはゲノムが生命の設計図にすぎず、今日でもゲノム配列から生命現象の直接の担い手であるタンパク質の機能を推測できないからである。全ゲノム配列が決定されることによって生命現象の解明に向けて大きく進んだことは間違いないが、生命現象の本質に迫るにはタンパク質の機能解析が不可欠である。当研究室では以下のような研究テーマでタンパク質の機能解析を行っている。

1) カリクレインによる神経幹細胞の増殖促進作用機構の解明

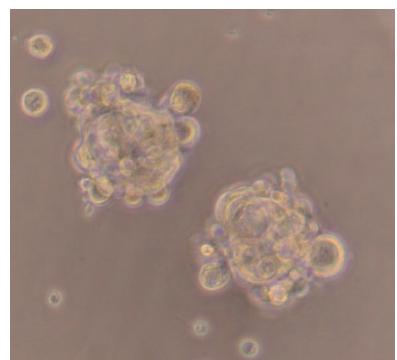
神経幹細胞はパーキンソン病や脳血管障害などで失われた機能を回復させる再生医療分野で注目されている細胞である。岩館研究室では、これまでカリクレインが神経幹細胞を顕著に増殖させることを見出しており、現在カリクレインがどのようなメカニズムで、神経幹細胞の増殖を促進しているか解明しようとしている。このメカニズムの解明により神経幹細胞の増殖の制御ができれば、上述した脳疾患の治療に大きく貢献できるだけでなく、他の再生医療分野への応用も期待できる。本テーマではカリクレインの神経幹細胞における基質を検索、解析し、カリクレインによる神経幹細胞の増殖促進メカニズムを解明しようとしている。

2) *Tabebuia avellanedae* 樹皮に含まれる抗腫瘍性物質の検索

Tabebuia avellanedae はノウゼンカズラ科タベブニア属の植物である。この植物の内部樹皮には、鎮痛作用、抗炎症作用、抗悪性腫瘍作用、利尿作用などをもつ物質が含まれている。これまで、この樹皮成分に含まれる抗腫瘍活性は lapachol によるものであると考えられたが、この作用は必ずしも腫瘍に特異的ではなく、また用量も非常に高いことから、*Tabebuia* 属のもつ抗腫瘍活性には lapachol 以外の物質が関与すると考えられる。本研究では *Tabebuia* 属の植物に含まれる抗腫瘍活性を持つ物質を明らかにしようとしている。



ラット神経幹細胞より分化させた神経細胞とグリア細胞。
青；細胞核、赤；神経細胞、緑；グリア細胞



乳がん由来細胞株 MCF-7 細胞より得られた mammosphere

【企業との共同研究の実績】

共同研究実績なし

**【研究関連キーワード】**

金属錯体・金属蛋白質・電極触媒・酸素還元反応・二酸化炭素還元反応
抗酸化剤

**【研究内容】**

金属蛋白質などの生体金属分子の分子構造と反応性の相関について理解を深めるべく、各種分光法を用いた研究を行っています。また、生体反応を規範とした金属錯体を開発して、酸素活性化などエネルギー変換に関わる小分子活性化反応の研究も行っています。

【研究目的】

生体分子科学を発展させ、かつ応用に向けた研究に取り組むことを目的としています。例として、環境・エネルギーの観点から重要な触媒の創製研究が挙げられます。また、生体金属による酸素活性化は、生体の恒常性維持に本質的な化学反応です。錯体化学の観点から基礎研究を行うことで、健康に関わる問題に取り組むことも目的としています。

【今後の展開】

高い反応性を示す分子触媒を開発し、有機一無機ハイブリット触媒などの材料化学の研究へと展開します。また、生体金属分子と活性酸素種の化学について理解を深め、応用研究の可能性を探ります。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**1. 酸素結合・情報伝達蛋白質の分子機構の解明**

酸素と結合し分子内情報伝達を行うヘム鉄蛋白質について、大型放射光施設を利用した核共鳴非弾性散乱分光法による解析を行います。鉄原子近傍で起こるピコメートル (10^{-12} m) 程度の極微小な分子構造変化を捉え、生体分子科学の重要課題の解決を図ります。本研究にて発展させる先端的分光解析法は、各種金属酵素および触媒の構造解析への応用が可能で、構造と反応性の相関の解明に役立てられます。

2. エネルギー変換に関わる金属酵素の化学モデルと触媒の創製

金属酵素が触媒する小分子活性化（酸素還元、水分解、C-H結合活性化など）の反応メカニズムについて理解を深めることは、持続可能なエネルギーの創製において鍵となる触媒設計に役立ちます。酸素の4電子還元反応は燃料電池、水分解は人工光合成、C-H結合活性化は炭素資源の分子変換技術において本質的な化学反応です。酵素の触媒活性中心の分子構造に学び合理的に分子設計した金属錯体を開発し、反応性と反応機構について解析します。

3. 生体活性酸素種の化学

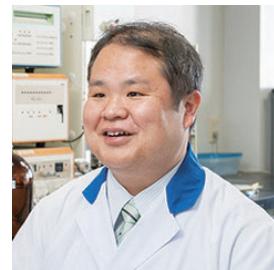
生体内では部分還元した酸素（1-3電子還元した酸素（活性酸素種））が発生して拡散し、蛋白質、DNA、脂質などを酸化分解して機能発現を妨げることが知られています。この酸化ストレスは、種々の疾患と関連していると考えられています。化学の観点から、生体内の金属錯体と酸素の相互作用による活性酸素種の発生メカニズムと反応性について考察し、健康にかかわる問題に取り組む研究を行います。

【企業との共同研究の実績】

文部科学省「貴金属代替分子触媒を用いる革新的エネルギー変換システムの開発」に参画したアドバイザー機関（企業数社）と連携して研究活動を行なった。

**【研究関連キーワード】**

医薬品、化粧品、バイオ材料

**【研究内容】**

独自の発想で分子設計したタンパク質やペプチドを有機合成し、病気の予防基盤技術の確立の研究や材料の開発研究を行っています。

【研究目的】

近年、アミロイド線維と呼ばれるタンパク質のフィブリル状集合体がアルツハイマー病などの疾病（アミロイド病）に関わっていることが多数報告されており、当研究室ではアミロイド線維の形成の分子論的メカニズムとその防止機構の解明を目的としています。

【今後の展開】

どのタンパク質由来の病原性アミロイド形成であっても万能的に検出や防止するペプチドの開発に展開する。また、その構造的特徴を活かし、生分解性の新規機能性材料の開発にも展開している。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】アミロイド病の予防基盤技術の開発に向けたタンパク質工学からのアプローチ

近年、アミロイド線維と呼ばれるタンパク質のフィブリル状集合体がアルツハイマー病やプリオン病などの疾病（アミロイド病）に関わっていることが多数報告されており、アミロイド線維の形成の分子論的メカニズムとその防止機構の解明が求められています。当研究室では、アミロイドの形成を防止するためのペプチドを設計し、そのメカニズムを検証しています。

美白用化粧品開発に向けた Pme117 異常集積体の制御によるメラニン産生の防止

美容の観点から敬遠されているシミは肌に黒色の斑点を持つ色素異常症の一つです。肌の黒色化の原因であるメラニンは、紫外線などの外部刺激が引き金となってメラノソーム中で合成されます。メラノソームに存在する Pme117 タンパク質の異常集積化がメラニン合成を促進しているため、シミの根本的な治療には Pme117 異常集積体の制御が効果的です。当研究室では、シミの発生制御の確立に向けて、集積体を制御するためのペプチドをメラニン産生細胞に添加し、メラニン色素の産生を防止するための研究を行っています。

ペプチド集積の纖維形成による新機能材料の開発研究

タンパク質を主成分としているジョロウグモの牽引糸は強度が高く、物性上の特徴としてスチール、ナイロンに並ぶ強度をほこると報告されています。その構造は β シートの積層によって形成されており、これはプリオン病やアルツハイマー病で形成されるアミロイド性の纖維と類似しています。当研究室では、纖維形成性が知られているペプチドをモデルとして、アミノ酸の変異制御による分子設計により、纖維の特性の違いの原因となる分子配列を明らかにし、ジョロウグモの牽引糸のような強固な纖維を形成するためのペプチドを人工的にデザインすることを目的として研究を進めています。*bebui* 属のもつ抗腫瘍活性には lapachol 以外の物質が関与すると考えられる。本研究では *Tabebuia* 属の植物に含まれる抗腫瘍活性を持つ物質を明らかにしようとしています。

【企業との共同研究の実績】

動的光散乱法によるアミロイド様線維の変性剤耐性の評価（シスマックス株式会社との共同研究）



【研究関連キーワード】

有機化学、典型元素、高周期元素、元素戦略、有機材料化学



【研究内容】

「有機化学」、「典型元素」、「新物質合成」をキーワードに研究を行っています。典型元素を含む新規化合物の合成と物性開拓をもとに、新しい機能性材料や触媒の探索を行っています。

【研究目的】

これまでに多種多様な有機化合物が知られておりますが、これに周期表で炭素の周りにある元素「典型元素」を導入すると、従来にはないような構造、性質が発現します。この元素の特性に着目して、新しい分子や構造をデザインし、その合成に取り組んでいます。その分子構造の解明、電子状態の理解を通して、新しい分子の機能性を開拓することが本研究の目的です。

【今後の展開】

典型元素特有の物性や反応性をもつ有機化合物のデザインとその合成研究を行っています。例えば高周期元素に由来する相対論効果と有機材料の物性をあわせもつ材料の創製を目指します。第6周期典型元素であるビスマスは強い相対論効果を示し、また毒性も少なく、比較的安価であることが知られている元素です。この元素を有機材料に有機化学的手法により導入することができれば、相対論効果に基づく物性を有機材料に付与することが可能になります。この手法を用いて高効率なりん光発光材料など機能性材料の開発を目指しています。また典型元素の反応性、例えば13族元素のルイス酸性をもつ配位子を設計し、これを遷移金属錯体とする研究を行っています。このような錯体における遷移金属と元素が協働的に作用する触媒の創製が目標です。他にも有機材料化学、有機金属化学に対して元素の力を導入し、新材料、新触媒の創製を今後の展開としております。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

○新しい有機元素化合物の合成および機能探索

典型元素を含む有機化合物の研究は未知の部分が多く残されています。当研究室では、未知の構造をもつ有機元素化合物の合成に挑戦しています。得られる新しい分子の構造および性質を解明することで次世代の科学のイノベーションを探していきます。

○元素由来の物性を活用した有機元素材料の創製

有機物の構造や電子物性をチューニングすることで様々な機能性を発現させることができます。有機分子に対して多様な元素を導入することで、元素由来の性質を付与した新しい機能性材料が得られます。当研究室では、元素のユニークな特徴が発揮される分子をデザインし、従来にはない性質をもつ材料の創製を目指して研究を行っています。

○元素と遷移金属の協働作用に基づく分子変換反応の開拓

金属錯体を触媒として様々な有機化学反応を効率的に進めることができます。この錯体触媒の配位子に典型元素を導入することで、金属と典型元素の両方の反応性を持つ触媒が得られます。典型元素と遷移金属、この二つを効率的に、協働的に作用させる触媒を設計し、新しい分子変換反応を見つける研究を行っています。

【企業との共同研究の実績】

特になし



【研究関連キーワード】

- ・色素増感型太陽電池
- ・半固体電解液
- ・光機能材料



【研究内容】

- ・低コストで作製可能かつ高効率な色素増感型太陽電池の開発
- ・電極表面における電荷移動過程の解析

【研究目的】

結晶ケイ素などを用いた無機太陽電池と比べて、有機色素を用いた色素増感型の太陽電池は安価で作製可能であるという特徴を持つ。この色素増感型太陽電池の光電変換効率を向上させるため、①電解質イオンとの反応性の高い対極材料の開発、②対電極－増感剤間の電子輸送効率の向上を目指している。

【今後の展開】

①現在対電極材料の開発においては安価な炭素材料と他の材料を組み合わせることによって機能を向上させ、白金に並ぶ機能を有する材料の開発を目指す。②電池内のイオン運動性を向上させることで電子輸送効率の向上を目指しており、そのメカニズムが解明できればリチウムイオン電池などにも応用できると考えている。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- ①「グラファイト電極表面における I^-/I_3^- の酸化還元反応の解析」

I^-/I_3^- のイオン種は色素増感型太陽電池の内部において、電極間の電子輸送を担っており、この電子輸送過程の高効率化は電池全体の高効率化につながる。本研究テーマでは、電極表面における I^-/I_3^- の酸化還元反応をサイクリックボルタメトリーや電気化学インピーダンス測定などの電気化学的な手法により解析し、電子輸送過程の効率を低減させている要因や効率向上のために必要な因子を解明することを目的としている。

発表論文 : *Electrochim. Commun.*, 2018, 87, p 49

- ②「電池内のイオン運動性の解析」

前述の通り、電池内における電極間の電子輸送は I^-/I_3^- のイオン種が担っており、これらのイオンの運動性を向上できれば発電効率の向上が見込める。本研究テーマではイオン運動性の向上を目指し、電池内においてどういった因子がイオン運動性を支配しているのかを明らかにしたいと考えている。現在は電解液内に共存している I^-/I_3^- 以外のイオンが、 I^-/I_3^- のイオン運動性に対してどの様な影響を及ぼすのかを電気化学インピーダンス測定によって評価している。

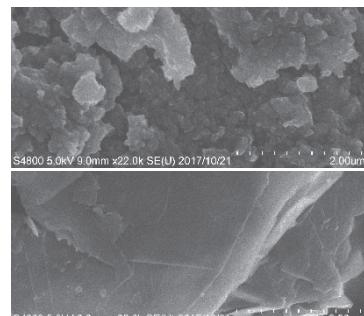


図1 使用したグラファイト材料の例

「粘土ナノシート－色素複合体による光機能材料の開発」

太陽電池や光触媒といった太陽光を利用するデバイスには、その太陽光を吸収するための機能が組み込まれている。この光吸収材料として、無機化合物である粘土鉱物と有機化合物色素を複合化させた有機無機複合体を研究・開発した。本研究テーマでは、光エネルギーを光触媒へ輸送することを目指し、複合体内での光エネルギー移動に関する研究を行っていた。また、この複合体を研究する中で発光性の無い分子を無機ナノシートと複合化させることで発光性を持たせることに成功した。この有機無機複合体は比較的容易に膜化することができ、発光デバイスへの応用も期待できる。

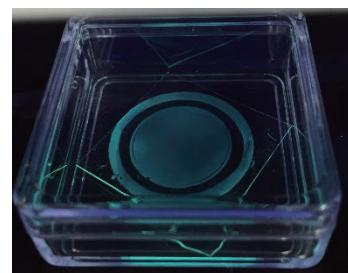


図2 発光性有機無機複合体膜の例

発表論文 : *J. Phys. Chem. C*, 2017, 121, p 2052; *J. Photochem. Photobiol. A*, 2015, 313, p 15; *Tetrahedron lett.*, 2014, 55, p 1024; *Tetrahedron lett.*, 2014, 55, p 2662; 2015年光化学討論会にて報告

【企業との共同研究の実績】

とくになし

【研究関連キーワード】

有機合成化学、有機金属化学、3d遷移金属触媒、元素戦略、均一系触媒反応



【研究内容】

3d遷移金属錯体の開発とそれを触媒として用いた新規な触媒反応の開発、特に還元反応の開発に取り組んでいます。

【研究目的】

私たちは様々な機能性有機分子・材料に囲まれて生活しています。そのため欲しい機能性有機分子・材料を効率的に合成する手法の開発は非常に重要です。私は元素戦略の観点から3d遷移金属元素(ユビキタス金属元素)に注目し、新しい3d遷移金属錯体の設計・合成と、それを触媒として用いた高効率・高選択性の触媒反応の開発に取り組んでいます。

【今後の展開】

高い還元力を示す分子触媒を開発することで天然資源の資源化を可能にする還元反応を基盤とした合成プロセスの開発を行います。

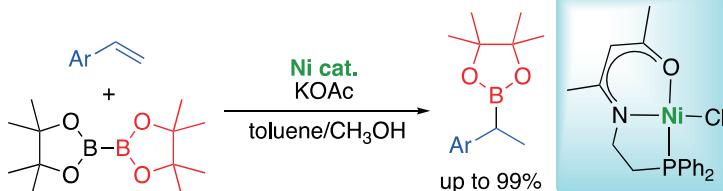
【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

○3d遷移金属触媒を用いた触媒的結合生成反応の開発

遷移金属錯体は遷移金属塩と配位子の多様性から様々な機能や反応性を付与することが可能です。新しい配位子を設計・合成し、遷移金属塩と反応させることで得られる新しい金属錯体は従来とは異なった選択性や反応性を示す可能性が期待できます。また近年、元素戦略の観点から貴金属元素触媒の代替触媒として天然に豊富に存在し安価な3d遷移金属元素触媒を用いた触媒反応の開発が求められています。

このような背景のもとニッケルや鉄錯体を触媒として用いた均一系触媒反応の研究に取り組んでいます。具体的には、モノアニオン三座配位子を兼ね備えたニッケル錯体を用いたアルケンなどの不飽和化合物の官能基化反応を見出しています。また非配位性対カチオンと金属アニオンからなるイオン対型鉄塩を用いた各種触媒反応の研究も行っています。今後も独自な触媒設計を基盤として新しい3d遷移金属触媒の設計・合成と反応性を解明することで、従来達成困難であった分子変換の達成を目指したいと思います。

ニッケル触媒を用いたアルケンのヒドロホウ素化反応



イオン対型鉄塩を用いたクロスカップリング反応



○金属アート錯体を活用した還元反応の開発

還元反応は最も一般的な有機合成反応の一つです。様々な還元剤が知られていますが、低原子価金属、に注目し研究を行なっています。例えば、アルカリ金属を用いて亜鉛や銅、亜鉛などの金属ハロゲン化物を還元して調整される金属微粒子であるRieke金属を用いた不飽和化合物の還元反応や、遷移金属アート錯体を用いた不活性結合の活性化反応の開発に取り組んでいます。将来的にはこれらの還元反応を利用することで、バイオマスの資源化反応の開発を目指します。

【企業との共同研究の実績】

化学メーカーとの共同研究実績あり

**【研究関連キーワード】**

有機—無機材料、コロイド・高分子材料、物質変換およびエネルギー貯蔵

**【研究内容】**

有機—無機材料の物質化学：単独の有機物および無機物にはない、あるいは上回る特性を発現することを見出す。加えて、その機能を制御することを目指す。

【研究目的】

有機—無機複合材料は、無機化合物の元素の多様性と有機化合物の設計性が相乗的に組み合わされ、おのおのの性質の单なる組み合わせを超える効果が得られる。本研究では、広範囲の応用の可能性を秘めている有機—無機複合材料に着目し、その構造・物性・電子状態・界面を巧みに利用することで、新しい環境・エネルギー分野、治療システムを切り拓く。

【今後の展開】

これまでの研究で見出した産業用途として高いニーズを持つ有機および無機材料を、企業と大学などの有機的な連携を進め地域の産業競争力の強化に繋げる。現在は以下の研究テーマに注力している。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**① フレキシブル熱電発電モジュールの設計に向けた有機材料の開発**

膨大な CO₂排出量を改善するため、化石燃料由来の熱エネルギーを電気エネルギーへ変換する電変換材料が注目されている。我々は、クラスターの金属または半導体を導電性高分子やカーボンナノチューブと複合させることで、高い特性を有する有機熱電変換材料の開発に成功している。従来の無機系材料でカバーできない用途への適用性の観点から、軽量性・柔軟性のあるこれらの有機熱電材料は、工場などの円筒状の配管パイプに対し密着して装着でき、さらなる可能性を示している。今後、最も理想的な方法で民生応用可能な有機熱電発電モジュールを作製するとともに、そのモジュールで得られる電力を向上させることを目指す。

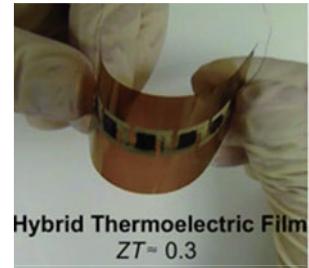


図.1 有機—無機熱電変換フィルム

② 金属クラスターで機能化された多孔性高分子および炭素材料の開発・応用

規則細孔のある多孔性高分子は高い比表面積を有しており、その表面/界面を精密にデザインすることで、既存の無機材料には不可欠な微小反応場・ガス吸蔵特性を生みだす魅力的なプロットフォームになる。特に我々は、金属クラスターのサイズ特異性を活かして、高分子・炭素材料の表面物性を制御し、さらなる触媒機能の創発を試みている。最近では、Pd クラスターを付与した多孔性高分子が、芳香族ニトロ化合物に対して効率的な不均一系水素化触媒であることを見出している。その他、高効率なガス (H₂, CO₂, CO など) 貯蔵特性を志向した多孔性高分子・炭素材料の設計に取り組んでおり、環境浄化・エネルギー再資源化に役立つ有機—無機材料の機能開拓に力を注いでいる。

③ 有機金属化合物を付与した両親媒性物質が形成する薬物封入カプセルの開発と応用

がんや遺伝子治療分野にて、目的の部位に薬物を送達する技術は副作用が生じることなく薬の効用を高める方法として極めて有効である。近年、多くの研究者が薬剤封入することのできる超分子構造体ベシクルの形態制御に注目し、それを達成する両親媒性物質の開発に取り組んでいる。本研究では、酸化還元活性な有機金属化合物フェロセンを導入した両親媒性物質を合成し、形成されたベシクルが電気化学反応により消失させることに成功している。今後、この電気化学応答性ベシクルの表面に適切な官能基を付与し、生体内での安全性を高めるなどの検討を行い、この材料をバイオマテリアルの中核材料へと近づける。

その他、産学官連携に関する研究開発の経験を有しており、大学と社会を結ぶ活動を推進する。

【企業との共同研究の実績】

分担で化学メーカー（1社）、電力メーカー（1社）と行っている。

薬学部

薬 学 科

有機化学系／物理化学系／生命科学系／臨床薬学系／医療薬学系／健康科学系

氏名	頁	氏名	頁	氏名	頁
稻見 圭子	42	松永 浩文	59	中川 直	76
井上 幸江	43	宮本 和英	60	畠山 允	77
牛島 健太郎	44	望月 正隆	61	廣實 清司	78
恵谷 誠司	45	百済 江	62	堀江 一郎	79
尾家 重治	46	山崎 博史	63	堀口 道子	80
緒方 浩二	47	頼岡 克弘	64	山本 晃之	81
小野 浩重	48	和田 光弘	65	吉見 陽児	82
河合 伸也	49	有海 秀人	66	小野田 淳人	83
木村 英雄	50	伊豫田 拓也	67	高田 誠	84
黒川 陽介	51	川上 広宣	68	告 恭史郎	85
篠原 久明	52	相良 英憲	69	鶴留 優也	86
嶋本 顕	53	瀧谷 典広	70	野田 泰裕	87
下川 昌文	54	立花 研	71	福島 聰	88
武田 健	55	武藤 純平	72	安山 卓郎	89
田中 宏幸	56	沖田 直之	73	山中 龍	90
西本 新	57	坂井 久美子	74		
細井 徹	58	田村 雅史	75		

**【研究関連キーワード】**発がん、*N*-ニトロソ化合物、活性酸素種、抗酸化剤、一酸化窒素**【研究内容】**

発がんと制がんの有機化学、機能性新規有機化合物の合成と活性評価

【研究目的】

疾病の原因や医薬品の効果を有機化学的手法を用いて解明し、さらに機能性をもつ有機化合物を合成して、その化学反応性を明らかにすることで、活性発現機構の解明などを目指して研究しています。

【今後の展開】

新しい有機化合物を設計・合成し、活性発現に与える構造の影響を検討することで、より高活性の化合物を合成とともに、作用機序を明らかにします。さらに、それらの機能性有機化合物の化学的性質に基づいて、医薬品への応用を目指します。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1) 酸化ストレス防御薬としての、ビタミン C と E に基づく新規抗酸化剤の創製

生体内で発生するラジカル種は、がんなどの疾病に関与しています。ビタミン C や E は生体内でラジカルを消去する化合物として作用していることから、より強力な抗酸化作用をもつ新規ビタミン類縁体を合成し、抗酸化活性を検討しています。

2) 環境内発がん性*N*-ニトロソ化合物の臓器特異的な活性発現機構の解明

N-ニトロソ化合物は構造内のアルキル側鎖の変化によって、発がんを誘発する臓器が変わります。構造の異なる*N*-ニトロソ化合物の活性体を反応液中から単離して構造を決定することで、*N*-ニトロソ化合物の構造上の特徴に基づいた活性化機構を解明します。それらの成果を踏まえ、がん予防の研究、さらには臓器特異的に効果を発揮する医薬品の開発研究につなげます。

3) 生薬や食品中に含まれる抗変異原の探索と機構解明

N-ニトロソ化合物はDNAをアルキル化して発がんを引き起します。そこで、*N*-ニトロソ化合物のDNA損傷を抑制する化合物を生薬や食品中から単離同定して、その機構を解明します。

4) 新規一酸化窒素放出剤の開発と生理活性発現機構の解明

一酸化窒素は、生体内で血管を拡張する作用を持つほかに、神経系や免疫系などに対しても作用します。臨床において一酸化窒素放出剤は、ニトログリセリンに代表されるように血管拡張薬として用いられています。様々な生理作用をもつ一酸化窒素を発生させる新たな化合物の創製を目的としています。

5) 代謝代替系の確立

生体内に取り込まれた多くの化合物は、生体内においてシトクロム P450によって代謝を受けます。医薬品などの生理活性を評価するには代謝を踏まえた研究が必要です。本研究では、代謝反応を化学的代謝モデルによって再現し、さまざまな化合物の代謝機構の解明を試みます。

【企業との共同研究の実績】

常磐植物化学研究所



【研究関連キーワード】

生体防御、ストレス応答、発熱・炎症、創薬の基盤研究



【研究内容】

ヒートショックや酸化ストレス、細菌、紫外線など生物・化学・物理的なストレスに対する生体防御機構を分子レベルで明らかにすることによって、それらをターゲットとした治療薬の開発を目指す。

【研究目的】

発熱・炎症時には、細胞に様々なストレスがかかる。細胞は、それらのストレスに適応して生存するために、遺伝子発現やタンパク質の細胞内局在を巧妙に制御している。本研究では、種々の培養細胞を用いて、ヒートショックや酸化ストレス、アルコール添加や出血モデルなどを構築し、遺伝子発現を調節する転写因子群や生体防御因子群の挙動を生化学的・分子生物学的・細胞生物学的手法を用いて解明することを目的とする。その成果は、発熱・炎症といった病態の解明や治療薬の開発の基盤となる。

【今後の展開】

ヒートショックとは、わずか2~3度でも、急激な温度変化により身体が受けける影響のことである。その結果、血圧が急変するため、失神や脳梗塞、心筋梗塞などを引き起こすおそれがある。近年、高齢者のリスクファクターとして注目を集めている。

本来、ヒトを含めすべての生物は、ヒートショックに適応するために、ヒートショックタンパク質群を誘導合成するシステムを有している。しかし、それだけでは生体機能の恒常性をすべて維持できないため、複雑な防衛機構を獲得してきた。本研究では、そのようなヒートショックに対する制御システムやその他のストレスに対する防衛機構を解明することによって、ヒートショックや熱中症、発熱・炎症といった病態の解明や治療薬の開発を目指す。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1) 抗酸化酵素ヘムオキシゲナーゼ-1(HO-1)遺伝子の転写制御機構の解明

細胞障害によってヘムタンパク質から遊離したヘム分子は活性酸素生成を促進して細胞傷害を悪化させる。HO-1は、この有害なヘムを分解する唯一の酵素であることから酸化ストレスに対する生体防御因子として知られる。HO-1遺伝子は、ヘム以外にも様々なストレスによって誘導される。私たちの研究から、HO-1遺伝子のヒートショック応答は、熱ショック転写因子 HSF1 だけでなく酸化ストレス応答転写因子 Nrf2 によっても調節されており、様々なストレス応答経路が協調して熱ショック負荷に伴う細胞障害に対処することが示唆された。今後、HO-1遺伝子発現について、さらに詳細な転写制御機構について解析を進めたい。

2) 炎症モデルの構築とバリア機能障害の解析

炎症性腸疾患においては、腸管上皮細胞と免疫細胞との相互作用が病態形成に重要であることが知られている。私たちはヒト腸管上皮細胞由来 Caco-2 細胞と THP-1 細胞 (human acute monocytic leukemia cell line) の共培養を行い、in vitro の炎症モデル系を構築し、出血・発熱・炎症による機能障害について研究を進めている。

3) 好中球への分化に伴う遺伝子発現変化の解析

好中球は、病原微生物と戦うという生体防御や炎症に重要な役割を果たしている。好中球の増殖や機能的成熟は厳密に制御されているが、その詳細な分子機構は解明されていない。私たちは未分化な HL60 細胞 (Human promyelocytic leukemia cell line) の好中球への分化に伴い、HO-1 の発現がヒートショック応答性を示すことを見出した。その結果をもとに、好中球の分化・増殖の制御機構を解明することによって、抗炎症薬の創薬への基盤を構築していきたい。

●主な著書・論文

- Hatori Y, Kubo T, Sato Y, Inouye S, Akagi R, Seyama T.: Visualization of the Redox Status of Cytosolic Glutathione Using the Organelle- and Cytoskeleton-Targeted Redox Sensors. *Antioxidants (Basel)* 9; 129-. (2020)
- Inouye S, Hatori Y, Kubo T, Saito S, Kitamura H, Akagi R.: NRF2 and HSF1 coordinately regulate heme oxygenase-1 expression. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 506: 7-11. (2018)

【企業との共同研究の実績】

日本で遺伝子組み換え技術が一般的になり始めたころ、所属する研究室に企業からの研究員を受け入れ、バイオ医薬品などの開発に関する共同研究を行った。

**【研究関連キーワード】**

薬物動態学、臨床薬理学、体内時計、時計遺伝子

**【研究内容】**

1. 個体間および個体内変動要因解析に基づく、医薬品の適正使用方法の確立。
2. 体内時計分子による生理機能および細胞機能の制御機序の解明

【研究目的】

1. 疾患や病態変化が薬物動態に及ぼす影響を明らかにする。
投薬時刻によって薬物動態が異なる要因を明らかにする。
薬物相互作用が出現する機構を明らかにする。
2. 体内時計の乱れが生活習慣病を誘発する機序を明らかにする。
体内時計の異常が癌細胞の悪性度や薬物感受性を変化させる機序を明らかにする。

【今後の展開】

1. 日常診療で得られた検査値を用いて、モデル&シミュレーションにより病態変化時の体内動態変化を予測する3次元培養法を用いて、薬物代謝酵素やトランスポーターを阻害する分子を明らかにし、その作用機序を解明する。臨床研究を実施して薬物治療の有効性や安全性を検証する。
2. 培養細胞内の遺伝子発現量やエクソソーム内の中分子を対象に、薬物感受性や疾患重症度の指標となる物質を網羅的に探索する。また、分子生物学研究によってそのメカニズムを明らかにする。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**個体間および個体内変動要因解析に基づく、医薬品の適正使用方法の確立**

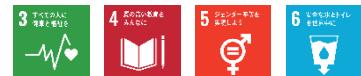
- 1) 肝移植後的小児患者における免疫抑制薬の時間治療
- 2) 免疫抑制薬の体内動態に及ぼす生理機能の影響を、数理モデルを用いて予測する
- 3) 免疫抑制薬と相互作用する新規P-糖タンパク質阻害物質の探索
- 4) 効率的に腎排泄化合物を透析除去するためのデバイス開発

体内時計分子による生理機能・細胞機能の制御機序の解明

- 1) 脂肪細胞内の時計機能破綻が糖尿病を引き起こす初期要因の解明
- 2) 体内時計をバイオマーカーとして、膵臓がん治療における薬物選択アルゴリズムを確立する
- 3) 体内時計情報を活用して、変形性膝関節症の重症度判定や治療方針決定を支援する方法の確立
- 4) クロノタイプ（朝型一晩型）が治療効果に及ぼす影響の解明とその臨床現場での活用

地球上の生物は自転運動に伴う昼夜サイクルの下で生活するため、1つ1つの細胞内に時計機能を有している。健康な社会生活を営むためには、健全な体内時計を保有することが大切であることは言うまでもないが、現代社会においてはこの体内時計を乱す要因が多く存在する。この体内時計が制御する分子メカニズムを理解して、より安全で効率的な薬物治療が確立できるよう研究を進展させたい。

【企業との共同研究の実績】

**【研究関連キーワード】**

医薬品、適正使用、環境衛生、啓発、災害、多文化共生

**【研究内容】**

医薬品の適正使用に係る医薬品情報等に関する調査研究

【研究目的】

医薬品を安全に、そして、安心して使用するためには、正しい情報の入手と理解、正しい使用が必須である。多文化共生社会、災害時の避難生活なども念頭に置き、一般を対象とした研修会の実施、啓発資材の提供等を通じ、医薬品の適正使用、公衆衛生の確保を図る。

【今後の展開】

山口県における現状調査の実施とニーズの探索

関係機関等への働きかけと調整

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

(ア) 多文化共生社会における一般に対する医薬品適正使用のための啓発資材の作成、啓発プログラム等の開発

- ① アンチ・ドーピング
 - ② 薬物乱用防止
 - ③ 医薬品情報リテラシー
- 等に関する啓発を含む

(イ) 多文化共生社会における災害時における医薬品適正使用、環境衛生保持等に係る啓発資材の作成、啓発プログラム等の開発

- ① 医薬品に関する平時からの備え、災害時の行動等に関する啓発
 - ② 避難所の環境衛生、感染予防、水供給、トイレ環境に関する啓発
- 等を含む

【企業との共同研究の実績】

- ・企業との共同研究実績なし
- ・ただし、鹿児島大学留学生センター、鹿児島県教育庁、鹿児島県体育協会等との協働・協力実績あり



【研究関連キーワード】

感染、消毒、微生物汚染



【研究内容】

消毒薬や抗菌薬の効果や、医薬品および医療機器の微生物汚染とその防止法

【研究目的】

感染防止の観点からの研究を行っている

【今後の展開】

医薬品や医療機器などの微生物汚染の迅速判定法や、汚染機序の解明

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- ・多剤耐性菌や芽胞に対する消毒薬の効果
- ・病院環境の微生物汚染の実態とその対策
- ・排便後の手指衛生法
- ・新規消毒薬の開発
- ・輸液の微生物汚染防止法

【企業との共同研究の実績】

- ・メーカーと共同で、気管内吸引チューブ用消毒薬や安価なエタノール製剤などを上市した。
- ・日本レストルーム工業会と共同で、手指衛生に及ぼす温水洗浄便座の効果を調べた。

**【研究関連キーワード】**

計算機シミュレーション、蛋白質、計算創薬

**【研究内容】**

- 計算機シミュレーションを用いた生体分子のダイナミクスとその機能の解析、並びに、その情報を用いて疾患関連蛋白質に作用する薬物創出。

【研究目的】

- 細胞膜を形成している生体膜や膜蛋白質であるイオンチャネル、光合成蛋白質である PSII 複合体等のシミュレーションを行い、それらの熱力学的挙動の解析からそれらの機能のメカニズムの解明を行う。更に、得られた情報を基に、機能を制御する薬物の探索を効率よく行うプロトコルの開発を行い、医薬品開発の分野に貢献する。

【今後の展開】

- 膜貫通型の蛋白質を題材に、その分子のダイナミクスと機能との関係を解析し、それらの情報からその動きを妨げたり、促進したりする化合物の設計を行う。また、酵素変異体設計と化合物設計の一連の流れをうまく組み合わせることにより、変異体・化合物設計のプラットフォームの構築を行う。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**・ 蛋白質の予測法の開発**

類縁蛋白質の情報を基にターゲットの蛋白質の立体構造を予測するホモロジーモデリング法のシステムの開発を行った。また、ホモロジーモデリングを用いて得られた蛋白質の立体構造の情報からその機能や遺伝病の解明などを行った。

・ 蛋白質設計とその応用

特異的な機能を持つ蛋白質変異体を設計するためのシステムの開発を行った。そのシステムを用いて、主要組織適合遺伝子複合体(MHC)に強く結合するペプチドの予測を行った。それらのペプチドは標的の MHC に強く結合することが実験で示され、開発されたシステムが有用であることが示された。

・ 分子設計法の開発

組合せ最適化問題に帰着した分子設計法の開発を行った。ここで開発した方法は、 $10^{12} \sim 10^{15}$ 程度の化合物を生成し、その中から蛋白質との相互作用を表すスコアが良いものの抽出を行うもので、実際に得られた化合物の中には高い活性を示すものがあった。

・ 生体高分子のシミュレーション

脂質二重膜のシミュレーションにおいて、温度を徐々に上げることにより相転移を再現し、各相における脂質の構造を解析することにより、原子レベルで相転移のメカニズムの解明を行った。また、光合成蛋白質複合体 (PSII) の分子動力学シミュレーションを行い、PSII の外部から活性中心に供給される水の経路の同定を行い、水分解のメカニズムの解明を起こった。

【企業との共同研究の実績】

- 製薬企業との共同研究「分子設計ソフトウェアの開発」
- 化学企業との共同研究「特異的な機能を持つ酵素変異体の設計」など

**【研究関連キーワード】**

DDS、フッ化物含有パッチ製剤、認知症

**【研究内容】**

医薬品の治療効果の向上や副作用軽減のための剤形修飾や新規投与経路の開拓

【研究目的】

薬物の体内動態の精密制御を目的としたドラッグデリバリーシステム（DDS:薬物送達システム）を用い、薬物の吸收改善、コントロールドリリースやターゲティングにより患者志向の DDS 製剤の開発を目指す。

【今後の展開】

様々なドラッグキャリアを用いた DDS 技術とイメージング技術を融合させ、病態モデル動物を用いて治療効果の高い製剤開発を行う。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**（1）生活習慣病の予防を目的としたフッ化物含有粘膜付着性パッチ製剤の開発**

口腔ケアは単に口腔衛生の予防的手段ではなく、高齢者の QOL の維持向上や全身疾患の改善に向けた医療の一環として重要視されている。本研究では、う蝕による誤嚥性肺炎や脳出血の発症予防のほか、新型コロナウイルス感染予防対策の一つとして、水を使用せずに簡便でセルフケアが可能なフッ化物含有口腔粘膜付着性パッチ製剤の開発を行う。

（2）脳内デリバリーを促進する細胞膜融合性ナノ集合体を用いたタンパク質点鼻型製剤の開発

高齢化社会が進む中、脳疾患に対してバイオ医薬品が有望な治療薬として注目されており、脳への薬物送達技術の開発が望まれている。本研究では、細胞膜融合性ナノ集合体を用いたタンパク質点鼻型製剤を開発し、未だ薬物治療法がないアルツハイマー型認知症やパーキンソン病などの脳疾患に対する治療薬の開発を行う。

（3）薬剤性糖尿病発症機序の解明及び治療効果に関する研究

オランザピンやクエチアピン等の非定型抗精神病薬は、インスリン抵抗のみならずインスリン産生・分泌の低下、細胞数の減少を招き、糖毒性を惹起する。本研究では、ラット膵 β 細胞株 INS-1E 細胞を用いて糖毒性や薬剤性耐糖能異常に伴う糖尿病発症メカニズムの解明及び治療・保護効果について研究する。

【企業との共同研究の実績】

- ・歯科材料の製造技術を有する企業とのフッ化物徐放製剤化に関する研究
- ・食品会社とのグルコマンナンを用いた経口型インスリン製剤の開発に関する研究



【研究関連キーワード】

運動器（骨・関節・筋・韌帯・末梢神経）



【研究内容】

身体活動が運動器、特に関節・筋に与える影響

【研究目的】

整形外科医として運動器疾患の診療に従事してきた。その際に、身体活動が運動器に大きく良い影響を与えることを実感してきた。

そこで、その内容について、もっと深く研究する予定である。

【今後の展開】

身体活動や身体運動が、運動器に与える影響、特に骨や筋肉、を定量的に計測し、身体活動の意義及び良い効果を多くの市民に分かりやすく啓発し、社会的にも貢献したい。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

具体的には、

- まず 1、エアロバイクによる身体運動が大腿四頭筋の筋量および筋力の向上につながり、変形性膝関節症の腰痛の予防・治療に寄与する度合いを計測し、講演会などを活用して普及・啓発に努める。
2、経年的な骨量の測定を骨塩測定器（DXA）を用いて（市民病院と共同研究）、測定し、身体活動が骨量にもたらす影響を検索する。

【企業との共同研究の実績】

今のところ、研究費などの負担をしてもらう予定はない。

この件について、市民病院との共同研究を行う予定を記載しているが、すでに私が市民病院の在籍中に取り組んでいた内容であるので、現在も週1回は半日、定期的に市民病院にて診療を行っているし、今後も私が引き続いて、市民病院の許可を得て、行なうこととする。



【研究関連キーワード】

硫化水素、ポリサルファイド、生体内シグナル分子



【研究内容】

生体内で酵素合成される硫化水素とポリサルファイドのシグナル伝達機序の解明と、これら分子の関わる疾患への医療応用。

【研究目的】

硫化水素とポリサルファイドの酵素による合成機序および、これら分子の標的タンパク活性制御機構を明らかにし、疾患への治療法開発を目的とする。

【今後の展開】

主に中枢神経系における硫化水素とポリサルファイドの標的分子同定とその活性調節機構の解明。

硫化水素とポリサルファイドの記憶形成調節メカニズムの解明。

硫化水素とポリサルファイドの関与が明らかになった統合失調症の治療法開発。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- ・ 硫化水素の脳内神経伝達調節機能。
- ・ 硫化水素と一酸化窒素相乗効果による血管弛緩。
- ・ 硫化水素合成酵素の同定。
- ・ 硫化水素の神経細胞保護作用。
- ・ 硫化水素の心筋細胞保護作用(エモリー大学との共同研究)。
- ・ ポリサルファイド生合成酵素の同定。
- ・ ポリサルファイドの記憶形成関与のメカニズム。
- ・ 硫化水素及びポリサルファイドの統合失調症発症への関与(理研及び東大との共同研究)。
- ・ 硫化水素及びポリサルファイド特異的蛍光プローブの開発(東大との共同研究)。
- ・ 硫化水素と一酸化窒素の相互作用による心臓保護作用(アデレード大学との共同研究)。

【企業との共同研究の実績】

同仁化学研究所との試薬の開発

黒川 陽介 (クロカワ ヨウスケ)

【研究関連キーワード】

医薬品安全管理・配合変化・崩壊試験・簡易懸濁



【研究内容】

様々な保存条件下での医薬品の安定性の検討、内服困難患者に対する医薬品の適応可否の検討、硬カプセル剤の薬剤学的検討などに取り組んでいる

【研究目的】

医薬品は単剤ではなく他剤と一緒に分包されることが多い。服薬時において、飲み忘れや飲み残しがないよう、また服薬が容易になるよう、錠剤や散剤では1回量をパックされ、液剤で全服薬量を混合して調剤される。その際、保存条件や保存状態によっては医薬品の安定性が損なわれることもあり、対象新薬が発売される際に検証する必要がある。また、内服困難患者においては、剤型を変えて投与されることが望ましく、その検証も新薬の発売に合わせて行わなければならない。

【今後の展開】

超高齢化社会となっているわが国では益々老人の人口に占める割合が増えていくことが明白であり、生活習慣病を始めとする罹患者も増加し、内服薬等を服用する対象者の割合も増加するものと思われる。その際、コンプライアンスの観点より一包化の要望も益々増加し、一包化時での薬剤の安定性を検証することは絶えることのない課題と思われる。医療現場と連携し医療現場で起こっている医薬品の安定性、患者のアドヒアラנסに関する様々な問題を収集し解析していきたい。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

(1) 抗生物質製剤、抗てんかん剤の薬剤学的検討

他剤との配合時における安定性を、保存条件を変えて検証し、配合の適否を判断する

(2) 硬カプセル剤の薬剤学的検討

市販されているカプセル剤の崩壊、溶出挙動を測定し、薬剤の安定性を検証する

(3) 内服困難患者に対する投与方法の検討

簡易懸濁法を用いた投与により、市販直後の医薬品の内服困難患者に対する投与可否を検証する

【企業との共同研究の実績】

なし

**【研究関連キーワード】**

細胞分化、免疫、老化関連疾患

**【研究内容】**

免疫学・遺伝学・計算生物学・生化学等を融合した手法による細胞分化（過分化、脱分化）制御機構の解明。およびその機序を応用した創薬の新規戦略の提示。

【研究目的】

分子個々の機能とそれらが形成するネットワークというシステムを解析・検証することにより細胞分化の制御機構を解明することが学術的な目的である。

【今後の展開】

- * ツップダウン/ボトムアップアプローチ双方を駆使した分化制御機構の解析による、主要なプロセスの同定、制御因子の検索、薬効の予測および治療戦略の提示に貢献できるネットワーク構成単位の詳細な分子機序を記述した計算システムの構築。これにより脱分化（がん）、過分化（免疫系疾患、代謝性疾患）、細胞機能低下の制御に繋げる。
- * ツップダウン/ボトムアップアプローチ：ツップダウンは網羅的大量データの解析からシステム全体の整合性を明らかにすることで個体から得られる現象や、疾患との統計的な因果関係を示すことが出来る。実験と数理モデル解析によるボトムアップアプローチは、主要なプロセスを同定し、刻々と変化する状態遷移の機序・要因を記述することで、制御因子の検索、薬効の予測および治療戦略の提示に貢献出来る。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

主な研究テーマ

細胞分化制御

- 1) B 細胞のシグナルの詳細な分子機序の解明。
- 2) B 細胞分化シグナルの動態を制御するユビキチン修飾の解析。
- 3) B 細胞分化誘導を特異的にエンコードするシグナル動態の制御機構。
- 4) 計算モデル化による NF-κB 活性化シグナル伝達経路の経時的・定量的解析。
- 5) 分化シグナルネットワークの制御機構の解明。
- 6) シグナル動態操作による疾患・組織・時間特異的な遺伝子発現制御可能な因子の解析。

情報学解析の系を一度構築することにより *in silico* における薬効予測を可能にする。実験、薬剤治療に掛かる労力、資金の大幅な削減が可能になる。この学術領域の進展を大いに加速させる可能性を秘めている

老化 B 細胞

- 1) 加齢に伴い変容する B 細胞の分化機序の解明

B 細胞は老化に伴い、感染応答能が下がり COVID-19 のような感染症にかかりやすく重症化し、老化関連疾患においては自己抗体・炎症性サイトカインを産生し発症・悪化に寄与すると考えられている。こうした「加齢に伴い変容する B 細胞の機序」の理解は老化関連疾患と言われる糖尿病等の代謝性疾患、関節炎、心筋症等の炎症性疾患、認知症等の神経変性疾患およびがんなどの制御に繋がる。

• 特許出願 2009-53968

篠原 久明、黒崎 知博

T 細胞受容体機能調節剤及びそのスクリーニング方法

• 特許出願 2005-284318

篠原 久明、黒崎 知博

医薬のスクリーニング方法

【企業との共同研究の実績】

無し



【研究関連キーワード】

再生医療、細胞老化、細胞医薬、品質評価



【研究内容】

組織・細胞レベルでの幹細胞老化機構と老化疾患との関連。

画像解析、機械学習、AIによる老化細胞評価技術の開発。

疾患特異的 iPS 細胞を用いた老化疾患モデルの作製。

組織幹細胞の活性化創薬、並びにゼブラフィッシュを用いた組織再生スクリーニング系の構築。

がん幹細胞病態モデルの開発とがん再発を抑制する創薬スクリーニング。

【研究目的】

組織幹細胞の老化機構からひとの老化を明らかにし、健康寿命の維持・延長に役立てる。

組織幹細胞の培養技術を開発し、組織幹細胞を活性化する化合物のスクリーニング・同定を進め、再生医療に応用する。

モデルがん幹細胞系からがん再発モデルを樹立し、創薬スクリーニングに応用し、がん治療薬の開発につなげる。

【今後の展開】

老化モデルマウスを用いた幹細胞研究、再生医療への応用を目指した上皮細胞の培養技術の開発、疾患 iPS 細胞を用いた早老症モデルの樹立と創薬への応用、リプログラミング技術を応用したがん幹細胞研究、ゼブラフィッシュをモデルとした臓器再生機構の解明、画像解析と AI、機械学習を組み合わせた細胞の品質評価

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

老化モデルマウスを用いた幹細胞研究

- ・自律的増殖能を有する臓器に由来するオルガノイドの幹細胞研究
- ・老化モデルマウスにおいて早期老化（機能低下）を呈するオルガノイドの幹細胞老化の解明

再生医療への応用を目指した幹細胞評価の研究

- ・間葉系幹細胞の老化を回避した長期培養システムの開発
- ・画像解析、機械学習、AIによる間葉系幹細胞の老化度評価法の開発

疾患 iPS 細胞を用いた早老症モデルの樹立と創薬への応用

- ・早老症患者 iPS 細胞を用いた早老症モデルの樹立
- ・早老症モデルの老化を遅らせる化合物のスクリーニング

リプログラミング技術を応用したがん幹細胞研究

- ・多能性幹細胞とがん遺伝子を用いた誘導性がん幹細胞（iCSC）の樹立と、がん幹細胞病態モデルの作製
- ・がん幹細胞病態モデルを用いた創薬スクリーニング

ゼブラフィッシュをモデルとした臓器再生機構の解明

- ・組織再生モデルフィッシュにおける幹細胞動態の解析
- ・組織再生における幹細胞活性化機構の解明

【企業との共同研究の実績】

大手製薬企業とのオープンイノベーションによる創薬研究（2017 年終了）

宇部興産株式会社との培養基質と細胞品質に関する共同研究（2019 年～）



【研究関連キーワード】

ホライゾン・スキャニング



【研究内容】

薬事規制分野におけるホライゾン・スキャニングの実施手法に関する研究

【研究目的】

国民に革新的な医薬品等が速やかに届けられるよう、薬事規制当局が従来の規制の考え方では対応が困難な革新的技術を開発早期に発見し、対応準備できるようにするための手法を確立することを目的とする。

【今後の展開】

様々な情報源をもとに選定した特定の複数の分野において、医薬品等に応用される新規技術としてどのようなものが出現しつつあるのかを、自動化プログラムにより様々な文献情報を分類・整理するシステムツールを活用して調査する。試行錯誤を行い、事例を集積することにより、薬事規制分野におけるホライゾン・スキャニングの手法の最適な手法を探索する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

[参考論文・学会発表]

- Masafumi Shimokawa, Daisaku Sato, Rika Wakao, Hiroyuki Arai. PMDA's Vision for Horizon Scanning of Emerging Technologies Potentially Relevant to the Development of New Medical Products: The Regulatory Challenge. Clin. Pharmacol. Ther. 18 August 2020 <https://doi.org/10.1002/cpt.1986>
- 高田 拓哉, 佐々木 一, 山野 泰子, 本間 雅, 藤井 えりか, 若尾 りか, 深谷 愛, 下川 昌文, 鹿野 真弓 「医薬分野のホライゾン・スキャニング手法におけるシステムツールの活用方法の構築: AI 搭載医療技術の新規研究分野の抽出」 第10回レギュラトリーサイエンス学会学術大会 2020年9月

【企業との共同研究の実績】

なし

【研究関連キーワード】

次世代健康科学、予防医学、PM2.5、ナノ粒子、慢性炎症

**【研究内容】**

細胞外微粒子（ナノ粒子）により惹起される本世代及び次世代の慢性炎症とそれに伴う疾患の解明、その制御法の確立

【研究目的】

ナノ粒子を含む微小粒子の健康影響を明らかにする。

特に妊娠期曝露による次世代への影響や惹起される疾患の実態、作用機序を明らかにし、予防法・治療法を確立する。

【今後の展開】

PM2.5、自動車排ガスに含まれる超微小粒子、タバコの煙に含まれる超微小粒子、ナノテクノロジー基盤材料のナノ物質、家電製品等から排出されるナノ物質などの健康影響・作用機序を明らかにし、予防法及び治療法を確立する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

細胞外微粒子により惹起される慢性炎症の解明と制御

- 1) 妊娠期の微粒子（ナノ粒子）曝露が出生児の成長の過程で引き起こす脳の障害の実態解明
- 2) 細胞外微粒子により次世代の児の成長・発達過程の脳に見出される慢性炎症所見の解明
- 3) 脳に生じる慢性炎症と神経変性疾患との相関関係の解明、制御法の確立（新規化合物・薬剤の探索）
- 4) 神経変性疾患発症と薬物治療との関わりの薬剤疫学的解明。ドラッグ・リポジショニング（既存薬から新規効能の発見）への展開

新規抗がん剤の開発—がんの予防と治療法開発に関する研究

- 1) 画期的がん治療剤としてのロイコトリエン受容体拮抗剤（抗慢性炎症薬として）の応用研究～様々ながんに対する新たな治療法および予防法の確立
- 2) 腫瘍におけるロイコトリエン受容体ーシグナル系（慢性炎症誘導系）の機能の解明と制御法の確立

ナノ粒子は細菌、ウイルス、プリオンに次ぐ第四の病原物質（病原体）という作業仮説を提唱している。微小（ナノ）粒子から惹起される様々な疾患の実態を明らかにし、治療法・予防法を確立する研究を発展させたい。

【企業との共同研究の実績】

- 1) 日本自動車研究所からの委託研究

2001年から17年間毎年研究課題を変えて「自動車排ガス超微小粒子の健康影響に関する研究」の委託研究を継続して行っている。自動車工業界に対し、排ガスに含まれる（超）微小粒子の次世代健康影響を伝え、排出粒子軽減の必要性について提言してきた。

- 2) 某電気会社家電部門との共同研究

新型空気清浄機の健康影響についての委託研究。「健康影響からみた安全な機器開発」

上記研究とは別に「ナノ粒子の次世代健康影響に関する一連の研究」を日本電気工業会家電機器安全性委員会に提示、超微小粒子様物質を排出する機器の安全性検討の必要性について提言した。今後、さらに各種空気清浄機、超音波式加湿器等の使用法についての安全性の検討が必要。

**【研究関連キーワード】**

生薬、漢方、健康食品、天然化合物

**【研究内容】**

- 1) 高品質な生薬原料の国産化を目指した産官学連携研究
- 2) 有用な二次代謝産物を対象とした簡便・高感度なイムノアッセイの構築
- 3) 植物二次代謝産物の生合成に関わる酵素の探索と機能の解明

【研究目的】

医薬品として、また食品として有効に活用されてきた生薬、薬用植物に関する基礎研究に加え高品質な原料の創出、品質評価法の開発、新規機能の確認など幅広く研究を展開することで、これら健康維持に役立つ天然資源の付加価値を増し、有効に活用するための情報を提供することを研究の目的とする。

【今後の展開】

斬新な発想と最先端の科学を取り入れた生薬由来医薬シードの探索研究、優良な生薬原料の安定供給に資するテーマや漢方薬の適正使用につながるエビデンスの創出など生薬、漢方薬に関する幅広い課題に取り組んでいる。医薬シードの探索研究に関しては、疾病発症メカニズムに関する最新知見を活かした薬効評価システムを構築した後、国際的ネットワークを生かして貴重な世界の薬用資源を精査することで健康寿命の延長につながる医薬資源を見出したいと考えている。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- 1) カンゾウは、7割の漢方薬に配剤されている極めて重要で使用量の多い生薬である。演者は、九州大学工学研究院、長崎大学工学部、長崎国際大学薬学部、玄海町薬用植物研究所（佐賀県）との共同研究として、有効成分グリチルリチン含量が高い高品質カンゾウの育種と国産化についての研究を進めた。その成果として、局方の規定であるグリチルリチン含量2%以上を含んだカンゾウの選抜育種に成功した。さらに、クローン増殖により均質な苗を得る方法としてカンゾウの組織培養法の開発を進めた結果、年間約2億株以上を生産し得る手法を構築した。
- 2) カラスピシャクは日本に自生しているにも関わらず、全く国内で生産されていない頻用生薬ハンゲの基原植物である。また、ハンゲは鎮吐作用を示すことで知られるが、その品質の評価が難しい生薬である。そこで、申請者は高品質なハンゲの国内生産を目標として、九州大学生物環境利用推進センター、民間企業との共同によりカラスピシャクの選抜育種と品質評価に関する研究を行った。本研究の成果として、高濃度に鎮吐作用が期待できる多糖を含み、大粒で高収量が期待できる有望な品種の選抜に成功し、今回育種したカラスピシャクは「玉豊」の品種名で種苗登録を進めている。
- 3) パクリタキセルは抗がん剤として使用されている重要な二次代謝産物である。我々は、高含有原料植物の育種やパクリタキセルの臨床研究に応用可能な抗パクリタキセル組換え抗体を活用したイムノアッセイの構築を企図し、様々なVH-CH1を有する組換え体の創製と機能解析を行った。その結果、IgG1タイプのVH-CH1を有するFabの巻き戻し効率が最も高く、効率的に組換え抗体を調製可能なことを明らかにした。調製した組換えFabは十分な抗原認識能と特異性を有しており、イムノアッセイに広範に活用できることを確認した。

【企業との共同研究の実績】

某化粧品製造企業との共同研究によりデオドラント商品を開発した。

【研究関連キーワード】

大腸癌、膵臓癌、抗癌剤、阻害剤、併用効果

**【研究内容】**

現在、大腸癌に対する標準的な化学療法として、5-フルオロウラシル (5-FU) / ロイコボリンにイリノテカンあるいはオキサリプラチニンを組み合わせた FOLFIRI, FOLFOX4 療法が広く行われている。しかしながら、これらの化学療法に耐性を示す癌細胞の出現が認められる症例もあり、これらの化学療法の抗腫瘍効果は限定的である。また、膵臓癌に対する標準的な抗癌剤として、ゲムシタビンが広く用いられているが、ゲムシタビンの抗腫瘍効果も限定的であり、新たな治療法の開発が求められている。これまでに我々は、大腸癌細胞に対して 5-FU と c-MYC 阻害剤、膵臓癌細胞に対してゲムシタビンと Dclk1 阻害剤を併用することで、5-FU やゲムシタビンの抗腫瘍効果が増強することを明らかにしてきた。本研究では、細胞生存率を指標としたスクリーニングにより顕著な抗腫瘍効果を示す抗癌剤や阻害剤の組合せを見出し、大腸癌、膵臓癌に対する新規治療法の開発に繋げていきたいと考えている。

【研究目的】

現在、大腸癌、膵臓癌に対して 5-フルオロウラシル (5-FU) やゲムシタビンを基盤とした化学療法が広く行われているが、これらの化学療法に耐性を示す癌細胞の出現が認められる場合があり、抗癌剤抵抗性を克服する新規治療法の開発が求められている。本研究では、細胞生存率を指標としたスクリーニングにより、抗癌剤抵抗性を示す癌細胞を死滅させ、顕著な抗腫瘍効果を示す抗癌剤や阻害剤の組合せを見出すことを研究目的とする。

【今後の展開】

これまでの報告から、併用効果が高いと考えられる抗癌剤や阻害剤の組み合わせを見出し、その改良を検討する。標的分子の発現を制御し、より多くの大腸・膵臓癌細胞株で発現している分子を新たな標的としてその阻害剤を用いた併用効果を検討する。さらに、低酸素や低栄養環境下で誘導され、癌細胞の生存との関連性が知られているオートファジーに着目し、その阻害剤と抗癌剤との併用効果も検討する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**・大腸癌細胞に対する c-MYC 阻害剤と 5-FU との併用による抗腫瘍効果の検証**

大腸癌細胞において、癌遺伝子 c-MYC が 5-FU を細胞外に排出するポンプとして機能する ABCB5 の発現を正に制御し、c-MYC 阻害剤と 5-FU との併用により、5-FU による抗腫瘍効果が増強することを明らかにした。

(Kugimiya N., Nishimoto A.^{*}, Hosoyama T., Ueno K., Enoki T., Li TS., Hamano K. The c-MYC-ABCB5 axis plays a pivotal role in 5-fluorouracil resistance in human colon cancer cells, J. Cell. Mol. Med., 19, 1569-81, 2015. ^{*}, Corresponding author)

・膵臓癌細胞に対する Dclk1 阻害剤とゲムシタビンとの併用による抗腫瘍効果の検証

膵臓癌細胞において、抗癌剤抵抗性をもたらす原因とされている膵臓癌幹細胞のマーカーの一つである Dclk1 の阻害により、ゲムシタビンによる抗腫瘍効果が増強することを明らかにした。(Kawamura D., Takemoto Y.^{*}, Nishimoto A.^{*}, Ueno K., Hosoyama T., Shirasawa B., Tanaka T., Kugimiya N., Harada E., Hamano K. Enhancement of cytotoxic effects of gemcitabine by Dclk1 inhibition through suppression of Chk1 phosphorylation in human pancreatic cancer cells. Oncol. Rep., 38, 3238-3244, 2017. ^{*}, Corresponding author)

・大腸癌細胞に対する Dclk1 阻害剤と 5-FU との併用による抗腫瘍効果の検証

大腸癌細胞において、大腸癌幹細胞のマーカーの一つである Dclk1 の阻害により、5-FU による細胞周期の停止が解除され、大腸癌細胞の生存率が減少することを明らかにした。(Suehiro Y., Takemoto Y.^{*}, Nishimoto A.^{*}, Ueno K., Shirasawa B., Tanaka T., Kugimiya N., Suga A., Harada E., Hamano K. Dclk1 Inhibition Cancels 5-FU-induced Cell-Cycle Arrest and Decreases Cell Survival in Colorectal Cancer. Anticancer Res., 38, 6225-6230, 2018. ^{*}, Corresponding author)

【企業との共同研究の実績】

特になし。

**【研究関連キーワード】**

小胞体ストレス・オートファジー・肥満・糖尿病・アルツハイマー病・パーキンソン病・自閉症・老化

**【研究内容】**

タンパク質の品質管理機構の破綻によって生じる疾患の病因とその治療薬の解明。

【研究目的】

生体におけるタンパク質の品質管理機構に着目し、本システムが破綻したときの病態・疾患発症機序を明らかにする。さらに、本疾患に対する治療候補薬を解明する。主に中枢神経系に着目した検討を行う。

【今後の展開】

1. 小胞体ストレスによる代謝性疾患や神経変性疾患の発症要因の分子メカニズムの解明・小胞体ストレスを標的とした治療候補物質の解明。
2. 小胞体選択的オートファジーによる疾患発症機構解明と創薬候補の探索。
3. 中枢神経系に着目した難治性疾患の発症機序・治療候補物質の解明。
4. 老化機構解明による老化関連疾患の発症機序の解明。
5. BRET 等のシステムによる生体応答機構解明。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**1. 肥満の発症機構解明と創薬**

肥満の病態において抗肥満因子であるレプチンが効きにくくなる状態、すなわち「レプチン抵抗性」がその発症要因として問題視されているなか、私たちは小胞体ストレスがレプチン抵抗性の原因である可能性を見出した (Mol Pharmacol. 2008, 74: 1610–1619)。さらに小胞体ストレス改善候補薬を明らかにし、本薬物が培養細胞ならびにマウスレベルでレプチン抵抗性ならびに肥満を軽減できることを明らかにした (EMBO Mol Med. 6:335–346, 2014)。現在、BRET システム等を用いて、小胞体ストレス応答システムとレプチンシグナル応答システムの分子機構の解明を行っている。

2. 神経変性疾患の発症を抑制できる新規因子・化合物の解明

予備検討の結果、末梢組織から神経保護因子が分泌されている可能性を示唆するデータを得ている。そこで現在、その神経保護因子の同定を試みている。

私たちは、ケミカルシャペロン活性を有する薬物スクリーニングより、神経保護候補物質を見出している。現在、本物質の神経保護効果や神経変性疾患抑制効果について細胞レベル・線虫レベルで検証している。

3. 難治性疾患の治療候補薬の解明

現在、新しいスクリーニングシステムを構築し、難治性疾患（自閉症・パーキンソン病等）の治療候補薬の解明を目指して検討を行っている。

【企業との共同研究の実績】

飲料系の会社との共同研究

製薬系の会社との共同研究

精密機器系の会社との共同研究



【研究関連キーワード】

不斉合成、不斉触媒、医農薬品、高効率合成、キラル化合物



【研究内容】

単純複素五員環を利用した高効率不斉合成プロセスの開拓と展開

【研究目的】

単純複素五員環である 2-オキサゾロン、2-イミダゾロンなどの二重結合部位の付加反応活性を利用して、

- (1) 医農薬品など各種生物活性物質類に内包されている光学活性 2-アミノアルコールや 1,2-ジアミン等の簡便かつ汎用性高いキラル合成法を開発する。
- (2) 既存のシステムでは実現困難であった、極めて高い反応活性とエナンチオ選択性を兼ね備えた汎用性高い不斉有機分子触媒を開発する。

これら高効率不斉合成プロセスの開拓により、省資源・省エネルギー型社会の実現に薬学及び有機合成化学の観点から貢献することを目的とする。

【今後の展開】

- (1) 2-アミノアルコール系及び 1,2-ジアミン系キラル合成子の、より簡便な合成手法の開発と、創薬を指向した各種光学活性化合物群の多品種簡便合成法の確立（安山研究室との共同研究）。
- (2) 新たに設計した高機能不斉有機分子触媒の機能発現メカニズムの多面的解析と、その結果を元にした、新発想型不斉有機触媒及び不斉金属配位子の開発（田村研究室・安山研究室との共同研究）。
- (3) これら知見を、普遍元素（Fe, Ca 等）を利用した不斉反応系の開発に適用し、新たな脱希少元素型不斉反応系の開拓についても鋭意検討する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- (1) 単純複素五員環を利用した生物活性物質類の汎用合成法の開発（Figure 1, [A],[B]）：単純複素五員環である 2-オキサゾロン、2-イミダゾロンなどの二重結合部位の付加反応活性を利用して、医農薬品を始めとする様々な生物活性物質の主要構造として注目されている様々なタイプの光学活性 2-アミノアルコールや 1,2-ジアミンなどの簡便キラル合成法の開発。

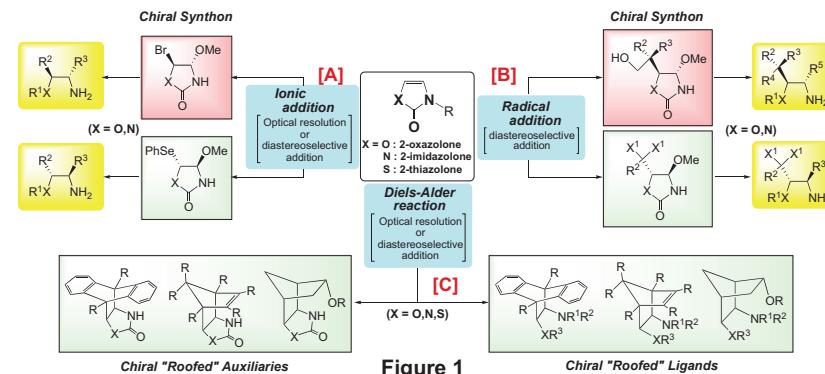


Figure 1 Chiral "Roofed" Auxiliaries and Chiral "Roofed" Ligands

- (2) 単純複素五員環を利用した高度不斉補助剤・触媒の開発（Figure 1, [C]）： 2-オキサゾロン、2-イミダゾロン、2-チアゾロンと環状ジエン類との環化付加により容易に得られる三環性“屋根付き”人工不斉源を、i) 不斉補助剤として利用した高度ジアステレオ選択性不斉反応系の開発、並びに、ii) 閉環して二座型不斉配位子または不斉有機触媒として利用したエナンチオ選択性不斉反応系への適用。

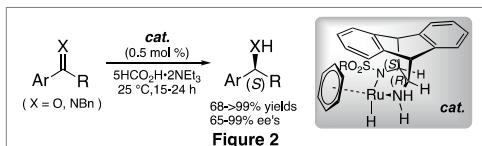
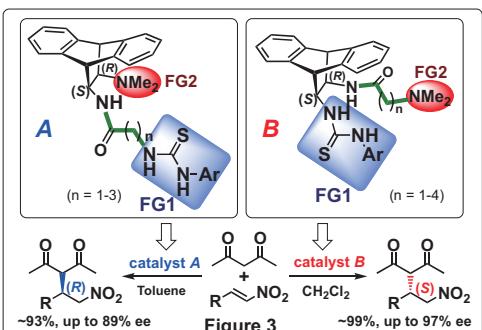


Figure 2

- (3) “屋根付き” cis-1,2-ジアミン-Ru(II)錯体を用いたケトン・イミン類の高エナンチオ選択性不斉還元反応（Figure 2）：従来型 trans-1,2-ジアミン(DPEN)-Ru(II)錯体よりも強力な触媒活性。



- (4) 配座固定「堅い」 cis-1,2-ジアミン母核と「柔らかい」側鎖との組み合わせを利用した新規二官能性不斉有機触媒の開発（Figure 3）：「柔らかい」リンカー付き配座固定「堅い」屋根型二官能性有機触媒 **A**, **B** 2 タイプを新規に合成、不斉 Michael 反応に適用した。双方とも高い化学収率とエナンチオ選択性を示したが、タイプ **A**, **B** では各々逆のエナンチオマー生成物を与え、タイプ **B** では極めて高い触媒活性 (0.05 mol%) と実用的な中規模スケールへの適用性を示した。

【企業との共同研究の実績】

**【研究関連キーワード】**

がん診断、ユビキチン化

**【研究内容】**

ユビキチン化活性に基づく次世代がん診断法の研究開発

【研究目的】

生体内のユビキチン化反応に関与する酵素の活性を簡便に捉え、新しいがん診断の検出システムの開発を進めています。

【今後の展開】

今後の更なる研究の発展により、ユビキチン化活性に基づいた新たながん診断、例えば、医薬品の効果を治療前に予測できるがん診断が可能になると期待されています。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

ユビキチン化は、生体内の不要なタンパク質の分解などの機能を担い、健康を維持するためにキーとなる反応の一つです。このユビキチン化反応の主な経路を担う E2（ユビキチン結合酵素）という酵素が、白血病、乳がん、大腸がんなどに関与しています。しかし、血液・組織中の E2 活性を測定すれば新たながん診断の指標となりうることは広く認識されながらも、ユビキチン化が複雑なカスケード反応であるという理由から、これまで E2 活性を定量的に計測するのは困難とされています。世界で初めて、人工的にユビキチンリガーゼ（人工ユビキチンリガーゼ）を分子設計・作製し、これを活用した簡便な E2 活性の定量的な検出システムの開発に成功しています（特許第 5990308 号、特許第 5971788 号）。

本研究の実績

国内

- ・ 第 32 回バイオメディカル分析科学シンポジウム 2019 年 星野賞
- ・ 日本薬学会第 139 年会 2019 年 学生優秀発表賞
- ・ 第 79 回分析化学討論会 2019 年 トピックスに採択
- ・ 第 71 回日本生物工学会大会 2019 年 トピックスに採択
- ・ 日本薬学会第 138 年会 2018 年 報道機関向けの講演ハイライト集および薬事日報第 11995 号に掲載
- 国外
- ・ 本研究の総説が（米）Protein Society の学会誌 *Protein Science* の Front cover に掲載 2018 年
- ・ 本研究の実験プロトコルが Springer Nature から出版 2018 年 ほか

【企業との共同研究の実績】

JST 研究成果最適展開支援プログラム A-STEP ほか

**【研究関連キーワード】**

がん予防、制がん

**【研究内容】**環境内発がん性 *N*-ニトロソ化合物の活性発現の制御**【研究目的】**

薬学での有機化学のあり方を常に意識し、疾病を有機化学の立場から研究します。特にがんの発生と制御を有機化学的に解明することを目的として研究しています。発がん機構を解明することでがんを予防し、さらに制がんへの応用を目指して新しい制がん薬を合成し、がんの制御を目標とします。

【今後の展開】

N-ニトロソ化合物は環境中にも存在し、さらに生体内でも生成する発がん物質です。また、*N*-ニトロソ化合物の構造が異なると標的発がん臓器が変化することが興味深い点です。*N*-ニトロソ化合物の臓器特異的活性発現に関与する因子を明らかにすることで、医薬品を臓器特異的に活性化させることも可能になることが期待できます。これまでの*N*-ニトロソジアルキルアミン研究を総括し、がん予防および制がんなどの医薬へと発展させます。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

発がん機構を解明することでがんを予防し、さらに制がんへの応用をめざし、新しい制がん薬を作り、がんの制御を目標とします。

発がん研究

- 1) *N*-ニトロソ化合物の活性化および不活性化に及ぼす構造の活性相関
- 2) 膀胱特異的発がん性 *N*-ニトロソ化合物の活性発現機構の解明
- 3) 生薬成分中の抗変異原性化合物の単離と機構解明

制がん研究

- 1) DNAクロスリンク活性をもつ新規複素環化合物の合成と活性
- 2) DNA塩基配列特異性を示す新規クロスリンク化合物の合成と活性

N-ニトロソ化合物の生理作用に基づいて、化合物の構造の特徴や化学的反応性を詳細に検討して、人の健康に及ぼす影響について総合的な研究を目指します。楽しく、そして誠実に研究しよう。

【企業との共同研究の実績】

常磐植物化学研究所との共同研究：「抗変異原性植物成分の探索研究」



【研究関連キーワード】

分子生物学・血管平滑筋・高血圧・創薬



【研究内容】

高血圧薬開発を目標に、血圧制御に深く関わっている、血管平滑筋制御の解析に取り組んでいます。

【研究目的】

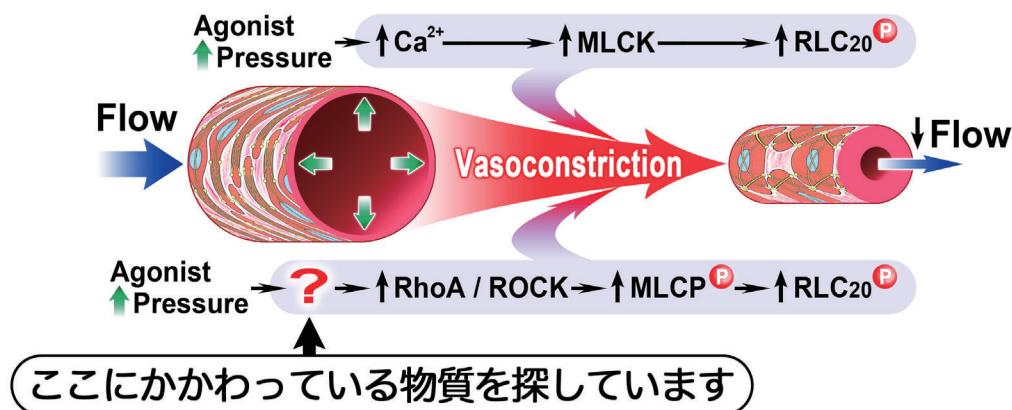
薬には常に副作用の問題がつきまといます。その原因の一つは、薬が働く分子が、体の中でその薬で抑えたい反応以外の役割も担っていて、不要な反応まで抑えてしまうからです。血管収縮限定のメカニズムと分子を突き止めることによって、血管にだけ働く薬の開発を目指しています。

【今後の展開】

血管平滑筋特有のタンパク質の中から、血管収縮にかかわっているものを絞りこんでいきます。目標のタンパク質を特定した後は、そのタンパク質の機能を押さえ込む物質を探す段階に進みます。似たような特性と役割を持っているグループに属するタンパク質であれば、同じような手法を使って目標物質の絞り込みができるのではないかということから、その手法の開発も行います。一度、手法を完成させてしまえば、同じ手法を使って同じグループに属する別のタンパク質の機能を押さえる物質も、一回目よりは短時間で見つけられるようになるのではないかと考えています。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- ①平滑筋特異タンパク質の特定。
- ②特定したタンパク質の機能解析。
- ③特定したタンパク質の阻害物質の特定。



【企業との共同研究の実績】

なし。



【研究関連キーワード】

医薬品 薬物治療



【研究内容】

薬物治療における薬剤師の役割

【研究目的】

病院での日常業務に直結した課題に取り組み、薬剤師の専門性発揮につながるエビデンスの構築を目指す。

【今後の展開】

薬剤師は院内で起こるさまざまな感染症から患者の安全を守る”予防”と、抗菌薬の使用にあたり、治療効果の向上、副作用回避、耐性菌出現の抑制を図る”治療”的な役割を行っている。予防に関しては、院内で発生する様々な感染の問題点に対して検証実験や調査を行い得られたデータに基づいて解決している。治療に関しては、患者背景を考慮し最適な薬剤の選択、副作用の出やすい治療域の狭い薬剤の初期投与設計、採血時期の提案、副作用のモニタリングなどを行い抗菌薬の適正使用に努めている。これらを基に感染症から患者の安全を守る方法の検討を行っていく。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

原因菌の治療において、最適な抗生物質の簡便な選択が可能となると、治療の最大効果（早期の治癒）が得られ、加えて薬剤の副作用の軽減や耐性菌の出現抑制（薬剤の使用量の減少と治療期間の短縮による）も可能となる。その簡便な選択法を検討する。

- MRSA の PCR-based open reading frame typing (POT) 法解析と MIC の評価

[参考論文]

Hirofumi Yamasaki, Shigeharu Oie et al. : Residual amount of vancomycin hydrochloride in vials after use ; Journal of Infection and Chemotherapy 19(4) 639–643 (2013)

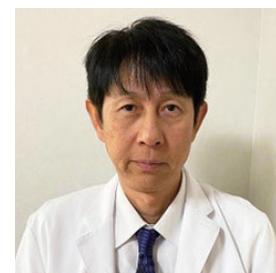
Shigeharu Oie, Akira Kamiya, Hirofumi Yamasaki et al. : Rapid Detection of Microbial Contamination in Intravenous Fluids by ATP-based Monitoring System ; Japanese Journal of Infectious Diseases 73 363–365 (2020)

【企業との共同研究の実績】

フタラール消毒液 0.55%「ケンエー」の内視鏡消毒効果および薬剤の使用期間中の経時変化等について他剤と比較評価（2016 年終了）（健栄製薬株式会社）

**【研究関連キーワード】**

- ◆感染（制御） ◆消毒 ◆公衆衛生 ◆医療用具・機器や環境の微生物汚染

**【研究内容】**

- ◆医療機器、器具および環境の微生物汚染とその適切な衛生管理
- ◆適切な消毒法と消毒薬の用い方

【研究目的】

間違った消毒薬の使用は、消毒効果が期待できないばかりか医療器具や環境の微生物汚染を介した院内感染などを招くことが判明しています。消毒薬の毒性は抗菌薬に比べはるかに強いため生体に対し重篤な副作用を生じることから、医療用具・環境の微生物汚染対策や消毒薬の適正使用推進が必要です。さらに近年では、コロナ感染（症）の影響により感染（消毒・除菌）関連商品が世の間に出ていますが、実践的に有効かどうか適切な評価が必要です。そこで、以下のことを主に取り組んでいきます。

- ◆適切な消毒薬の適切な使い方とその使用上の留意事項の情報提供
- ◆消毒関連用品（UV紫外線装置、オゾン装置など）の実践的感染効果の評価
- ◆手荒れ関連用品（ハンドクリームなど）の効果と手指微生物汚染との関連

【今後の展開】

- ◆適切な消毒法や感染制御関連用品の正しい評価に基づいた実践的な感染制御の推進

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】主な研究テーマ

- ◆医療用具機器・環境の微生物汚染と消毒薬の用い方
- ◆正しい消毒法と消毒薬の使い方の推進

主な実績テーマ

- ◆ K. Yorioka, S. Oie, M. Oomaki, A. Imamura, A. Kamiya: Particulate and Microbial Contamination in In-Used Admixed Intravenous Infusions, Biological Pharmaceutical Bulletin, 29(11), 2321-2323, 2006.
- ◆ K. Yorioka, S. Oie, A. Kamiya: Comparison of Particulate Contamination in Glass and Plastic Ampoules of Glycyrrhizin Injection after Ampoule Cutting, Journal of Food and Drug Analysis, 17(3), 225-228, 2009.
- ◆ K. Yorioka, S. Oie, A. Kamiya: Microbial Contamination of Suction Tubes Attached to Suction Instruments and Preventive Methods, Japanese Journal of Infectious Diseases, 63(2), 124-127, 2010.
- ◆ K. Yorioka, S. Oie, K. Hayashi, H. Kimoto, H. Furukawa: Microbial Contamination of Ice Machines is mediated by Activated Charcoal Filtration Systems in Hospital, Journal of Environmental Health, 78(10), 32-35, 2016.
- ◆ K. Yorioka, A. Kawamura, S. Oie: Survey of Hygienic Management of Serving Cart Caster in Japanese Hospitals and Evaluation of Caster Disinfection Using Sodium Hypochlorite-Soaked Gauze, Expert Opinion on Environmental Biology, 5, (2), Doi.org/10.4172/2325-9655.1000129, 2016.

【企業との共同研究の実績】

なし

**【研究関連キーワード】**

医薬品分析、食品分析、生体成分分析、HPLC、蛍光・化学発光分析

**【研究内容】**

医薬品および健康影響物質の分析とその生体効果の評価

【研究目的】

我々の身の回りには医薬品をはじめ様々な物質があり、健康増進に役立つものや、損なうものがあります。これらを健康影響物質ととらえ、高感度分析法を開発し、その分析法を用いて生体への効果を評価し、得られた情報を社会へフィードバックしていくことを研究目的としています。

【今後の展開】

- ・様々な分析技術を駆使して、目的に合わせた健康影響物質の高感度分析法を開発する。
- ・医薬品などの生体内挙動を明らかにし、その効果を評価する。
- ・食品材料や食品中に含まれる成分を対象に、その定量および機能性評価を行う。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**(1) 医薬品類の高感度分析法の開発**

医薬品をはじめとする化学物質に対する高感度分析法の開発を行う。高速液体クロマトグラフに紫外可視吸光光度計、蛍光光度計、化学発光検出器および電気化学検出器、質量分析計など様々な検出系を組み合わせ、分析対象の特性に応じた高感度分析法の開発を行う。生体試料（血液、尿、毛髪）や食品、あるいは環境試料を対象に分析法を確立した経験を有する。

(2) 機能性食品およびその材料の活性酸素種消去能評価

既存の機能性食品あるいは新規機能性食品として期待される食品素材を対象として、化学発光法を用いた活性酸素種（過酸化水素、スーパーオキシドアニオン、一重項酸素、パーオキシナイトライト）に対する消去能評価を行う。活性酸素種消去能を基にした品質管理や、食品の高次機能性付与に有用な評価である。

【企業との共同研究の実績】

(1) 化学発光法による油脂エマルションの劣化評価法の開発

(2) 热帯植物及びその関連食品中の生理活性物質の定量と性能評価に関する研究



【研究関連キーワード】

薬物や食物アレルギー、Pharmacy Practice-based Research



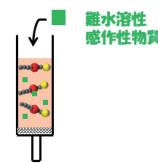
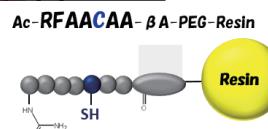
【研究内容】

医薬品、食品を含めた化学物質のアレルギー反応の成立過程を検討するとともに、皮膚のアレルギー反応に着目した皮膚感作試験法の開発が進められている。特に OECD のテストガイドライン (TG) として採用されるなど、動物を用いない皮膚感作性試験（動物実験代替法試験）が注目されている。

【研究目的】

化学物質による皮膚感作の成立過程における様々な主な事象に着目する皮膚感作試験代替法の開発が進められている。近年、化学物質とタンパク質との結合性を評価する DPRA 法が OECD の TG に採用された。DPRA 法は、生体内の感作反応に関与するタンパク質の一部を模倣する Lys と Cys いずれかを含有するペプチドと化学物質を混合した後、化学物質に結合する Lys および Cys ペプチドと未反応ペプチドを HPLC で測定する。しかし、DPRA 法では化学物質およびペプチドは水溶液として調製されるため、疎水性の高い物質は測定が困難であることなどの問題点も存在する。難水溶性の化学物質でも測定ができるように、化学物質の感作性を評価できる試験法を開発する。また、DPRA 法では、化学物質と結合する Lys および Cys ペプチドと未反応ペプチドを HPLC で定量化するのではなく、蛍光色素（ピクリン酸など）を用いた比色分析による定量を可能とする検証を行う。

色素を用いた感作性物質の評価法(1) Chromophore-Solid Phase Peptide Reaction Assay(C-SPRA)の設計

Lys-peptide resin**Cys-peptide resin**

有機溶媒にも、なじみやすい樹脂 (Resin)に固定化したペプチドと難水溶性感作性物質と反応可能

【今後の展開】

本試験法は、DPRA を模した難水溶性の皮膚感作性物質を評価できるだけでなく、蛍光色素（ピクリン酸など）を用いた比色分析による定量を可能とすることができます。すなわち、96 well プレートなどを用いて、迅速かつ網羅的な化学物質の皮膚感作性を検証することができる画期的な試験法である。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

Miyazaki H, Takaishi H, Ikeda H, Ariumi H, Hamada Y, Yamashita K, Usui K, Synthesis of Peptide-Immobilized Magnetic Beads, and Peptide Reactivity Assay for Assessing Skin Sensitization Utilizing Chromophore. Processes 8/10, 1257-1266, 2020

Sonobe T, Ariumi H, and Yoshiyama Y. Effect of Temperature on Changes in the Concentration of H₂ in Commercial Hydrogen Water. Japanese Journal of Pharmaceutical Health Care and Sciences. 45/6, 344-349, 2019

Doi M, Watanabe M, Ariumi H, Yoshiyama Y. Effect of essential oils contained linalool on skin sensitization using human cell line activation test. AATEX. 23/1, 9-15, 2018

Sonobe T, Ariumi H, Yoshiyama Y. Protective effect of molecular hydrogen on antimycin A- induced injury in H9c2 cardiomyocytes. J Oral Tissue Eng. 16/1, 21-26, 2018

土井真喜、久原 幸、大友 宣、五十嵐 究、有海 秀人、吉山 友二 夜間・休日のオピオイド注射薬供給連携システムの構築と運用 第1報 困難感尺度と連携尺度 日本在宅医療連合学会雑誌 2019年 など

有海秀人；実践的ケーススタディ 薬剤レビュー 第2版（翻訳）一般社団法人上田薬剤師会 2019

有海秀人；ここが知りたかった OTC 医薬品の選び方と勧め方 （編集）坂口真弓 南江堂、2014

【企業との共同研究の実績】

**【研究関連キーワード】**

慢性炎症、マクロファージ、細胞外マトリックス、加齢性疾患、動脈硬化、がん

**【研究内容】**

細胞-細胞外マトリックス相互作用に基づく細胞機能調節機構の理解と、これを基盤とした炎症性病態進展機構の解明および新規治療法の創生。

【研究目的】

加齢等による細胞外マトリックス環境変化が病態進展に果たす役割の解明と、創薬・治療ターゲットとしての可能性の探索

【今後の展開】

現在は循環器疾患とがんの2疾患を標的として遂行しているが、今後は代謝性疾患や自己免疫疾患へと研究対象を広げ、慢性炎症性疾患の基盤として的一般性を評価する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**[概略]**

がんや動脈硬化を含む様々な加齢性疾患の基礎病態として、近年慢性炎症が注目を集めている。炎症反応は一種の生体防御応答であり、その惹起と収束という背反する2つのステージから成るが、この両ステージの調節に中心的に関わる細胞がマクロファージである。一方で生体を構成する細胞の殆どは結合組織（細胞外マトリックス）への「然るべき細胞接着」を通じ、発現する細胞機能の正常性を維持している。そこで加齢や病態の進行に伴う細胞外マトリックス環境の変化に注目し、これがマクロファージを含む種々病態構成細胞に異常をもたらす仕組みの解明と、これを標的として慢性炎症関連疾患を巧くコントロールする技術の創生を目指す。

細胞機能の発現には、一般的にホルモンなどの液性因子による調節がよく知られている。しかし液性因子による「司令」も、細胞の接着状態に起因するシグナルとの会合なくしては、正常に遂行・体現されない。細胞の接着は、細胞膜上に発現する接着分子「インテグリン」と細胞外マトリックス分子との結合により生ずるが、細胞の「接着能・接着活性」は、「インテグリン発現量」と完全な一致を示さない。なぜならインテグリンには「活性型」と「不活性型」の2種の分子構造があり、活性型構造をとることで初めて細胞外マトリックスとの結合が可能となるからである。つまり、正常かつ適切な細胞機能の発現は、然るべきインテグリン活性化レベルの調節によって担保されているといえる。

動脈硬化やがんを含む種々炎症関連領域に特異的かつ一過的高発現を示す細胞外マトリックス分子の1つに、「テネイシンC (TNC)」が挙げられる。TNC 分子の生理・病理的機能については未だ不明な点が多いが、我々の研究グループでは、TNC 分子構造内にインテグリンを「強力かつ持続的に活性化」させる生理活性を有する領域 (TNIIIA2 と名付けています) が存在することを見出し、かつ当該領域が通常 TNC 分子構造内に隠されているものの、炎症環境に分泌される炎症性プロテアーゼによる限定分解を介して表出すること、当該領域による刺激が細胞の生理・病理学的特性に変化をもたらすことを報告している。

一方で、健常生体において主要な細胞外マトリックス分子の1つに「フィブロネクチン (FN)」がある。FN 分子構造内にも TNC と同様、通常は FN 分子構造内に隠されているものの炎症性プロテアーゼによる限定分解を介して表出する生理活性領域 (FNIII14) が存在し、こちらはインテグリンの「強力な不活性化」を細胞に誘導することを、これまでに我々は報告してきた。

- そこで、これら「インテグリンの活性状態調節を可能とする生体分子由来ツール」を活用し、
- ① 炎症病態領域における TNC の高発現が病態を構成する種々細胞のインテグリン活性化レベルに異常が生じさせ、これが病態の維持や進展の端緒となっている可能性について明らかにすること。
 - ② インテグリン活性バランスの崩壊がもたらす病態の惹起・進展に対し、生体由来 TNIIIA2/FNIII14 を用いた治療・病態改善・予防アプローチの可能性を追求すること
 - ③ 生体由来生理活性領域である TNIIIA2/FNIII14 両者の生理学的存在意義を解明すること。
- を目標とし、研究を遂行している。

【企業との共同研究の実績】

特になし



【研究関連キーワード】

ゲノム 複製 微生物 がん 生体防御



【研究内容】

ゲノム複製の維持制御のメカニズムの解明と、これを基盤とした新規がん治療法の創出

【研究目的】

微生物を細胞増殖の単純なモデル系とみなし、ゲノム複製の維持制御がどのようなメカニズムで実現するかを、統合的に理解して、微生物からヒトまで保存されうる新たな共通原理として提唱する。また、創薬・治療のターゲットとしての可能性を追究する。

【今後の展開】

- ・ゲノムの共通原理を俯瞰し、がん治療や長寿実現に向けた新たな創薬基盤を提示する
- ・微生物がヒトに共生したり、時によっては脅威となることを踏まえ、生体防御を通じた QOL 向上への取り組みへと還元する

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

細胞の設計図であるゲノムは正確に複製され、娘細胞に等しく伝えられる。このシステムが破綻するとゲノム異常やがんの原因となるため、細胞内で厳密かつ巧妙に機能する必要がある。筆者は生化学・遺伝学・分子生物学とインフォマティクスを組み合わせた複製研究を専門とし、留学以来、真菌（出芽酵母）を扱っている。

1. まず、出芽酵母のゲノム複製開始タンパク ORC ならびに関連タンパク Cdc6 がゲノム上の複製起点二重らせん上で高次複合体を形成する様式を解析してきた。複製開始における独自の構造モデルを提唱し(Structure 2012; NSMB 2013)、次に独自の ORC 機能構造解析法を確立した(Front. Microbiol. 2016)。更に、複製起点を認識するモチーフ EOS (eukaryotic origin sensor)を見出し、約 15 年前に提唱された予想を覆した(Sci. Rep. 2015)。EOS は酵母からヒトまで高度に保存される一方、高等動物の EOS では特有の構造も併せ持つ。このため、EOS のヒトにおける創薬ターゲットとしての可能性に注目したい。
2. また筆者は、ORC の細菌における類似タンパク DnaA の研究も行っており、DnaA 高次重合体の形成機構、一本鎖 DNA 結合モチーフの同定と複製開始における役割、ATPase による活性制御機構を明らかにしてきた(JBC 2005ab, 2008, 2015; Cell Rep. 2013; PNAS 2016; NAR 2017; 他)。これらの知見を踏まえて ORC と一本鎖 DNA との関係に注目し、ORC が一本鎖 DNA 上で EOS に依存して重合することや、ATPase 促進に関わることの発見につながった(Genes Cells 2019)。いずれの分子機構も DnaA には無く、真核生物 ORC 独自のものである。一本鎖 DNA はゲノムの不安定化に関わるため、創薬ターゲットとしての可能性に注目したい。

【企業との共同研究の実績】

なし

**【研究関連キーワード】**

中枢神経薬理学 臨床薬理学 医療薬学

**【研究内容】**

精神疾患モデル動物の行動と脳内神経機構に関する研究

臨床課題に対して薬学的解決策を構築する研究

【研究目的】

臨床現場で問題となっている課題について、基礎薬学的および臨床薬学的手法を用いて解決策を考案し、迅速に臨床現場へフィードバックする研究を目指す。

【今後の展開】

臨床研究（ドライリサーチ）から得られた新たな薬効を、基礎研究（ウェットリサーチ）で有用性を再立証する。特に、既存薬物の新規薬効を見出し、基礎研究への新たな応用と臨床での新たな適応拡大に繋げる（ドラッグ・リポジショニング）。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**1. 精神疾患モデル動物の行動と脳内神経機構に関する研究**

臨床現場では疾患への薬効は明確ではあるが、詳細な作用機序が不明な医薬品が多く存在している。これまでに神経精神病態モデルを作成して、神経精神病態に対する薬物の脳内作用機序を明確にしてきた。そこで、各種神経精神病態モデルを作成し、神経精神病態の症状発現に脳内炎症機構がどのように関与しているかを詳細に研究する。また、大規模災害等で生じる PTSD 症状の改善を目指して、PTSD モデルを作成し、恐怖体験による長期記憶に基づいた、うつ・不安行動に対する治療薬あるいは未然防止薬の探索を行う。

2. 臨床課題に対して薬学的解決策を構築する研究

医療機関と連携して、臨床データを基に医療従事者との協力関係の中で臨床課題を解決することを目指す。特定の医薬品の使用が疾病発生リスク（または予防効果）に与える影響、薬剤師介入が疾病発生の軽減（イベント抑制効果）に与える影響などを中心に研究する。医療従事者と大学が協同して取り組み、臨床現場に役立つエビデンスの構築を目指した研究を進める。

【企業との共同研究の実績】

なし



【研究関連キーワード】

硫化水素 (H_2S)、ポリサルファイド (H_2S_n)、生体内硫黄

【研究内容】

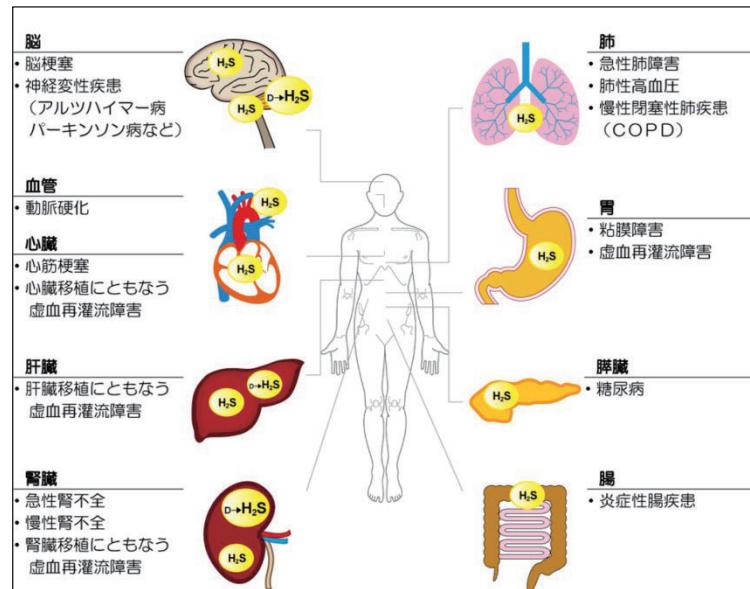
H_2S と H_2S_n の产生経路の探索と機能解析／タンパク質の過硫化と活性調節／生体内硫黄の存在様態の解析

【研究目的】

硫黄は、人体を構成する主要 4 元素（水素・炭素・窒素・酸素）に次いでカルシウムやリンとともに多く含まれる。生体内の硫黄は、システインや硫酸などの安定した化合物の中に見出されるだけでなく、 H_2S_n などのように不安定な状態としても存在している。このうち、不安定な状態を有する硫黄化合物は、生体内の様々な化合物と反応することで多くの生理機能や病態発現に関与すると考えられている。これらの機能や発現を解明することで生体内硫黄の存在意義を見出すことを目的とする。

【今後の展開】

Professor Shibuya's research group has been exploring the production pathways and functional analysis of H_2S and H_2S_n , focusing on their role in regulating protein activity through sulfhydration and their presence in various forms within the body. The group has identified enzymes involved in the production of H_2S from L-cysteine and D-cysteine, and has demonstrated its protective effects on retinal cells and kidney function. They have also shown that H_2S and H_2S_n play a role in neurodegenerative diseases like Alzheimer's and Parkinson's. The research aims to elucidate the mechanisms behind these effects and develop new therapeutic agents for various diseases.



【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1. H_2S 产生経路の探索／L-システインからの H_2S 产生と产生酵素の同定 (Antioxid. Redox Signal. 2009; 11, 703–714.)
2. H_2S の機能解析／ H_2S による視細胞の保護作用 (J. Biol. Chem. 2011; 286, 39379–39386.)
3. H_2S 产生経路の探索／D-システインからの H_2S 产生と产生酵素の同定ならびに腎保護への応用 (Nat. Commun. 2013; 4, 1366.)
4. H_2S_n の機能解析／ H_2S_n による神経芽細胞腫の分化促進作用 (Biochem. Biophys. Res. Commun. 2015; 459, 488–492.)
5. H_2S_n 产生経路の探索／3-メルカプトピルビン酸硫黄転移酵素による H_2S_n 产生 (Sci. Rep. 2017; 7, 10459.)
6. H_2S 产生と疾患／ H_2S の产生過剰による統合失調症への影響 (EMBO Mol. Med. 2019; 11, e10695)

【企業との共同研究の実績】

なし

**【研究関連キーワード】**

環境衛生、ナノ粒子、DNA メチル化、神経幹細胞

**【研究内容】**

妊娠期における微小粒子状物質や化学物質の曝露が子に及ぼす影響に関する解析

【研究目的】

これまでに多くの研究グループから、微小粒子状物質の曝露により健康影響が生じることが報告されている。妊娠期においては、胎児の防御機構がまだ十分に発達していないため、成人に比べ障害が発生しやすいと考えられる。我々の研究グループでは、特に粒径 100 nm 以下の超微小粒子（ナノ粒子）に着目し、その妊娠期曝露が胎児の発生・発達過程や出生後の機能獲得にどのような生体影響を及ぼすか検討を行っている。

【今後の展開】

これまでの研究から、妊娠期のナノ粒子曝露により産児の脳に機能的な変化（脳内モノアミン濃度の変動、記憶学習能力の変化）が認められた。このことから、脳神経系の発生・発達過程において要となる神経幹細胞から各種神経系の細胞への分化過程および機能獲得が生じる過程がかく乱されている可能性が考えられる。神経幹細胞から各種の神経系細胞への分化や機能獲得の過程において、発現する遺伝子の選択に重要な役割を果たす DNA メチル化、マイクロ RNA 発現について着目し、ナノ粒子による脳機能障害の発生メカニズム解明を目指す。

また、これまでの粒子状物質の解析で用いた実験技術を用い、妊娠期に摂取した食品成分や医薬品が産児に及ぼす影響についても検討を行いたいと考えている。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- ディーゼル排ガス妊娠期曝露による脳神経系の DNA メチル化異常の解析

ナノ粒子を大量に含むことが知られているディーゼル排ガスを妊娠期に曝露し、脳における DNA メチル化について解析を行った。影響を受けた遺伝子についてバイオインフォマティクスを用いた解析を行ったところ、神経系の細胞の増殖や分化に関与する遺伝子の DNA メチル化状態が有意に変動することが示され、脳神経系の機能的変化の要因の一つとなっていることが考えられた。

- ナノ粒子の妊娠期曝露による産児の神経幹細胞への影響の解析

妊娠期にナノ粒子を曝露した際の産児の神経幹細胞における DNA メチル化状態およびマイクロ RNA の発現変動を網羅的に解析し、その変動を明らかにする。その変化がもたらす遺伝子の発現異常と細胞の機能的異常について検討を行い、ナノ粒子曝露による脳神経系の機能的変化のメカニズムを解明する。

- 妊娠期における医薬品や食品成分の摂取が産児に及ぼす影響の解析

神経系の疾患に用いられる医薬品の中には、妊娠中であっても症状を抑制するために服用を中止することが困難な医薬品がある。また、近年、アクリルアミドやトランス脂肪酸など食品中に生体に悪影響を及ぼす成分が含まれることが知られている。発達過程の胎児・産児は異物に対する防御機構が十分に備わっておらず、その影響が大きく発現する可能性があり、その検討を進めている。

【企業との共同研究の実績】

日本自動車研究所からの委託研究により、ディーゼル排ガスの妊娠期曝露による健康影響について DNA メチル化状態の変化の観点から解析を行った。

**【研究関連キーワード】**

酸化ストレス・抗酸化能、アクティブラーニング

**【研究内容】**

- 1) 化学発光法を利用した抗酸化能の評価
- 2) チーム基盤型学習（TBL）を導入したアクティブラーニング促進に関する研究

【研究目的】

- 1) 化学発光法を利用して、抗酸化能を示す化合物の物性（疎水性／親水性）に応じた抗酸化能の評価系の確立を目指す。
確立させた評価系を用いて、農作物および機能食品における抗酸化能について評価し、これらにおける付加価値を付与する。
- 2) チーム基盤型学習（Team-Based Learning, TBL）を取り入れた学習方略を設計し、学習者の能動的な学習姿勢の定着を目指す。

【今後の展開】

- 1) 疎水性／親水性の抗酸化化合物について、水系または非水系で種々の活性酸素を発生させ、化学発光法を利用して抗酸化能を評価する。確立した評価系を用いて、種地元農作物からの抽出物をサンプルとして、抗酸化能について評価し、作物に“抗酸化能”という付加価値を付与する。
- 2) 教育プログラムに参画し、内容に即したチーム基盤型学習をデザインして学習者のアクティブラーニング促進に貢献する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- 1) 活性酸素は生体に存在しており、エネルギー産生や異物除去に深く関わっている。通常の生体では活性酸素の発生および消去がバランスよくコントロールされているが、何らかの因子によりそのバランスが破綻し活性酸素が増えてしまうと悪影響を及ぼし、様々な疾患が引き起こされると言われている。そのため、活性酸素を除去する能力を有する食物は“抗酸化能を有する”として健康維持の観点から注目を受け、このような食物には商品的付加価値が与えられる。一方で、抗酸化能を示す化合物は、その物性から水に溶けやすい性質（親水性）と水に溶けにくい性質（疎水性）があり、これらの違いは評価系に大きな影響を与える。本テーマでは、疎水性および親水性の化合物における抗酸化能をそれぞれ評価できる反応系の確立を目指している。評価系については、活性酸素種存在下においてルミノールが発光することを利用している。この時、反応条件を変更することで種々の活性酸素（過酸化水素、一重項酸素、スーパーオキシド）によるルミノールの化学発光を観察することができる。本テーマによって確立した評価系を用いて、農作物由来の抽出物を添加して化学発光に対する消失効果を測定することで、サンプルの抗酸化能を評価する。本テーマは比較的簡便かつ短時間に評価を行うことが可能であり、地元農産品などにおける抗酸化能の評価に有用な手段であると思われる。
- 2) チーム基盤型学習（Team-Based Learning, TBL）はアクティブラーニングを促進させる学習技法の一つであると言われている。TBLは、国内では医学系教育機関などで広がりを見せている教育手法であり、受講生の「自ら考え、積極的に実践する」ことや、「チーム内で知識を共有し、より深く学習する」ことに効果があると言われている。TBLは、学習者が数名のチームを形成して課題に取り組み、チームとしての成果とチームへの貢献度が個人の評価に反映されるものである。TBLでは学習者が積極的かつ楽しく学ぶ仕組みが用意されている。本テーマでは、講義や演習などの教育プログラムにTBLの手法を導入し、プログラム後にパフォーマンス評価およびアンケートを行うことで受講生の能力獲得や学習姿勢に対する効果を検証する。私はこれまでに学部内の学生実習においてTBLを導入した経験があり、受講生の能動的な学習姿勢の獲得や広く深い学習に役立ったことを報告している。TBLはデザイン次第で様々な分野に応用できると考えられるため、学習者のアクティブラーニング促進の一助となる可能性を有している。

【企業との共同研究の実績】

なし

**【研究関連キーワード】**

糖尿病、細胞運命、代謝ストレス

**【研究内容】**

糖尿病病態における膵島の細胞運命制御機構に関する研究

その他代謝性疾患の新規診断法に関する研究

【研究目的】

糖尿病病態における異常栄養環境の多様な環境因子と、膵島障害の表現系を細胞実験及び動物実験の双方の結果から検討及び紐付けし、細胞運命制御の観点から糖尿病の予防法あるいは進行抑制が可能な治療法を見出す。

【今後の展開】

- 1、慢性細胞毒性を考慮した *in vitro* 糖尿病分化転換あるいは機能疲弊モデルを構築
- 2、動物実験と細胞実験の相互還元に基づいた糖尿病研究を展開
- 3、生薬成分や健康食品成分等による分化転換の抑制効果を検討（化合物シーズの提供企業募集中）
- 4、糖尿病をはじめとした生活習慣病研究あるいは診断に寄与できる研究手法の開発（キット化企業募集中）

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

～過栄養ストレスによる β 細胞疲弊モデルの構築と分化転換方向性の検証～

2型糖尿病発症における膵島障害による内分泌機能の破綻の本質は、 β 細胞の内分泌機能の低下状態を意味する「機能疲弊」及び、膵 β 細胞の非 β 膵島構成細胞への「分化転換」による機能的な β 細胞絶対数の低下に集約される。当研究課題の主目標は、細胞レベルと動物レベルの両面から、異常栄養環境の多様な環境因子と膵島障害の表現系を丁寧に紐付けしていくことで、糖尿病における β 細胞の膵島障害機構における機能疲弊と分化転換の分子基盤を解明することとする。

～Western blotting 改法を用いたペプチドホルモンの高感度分離検出～

ELISA 法による定量が実質的に寡占状態であった分子量数 kDa の糖尿病関連ペプチドホルモンの定量に関して、Western blotting 改法によって、再現よく分離定量検出が可能になることを報告した (Okita N et al. Sci Rep 2017)。糖尿病に限らず、様々な整理ペプチドホルモンに対して本法のバリデーションを行うことで、科学的根拠を提示し、各種疾患の新規診断法の開発につなげたい。

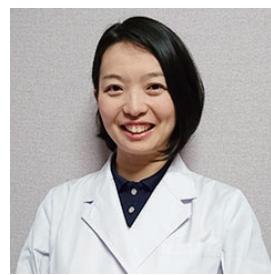
【企業との共同研究の実績】

過去の研究テーマに関し、大手製薬メーカー1社との虚血再灌流障害治療に関する共同研究



【研究関連キーワード】

感染制御・薬学教育・血管平滑筋収縮制御



【研究内容】

- ・感染制御 ・薬学教育におけるコミュニケーション能力向上の模索
- ・血管平滑筋収縮制御メカニズムに関する研究

【研究目的】

- ・病院、介護施設、教育施設および地域における感染制御に関する問題点の発見とその解決策を模索する。
- ・薬学教育において、よりよいコミュニケーション能力向上へ向けた教育方法を模索する。
- ・血管平滑筋収縮制御メカニズムに関する研究および分子標的高血圧治療薬開発を模索する。

【今後の展開】

感染制御に関する研究のみならず、医療における倫理的問題や薬学におけるよりよい倫理教育・コミュニケーション能力向上に向けた教育の模索、血圧制御の血管収縮制御メカニズムに関する研究にも取り組んでいく予定。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

病院や介護施設における医薬品・医療器具および医療環境の微生物汚染とその対策、消毒薬の適正使用などの研究に取り組んできた。今後は、教育施設および地域における感染制御に関する問題点も発掘し、その解決方法を模索していく。また、医療や社会において欠かせないコミュニケーション能力の向上において、よりよい教育方法について研究する。血管平滑筋収縮制御メカニズムに関する研究および分子標的高血圧治療薬開発においても模索する。

[参考論文・学会発表]

- ・Frans Stel, Yuko Hayashi, Ko momotani, Kumiko Sakai, et al. Are you a great negotiator? Game-based learning of 21st century negotiation skills in the Netherlands and Japan. 14th European Conference on Games BasedLearning. 2020 September.
- ・坂井久美子、百渕 江、望月正隆. 2年間取り組んだ入学後早期のコミュニケーション演習の成果. 第4回日本薬学教育学会大会 2019年8月(学会発表済)
- ・坂井久美子、百渕 江. 腸管膜血管内圧上昇に呼応した血管緊張における GDP/GTP 交換因子 p63RhoGEF の活性化. 第61回日本平滑筋学会総会 2019年8月(学会発表済)
- ・Kumiko Sakai, Ko momotani, et al. P63RHOGEF A KEY REGULATOR IN MYOGENIC TONE/RESPONSE The 63rd Annual Meeting of Biophysical Society. 2019 March. (学会発表済)
- ・前田久美子、尾家重治他 介護施設を付設した病院での黄色ブドウ球菌の汚染状況、および本菌に対する1日1回の消毒薬清拭の有効性. 第31回環境感染学会 2016年2月 (学会発表済)
- ・Maeda K, Oie S, Furukawa H. Staphylococcus aureus contamination of environmental surfaces and efficacy of alcohol wiping once daily in a hospital with a long-term care facility. Journal of Hospital Administration, Vol. 4 No. 6, P.31-35, 2015.8.11
- ・Oie S, Kiyonaga H, Matsuzaka Y, Maeda K, Kamiya A, et al. Microbial Contamination of Fruit and Vegetables and Their Disinfection. Biol Pharm Bull. 2008 Oct;31(10):1902-5.
- ・Maeda K, Kobayashi Y, Oie S, Ishida S, Okano Y, Kamiya A, et al. Antimicrobial effects of drugs against multidrug-resistant Pseudomonas aeruginosa. Biol Pharm Bull. 2008 Oct;31(10):1898- 901.
- ・Oie S, Matsuzaka Y, Kiyonaga H, Maeda K, Kamiya A. Microbiological Safety of Bottled Mineral Water in Patients Susceptible to Infections. Shokuhin Eiseigaku Zasshi. 2008 Aug;49(4):308-10.

【企業との共同研究の実績】

なし



【研究関連キーワード】

不斉触媒、天然物、医薬品



【研究内容】

高効率・高選択性の反応の開発
医薬品のリード化合物となる生物活性物質の合成
生物活性物質の体内動態解析

【研究目的】

有機合成化学を基盤とし、高効率かつ高選択性を実現する反応を開発し、医薬品のリード化合物となりうる骨格を含む物質の合成を目的とします。また、合成した生物活性物質の生体内挙動を解明し、創薬の基本となる知見を得ることを目的とします。

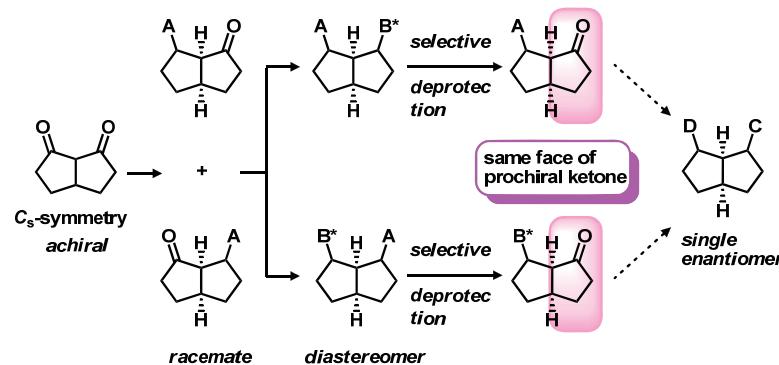
【今後の展開】

- 配座固定「堅い」*cis*-1,2-ジアミン母核と「柔らかい」側鎖が織りなす高効率不斉触媒の開発と応用展開
- 剛直な不斉環境を形成する1,10-フェナントロリンを基本骨格とした新規不斉配位子の設計・合成と不斉触媒反応の開発
- 生物活性を示す有用なフラバノン誘導体の合成

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1. ビシクロオクタン[3.3.0]オクタン骨格を含むキラルビルディングブロックの開発と応用展開

リード化合物の骨格となるビシクロオクタン[3.3.0]オクタン誘導体を、将来的に単一のエナンチオマーへ収束可能なジアステレオ選択性の光学分割—選択的脱保護により、ビシクロオクタン[3.3.0]オクタン骨格を含むキラルビルディングブロックを合成した。ビシクロオクタン[3.3.0]オクタンを含む有用な生物活性物質への変換を行っている（図1）。

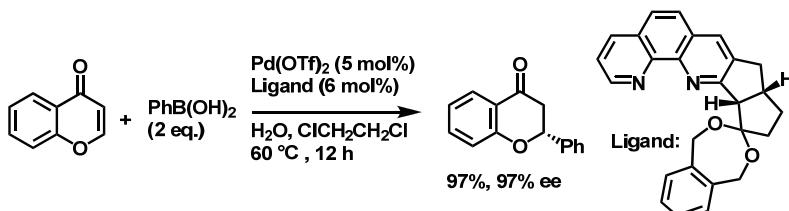


A, C, D : functional groups or protective groups; B* : chiral auxiliaries

図1. ビシクロ[3.3.0]オクタン骨格をもつキラルビルディングブロックの合成

2. 剛直な配座を期待する不斉触媒の開発と触媒的不斉反応の開発

ビシクロオクタン[3.3.0]オクタン骨格を含むキラルビルディングブロックを基盤とした剛直な骨格を含む不斉配位子を合成した。本配位子は、パラジウムを触媒とする不斉1,4-付加反応に対して有効であることを見いただしている（スキーム1）。本反応を利用し、生物活性を示すフラバノン誘導体の合成を行っている。



スキーム1 新規不斉配位子を用いたパラジウムを触媒とする不斉1,4-付加反応

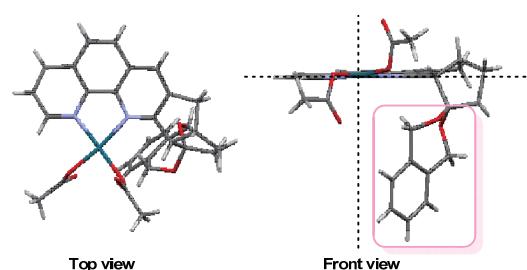


図2. パラジウム錯体の単結晶X線構造解析

【企業との共同研究の実績】

特になし。

**【研究関連キーワード】**

ユビキチン・クロマチン・エピジェネティクス・知的障害・自閉症・筋萎縮性側索硬化症

**【研究内容】**

ユビキチンまたはクロマチン（エピジェネティクス）の異常によって引き起こされる疾患発症メカニズムの解明と創薬

【研究目的】

知的障害、自閉症、筋萎縮性側索硬化症の発症分子メカニズムをユビキチンまたはクロマチン（エピジェネティクス）の観点から解明し、創薬ターゲットの同定とリード化合物の同定を行う。

【今後の展開】

1. 知的障害モデル細胞、知的障害モデルマウスの作製と解析
2. 自閉症モデル細胞、自閉症モデルマウスの作製と解析
3. 筋萎縮性側索硬化症モデル細胞、筋萎縮性側索硬化症モデルマウスの作製と解析
4. 知的障害、自閉症、筋萎縮性側索硬化症の創薬ターゲットの同定
5. 知的障害、自閉症、筋萎縮性側索硬化症に対する治療薬（リード化合物）の同定

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**1. 知的障害・自閉症**

知的障害および自閉症患者においてヘテロ欠損変異が認められる *Setd5* 遺伝子に着目し、知的障害・自閉症モデル細胞および知的障害・自閉症モデルマウスを作製し、解析した。（Nakagawa T. et al., iScience, 2020）。知的障害および自閉症は胎児期における発生の異常によって発症すると考えられているが、この考え方と一致して、胎児期における神経幹細胞の増殖異常が認められた。この知見を基に、現在治療薬の探索を進めている。

2. 筋萎縮性側索硬化症

筋萎縮性側索硬化症は運動神経の選択的な変性と脱落により、発症後数年で呼吸困難となり死に至る重篤な疾患である。90%以上の筋萎縮性側索硬化症患者の運動神経において、TDP-43 と呼ばれるタンパク質の凝集体が認められることから、これが発症の一因と考えられているが、TDP-43 凝集体の形成機構が不明であった。筋萎縮性側索硬化症患者において変異が認められる VCP タンパク質がこれに関わること（Yu Y, Nakagawa T. et al., Hum Mol Genet, 2019）、および別の筋萎縮性側索硬化症患者において変異が認められる C21orf2 と NEK1 タンパク質の機能を解析した（Watanabe Y, Nakagawa T., et al., iScience, 2020）。これらの知見を基に、現在治療薬の探索を進めている。

【企業との共同研究の実績】

なし



【研究関連キーワード】

紫外線防御、光合成、量子化学



【研究内容】

天然由来の光機能性分子について、その物性や反応性をコンピューターシミュレーションにより研究しています。

【研究目的】

人や環境に優しい分子科学の展開を目指して、生命がすでに実現している分子設計や分子機構を学び応用することを目的としています。この点で、天然由来の光機能性分子は、紫外線との付き合い方や光エネルギーのより良い利用法を教えてくれるものと期待しています。

【今後の展開】

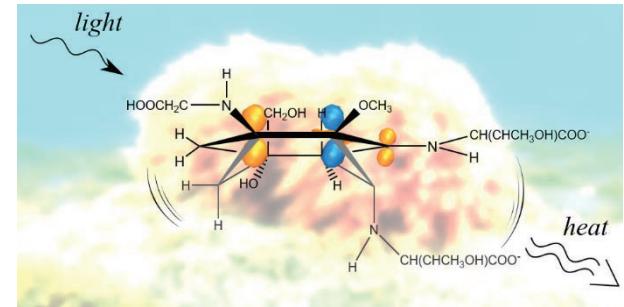
光機能性分子と場の相互作用へ研究範囲を拡大することを計画しています。例えば、ある種の紫外線防御物質は抗酸化剤として生体内で機能することが知られており、紫外線防御物質と生体物質の相互作用が注目されます。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

・天然由来の紫外線防御物質に関する理論的研究

紫外線を高効率で吸収して光安定な紫外線防御物質は、紫外線ストレスと付き合う手段として様々な地球上生物により生産、摂取されています。それら天然の紫外線防御物質を人間生活に応用する試みるも進んでおり、日焼け止めや抗酸化剤としての働きが研究されています。本研究室では、近年新たに注目されている海洋生物由来の紫外線防御物質マイコスボリン様アミノ酸について、紫外線照射下の挙動や光安定性の分子機構をコンピューターシミュレーションにより研究しています。それにより、海洋生物におけるマイコスボリン様アミノ酸の働きの理解を目指すとともに、紫外線防御にさらに優れた物質の設計指針を模索しています。

M. Hatakeyama, K. Koizumi, M. Boero, K. Nobusada, H. Hori, T. Misonou, S. Nakamura, J. Phys. Chem. B 123, 7649–7656 (2019). K. Koizumi, M. Hatakeyama, M. Boero, K. Nobusada, H. Hori, T. Misonou, S. Nakamura, Physical Chemistry Chemical Physics 19, 15745–15753 (2017).



・光合成の酸素発生中心の理論的研究

植物や光合成細菌における酸素発生反応は、地球上の生命を支える重要な生化学反応であり、近年は人工光合成や水分解電極のお手本としても注目されています。酸素発生の機構解明を目指して、水が酸素へと変換されるタンパク内反応中心に注目し、その分子構造や電子状態の理論的研究に取り組んでいます。特に、酸素発生中心の核であり Mn と Ca から成る多核金属クラスターについて、金属酸化数やスピニ状態の量子化学計算を行っています。

M. Hatakeyama, K. Ogata, K. Fujii, V. K. Yachandra, J. Yano, S. Nakamura, Chemical Physics Letters 651, 243–250, (2016). J. Yang, M. Hatakeyama, K. Ogata, S. Nakamura, C. Li, The Journal of Physical Chemistry B 118, 14215–14222 (2014).

【企業との共同研究の実績】

**【研究関連キーワード】**

臨床薬学、実務薬学、病院薬剤師

**【研究内容】**

臨床上の課題解決及び多彩な業務展開への柔軟な対応に向けた病院薬剤師の業務の見直しのためのエビデンス構築。

【研究目的】

病院薬剤師として活動する中で生じる疑問点・問題点を解決し、業務の見直しや発展につなげる。

【今後の展開】

たとえば、薬剤師業務が「対物」から「対人」へとシフトする中、業務の機械化を上手に進めることは、薬剤師が「対人」業務へより注力するうえで有用となる。これまで、患者への医薬品情報提供システム、薬物血中濃度予測システムなど、様々なシステムの構築に携わってきた。このように、病院薬剤師としての経験を生かし、日常業務に直結した課題に取り組むことで、薬剤師の専門性発揮につながるエビデンスを発信していきたい。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

病院薬剤師に求められる業務は年々変化し、チーム医療の推進など活躍の場は広がりを見せている。それに伴い、社会から求められる役割は多様化し、増加している。そのような臨床上の課題の解決を図るために、また多彩な業務展開への柔軟な対応に向けた業務の見直しのために、必要なエビデンスの構築を行う。

●主な著書・論文

- ・Takano M, Hirozane K, et al. p-Aminohippurate transport in apical and basolateral membranes of the OK kidney epithelial cells. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 1994, 269卷3号 p. 970-975
- ・石本 敬三, 廣實 清司, 他 処方オーダーシステムを利用した製剤カラー写真入り薬剤情報提供. *病院薬学*, 1997, 23卷6号 p. 553-559
- ・廣實 清司, 有馬 秀樹, 他 処方オーダーシステムを利用したカラーイラスト入り用法説明文書の外来患者への提供と評価. *薬学雑誌*, 1999, 119卷4号 p. 268-279
- ・林 浩司, 廣實 清司, 石本 敬三 外来診療業務への薬剤師の支援とその効果 イラストによる検査前処置薬の服薬説明. *九州薬学会会報*, 2009, 63号 p. 31-35
- ・廣實 清司, 山田 美穂, 古川 裕之 [先輩が教える薬剤師業務のノウハウとピットフォール] センター業務処方監査. *薬事*, 2012, 54卷5号 p. 717-721
- ・廣實 清司 リスクマネジメント 院内での薬剤師の活動 安心・安全な薬物治療推進のための薬剤部リスクマネジャーの活動. *医薬ジャーナル*, 2012, 47卷7号 p. 199-203
- ・古川 裕之, 廣實 清司, 他 新しい輸液製剤用容器の有用性に関する検討：未開通投与防止機構付きトリプルバッグ. *新薬と臨床*, 2012, 61卷8号 p. 1570-1576
- ・古川 裕之, 廣實 清司, 他 未開通投与防止機構付きトリプルバッグ容器のユーザビリティ検証. *新薬と臨床*, 2012, 61卷11号 p. 2239-2245

【企業との共同研究の実績】



【研究関連キーワード】

薬理学、免疫学、漢方薬



【研究内容】

骨髓由来免疫抑制細胞 (MDSC) の機能および役割の解明

漢方薬の作用機序解明に基づくドラッグリポジショニング

老化のメカニズム解明に基づく抗老化戦略の確立

【研究目的】

免疫システムの破綻は、感染症だけでなく、自己免疫疾患やがん、糖尿病などの生活習慣病といった多様な疾患の原因となる。そこで、免疫システムを担う各種免疫細胞の活性化機構を解明するとともに、それを薬理学的に調節する術を確立し、新たな薬物治療戦略を提唱することを目的とする。

【今後の展開】

- 免疫抑制系の中心的細胞である骨髓由来免疫抑制細胞 (MDSC) の分化誘導系を用いて MDSC の分化・活性化機構を解明するとともに、各種疾患モデルにおける MDSC の役割を明確にする。
- 漢方薬の作用機序を解明することで、科学的根拠に基づく漢方薬の使用を推進するとともに、その作用機序から推測される新規適応疾患に対する有効性・実効性を検証する (ドラッグリポジショニング)。
- 老化モデルマウスを用いて、老化進行のメカニズムを解明するとともに抑制する術 (薬物など) を見出し、老化予防による健康寿命の延伸を目指す。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1. 骨髓由来免疫抑制細胞 (MDSC) の分化・活性化機構の解明

MDSC は新たに見出された免疫抑制系の中心的細胞である。特に、様々ながんにおいて、がん細胞は MDSC を誘導することで生体がもつ腫瘍免疫を抑制し、自身の増殖に有利な環境を生み出している。従って、MDSC はがん悪性化の重要な因子であると考えられており、MDSC の分化・活性化機構を理解することは、新たながん免疫療法の創出に繋がると想定される。そのため、*in vitro* で骨髄幹細胞から MDSC を分化誘導する培養系を確立し、生化学的・分子生物学的手法や計算科学によるシミュレーション解析を用いて MDSC の分化・活性化機構の解明を目指している。

2. MDSC の疾患における役割の解明

MDSC はがんだけでなく、自己免疫疾患や慢性炎症性疾患にも深く関わることが想定されている。これまで、気管支喘息や慢性閉塞性肺疾患 (COPD) などの呼吸器疾患の病態に MDSC の増減が寄与することを明らかにしている。今後は、その他の慢性炎症性疾患の病態形成に対する MDSC の役割解明にも取り組む。

3. 免疫老化と MDSC の関連性の解明

老化の進行に大きく寄与する「免疫老化」はシステムとしての免疫抑制状態である。そこで免疫抑制に関わる MDSC が免疫老化に寄与するという仮説のもと、老化マウスにおける MDSC の機能解明に取り組む。

4. 漢方薬の作用機序解明に基づくドラッグリポジショニング

漢方薬は西洋薬にはないユニークな作用をもつが、その作用機序は不明な点が多く、現時点では科学的な根拠に基づいた使用がなされているとは言い難い。そこで、漢方薬・生薬の作用機序を解明することで、漢方薬の適性使用に貢献するとともに、新たな適応疾患への有効性も検証し、最新科学に則した漢方薬のドラッグリポジショニングを提案する。

【企業との共同研究の実績】

小林製薬、クラシエ薬品、ツムラ、山田養蜂場などの製薬メーカーとの共同研究実績がある。

**【研究関連キーワード】**

再生医療・遺伝子治療・製剤設計

**【研究内容】**

- ・再生医療に有用な幹細胞製剤の開発および幹細胞製剤の評価手法の構築
- ・がん遺伝子治療製剤の開発
- ・臓器選択的ドラッグデリバリーシステムの構築

【研究目的】

- ・再生医療の普及と発展のために、新しい幹細胞製剤の開発を目的として研究を展開。
- ・副作用の少ない治療法の開発を目指して、遺伝子治療や臓器選択的ドラッグデリバリー製剤の開発を展開。

【今後の展開】

- ・当研究室の幹細胞製剤の特徴は、低コストで安定した品質を維持できる点であり、臨床応用に向けて更なる改良を行う。今後も医療ニーズに合わせた臓器選択的ドラッグデリバリー製剤を開発する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- ・再生医療に有用な幹細胞製剤を開発し添加剤や培養技術を開発している。
 - ・遺伝子編集技術を応用してがん遺伝子治療製剤を開発している。
 - ・脳や腎臓を標的とした製剤など臓器選択的ドラッグデリバリーシステムを構築している。
- 【主な研究業績】 * corresponding author**
- ・ **Horiguchi M***, Turudome Y, Ushijima K*, *Int J Mol Sci.* 2021 Jun 19;22(12):6595.
 - ・ **Horiguchi M***, Hata S, Tsurudome Y, Ushijima K*, *J Cell Mol Med.* 2021 May;25(9):4298-4306.
 - ・ Suzuki C, Ushijima K, Ando H, Kitamura H, **Horiguchi M**, et al., *Chronobiol Int.* 2019 Jul;36(7):955-968.
 - ・ Billing D, **Horiguchi M**, et al., Baer R., *Mol Cell.* 2018 Oct 4;72(1):127-139.e8.
 - ・ Shimada K, Ushijima K, Suzuki C, **Horiguchi M**, et al., *Cancer Chemother Pharmacol.* 2018 Aug;82(2):265-273.
 - ・ Sasaki S, Funane T, Nakao Y, Sasaki R, Nagai M, Ueta Y, Yoshizawa K, **Horiguchi M**, et al., *Peptides.* 2018 Jan;241-246.
 - ・ Fujiwara Y, Ando H, Ushijima K, **Horiguchi M**, et al., *J Pharmacol Sci.* 2017 Aug;134(4):234-238.
 - ・ Sakai H, **Horiguchi M**, et al., *J Pharmacol Exp Ther.* 2017 Jun;361(3):501-505.
 - ・ Sasaki S, Nakamura R, Nakao Y, Akimoto T, Sanai E, Nagai M, **Horiguchi M**, et al., *Peptides.* 2017 Jan;87:64-70.
 - ・ Nakao Y, **Horiguchi M**, et al., *Int J Pharm.* 2016 Dec 30;515(1-2):37-45.
 - ・ **Horiguchi M**, Hirokawa M, et al., *J Control Release.* 2016 Jul 10;233:191-7.
 - ・ Ozawa C, **Horiguchi M**, et al., *Biol Pharm Bull.* 2016;39(5):778-85.
 - ・ Akita T, **Horiguchi M**, et al., *Biol Pharm Bull.* 2016;39(3):308-12.
 - ・ Ozawa C, **Horiguchi M**, et al., *Insights in Chest Diseases* 2016 Feb 1;2:11:1-6
 - ・ Goto A, Akita T, Nogami S, **Horiguchi M**, et al., *NANO RES.* 2016 Dec 2;2:1-12
 - ・ Akita T, Goto A, Kameyama A, **Horiguchi M**, et al., *J Cancer Biology and Therapeutics* 2016 Dec 1;2: 144-154
 - ・ **Horiguchi M**, Oiso Y, et al., *J Control Release.* 2015 Sep 10;213:112-119.
 - ・ Sakai H, **Horiguchi M**, et al., *J Control Release.* 2014 Dec 28;196:154-60.
 - ・ **Horiguchi M**, Kojima H, et al., *J Control Release.* 2014 Aug 10;187:167-74.
 - ・ **Horiguchi M**, Koyanagi S, et al., *Cancer Res.* 2013 Apr 15;73(8):2639-49.
 - ・ **Horiguchi M**, Koyanagi S, et al., *Cancer Res.* 2012 Jan 15;72(2):395-401.
 - ・ Koyanagi S, Hamdan AM, **Horiguchi M**, et al., *J Biol Chem.* 2011 Sep 16;286(37):32416-23.
 - ・ **Horiguchi M**, Kim J, et al., *J Pharmacol Exp Ther.* 2010 Jun;333(3):782-7.

【企業との共同研究の実績】

製薬メーカー共同開発、医薬品容器メーカー共同開発、食品メーカー共同研究、医薬品原料メーカー共同研究

**【研究関連キーワード】**

○医薬品適正使用、医療安全

**【研究内容】**

保険薬局を中心とした薬局機能並びに医療安全向上に関わる実務レベルの研究。

【研究目的】

これから薬剤師を取り巻く環境を想定し、地域包括ケアシステムにおける薬局の機能と薬剤師の役割、地域住民の求める「かかりつけ薬剤師・薬局」になるために必要な資質などを検証すると共に、薬剤師の医療安全向上に関わるツールの開発を目的とする。

【今後の展開】

薬局薬剤師としての実務経験をもとに、ファーストアクセス（セルフメディケーション、健康支援・相談）、チームアクセス（在宅医療・介護、在宅復帰、QOL確保、医療安全、コスト適正化）、ソーシャルアクセス（地域活動、県民との協力・啓発、24時間・災害等体制、学校薬剤師・薬物乱用防止）、ラストアクセス（調剤業務、医療安全、適正使用、コスト適正化）の各領域において必要なデータ等を収集し研究することにより、薬局薬剤師が職能を十分に發揮できるよう実務レベルの様々な検証・提言を行う。

薬剤師の実務における医療安全向上に関わるツールの開発に貢献する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

～医薬品に関連した視覚情報の識別に及ぼす影響と対策に関する研究～

医薬品適正使用サイクルの中での薬剤師業務と患者服薬行動について、医薬品情報における視覚情報に着目し、薬剤師の識別および患者の理解に及ぼす影響を検証する。

薬剤師の調剤業務において、医薬品個装ケースのデザインが識別に及ぼす影響について検討した。多数の医薬品の中から該当の医薬品を探し出す際には、医薬品個装ケース短側面を正面と同等のデザイン・色にすることで、識別性が高められることを示した。さらに、短側面の情報およびデザインについては、品目ごとに絵柄が異なること、規格ごとに色が異なること、規格部分に帯状の色をレイアウトすること、全ての別規格を表示（複数規格の表示によって他規格の存在を把握）することで、識別性が高められることを示した。全ての別規格を表示することはセーフティマネジメントの観点からも重要であると考えられた。

また、患者の服薬行動において、吸入用デバイスの使用説明情報媒体に着目し、紙媒体と動画媒体が患者理解に及ぼす影響について検討した。吸入操作において、動画媒体は吸入手技の間違いが少なく、操作時間も短いことから、患者にとってより理解しやすい媒体であることを示した。吸入用デバイス操作の理解が、アドヒアランス向上に繋がると考えられているため、医薬品適正使用サイクルの患者の服薬行動において、動画媒体が有用な手段となり得る可能性が示唆された。

【企業との共同研究の実績】

特になし。



【研究関連キーワード】

生理活性物質の探索/同定、Chemical biology、Drug repositioning



【研究内容】

新規に合成された化合物や天然物から抽出した成分がもつ未知の生理活性を細胞培養や動物実験あるいは生化学的な手法を駆使して探索しています。

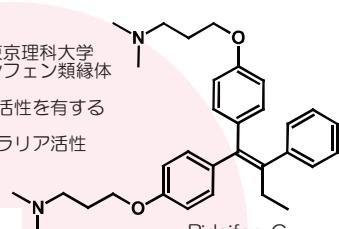
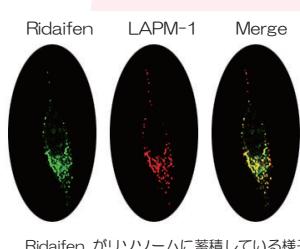
【研究目的】

化学物質のもつ知られていない活性を明らかにすることで、化学物質に新たな情報（付加価値）を与え新しい用途を生みだす、あるいは既存薬の新しい薬としての再活用や副作用を予測するといった場面で有用な情報を提供することを最終的な目的としています。

【今後の展開】

活性探索の効率化を進めるべく、インフォマティクスを活用した化合物活性の予測についての研究を検討しています。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

Ridaifen三成分迅速カップリング法により東京理科大学
椎名らによって合成されたタモキシフェン類縁体Ridaifen がリソゾーム機能の阻害活性を有することを明らかとしました。
また、Ridaifen の一種に弱い抗マラリア活性があることが示されました。**RK-96**環状グアニン構造を有する新規化合物
東京理科大学斎藤隆夫らによって合成

RK-96 にチューブリン合成阻害活性があることを明らかとしました。また、RK-96 にパクリタキセル耐性がん細胞の増殖を抑える作用があることが示されました。

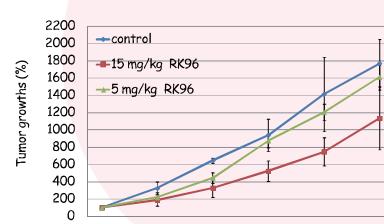
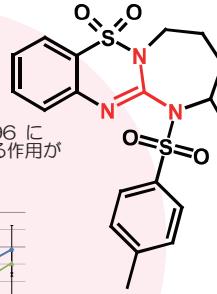
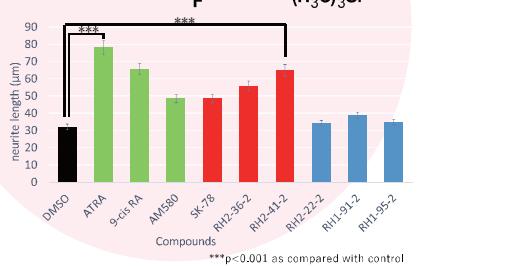
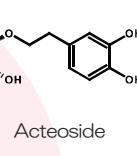


Figure Antitumor effect of RK-96 on HCT-15 cells in vivo

RH2-41-2七員環を特徴とする新規合成レチノ安息香酸
東京理科大学斎藤慎一らによって合成レチノイン酸とは異なる様式で
神経突起伸長作用を発揮する
ことが明らかとなりました。レチノイン酸の代替として
しての検討が進められています。**Cistanche, Nitraria**シスタンシェはタクラマカン砂漠域に
みられるハマウツボ科の
寄生植物で、中国では
古くから滋養強壮や長寿に
効く生薬として用いられて
きました。Cistanche
Photo by Mark A. Wilson, The College of Wooster (2012)ニトラリアはゴビ砂漠に自生する
ハマビシ科の植物で、中国では
高血圧の治療に利用されています。これら植物抽出物は抗酸化作用や
抗腫瘍作用などがあるとされていま
したが、新たに強い糖化抑制活性が
あることが明らかとなりました。

【企業との共同研究の実績】

2017-2018 エイチホルスティン株式会社共同研究 ほか

**【研究関連キーワード】**

胎児・新生児医学、衛生学、環境科学、健康科学、神経科学、毒性学、病理学、大気汚染、超微小粒子、ナノ粒子、発達神経毒性、新生児疾患、胎児発育不全、低酸素性虚血性脳症、新生児慢性肺疾患、幹細胞療法、早期診断

**【研究内容】**

- 環境中微小粒子が児の脳発達異常を引き起こす機序の解明とその予防法の確立
- 母体環境の変化に伴う新生児疾患の早期診断と根治療法に向けた基礎的研究

【研究目的】

- 世界保健機構（WHO）は、大気汚染が年間約700万人の死者を生み出していると報告している。また、国際連合児童基金（ユニセフ）は、PM2.5等の空気中に浮遊する粒子が児の脳発達に及ぼす影響こそ、最も注意するべきものと警鐘を鳴らしている。次世代を担う子ども達が健全に成育できる空気環境の形成を目指し、大気汚染による健康影響を予測・予防・対処する手段を見出すことを目的とし、その科学的根拠となる研究を進めている。（2013年～現在）
- 現在、周産期・新生児医療の現場において、生後間もない児に生じる周産期脳障害の増加が問題視されている。周産期脳障害では、画像検査で明確な異常が確認されない軽度なものであっても、成育後に神経発達障害が誘発される場合がある。周産期脳障害とそれに起因する神経発達障害の初期病変の検出、病理病態解明、早期予測因子の発見や根本的な治療法の確立を目的として研究に従事している。（2018年～現在）

【今後の展開】

- これまで超微小粒子（ナノ粒子）を実験動物に曝露した系を用いた研究により、①胎児期に曝露された超微小粒子は児の脳へ移行すること、②移行した超微小粒子は脳内で生体分子と反応し、構造変化を誘導、異常構造体を増加させること、③その異常構造体は脳血管周辺に集積し、組織病理学的異常ならびに脳機能異常を引き起こすことを明らかにした。現在は、超微小粒子により構造変化する生体分子の種類や性質の同定を通じて、脳発達異常を引き起こす原因分子の特定と、その異常構造化が誘導される機序の解明に向けた研究に取り組んでいる。
- 胎児発育不全や新生児低酸素性虚血性脳症のモデル動物などを用い、これらの疾患が将来的に児に生じる脳発達障害を早期に予測するべく、早期診断バイオマーカーの探索を行った。現在はこのバイオマーカーの臨床応用、バイオマーカー探索の際に取得した網羅的タンパク質発現解析の結果に基づいた病態解明を行っている。さらに、これらの疾患は治療法が限られており、根本的に治療可能な有効な手段がない。そこで、幹細胞を用いた再生医療技術を応用して、これらの疾患に伴う脳発達異常を抑制あるいは治療可能な手段の確立に向けて検証している。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**1-1. 超微小粒子が児の脳血管周辺組織に引き起こす形態変化とその異常を鋭敏に反映する定量的指標の同定**

- Onoda A*, Umezawa M, Takeda K, Ihara T, Sugamata M. (2014). Effects of maternal exposure to ultrafine carbon black on brain perivascular macrophages and surrounding astrocytes in offspring mice. *PloS One*, 9(4)
- Onoda A*, Takeda K, Umezawa M. (2017). Dose-dependent induction of astrocyte activation and reactive astrogliosis in mouse brain following maternal exposure to carbon black nanoparticle. *Particle and fibre toxicology*, 14(1), 4.

1-2. 超微小粒子により生じるタンパク質構造異常とその集積に伴う脳血管周囲組織病変の検出

- Onoda A*, Kawasaki T, Tsukiyama K, Takeda K, Umezawa M. (2017). Perivasculär Accumulation of β -Sheet-Rich Proteins in Offspring Brain following Maternal Exposure to Carbon Black Nanoparticles. *Front cell neurosci.*, 11, 92.
- Onoda A*, Kawasaki T, Tsukiyama K, Takeda K, Umezawa M. (2020). Carbon nanoparticles induce endoplasmic reticulum stress around blood vessels with accumulation of misfolded proteins in the developing brain of offspring. *Sci Rep.*, 10, 10028.

1-3. 超微小粒子の胎児期吸入曝露に伴う児の行動学的变化の検出と組織病変との関連性

- Umezawa M*, Onoda A*(*Co-First), Korshunova I, Jensen ACØ, Koponen IK, Jensen KA, Khodosevich K, Vogel U, Hougaard KS. (2018). Maternal inhalation of carbon black nanoparticles induces neurodevelopmental changes in mouse offspring. *Particle and Fibre Toxicology*, 15(1) 36.

2-1. 胎児発育不全に伴う脳発達異常を早期かつ鋭敏に応答する血清中定量的評価指標の同定と幹細胞療法の確立

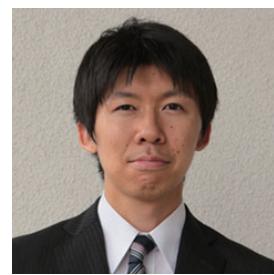
- 小野田淳人（筆頭貢献者）、佐藤義朗、清水忍、早川昌弘、北瀬悠磨、辻雅弘、出澤真理。胎児発育不全に対する定量的評価指標。特願：2020-028828. 出願日：2020年2月21日。
- Kitase Y, Sato Y, Arai S, Onoda A, Ueda K, Go S, Mimatsu H, Jabary M, Suzuki T, Ito M, Saito A, Hirakawa A, Mukai T, Nagamura T, Takahashi Y, Tsuji M, Hayakawa M. (2020). Establishment of a novel fetal growth restriction model and development of a stem-cell therapy using umbilical cord-derived mesenchymal stromal cells. *Front cell neurosci.*, (in Publish)

【企業との共同研究の実績】

- 自動車業界からの委託により、環境負荷の小さいエンジン開発に向けた粒子による生体影響の評価
- 胎児発育不全に起因する脳発達異常をより早期に診断可能な予測因子の探索と同定、ならびにその特許出願

**【研究関連キーワード】**

医薬品分析、薬物相互作用、機器分析

**【研究内容】**

迅速かつ簡便な医薬品の分析法開発とそれら薬物の相互作用の評価に関する研究

【研究目的】

多剤併用療法が適用される医薬品類について、最新の分析技術を駆使してこれらの分析法の開発を行う。さらに開発した方法を用いた薬学的応用研究を通して新たな科学的エビデンスの獲得を目指す。

【今後の展開】

- 迅速かつ簡便な抗体医薬品の新規分析法を開発する。
- 高分子薬品と低分子医薬品の薬物相互作用の解明を行う。

薬**【主な研究テーマ／実績テーマと内容】****学****科**

(1) HPLCによる高感度分析法を用いた生理活性物質および医薬品などの定量法の開発とその実用展開

医薬品をはじめとする化学物質に対する高感度分析法の開発を行う。高速液体クロマトグラフに紫外可視吸光光度計、蛍光光度計および質量分析器など様々な検出系を組み合わせ、分析対象の特性に応じた高感度分析法の開発を行う。生体試料（血液、臓器組織など）や食品、あるいは環境試料（水、土壤など）を対象に分析法を確立した経験を有する。

(2) 高分子医薬品の新規HPLC定量法の開発と低分子医薬品との薬物相互作用評価への応用

一般的に、抗体医薬品などの生物学的製剤は他の低分子医薬品と異なり通常のHPLCによる分離・分析が困難とされている。これは、抗体医薬品を構成するアミノ酸配列の大部分がヒトIgG抗体と同じであることから、血中の抗体医薬品の濃度を測定するためには、血中に多量に存在するIgGから抗体医薬品を選択的に分離・検出する必要があるためである。そのため、抗体医薬品の血中濃度測定には現在、主に選択性の高いELISAなどの酵素免疫測定法が用いられている。しかしこの方法は、操作が煩雑で分析に時間がかかるといった問題がある。このような理由から、臨床現場では血中濃度測定が行われておらず、必要に際し外部の分析専門機関へ委託しているため、治療効果や薬物相互作用の確認には適さない現状がある。そこで、臨床現場に応用可能な迅速・簡便かつ安価な抗体医薬品の血中濃度測定法としてHPLCを利用した分析法の開発を目指している。

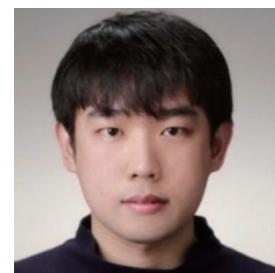
これまで抗原抗体反応を用いて物理化学的手法により抗体医薬品とヒトIgGを分離する前処理法の検討を進めてきた結果、疎水性の高い塩基性試薬とアセトニトリルを組み合わせることで抗体医薬品をヒトIgGから選択的に回収できる可能性を見出した [Takada M., et al, Luminescence, 34, 347-52 (2019)]。現在は、本法をヒト血清へ応用し感度や回収率を改善させることで、最終的には臨床応用可能な方法論の確立を目指している。

【企業との共同研究の実績】

なし

【研究関連キーワード】

再生医療、間葉系幹細胞、iPS 細胞、ゼブラフィッシュ



【研究内容】

「老化」と「再生」をキーワードにして、それぞれの分子機構、および両者の接点、相互連関を多様なモデル生物を用いて解き明かしたいと考えている。具体的には、哺乳類モデルであるマウス、高い再生能を有することで知られるゼブラフィッシュという異なる生物種から得られた知見をヒト間葉系幹細胞・iPS 細胞で検証するという生物種横断型の解析から、種を超えて保存された「老化」、「再生」の分子機構や意義を探索し、ひいては、「老化」、「再生」をターゲットとした創薬への応用も視野に入れて研究を進めている。

【研究目的】

「老化」と「再生」の分子機構の解明、および両者をターゲットとした創薬。

【今後の展開】

ゼブラフィッシュ、マウス、ヒト間葉系幹細胞・iPS 細胞という複数のモデルを用いて、「老化」、「再生」の分子機構や意義を多面的に解析したい。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

ゼブラフィッシュ PG 受容体の網羅的同定と性状解析

ゼブラフィッシュにおける脂質メディエーター・プロスタグランジン (PG) の受容体を網羅的にクローニングし、それら遺伝子産物のリガンド結合特性、シグナル伝達経路といった生化学的特性を解析した¹⁾⁻²⁾。さらに、各種受容体欠損系統を作製し、PG 受容体シグナルがオスの性行動発現、リンパ管形成に重要であることを明らかにした³⁾⁻⁴⁾。

1) *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 436, 685-690 (2013)

2) *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 438, 353-358 (2013)

3) *Nat. Neurosci.*, 19, 897-904 (2016)

4) *Sci. Rep.* 9, 7650 (2019)

ゼブラフィッシュを用いた組織再生機構の解析

高い再生能を有するゼブラフィッシュを用いて、組織再生の分子機構の解明に取り組んでいる。また、組織損傷によって誘導される細胞老化が再生能に及ぼす影響について解析している。

老化モデルマウスを用いた老化の分子機構の解析

老化モデルマウスを用いて、老化の分子機構の解明に取り組んでいる。また、老化が再生能に及ぼす影響について組織幹細胞に着目して解析している。

治療効果の高い間葉系幹細胞の培養方法の確立

治療効果の高い間葉系幹細胞製剤の供給を実現する培養方法の確立を目指して、培養液組成、培養基材の両面から研究を行っている。

【企業との共同研究の実績】

製薬企業との共同研究

ヒト GPCR 抗体の標的受容体への親和性やアンタゴニスト活性といった生化学的、薬理学的特性を解析した⁵⁾。

5) *Nat. Chem. Biol.* 15, 18-26 (2019)

【研究関連キーワード】

時計遺伝子、生活習慣病、薬物動態学

**【研究内容】**

時計遺伝子の破綻によって引き起こされる耐糖能異常や脂質代謝異常症などの発症メカニズム解明。また、これら病態における、薬物動態制御分子の発現変容機構解明。

生体膜構成因子の概日変動解析と体内時計の破綻による膜タンパク質の発現変容の解明。

【研究目的】

生活リズムや体内時計の破綻による生活習慣病の予防法の確立や、治療ターゲットの探索を行う。

病態時の薬物動態を明らかとし、より効果的な薬物療法の構築を目指す。

【今後の展開】

現在は、生体リズムの破綻に伴う脂質異常症に着目し、脂質の沈着やその原因の探索を行っている。また、細胞膜構成因子の概日変動を見出し、病態時における投与時刻依存的な薬物動態の変容を評価している。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**細胞膜におけるトランスポーターの発現リズムの制御機構の解明**

地球上の多くの生物は約 24 時間周期の体内時計を持っており、複数のタンパク質の発現を 24 時間周期で変動させることで外界の環境にうまく適合します。薬物の輸送に関わる膜タンパク質であるトランスポーターも 1 日を通して変動することが知られています。そのため、薬物の投与時刻に依存して「吸収・分布・排泄」といった薬物の体内挙動が変化します。このような薬物の体内挙動における投与時刻依存性を明らかにするために、細胞膜におけるトランスポーターの発現リズムの制御機構の解明を目的に研究を行っています。

膜タンパク質の機能には、合成・分解・局在過程の解析が必要となります。体内時計の制御メカニズムの観点からこの 3 点の解析を行い、薬物の至適投薬時刻の設定や薬物の体内挙動を予測できるシミュレーターの構築に取り組んでいます。また、生体リズムが壊れた時の膜タンパク質の細胞内挙動を探り、生活リズムの変調が与える健康被害の影響を解析する研究を行っています。

摂食内容と摂食時間の変化が及ぼす組織内脂肪酸の組成への影響

体内時計を調節する環境因子の中で、明暗サイクルと同様に重要視されるものが食事をとる時間です。明暗サイクルを変えなくても、食事のタイミングを反転させることで体の時計遺伝子は反対のリズムを刻むことが知られています。また、不規則な食生活を行うとリズムの反転だけでなく、体内時計のリズム消失に繋がります。これらはホルモンの分泌サイクルを崩し、結果として生活習慣病やがんへの進展につながることが知られています。

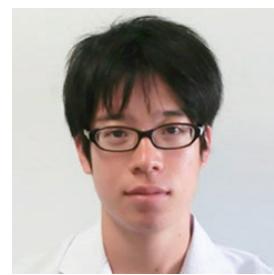
現代社会は、便利を求める消費者に答えて 24 時間営業や夜間勤務などを行う企業や業種が増えています。このような職種に従事する人やそれらを利用する人は、生体リズムの変容に伴う様々な疾患リスクがあるといわれています。本テーマでは、摂食リズムの破綻に伴う疾患、特に脂質異常症に着目して、細胞内の脂肪酸や脂質の組成解析を行っています。

【企業との共同研究の実績】

無し

**【研究関連キーワード】**

神経変性疾患、小胞体ストレス

**【研究内容】**

1. ハンチントン病に対する新規治療薬の探索
2. 筋萎縮性側索硬化症の病態解明
3. 新規小胞体ストレス調節因子の探索
4. パーキンソン病における新規小胞体ストレス関連因子の探索
5. 新規 Leptin シグナル修飾因子の探索

【研究目的】

パーキンソン病をはじめとする神経変性疾患の病態解明および新規治療法の探索。

【今後の展開】

1. パーキンソン病態における新規小胞体ストレス調節因子の探索及び機能解析。
2. 小胞体恒常性維持機構である ER ファジーの神経変性疾患に対する影響を検討する。
3. 肥満の進行に関与する leptin シグナルを修飾する新規の経路を探索する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1. Noda Y, Shimazawa M, Tanaka H, Tamura S, Inoue T, Tsuruma K and Hara H. VGF and striatal cell damage in vitro and in vivo models of Huntington's disease. *Pharmacology Research & Perspectives*, 3(3), e00140 (2015)
2. Nagahara Y, Shimazawa M, Tanaka H, Ono Y, Noda Y, Ohuchi K, Tsuruma K, Katsuno M, Sobue G, Hara H. Glycoprotein nonmetastatic melanoma protein B ameliorates skeletal muscle lesions in a SOD1G93A mouse model of amyotrophic lateral sclerosis. *J Neuroscience Research*, 93(10):1552–66 (2015)
3. Ohuchi K., Funato M, Kato Z, Seki J, Kawase C, Tamai Y, Ono Y, Nagahara Y, Noda Y, Kameyama T, Ando S, Tsuruma K, Shimazawa M, Hara H. and Kaneko H. Established stem cell model of spinal muscular atrophy is applicable in the evaluation of the efficacy of thyrotropin-releasing hormone analog. *Stem Cells Translational Medicine* 5, 152–163 (2016)
4. Noda Y, Tsuruma K, Takata M, Ishisaka M, Tanaka H, Nakano Y, Nagahara Y, Shimazawa M, Hara H. GPNMB induces BiP expression by enhancing splicing of BiP pre-mRNA during the endoplasmic reticulum stress response. *Scientific Reports*, 22;7(1):12160 (2017)
5. Noda Y, Motoyama S, Nakamura S, Shimazawa M, and Hara H. Neuropeptide VGF-derived peptide LQEQL has neuroprotective effects in an in vitro model of amyotrophic lateral sclerosis. *Neurochemical Research*, 44, 897–904 (2019)
6. Noda Y, Tanaka M, Nakamura S, Ito J, Kakita A, Hara H, Shimazawa M. Identification of VGF nerve growth factor inducible-producing cells in human spinal cords and expression change in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *International Journal of Medical Sciences*, 17(4): 480–489 (2020)

【企業との共同研究の実績】

製薬関連企業との共同研究にて筋萎縮性側索硬化症治療薬の薬効評価をおこなった。

**【研究関連キーワード】**

大気汚染物質、人の健康、公衆衛生、時空間統計

**【研究内容】**

大気エアロゾル粒子の物理・化学的特性に関する研究、大気汚染と人の健康に関する研究、環境・時空間統計学

【研究目的】

PM2.5などに代表される大気エアロゾルの物理・化学的な性質、その他の大気汚染物質と人の健康に関する研究を行っています。

大気中の汚染物質の分布は時空間的に不均質であり、その影響評価には大きな不確かさが伴ってしまいます。研究の目的は大気汚染物質の時空間的な動態とその不確かさを解析し、予測や環境疫学などの影響評価、そして、改善に貢献することです。

また、これらは特に汚染の著しい発展途上国においてもそのまま活用できる研究です。

【今後の展開】

「大気中の汚染物質が老化する」という表現には違和感を覚えるでしょうか。PM2.5には有機物の不完全燃焼に伴い、ススなどの粒子が含まれています。これらの粒子は大気中に発生した後、他の汚染物質を含む大気と混合することで変質していくことが知られています。この変質は老化（aging）と呼ばれています。大気中で汚染物質が不均質に老化することでその影響評価は大きな不確かさを持ってしまいます。これらの要因や、影響を粒子1粒1粒から考える粒子個別の立場と、時間・空間的な大気観測の立場の両側面から人の健康影響を評価していくたいと考えています。

2020年は大気汚染と人の健康を考える大きな機会となりました。SARS-CoV-2、新型コロナウイルス感染症COVID-19の世界的感染拡大です。最近日本ではあまり取り沙汰されていませんが、大気汚染物質はこのような感染症の流行の拡大に寄与することがわかつてきています。今後はこのようなテーマにも積極的に取り組んでいきたいと考えています。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- ・大気エアロゾル粒子の物理・化学的特性に関する研究

これまで中心的に取り組んできた研究内容です。大気中のエアロゾル粒子の特性について、電子顕微鏡を用いて解析しています。PM2.5などの小さな粒子を1粒1粒観察し、その形状や元素組成、混合状態などの情報を得ることができます。これらは人の健康や生態系への影響、そして気候への影響を評価するための基礎的な知見となります。

Atmospheric Chemistry and Physics Discussions, 1-26. (2020)

Atmospheric Environment, 118, 157-163. (2015)

Aerosol and Air Quality Research, 16(5), 1294-1301. (2015)

- ・大気汚染と人の健康に関する研究、環境・時空間統計学

本学に着任し、新たに取り組んでいる内容です。これまでに携わった大気汚染に関する研究を時空間統計学を用いて人の健康と結びつけ、環境疫学や疾病の予防に寄与するという形で社会に貢献しようと考えています。

【企業との共同研究の実績】

特になし。

【研究関連キーワード】

有機合成化学、不斉合成

**【研究内容】**

医薬品合成を志向したキラル 1,2-ジアミン類の汎用的合成法の開発

【研究目的】

キラル 1,2-ジアミン類の多品種合成を可能とする、新規ジアミン類汎用的合成法の確立。

【今後の展開】

現在、我々の合成ルートにおける鍵反応の一つである、環状ウレア化合物の温和な開環反応の開発に着手しています。本反応開発後は、種々のキラル 1,2-ジアミン類の合成に適用し、ジアミン類多品種合成における我々の合成法の有用性を実証します。

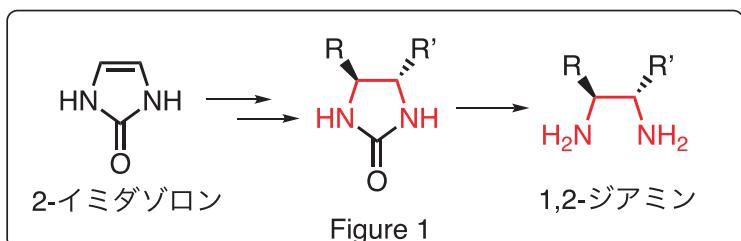
【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

キラル1,2-ジアミン骨格は、ビオチン、リン酸オセルタミビル、オキサリプラチンなど、多くの生理活性物質や医薬品に含まれており、また、DPENを始めとした不斉配位子としても汎用されている、合成化学上極めて重要な骨格です。

しかし、その合成法においては出発物質と目的物質の構造が極めて類似している場合や、目的物の構造が決まっている場合など、限られた化合物に対しては有効な手法ばかりであり、医薬品の探索研究のような、多品種の化合物が必要な場合には適用が難しいものばかりでした。

一方で、これまで我々の研究グループは、単純複素五員環 2-イミダゾロンを出発物質としたキラル-*trans*-1,2-ジアミン合成手法 (Figure 1) を報告しています。 (*Tetrahedron Lett.*, 2001, 42, 6353., *Heterocycles*, 2014, 88, 1337., *Heterocycles*, 2015, 90, 874.)

本手法は種々のジアミン化合物を同一の出発原料



から合成できるという点、すなわち、汎用性という点で優れた手法に成り得るものですが、最終ステップにおいて、極めて安定な環状ウレア構造を開裂させるために、過酷な反応条件を要するという欠点がありました。

現在、上記の欠点を改善するため、環状ウレア構造の温和な開裂法の探索を行っています。

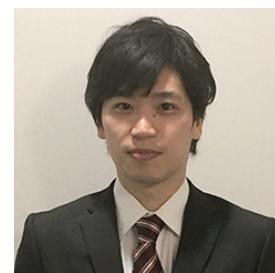
【企業との共同研究の実績】

なし



【研究関連キーワード】

再生医療学、生物物理学、イメージング、数理統計解析



【研究内容】

1. 老化のメカニズム解明と抗老化技術の構築
2. 幹細胞の機能解明と医療応用
3. 新規のイメージング技術・画像解析技術の開発
4. 細胞内マグネシウムイオン動態と役割の解明
5. 細胞内温度の役割と意義の解明
6. 熱力学・統計力学の観点からの生命理解

【研究目的】

「生命とは何か？」という問い合わせに対して、生物物理学の観点から解明すること

【今後の展開】

1. 細胞分裂・細胞分化における細胞内情報伝達とエネルギー代謝制御に関する研究
2. がんや神経疾患との関わりが深いマグネシウムイオンの調節メカニズムとその役割に関する研究
3. 生物物理学の観点からの老化のメカニズムと意義の解明
4. 新規のイメージング技術と画像解析手法の開発

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

1. Ryu Yamanaka, Yutaka Shindo, Kohji Hotta, Noriko Hiroi, Kotaro Oka., Cellular thermogenesis compensates environmental temperature fluctuations for maintaining intracellular temperature., *Biochemical and Biophysical Research Communications.*, in press, 2020.
2. Yutaka Shindo, Ryu Yamanaka, Kohji Hotta, Kotaro Oka., Inhibition of Mg²⁺ extrusion attenuates glutamate excitotoxicity in cultured rat hippocampal neurons., *Nutrients*, 12, 2768(9), 2020.
3. Ryu Yamanaka, Yutaka Shindo, Kotaro Oka., Magnesium is a key player in neuronal maturation and neuropathology., *International Journal of Molecular Science*, 20(3439), 2019.
4. Ryu Yamanaka, Yutaka Shindo, Kohji Hotta, Koji Suzuki, Kotaro Oka., GABA-induced intracellular Mg²⁺ mobilization integrates and coordinates cellular information processing for the maturation of neural networks., *Current Biology*, 281-8, 2018.
5. Yutaka Shindo, Ryu Yamanaka, Koji Suzuki, Kohji Hotta, Kotaro Oka., Altered expression of Mg²⁺-transport proteins during Parkinson's disease-like dopaminergic cell degeneration in PC12 cells., *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*, 1863(8) 1979-1984, 2016.
6. Ryu Yamanaka, Sho Tabata, Yutaka Shindo, Kohji Hotta, Koji Suzuki, Tomoyoshi Soga, Kotaro Oka., Mitochondrial Mg²⁺-homeostasis decides cellular energy metabolism and vulnerability to stress., *Scientific reports*, 6(30027), 2016.
7. Yutaka Shindo, Ryu Yamanaka, Koji Suzuki, Kohji Hotta, Kotaro Oka., Intracellular magnesium level determines cell viability in the MPP⁺ model of Parkinson's disease., *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*, 1853(12) 3182-3191, 2015.
8. Ryu Yamanaka, Yutaka Shindo, Takamasa Karube, Kohji Hotta, Koji Suzuki, Kotaro Oka., Neural depolarization triggers Mg²⁺-influx in rat hippocampal neurons., *Neuroscience*, 310, 731-741, 2015.
9. Ryu Yamanaka, Yutaka Shindo, Kohji Hotta, Koji Suzuki, Kotaro Oka., NO/cGMP/PKG signaling pathway induces magnesium release mediated by mitoKATP channel opening in rat hippocampal neurons., *FEBS Letters*, 587(16), 2643-2648, 2013.

【企業との共同研究の実績】

バイオ関連企業との共同研究にてヒト iPS 細胞由来の神経細胞の機能評価をおこなった。
 その他、現在も複数のプロジェクトが進行している。

共通教育センター

人間科学・英語分野 / 基礎分野 / 教職分野

氏名	頁	氏名	頁	氏名	頁
内田 陽三	92	浅野 比	98	宇野 直士	106
金田 和博	93	池田 容子	99	大庭 尚子	107
堤 千佳子	94	笠置 映寛	100	風早 悟史	108
土井 浩	95	亀田 真澄	101	小杉 進二	109
Murrell Hudson Gaines	96	岸本 功	102	中村 洋	110
村田 貴信	97	木村 良一	103	吉井 涼輔	111
		田島 弥生	104		
		福田 みのり	105		



【研究関連キーワード】

学校教育、理科教育、総合的な学習の時間、ICT の活用、ドローンの活用



【研究内容】

科学的な思考力、判断力、表現力を育む理科教育の在り方について
社会の変化に対応する学校教育の在り方について

【研究目的】

理科教育は、時代の変化とともにその指導内容や指導方法も変化しているが、自然の現象を理解していくために必要となる時空概念、エネルギー概念、物質概念、生命概念などは、科学的な思考力、判断力、表現力を育む基礎となるものである。発達段階に応じて形成されていくこれらの概念の一貫性、系統性を考慮しながら、科学的な思考力、判断力、表現力を育てる理科教育の在り方について、指導方法や評価方法、教材開発の視点などから研究を行う。

子供たちを取り巻く社会は日々変化しており、学校においても教科教育のみならず環境、防災、国際理解、福祉、情報など様々な分野に対する教育の必要性が求められている。さらに、開かれた学校づくりに向けた地域連携も進んでおり、学校の機能は常に問い合わせ続けている。社会の変化に対応する学校教育の在り方について研究を行う。

【今後の展開】

思考力、判断力、表現力の育成を目指し、子供たちが自ら課題解決に向けて、学びを深めることができるよう教科や総合的な学習の時間の単元構成や指導法を研究するとともに、新しい技術を取り入れた教材開発も進めていく。

Society5.0 の社会で生きていく子供たちの学びを保障できるように、これまでの ICT 技術やドローンなど新しい技術を活用した学校教育の在り方について研究を進めていく。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

以下のようなテーマで授業研究を行ったが、各テーマの中の授業例のいくつかを記した。

(1) 意欲的に科学し続ける生徒の育成

酸・アルカリの反応を視覚的に調べることで物質概念を広げる授業や時空概念を深めるためにコンピュータを用いて地震波の伝わり方を学ぶ授業、様々な天体现象をモデル化した教材を使って考える授業を行った。

(2) 生徒自らが自然を探究し、学習することの喜びを味わえる授業の追究

生徒一人一人が学んだ基礎基本をもとに、自分の考えをさらに深めるために、コンピュータを用いて物体の速さの変化と物体にはたらきの関係を調べる授業を行った。

(3) 学ぶ喜びを感じ、自然との関わりを深める授業

自然の事象に関わる力を育てるために、熱と温度の単元構成を考え、コンピュータを用いて、熱の移動を調べる授業を行った。また、エネルギー的な見方・考え方を深めるために指導計画を工夫し、それをもとにしたモータのはたらきや電熱線による発熱を調べる授業を行った。

(4) 自然に問い合わせ、自己を高めていく学びの創造

環境学習との関わりを考慮した天体の学習の単元構成を考え、その中で生命維持のための環境を理解させるために他の天体への移住計画を立てさせる授業を行った。

(5) 社会の変化に対応する「総合的な学習（探究）の時間」の在り方について

「総合的な学習（探究）の時間」の目標や探究課題、育成を目指す資質・能力、評価方法、地域との連携、校内研修、実施上の問題点等の項目について、山口県内の小・中・高等学校にアンケート調査を行い、その結果を基に、課題や改善点を明らかにした。

【企業との共同研究の実績】

特記事項無し

【研究関連キーワード】

オゾン、電解、殺菌・除菌、脱臭



【研究内容】

電気化学的にオゾンを生成する電極に関する研究

【研究目的】

オゾンは、酸化還元電位が高く、非常に強い酸化剤である。そのため、ほとんどの有機物を分解することができ、殺菌、脱臭、脱色などに利用することができます。本研究の目的は、オンサイトでオゾン生成が可能な高性能の電解オゾン生成用電極を実現することである。

【今後の展開】

これまで、主に酸化タンタルを電極触媒とする電極を開発し、数 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 程度の低電流でオゾン生成効率 8%程度を実現してきた。今後は、他の遷移金属酸化物を触媒層とする電極も手掛け、より高性能な電極を開発する予定であり、さらに応用面も検討する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

近年、新型インフルエンザや新型コロナウイルス等のウイルスの脅威、有機リン系の農薬散布による中毒、花粉症等に代表される広義の大気汚染の問題が顕在化しつつある。また、全世界的にみると人口の急激な増加と社会の発展に伴い、多くの国で水不足が発生している。水不足は、生活用水の不足だけではなく、深刻な食料不足や生態系への影響をもたらす。さらに、汚水処理施設の未整備による水の汚染、危険な氾濫地域への居住人口の増加による洪水被害の増大等、様々な問題が発生しており、今後の世界人口の増加によって、水不足の問題が一層深刻化することが懸念される。

このような諸問題解決は必要不可欠であると考える。その解決方法の有力な手段として、活性酸素によるウイルスや汚染物質の酸化分解が考えられ、我々は活性酸素の一つであるオゾンに注目している。その主な理由は、ヒドロキシラジカル等の短寿命な活性酸素を除けば、オゾンはフッ素に次いで高い酸化還元電位を持つ酸化力の強い物質であること、また、常温で自然に酸素に分解するため、たとえば、塩素が構成元素のひとつである次亜塩素酸等の酸化剤と比較して残留性の面で利点を持つことからである。

主なオゾン生成法として、放電法と電解法があるが、効率の観点から、これまで主に放電法が用いられてきた。しかし、放電法では特に水への適用を考えた場合には、オゾン生成装置以外にイジェクター等の溶解装置が必要となり、装置が大規模になりやすい。一方、電解法は直接水中でオゾンを生成するため付帯設備なしにオゾン水を作ることができる。その結果、小型・簡便で高濃度のオゾン水を生成できるという長所があり、このためオンサイトでの適用も可能である。

従来、オゾン生成の電解用電極として二酸化鉛や白金電極が用いられてきた。しかし、前者は鉛の溶出の問題が懸念され、特に飲料水への適用は困難である。また、後者は高価であること、電解に高電圧が必要であること、低効率であることなどの課題がある。そこで新たに、金属酸化物を電極触媒として用いることを検討し、従来の電極に比べて、低電流密度、高効率でオゾンが生成されることを発見した。その理由は、従来の金属電極に比べて電極電位を上げやすいためであり、金属酸化物の半導体的性質によるものであると考えている。これまで主に金属酸化物として酸化タンタルを用いてきたが、他の金属酸化物でも同様のことが期待でき、検討を行っているところである。

オゾン水の応用としては、ウイルスの除菌が可能な空気清浄器、上水処理、下水・し尿処理、プール・温泉の殺菌等様々な分野への適用が考えられる。電解によるオゾン水は、大規模な施設ではなく、小規模な装置への適用に向いている。

【企業との共同研究の実績】

オゾン水をメダルの洗浄に用いることを検討していた娯楽関連の装置メーカーの技術顧問をしていた。

家電メーカーと技術指導契約を結んでいる。

【研究関連キーワード】

アメリカ文学（19世紀から20世紀）
アダプテーション（文学作品の映像化にあたっての改編）
モダニティ、ヘンリー・ジェイムス、文学作品におけるジェンダー



【研究内容】

19世紀から20世紀にかけてのアメリカ文学作品研究

（特に Henry James を中心とする）

文学作品と映像化の関係

児童文学作品研究

【研究目的】

歴史、文化、社会の動きとの結節点から James の作品をとらえる。資本主義がもたらした市場の拡大と商品化について顕示的消費という概念から作品を読み込んでいくとき、現代のグローバル化が新たな姿を現す。作品研究を通じて、現代社会の中での人間関係を追及する。特に作中の女性に光を当てることで、ジェンダーの問題についても研究を深める。

【今後の展開】

James の作品研究

同時期のアメリカ文学作品との関連についての研究

文学作品と映像化について（アダプテーションを一つのキーワードとする）

児童文学作品研究（特に少女に関する作品を取り上げ、ジェンダーに関する視点から作品を読み解く）

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

社会構造の変化による人間関係や意識の変化について

文学作品における顕示的消費主義の扱われ方

モダニティ

文学作品におけるジェンダー

文学作品とアダプテーション

【最近の主な研究成果】

「リアズム、ロマンスとモダニティ」『アメリカ文学と映画』2019年

「欲望の構図—『鳩の翼』に見る資本主義的対立—」『ヘンリー・ジェイムズ、いま』2016年

【企業との共同研究の実績】

特記事項なし

**【研究関連キーワード】****主体的・対話的で深い学び、テーマ別歴史学習、長州藩幕末維新政治史研究****【研究内容】**

- ・「主体的・対話的で深い学び」を目指す指導方法・内容の研究
- ・思考力・判断力・表現力を培うテーマ別歴史学習
- ・幕末明治維新期における長州藩の政治動向の研究

【研究目的】

高度情報化・グローバル化が進展しめまぐるしい勢いで社会や価値観が変化していく現代において、生きていく上で参考になるのは、過去の時代に生きた先人の英知や行動である。そこから、教訓を汲み取り、己の生き方や社会との関わり方に生かしていく。私はそれこそが、真の意味で歴史学を学ぶ意義・重要性ではないかと思料する。それゆえ、本学の一般教養科目としての歴史学の学びは、年号や人名・事件などをひたすら理解し暗記する歴史学であってはならず、学んだことを己の人生や社会に生かしていく「生きるための」歴史学であらねばならないと考える。

こうした歴史学を追求していくためには、学生自らが問題意識を持ち対話をとおして課題を深く探究していく「主体的・対話的で深い学び」を目指す指導方法・内容の研究が必要である。私は、その学びについて、通史ではなくテーマ別の歴史学習のなかで、授業実践をとおして探究していきたい。それは、学生の「ものの見方・考え方」を拡大・進化・発展させ、思考力・判断力・表現力を身に付けさせるものになると信ずる。

【今後の展開】

幕末明治維新期における長州藩の政治史を、「吉田松陰と松下村塾」「高杉晋作と奇兵隊」「下関攘夷戦争」「長州ファイブ」「伊藤博文」「幕長戦争」などのテーマの中で、「主体的・対話的で深い学び」を目指し、多面的・多角的に掘り下げ探究していく。そして、激変の時代に生きた山口県の先人の志と行動力を今に学び、現在および未来社会にたくましく生きていく資質・能力を学生に身に付けさせたい。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

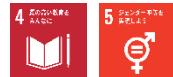
高校教師の頃、私は、「科学はいかにあるべきか」「生命倫理を考察する」「危機の時代における人間の心理と行動」「武器を持つ自由とは何か」「ナショナリズムを考える」「組織の命令は絶対か」などに関わる世界史上のテーマについて、生徒自らが主体的に課題を探究していく授業を構想し実践してきた。(参考文献：土井浩『テーマで学ぶ世界史一生徒が主体となる授業をめざして一』文芸社 2014年)

本学では、「長州藩幕末維新史の学びをとおして、郷土愛について考える」「松下村塾の教育をとおして、激変の時代における教育を考察する」「笠井順八の生き様も参考にしつつ、山陽小野田市の活性化について探究する」など、「幕末明治維新期の長州藩」と「今日の山口県」の対話をを行う歴史教育の方法と内容について研究を深めたい。また、その研究成果を積極的に授業に還元していく。そして、激動の幕末明治維新期に日本変革の中心地となった長州藩の歴史に関する学生の知識・理解を深めるとともに、山口県に対する彼らの誇りと愛着を涵養させたいと願う。

なお、長州藩幕末維新期における政治史研究については、従前までの研究が維新変革主体となった吉田松陰や松下村塾生などの下級武士出身者に集まり、ややもすれば藩政の意思決定過程に大きな役割を果たした上級武士層に関する研究が少なかったことに鑑み、一門・永代家老や寄組出身の上級武士に焦点をあてた研究を推進する。研究対象は、幕末の激変期に当役・当職・加判役などの家老職に就き藩政の枢機に参画していた益田親施（1833～1864）と浦馴負（1795～1870）の政治的活動である。幕末期、「拳藩討幕」を目指した長州藩の政治動向と関連付けて彼らの思想や行動を考察し、藩全体の政治動向の解明に資するものとする。

**【企業との共同研究の実績】**

特記事項なし



【研究関連キーワード】

英語教育、スピーキングアウトプットの増強、TOEIC



【研究内容】

学生の発話量（スピーキングアウトプット speaking output）の増大

【研究目的】

完璧さを求める日本人の英語に対する考え方は、異文化コミュニケーションにおいては必ずしも有効ではない。ビジネスにおいても、日常生活においても発話の量（speaking output）こそがコミュニケーションの成功のキーとなる。社会に出た後、グローバルな人材として活躍できるよう、学生たちに発話量（speaking output）を増加させるための効果的な手法について、英語教育分野の一つとして研究を行っている。

【今後の展開】

次の3点から研究を進めていく。

発話量（スピーキングアウトプット）の増強について

教科書とオンラインソフトウェアの評価

授業におけるアクティビティについて

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

多読

目的設定

英語学習へのモチベーション

英語授業に向かう不安や態度

カルチャーショック

【最近の主な研究成果】

「Genghis Khan: From Captured Slave to Mighty Conqueror」 Seed Histories Graded reader, level 4-8.

2018年

「What Caused the Great Plague?」 Seed Histories Graded Reader, level 5-2. 2018年

【企業との共同研究の実績】

特記事項なし



【研究関連キーワード】

- ・哲学
- ・倫理学
- ・カント



【研究内容】

- ・(カント) 哲学の方法論の解明
- ・歴史における哲学の意味と意義との解明

【研究目的】

人間とは何かの解明

【今後の展開】

歴史・社会の現実とテキストの言説との分析を踏まえて教育

目的の真理への問い合わせの射程のなかで教育の可能性を見定めることによる人間の義務と使命との解明。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

一貫した関心をもち続けているテーマは、「超越論的対象」概念を核に据えたカント哲学における「超越論的」方法の解明である。(「超越論的対象と統覚」：隈元忠敬編、『知のアンソロジー—ドイツ的知の位相』、ナカニシヤ出版、1996年、所収)

目下の主要な取り組みは、Kritik der reinen Vernunft (Critique of pure Reason) (「純粹理性の批判」) = 「理性『が』理性『を』批判すること」という哲学のことば(カント)とGovernment of the people (「人民の支配」) = 「人民『が』人民『を』支配すること」という政治のことば(リンカン)とのロゴスにおける構造(自己が自己に向かう、自己参照構造)上の照応関係を手掛かりにした「教育の可能性」の解明である。(「教育の可能性と和解への道」：『ぶらくしす』第16号、広島大学応用倫理学プロジェクト研究センター・西日本応用倫理学研究会、2015年、科学技術研究費研究課題番号 24320006)

上記との関連における最新の研究成果の内容は以下の通りである。(「教育の可能性と真理への問い合わせ—プラトン『プロタゴラス』解釈試論(2)」：『東京理科大学紀要』第49号、2017年刊行予定、科学技術研究費研究課題番号 15H03153)

ソクラテスのいわゆる「知徳合一」説は、「善悪=快苦」前提下でのみの主張か、それとも普遍化可能な主張か？「悪の方へ自分からすんで赴くような者は誰もいない」という主張は、さて、善悪=快苦という前提抜きに、何らか「究極の」善悪を掴み取る、その意味での真知を想定し、そうした真知の所持者であれば「知徳合一」をいかなる留保も伴わずに実現しうる、ということまで含む主張であるか？

これは、「すぐれた人になること」はなるほど「むずかしいけれども、可能である」、がしかし、「すぐれた人であること」は、「不可能」である、というソクラテスの考え方からして、「神のみ」がもつ「特典」であり、「人間にできることではない」と考えられている、とまずは見なすべきであろう。

となれば、採られるべき道は、「むずかしいけれども、可能である」とされる、「すぐれた人になる」ことへの超越の試みである。そして、徳が、知識以外のものでありながら、教えられることが、不可能なのではなく、「むずかしいけれども、可能である」と言われていることを踏まえて、この対話のなかで使われている言葉の中から徳性をなすものを探すなら、それは、「知恵」に他ならない。

善悪=快苦という前提のもとで、知識を計量術的知として善=快の追求に奉仕することをもっぱらにするものとして限定するとき、こうした知識とは異なるものが知恵の中に存在するはずであり、知恵の、計量術知的な限定的使用のあり方を「知識」として、こうした使用のあり方とは区別される使用のあり方における「知恵」をもまた「知恵」と呼ぶことを、そのアクメにおいて選び取りつつあるソクラテスをアクメを生きるプラトンが描いた瞬間がここに見られる。

「知識」や今確認した広狭両様の意味における「知恵」を駆使して問答を通じて徳教育可能の「確信」に伴う「空隙」の充填を目指して超越を試みること、それこそが「知を愛し求める哲学の営み」である。そして、いずれこの「空隙」の充填への超越は、「魂の不死」への「確信」において試みられる。

【企業との共同研究の実績】

「得」を目指すのが本来の目的である企業と「徳」を目指すのが本来の目的である専攻(哲学・倫理学)との違いもあり、企業との共同研究は、多分、ない。

ただ、科学技術重点領域研究「高度技術社会のパースペクティヴ」(1990年)および文部省メディア教育開発センター共同研究「授業評価と授業改善に関する実践的研究」(1999年)に関わったことが、やや「得」寄りのことだったような気がする。

**【研究関連キーワード】**

環境分析

**【研究内容】**

指先サイズのユビキタス分析試験紙の開発

【研究目的】

どこでも、特別な装置がなくても目的成分の分析が可能な分析試験紙の開発を目的とする。

【今後の展開】

目的に合わせた多成分が分析可能な試験紙を開発する。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

主な研究テーマは①指先サイズのユビキタス分析試験紙の開発と②環境分析(主に大気)である。

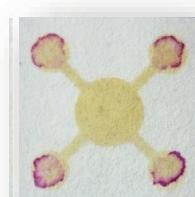
①指先サイズのユビキタス分析試験紙の開発¹⁾

本研究の目的は、どこでも使える分析試験紙の開発である。

分析試験紙の作り方：切手サイズの紙に、分析目的成分と反応して色がつく試薬をあらかじめ塗布しておく。試料を紙に滴下することで、試料中の目的成分と反応し、色が付き、色の濃さから濃度を測る。

環境分析・・・河川、海洋、土壤中の有害成分分析、水質評価。

健康診断、病気診断・・・血液、唾液、尿中の糖、たんぱく質、発がん性物質分析。



金属イオン分析のための分析試験紙
左：六価クロム、右：鉄

1 cm



唾液成分分析のための分析試験紙
左：亜硝酸、中：尿酸、右：pH

1 cm



3D プリンタで作成した
試験紙台

②環境分析（大気中粒子状物質の成分分析）²⁾

近年、人体や気候などに影響を及ぼす大気中の微小粒子状物質（PM_{2.5}）が注目されている。大陸に近い山口県では PM_{2.5} による越境汚染の可能性が示唆されており、汚染対策を講じるためには、粒子状物質の分析が非常に重要である。これまで山陽小野田市では粒子の質量濃度については分析を行ってきたが、その成分は分析されていない。粒子に関するより詳しい知見を得るためにには、成分の分析が不可欠である。本研究では、2013 年 3 月より現在まで継続して粒子中の成分分析を行い、地域の大気環境についてモニタリングを行っている。現在では、山陽小野田市環境調査センターと協力し、環境分析、環境改善に向けた研究を行っている。

参考文献

- 1) H. Asano and Y. Shiraishi, *Anal. Chim. Acta*, (2015), H. Asano and Y. Shiraishi, *Anal. Sci.*, (2018). 浅野比，日村彰伸，白石幸英，山陽小野田市立山口東京理科大学紀要，(2018).
- 2) H. Asano, T. A., Y. M., and Y. Shiraishi, *ACS Earth and Space Chem.*, (2017). 光永晴美，山下貢治，白石幸英，浅野比，分析化学，(2018). 浅野比，白石幸英，分析化学，(2018). 浅野比，栗原遼，光永晴美，後河内将士，山下貢治，白石幸英，山陽小野田市立山口東京理科大学紀要，(2019).

【企業との共同研究の実績】

主に水質、大気環境分野の研究：(1) 金属メーカーとの共同研究（1社）、(2) 自動車メーカーとの共同研究（1社）、(3) 廃棄物処理業者との共同研究（1社）



【研究関連キーワード】

- ・愛
- ・共感
- ・コミュニケーション



【研究内容】

イギリスの文学、特に Jane Austen (1775 – 1817) の作品を通して、「愛とは何か」、そして「愛はどのように芽生え、育まれ、存在し続けるのか」を探る。

目には見えないが、“愛”は確実に存在するものである。人間とともにずっと存在しているものではあるが、確固たる定義や説明は未だに存在していない。恐らく、今後もずっと解明しえないものであり続けるであろうと思えるが、少しでも真理に近付くことができればと考えている。

何気ない普段の生活の中であっても、恋愛は多くの人々の関心事項の上位を占めるのではないかと思う。実際に、昔から今に至るまで、本・映画・テレビ・会話などのあらゆる場面で、恋愛に関することが話題として取り上げられていると言える。因みに、1995年放送の BBC 版 *Pride and Prejudice* (Jane Austen 原作) は、イギリスでの平均視聴率が 40% を記録したとのことである。これは、主人公の愛の成就に、人々が大いに関心を寄せた結果であると言えよう。

興味の多少はそれぞれあるにせよ、多くの人々が気になって止まない、“愛”というものを探りたいと考える。

【研究目的】

パソコンやスマート等の文明の利器のおかげで、コミュニケーションは気軽で手軽なものとなった。しかし、人ととのより強いつながりを築く際、これらの機器はあくまでも補助的な役割しか果たしないと私は考える。これらの機器によって、広く浅く他者と結びついている人は多いかもしれない。しかし、深く他者と関わろうとするのならば、これらの機器よりも重要な役割を果たす何かがあるはずだと私は考えている。

パソコンやスマート等の便利な道具の無い時代の人々も、現代人同様、日常の会話・噂・手紙のやり取りを大いに楽しんだ。手に入れた情報の全てが全て、信頼できるものとは限らないわけであるが、これも現代の状況となる異なることはない。情報をやり取りすること自体、或いはその行動を起こすこと自体が人々を結びつけるもととなっていると言えるだろう。人ととの間の強い絆を結ぶには何が必要かを検証したいと思う。

【今後の展開】

愛自体は目に見えるものではない。ましてや普遍的な数値に置き換えることができるものでもない。しかしながら、必ず誰もが持っていたり、感じたりし得るので、確実に存在していると言える。そして、我々にとっては必要不可欠なものであるとも言える。目には見えないが、愛は様々な形態をとり得、いかに時代が変わろうとも太古から途絶えることなく存在し続けている。つまり、人がそこに在る限り、存在し続けるものであると言えるだろう。

愛は、何も男女の間に限ったものではない。親子・兄弟・友・同胞の間等、至る所で存在している。しかも、生き物であるかのごとく、生まれ、育まれ、成長していく。また、時には廃れていってしまうという場合もある。

人を取り巻く内外の環境や状況—例えば、居住環境・経済状況・身分や社会的地位等—は、昔と現在では大きく異なる。これらの環境が、愛に対してどのような影響を与えていたのか探ってみたいと考える。また、昔とは根本的に全く変わっていないもの—例えば、他者と関わりを持ちたいという気持ち等—が、愛を形作る上でどのように作用するかも、同時に見つめたい。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

研究テーマは、「愛とは何かを探すこと」を挙げたいと思う。また、英語教育を通じてコミュニケーションを楽しみ、喜びを分かち合うことも同時に行いつきたいと思う。

科学技術の発展とともに、効率的に物事を行うことが可能になった。我々の生活も科学技術の恩恵を大いに受けている。しかしながら、愛や喜びにとって、科学技術やそれによってもたらされる効率は、必ずしも必要不可欠な存在であるという訳ではないと私は考える。目に見える存在のみに留まらず、この別次元の存在をじっと見つめることにより、あらゆる面でより豊かな暮らしを実現できると考える。

【企業との共同研究の実績】

なし



【研究関連キーワード】

複合材料、電磁環境対策材、物理実験教材



【研究内容】

- ① 粒子分散型複合材料の電磁気特性に関する研究
- ② 身近な物理現象・電磁環境に関する実験教材の開発

【研究目的】

- ① フェライトや金属粒子を樹脂等に分散させた粒子分散型複合材料の電磁気特性について検討し、電磁環境対策材等への応用を目指す。
- ② 理科教育、物理教育での活用を目的に、身近な物理現象や電磁環境をテーマとした実験教材を開発する。

【今後の展開】

- ① 電波吸収体、電磁遮蔽材等の高周波化・高機能化に向けた粒子分散型複合材料の開発を行う。現在、マイクロ波・ミリ波帯での利用を目的とした異方的形状金属粒子を含む複合材料の研究を行っている。
- ② フィジカルコンピューティングを活用した身近な物理量を計測する物理実験教材の開発を行う。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

① 粒子分散型複合材料の電磁気特性に関する研究

マイクロ波帯からミリ波帯の EMC/EMI 技術（電波吸収体、電磁遮蔽材等）への応用を目的に、フェライトや金属粒子を用いた粒子分散型複合材料の電磁気特性（透磁率、誘電率、電気抵抗率）について研究を行っている。粒子分散型複合材料は樹脂等に粒子を分散することによって得られ、粒子濃度、粒子サイズ、粒子形状等により電磁気特性を制御することが可能である。

金属等を電磁波長より十分に短い間隔で周期配列させた人工材料（メタマテリアル）が注目を集めている。人工的に透磁率、誘電率を制御できることから、透磁率と誘電率が同時に負の値を示すといった自然界では得られない特性等、新奇な特性を実現できることから、近年、それらを高周波材料に応用する研究が活発に行われている。現在、このような特殊な誘電率・透磁率特性を複合材料により実現する研究を進めている。（図 1）。また、粒子分散型複合材料と金属配列人工材料を組み合わせた構造による電磁環境対策材の高機能化についても検討を行っている。粒子分散型複合材料は、周期構造を必要とする人工材料とは異なり、特性が等方的であることから、その応用範囲は広いと考えられる。

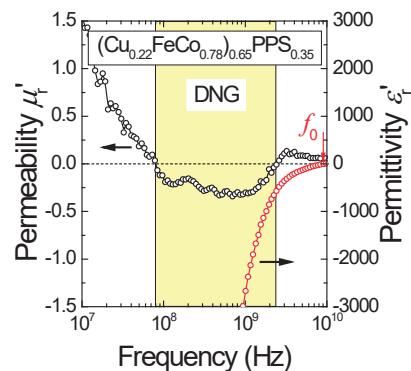


図 1 FeCo/Cu 粒子分散複合材料の負の透磁率・誘電率スペクトル

② 身近な物理現象・電磁環境に関する物理実験教材の開発

身の回りの電磁環境を理解する電磁環境教育用実験教材を中心に、物理実験教材の開発とそれらを用いた授業について検討を行っている。電磁波実験において、金属板や絶縁体板に加え、電波吸収体（図 2）も使用することにより、電磁波の反射・透過現象だけでなく、電磁波の吸収についても観察することができる。それにより、電磁気現象の理解だけでなく、電磁環境の保全についても考えるきっかけを作ることができる。今後も、物理概念の獲得だけでなく、普段の生活に物理概念を適用する態度が醸成される物理実験教材の開発を行っていく。



図 2 電波吸収体を用いた電磁波実験

【企業との共同研究の実績】

- ・東播染工株式会社、兵庫県立大、広島大と共同で銀コーティング繊維混合ニットの電磁遮へい効果・着心地について評価（2003 年度）
- ・周南市中学校 2 校と共同で電磁環境教育教材の開発と授業実践を実施（2013 年度 JST 科学技術振興機構サイエンス・パートナーシップ・プログラム）

**【研究関連キーワード】**

微分幾何学、教育工学、数式処理

**【研究内容】**

微分幾何学、教育工学、数式処理

【研究目的】

ケーラー多様体、佐々木多様体、及びそれぞれの部分多様体における幾何学的構造を研究する。対面・オンライン授業に融合させ、かつ ICT・BYOD を取り入れた e-Learning システム(教育工学を含む。)に対するデジタル技術変革 (DX, EdTech) を研究・開発する。さらに教育的DXとなる数式処理の応用実践となる CBT および IBT について研究する。

【今後の展開】

微分幾何学を軸とする純粋数学、数式処理を軸とする応用数学、大学教育のデジタル技術変革を軸とする教育工学をそれぞれ研究・開発させる。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

高次元空間において成立している定理・現象の内容を見える化（可視化）することは実現不可能と思われていた。すなわち創造の世界で考えられているということである。しかし近年のコンピュータの高速処理化、数式処理ソフトウェア・画像処理システムの進化などを利用することで、低次元空間においてその定理・現象を疑似的に可視化させることは実現可能性が高いと考えている。この実現に向けた研究を行いたい。

大学初年次の数学基礎教育において、次のキーワードを組み入れた教育工学(教育的DX)の研究を進めたい。

「情報通信技術 (Information and Communication Technology: ICT)」「学習管理システム (Learning Management System: LMS)」「学生私物PCの学習活用 (Bring Your Own Device: BYOD)」「学習データ分析 (Learning Analytics)」「教学 IR (Institutional Research)」「対面授業と遠隔授業を組み合わせた融合型授業 (Blended Learning)」「能動的学习 (Active Learning)」「学習モチベーションをあげるゲーミフィケーション (Gamifications)」「動的幾何ソフトウェア (例: GeoGebra, Cinderella, JSXGraph) 活用」さらに大学教育におけるデジタル技術変革 (Digital Transformation: DX) の一環となるオンライン授業における非接触型、かつ遠隔型に対応した CBT (Computer Based Testing) および IBT (Internet Based Testing) を研究する。

<<2021年 研究活動>>

1. 亀田真澄：「大学初年次科目のCBTの実践報告～基礎数学のリメディアル教育における定期試験～」、日本数式処理学会第15期第2回教育分科会、2021/08/29（口頭発表）
2. 亀田真澄、宇田川暢：「遠隔授業における大学初年次のプレゼンテーション活動の実践例」、私立大学情報教育協会、2021年度ICT利用による教育改善研究発表会資料集、pp.194～197、2021/08/25（併用：口頭発表）
3. 亀田真澄：「遠隔授業における数学概念のコミュニケーションの実践紹介～大学初年次の数学基礎教育～」、東京理科大学数学教育研究会令和3年6月例会、2021/06/12（口頭発表（招待））
4. 亀田真澄、宇田川暢：「オンライン授業における数式処理によるリアルタイム型Webテストの試行～固有ベクトルなどのランダム・自動採点の場合～」、日本数式処理学会、第30回大会、2021/06/06（口頭発表）
5. 亀田真澄、宇田川暢：「同時双方向型遠隔授業における数式コマンドの活用～TeXおよびMaximaコマンドによる伝達～」、京都大学数理解析研究所講究録Vol.2185、pp.81～93、2021/04
6. 亀田真澄、宇田川暢：「同時双方向型遠隔授業で利活用した数学基礎教育向けツールの紹介」、京都大学数理解析研究所講究録Vol.2178、pp.1～10、2021/04
7. 亀田真澄：「理工系大学におけるMoodleの活用事例の紹介」、第1回久留米高専学習支援システムMoodleセミナー、2021/03/31（口頭発表（招待））

【企業との共同研究の実績】

特記事項なし

**【研究関連キーワード】**

- ・素粒子論
- ・超弦理論
- ・弦の場の理論

**【研究内容】**

物理学の素粒子論分野における、弦の場の理論に関する研究。

弦場の運動方程式の数値解とその性質の解明。

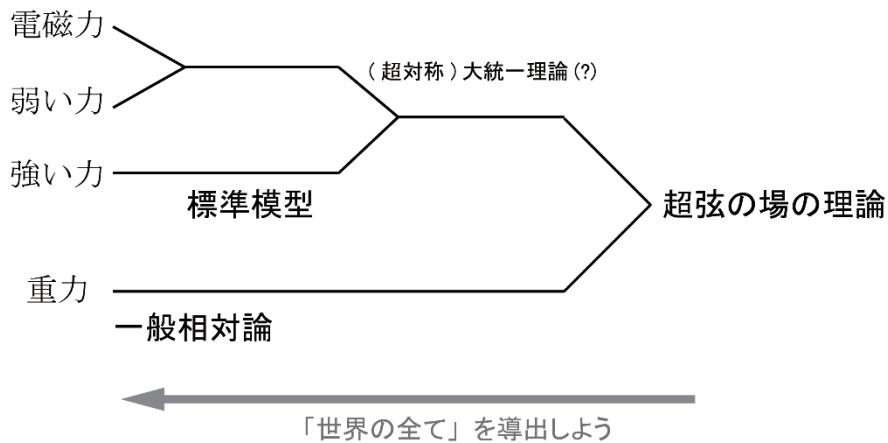
【研究目的】

自然界を記述する究極の統一理論の最有力候補である超弦理論の非摂動的定式化の一つとして、弦の場の理論の手法がある。

この弦の場の理論自体の性質を解明するとともに、その古典解を求めDブレーンなどに関連する物理現象を探究すること。

【今後の展開】

超弦の場の理論とその古典解の性質が明らかになれば、それを指導原理として超弦理論を解析することが可能になるだろう。その研究を十分に進めることにより、超弦理論から4次元時空における素粒子の標準模型を導出したり、宇宙の観測事実を説明したりできるようになる、と期待する。



このような素粒子論の大きな目標に向けて、まずは弦の場の理論の探究を、数値解析を含めて着実に進める。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- ・素粒子論分野

M理論、非可換幾何、ボソン的開弦の場の理論、ボソン的／超閉弦の場の理論、超開弦の場の理論。

弦の場の理論におけるレベルトランケーションと数値計算。

- ・その他の物理（新潟大学教育学部での指導）

シュワルツシルト時空／カ一時空における測地線、連星系からの重力波、FLRW モデルに基づく跳ね返り宇宙。

KdV 方程式と水の波の実験、粘性流体の薄膜の不安定性、カオス現象のシミュレーション、ガンマ線の測定。

【企業との共同研究の実績】

特記事項なし



【研究関連キーワード】

認知症 高次脳機能計測 高大連携



【研究内容】

認知症、脳機能計測機器開発、高大連携

【研究目的】

認知症発症機構の解明と、克服に向けた創薬
認知症の非臨床試験の確立と新しい脳機能測定装置の開発
新しい大学教養教育の開発

【今後の展開】

アミリン受容体信号の研究とアルツハイマー病新薬の開発
レーザー顕微鏡、マイクロダイアリシス、マウス用MRIなどの知識・技術を生かした脳計測装置の改良
大学基礎教育の改善に向けた取り組み

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

・認知症の研究

日本が迎えた超高齢社会において、認知症との闘いは避けては通れない問題です。認知症克服に向けて、認知症に関わる様々な遺伝子改变マウスの認知機能評価や新薬の非臨床実験を行っています。

アルツハイマー病創薬 カナダ国アルバータ大学との国際共同研究

高次脳機能計測 東京大学農学生命科学研究科 農学共同研究員として

理論神経科学 情報・システム研究機構 統計数理研究所 健康科学センター 客員准教授として

アルツハイマー病発症機構探求 山口大学医学部神経生理学講座との共同研究

<参考論文>

Patel, A., Kimura, R., Fu, W., Soudy R., MacTavish, D., Westaway, D., Yang, J., Davey, R., Zajac, J., Jhamandas, J. H. Genetic depletion of amylin/calcitonin receptors improves memory and learning in transgenic Alzheimer's disease mouse models.

Mol. Neurobiol. Published Online: July 27th, 2021.

木村良一 アルツハイマー病への新しいアプローチ -Amylin受容体の研究-
理大科学フォーラム、2月号 24-27 頁、2016

Kimura, R., MacTavish, D., Yang, J., Westaway, D., Jhamandas, J. H.

Beta amyloid (A β)-induced depression of hippocampal long-term potentiation is mediated through the amylin receptor.
J Neurosci. 32(48): 17401-17406, 2012

・新しいマウス脳機能計測技術の開発

新たな蛍光顕微鏡の開発、長期間に渡ってマウス一個体の観察を継続して行うことが可能である、様々な国内外の研究者との共同研究を行っております。

理論神経科学 情報・システム研究機構 統計数理研究所 健康科学センター 客員准教授として

マウス用MRI 東京慈恵会医科大学医学部 分子生理学講座 訪問研究員として

多光子励起顕微鏡イメージング 山口大学医学部神経生理学講座との共同研究

<参考文献>

Nemoto, T., Kimura, R., Ito, K., Tachikawa, A., Miyashita, Y., Iino, M., Kasai, H.
Sequential replenishment mechanism of exocytosis in pancreatic acini. *Nature Cell Biol.* 3, 253-258, 2001.

・大学基礎教育学（物理学、化学、生物学）

高校教諭養成に熱心な東京理科大学にて教諭免許（理科）を取得しました。高校の理科教育の現状を理解したうえで、大学の一般基礎の教員として、高校と大学を繋ぐ理科教育のあり方について研究しています。

【企業との共同研究の実績】

[オリンパス-東京大学医学部] (1997~2006年) 多光子励起顕微鏡の生体利用に向けた共同研究において、中心的な役割を果たし成功させた。その成果はオリンパスの最新の多光子励起顕微鏡に応用された。

【研究関連キーワード】

言語相対説、談話レベルの情報構造、眼球運動測定



【研究内容】

眼球運動測定による言語相対説の実証研究

【研究目的】

私たちは、言語を使ってものを考えています。言語を全く媒介させずに何かを考えようとしても、それはとても難しいことです。そうであるならば、私たちの思考は自分の使っている言語の影響を受けているのではないか、私たちの見ている世界はみんな同じというわけではなく、自分が普段使用している言語によって少しずつ違うのではないかという考え方を、言語相対性理論といいます。これはもともとヨーロッパで発展した理論でしたが、アメリカの言語学者であったエドワード・サピアとベンジャミン・ウォーフによって注目を浴びるようになったため、サピア・ウォーフ仮説と呼ばれたりもします。この理論に基づいて、日本語母語話者と英語母語話者とでは世界の見方が違うのか、そこには日本語と英語の言語構造の違いが反映されているのかについて、眼球運動測定装置を使って実験しています。

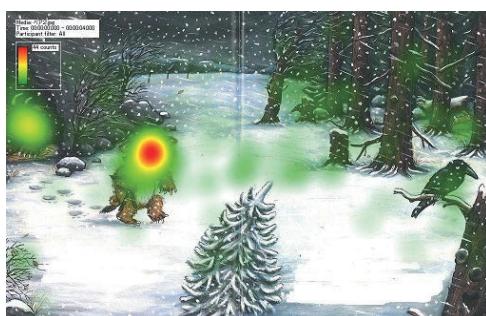
なぜ国や地域、あるいは民族によって、ものの見方や世界観が異なるのでしょうか。文化や風習、宗教や歴史、地理的条件など、考えられる要因はさまざまですが、人間が言語を道具としてものを考えている以上、道具が違えばものの見方が変わってくるのも十分考えられることです。そして、そう考えた方が、お互いの世界観の違いも理解、容認しやすいのではないかと思うのです。

【今後の展開】

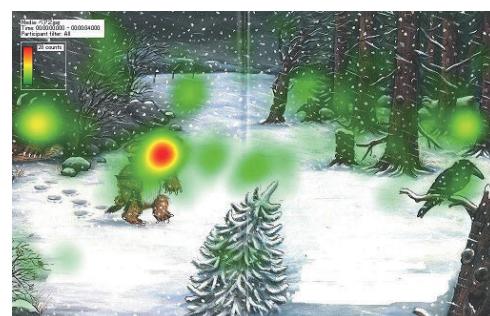
日本語母語話者の発話には、要点よりも先に周辺情報を言語化するという習慣が見られます。これは統語規則のように義務的なものではありませんが、日本語の談話構造に広く見られる習慣的な情報提示の順序です。文化心理学の先行研究では、周辺情報に注目する日本語母語話者の認知傾向が示されるたびに、事物を全体の一部として認識する東洋人特有の包括的認知傾向にその解釈が求められてきましたが、周辺情報から先に言語化するという日本語特有の言語習慣により、無意識に周辺情報に注目するようになったと解釈することもできます。この仮説を検証すべく、日本語、英語の母語話者を対象に、周辺認知に関する言語実験と眼球運動測定実験を行う予定です。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

日本語、英語、中国語の母語話者を対象に、静止画像を用いて、周辺認知に関する記憶実験を実施した結果、日本語母語話者は周辺情報から先に言語化するだけでなく、周辺情報をより正確に記憶していることが示されました。一方、東洋人特有の包括的認知傾向は、日本語、中国語母語話者に必ずしも共有されてはいないことが明らかになりました。しかし、もし周辺情報から先に言語化される日本語談話の情報構造と、日本語母語話者の周辺認知の高さとの間に何らかの因果関係が存在するとするならば、日本語母語話者は周辺情報により注目するというだけでなく、周辺情報から先に注目するという順番の違いをも見せるはずです。そこで、日本語、韓国語、中国語の母語話者を対象に、眼球運動計測装置 Tobii アイトラッカーを用いて、静止画像の中心部から周辺部へと注視点が移行する早さを言語グループ間で比較しました。その結果、日本語母語話者は周辺情報をより正確に記憶しているだけでなく、周辺情報から先に注目することが観察されました。また同時に、日本語と同じ統語構造を持つにもかかわらず、韓国語母語話者には周辺情報から先に言語化する習慣は見られず、統語構造とは異なる談話レベルの情報構造が存在することをも示しました。



韓国語母語話者の眼球運動データ



日本語母語話者の眼球運動データ

【企業との共同研究の実績】

【研究関連キーワード】

認知発達・相談援助・子ども臨床



【研究内容】

- ① 子どもの認知発達とその支援
- ② 子ども相談支援の在り方

【研究目的】

- ① 子ども（18歳未満）がどのようにして新しい概念を獲得していくのか、概念獲得における有効な教授法やつまずきへの支援の方法を明らかにする。
- ② 子どもにとって相談しやすい相談の在り方について、既存の相談・救済機関の意義や役割を検討することで明らかにしたい。

【今後の展開】

子どもがどのようにして数概念や科学的な概念などの新しい概念を獲得していくのかを明らかにすることによって、有効な教授法の開発やつまずきへの支援の一助となると考える。また、学習面のつまずきだけではなく子どもたちは学校や家庭における人間関係の中で傷つくことが多い。そのような子どもたちにとってどのような制度や関係性が保障されれば相談しやすいのかについて明らかにすることで、子どもを多面的に支援することができるを考える。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

①子どもの認知発達とその支援

これまでに、子どもの認知発達については算数の割合文章題を用いた研究を行ってきた。算数の割合文章題がなぜ難しいのかについては、割合概念そのものの難しさと割合文章題としての難しさという2つの側面がある。割合概念の下位構造として「比の3用法」（第1用法：割合を求める、第2用法：比較量を求める、第3用法：基準量を求める）や「割合の数値タイプ」（整数、小数1以上、小数1以下）、「割合の表現の仕方」（「○倍」、「○○を1とした時の○○の割合」）を変化させた様々な問題タイプを同時に組み合わせた割合文章題を作成し、回答結果を因子分析及びクラスター分析することで、下位構造の相互関連性を明らかにした。比の第3用法及び、割合の表現の仕方によって問題が分類され、それらの理解でつまずいている子どもがいることが示唆された。今後はさらにそのようなつまずきとメタ認知的知識や既習事項などの個人の能力変数との関連を明らかにし、支援する方法について研究ていきたい。

②子ども相談支援の在り方

自分自身が子どもの権利を中心とした支援の在り方について経験を積んだことをもとに、様々な相談・救済機関があり、多くの対人援助専門職がいる中で、子どもが相談しやすい相談機関や制度、専門家の在り方とはどのようなものかについて論考している。子ども自身が相談をするということの意味をどのように捉えているのか、また相談する過程における変化とはどのようなものなのかについて明らかにすることで、今後学校現場などで「チーム学校」として多職種が協働する場面において役立つと考える。

【企業との共同研究の実績】

特記事項なし

**【研究関連キーワード】**

人間工学、スポーツ科学、教育学

**【研究内容】**

- ・幼児や高齢者、障がい者を取り巻くモノや生活環境がその人々の動作特性に基づいたデザインとなるよう、人間工学・生理学的視点から研究を進めています。以下の研究テーマに取り組んでいます。

【研究目的】**① 視覚機能の働きとヒトの動きの関係性理解**

環境情報の知覚・認知には感覚器官の働きが必要不可欠です。しかし、感覚器官から得られる情報は年齢や病気の有無、周辺環境によって変化します。現在は、ロービジョン者の視覚機能と日常動作の関連性を人間工学的手法から解析し、ロービジョンケアの拡充に向けた研究を進めています。

② 高齢者や障がい者が安全に実施できるトレーニングプログラムの開発

加齢や疾患に伴い下肢筋量が低下すると寝たきり等になり介護が必要になる可能性が高まります。そのため、医師やトレーナー、歩行訓練士等の専門家と協力して、歩行等の日常動作に寄与するトレーニングプログラムの立案、効果検証に取り組んでいます。また、自治体と連携して運動デザインを提供・発信しています。

【今後の展開】

① 多様な視覚状態と移動関連動作の関係性に関する運動学データの蓄積と研究知見の共有を図っていきます。また、日本以外にも東南アジア等、今後ロービジョン者の増加が懸念される国々の社会施策に対する研究成果の積極的な公表に努めます。

② 山陽小野田市は製造業が市内の産業全体を牽引している一方で、就業の場の不足等による人口流出が課題となっています。今後も、生産年齢人口比率の低下や高齢化率の上昇が全国と比較しても早期に顕著となることは明らかです。こうした地域では、健康増進や世代間交流を目的とした運動ニーズが潜在的に高いことが分かっています。これまで、自立型の健康運動教室を様々な地域で育成した経験を活用して、健康的維持向上に効果的な運動デザインを自治体と連携して提供・発信していきたいと考えます。そして、地域住民の健康増進やコミュニティ形成を担っていく仕組みづくりに取り組んでいきます。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

① 重度ロービジョン者にとって最適な障害物情報の探索方略を三次元動作解析等の手法を用いて検証しました。本研究では、手部の触覚を用いて障害物情報を獲得した場合、各障害物に対する足部挙上動作は安定する結果となりました(Fig.1)。そして、夜間などの低照度環境下における実験においても同様の傾向が認められました。

【関連論文】

- ・宇野直士、北哲也(2021) 低照度環境下における情報探索方略の違いが網膜色素変性症によるロービジョン者の障害物またぎ動作に与える影響。視覚リハビリテーション研究 10巻1号 1-8.
- ・Tadashi Uno (2021) Characteristics of lower limb position perception in response to environmental information in individuals with low-vision. Advances in Intelligent Systems and Computing, Intelligent Human Systems Integration 2021, 1322, pp591-596.

② 現在まで、青少年期のスポーツ障害予防の取り組み(全16回)、中高齢者を対象とした出張健康教室(全162回)等、幅広い年代を対象にした健康講座に従事してきました(Fig.2)。

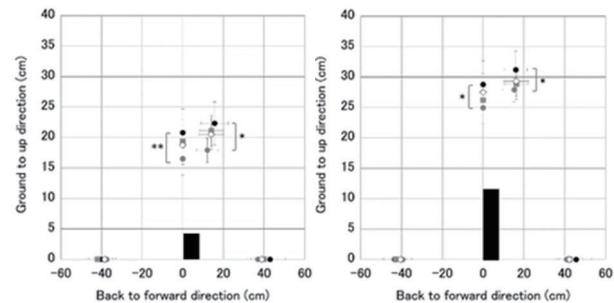


Fig. 1. 障害物回避時の足部位置 **p<0.01 *p<0.05
(●視覚, ◇言語, ■言語+触覚)



Fig. 2. 健康教室の一風景 (NPO 法人に勤務時に実施した教室)

【企業との共同研究の実績】

清掃関連企業との共同研究(1社)：清掃作業従事者の作業性疼痛緩和を目指した作業デザインの開発

**【研究関連キーワード】**

立位姿勢制御、運動神経生理学、スポーツバイオメカニクス

**【研究内容】**

ヒトの立位姿勢制御の可塑性について運動学的および運動力学的手法、神経生理学的手法を用いて解明する。

【研究目的】

ヒト立位姿勢制御における熟練者と非熟練者との違いや、発育発達/加齢低下に伴う神経系および筋系の制御メカニズムの可塑性について解明し、トレーニング法の開発やリハビリテーション福祉、ロボット工学分野に貢献すること。

【今後の展開】

特に立位姿勢制御の加齢低下や運動経験による可塑性について実態および制御メカニズムの解明を目指す。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

(進行中の研究テーマ) ヒト立位姿勢制御メカニズムに関する研究

- ・ ヒトの静的立位姿勢制御メカニズムの解明
ヒト静的立位姿勢制御における膝関節運動の貢献度 (Yamamoto et al. 2015)
- ・ ヒト立位姿勢制御の発育発達/加齢低下の実態の解明
小児と成人の静的立位姿勢制御の差異 (Oba et al. 2015)
- ・ 運動経験によるヒト立位姿勢制御の可塑性の解明
- ・ ヒト立位姿勢制御の評価法の開発

(これまでの実績) 中高齢者を対象としたレジスタンス・トレーニングに関する研究

中高齢者を対象とした自重スクワット動作中の筋活動水準と下肢筋パワーとの関連 (大庭・水村, 2008)
高齢者における自重レジスタンス・トレーニングの影響: 低動作速度の運動と通常動作速度の運動との比較 (Watanabe et al. 2015)

文献

- 1) Akio Yamamoto, Shun Sasagawa, Naoko Oba, Kimitaka Nakazawa (2015) Behavioral effect of knee joint motion on body's center of mass during human quiet standing. *Gait Posture.* 41 (1): 291-294.
- 2) Naoko Oba, Shun Sasagawa, Akio Yamamoto, Kimitaka Nakazawa (2015) Difference in postural control during quiet standing between young children and adults: assessment with center of mass acceleration. *PLoS One.* 10 (10): e0140235.
- 3) 大庭尚子, 久埜 真由美 (2008) 中高齢者を対象とした自重スクワット動作中の筋活動水準と下肢筋パワーとの関連. 東京体育学研究 2008 年度報告.p35-38.
- 4) Yuya Watanabe, Michiya Tanimoto, Naoko Oba, Kiyoshi Sanada, Motohiko Miyachi, Naokata Ishii (2015) Effect of resistance training using body weight in the elderly: comparison of resistance exercise movement between slow and normal speed movement. *Geriatr Gerontol Int.* 15 (12):1270-7.

■保有技術

3 次元動作解析、地面反力解析、筋電図解析、超音波画像診断、経頭蓋ドップラ法、MATLAB、LabVIEW など

【企業との共同研究の実績】

特記事項なし

【研究関連キーワード】

ラフカディオ・ハーン、翻訳、比較文学



【研究内容】

- ・ラフカディオ・ハーン（小泉八雲）研究
- ・文学の翻訳研究（日英）

【研究目的】

現在取り組んでいる研究の目的は、日本におけるラフカディオ・ハーン（小泉八雲）像の形成過程を翻訳作品の分析を通して辿ることと、文学作品にとっての翻訳の意義を明らかにすることです。

【今後の展開】

ハーンの作品の日本語への翻訳は早くも大正時代に始まり、「耳なし芳一の話」や「雪女」といった人気の高い作品は、これまでに何度も翻訳されてきました。近年の翻訳理論の成果も援用しながら、それらの邦訳作品を比較研究することにより、翻訳が作り出すハーン像を明らかにすることを目指します。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

【研究テーマ】

主な研究テーマの一つは、日英比較文学的な観点からラフカディオ・ハーン（小泉八雲）の正体に迫ることです。なぜハーンは、そして彼の文学は、これほど長きにわたって日本人に親しまれてきたのか。その答えを明らかにするためのキーワードは、「翻訳」です。同じ作品を何度も翻訳する意味とは何か、翻訳によってどのようなハーン像が立ち上がってくるのか、といった問題を考え続けていきます。

もう一つの大きな研究テーマは、文学にとっての翻訳の意義を考えることです。一般的に、原語を読める人にとっては翻訳は不要なものでしょう。原典との直接的な交流を妨げるという意味では、邪魔ものさえあるかもしれません。しかし、文学作品の翻訳においては、必ずしもそうとは言い切れない部分があります。たとえば、翻訳されることで元のテクストがそれまで知られていなかった一面を見せるということがあるからです。現在の研究は英語と日本語の翻訳に限られていますが、文学という芸術形式をより豊かにする営みとしての翻訳の重要性を解き明かしたいです。

【主な研究成果】

- ・「Mujina と貉—ラフカディオ・ハーン "Mujina" の翻訳をめぐって」『比較文化研究』第 115 号, 2015 年.
- ・『赤い鳥』のラフカディオ・ハーン—茅原順三（森三郎）「赤穴宗右衛門兄弟」を通して—』『PHILOLOGIA』第 48 号, 2017 年.
- ・「ラフカディオ・ハーンの邦訳研究—平井呈一訳「耳なし芳一のはなし」の功罪—」『比較文化研究』第 130 号, 2018 年.

【企業との共同研究の実績】

なし

**【研究関連キーワード】**

教師の成長・発達、学校組織文化、学校におけるOJT

**【研究内容】**

- ① 教師の成長・発達に関する研究
- ② 教師の成長・発達を支える教育行政・学校経営の実際に関する研究
- ③ 学校現場へのフィードバックに関する研究

【研究目的】

大学を出たばかりの若い先生も、教師として児童・生徒の前に立ち指導をしていく中で少しづつ「先生らしく」なっていきます。そして年数を重ねるごとに、固有の教師としてのあり方が形成されていきます。こうした「先生らしさ」や「教師としての自分らしさ」はいかに構築され、そして変容するのか、その実際に接近したい、というのが私の素朴な研究関心です。つまり「先生になる」ことではなく、「先生になっていく」プロセスを明らかにすることで、教師として成長・発達していくために必要な要素を見出そうという試みです。

2つには、教師としての成長に必要な要素が見出されたならば、それらを提供できる教育行政・制度上の枠組みが整備され、学校経営上の施策のあり方が検討される必要があります。そこで、ある先生の資質・能力をさらに伸ばすにはどのような研修を行うべきか、どのような地域・規模の学校に赴任した方がいいのか、あるいは校内でどんな役割を担うべきかという点について、実際の事例に基づいた理論を生成しようとしています。

最後に、こうした研究は教育行政や学校現場の協力によって成り立つものであり、同時にその研究の成果が現場に還元されるものでなければなりません。この点を踏まえ、若手教員研修や校内研修の支援に結びつくような研究知の創造にも取り組んでいます。

【今後の展開】

教師の成長・発達のプロセスで生じる内面的な変化や、それに影響を与える外的要因(人事異動、校内人事、ライフスタイルなど)の分析を通して教師の生涯発達を多面的に検討します。また、GIGAスクール構想や働き方改革など学校の枠組みが変化しようとする今、教師文化・学校組織文化も再構築されようとしています。こうした変化が教師の成長・発達に与える影響についても研究を進めています。

また、学校での指導に直接的に役立つ教材・授業方法の開発や校内研修の支援など、現場での実践に親和性の高い研究を通して、大学と学校現場にWin-Winの関係を構築すると同時に、研究知と実践知の往還を目指します。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

主な研究業績は以下の通りです。

(著書)

- ・「理科」「総合的な学習の時間」『教育課程エッセンス』, 花書院, 2020年
- ・「基準3」『専門職としての校長の力量形成』, 花書院, 2016年

(論文)

- ・「中堅期の教師が「生涯一実践者」として生きることを選択するプロセス」『九州教育学会紀要』第47巻, 2020年
- ・「校内人事における校長の意思決定プロセスとその規定要因—A 県公立中学校の事例に着目して—」, 『九州教育経営学会紀要』第26号, 2020年
- ・「臨時の任用教員の教職観の形成プロセスに関する考察—複線径路等至性アプローチ(TEA)による分析から—」, 『九州教育学会紀要』第46巻, 2019年

(研究ノート)

- ・「日本における理科教育課程の展開とその特質—中学校学習指導要領改訂に着目して—」『教育経営学研究紀要』第22号, 2021年

【企業との共同研究の実績】

特記事項なし

**【研究関連キーワード】**

- ①気候変動への適応
- ②自然災害への脆弱性低減
- ③国際協力の推進

**【研究内容】**

- ①気候変動への地域における適応能力向上に関する研究
- ②自然災害への世帯レベルでの脆弱性低減に関する研究
- ③開発途上国における技術普及活動

【研究目的】

気候変動や自然災害の影響を増幅する地域社会の脆弱性がどこにあるのか、解決する方法は何かを明らかにすることを目的としています。研究として終わらせるのではなく、成果を社会実装することも目指しています。

【今後の展開】

気温が上昇し、極端な自然現象が発生するようになりました。気候変動の影響による危害を和らげ、又は回避し、有益な機会を活かそうとする「適応」の重要性が増しています。ただし、その具体的な方法は、地域の経済・社会・環境的な特徴に依存するため、地域に合わせた工夫が必要です。そのような工夫は地域を活性化し、新たなビジネスチャンスをもたらす可能性があります。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

- ①気候変動への地域における適応能力向上に関する研究

地域住民を中心とする地域主体が、地域で発生している気候変動の影響事例調べを行い、気候変動の地域への影響事例やそれを規定する地域の社会経済的要因を抽出し、それを共有し、影響に対する具体的な適応策を話し合うことで、気候変動問題を地域の課題あるいは自分の課題として捉え、適応策への行動意図を高め、適応能力（具体的な備えや知識）の形成や適切な適応策の実施につなげるプログラムを実施し、それによる住民の認識変化を研究しています。

- ②自然災害への世帯レベルでの脆弱性低減に関する研究

モンゴルで冬から春に発生し、家畜の大量死をもたらす自然災害について、遊牧民世帯の影響の受けやすさの違いと、その要因を分析し、自然災害の影響を増幅する世帯レベルの特徴を明らかにする研究を行っています。

- ③開発途上国における技術普及活動

上記①や②の研究成果を踏まえ、モンゴル、アフリカにおいて技術普及活動を行っています。モンゴルでは遊牧民と協力して、自然災害が発生した際の飼料を確保するための技術普及を行いました。タンザニアでは森林を保護するためにバニラ加工技術の普及を行いました。これらは環境省、国際協力機構（JICA）、民間の助成金などの支援を受けて行いました。

【企業との共同研究の実績】

- ・長野県高森町と共同した、地域の特産品に関する気候変動への適応計画の策定（2015年度～2019年度。文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム」の支援を受けて実施）。
- ・モンゴル国ドンドゴビ県サインツァガーン郡と共同した、牧民の気候変動への適応能力向上に関するニーズの調査や技術導入・普及活動（2004年度～。環境省「気候変動影響等を勘案した砂漠化対策形成の検討業務」などの支援を受けて実施）。
- ・東京電力による国際協力の可能性調査（東京電力の予算により実施）。

【研究関連キーワード】

量子力学・物性物理学・量子情報物理学

【研究内容】

量子力学と呼ばれる理論体系を用いて、物質中の非自明な構造とその帰結として生じる物理現象を調べている。また、量子情報と呼ばれる、情報学と物理学の境界領域において、多くの粒子が絡み合った結果生じる物理現象を調べている。

**【研究目的】**

現在、回路の集積化など、非常に小さい系での制御が重要視されている。また、量子力学によって明らかにされた、小さい系に現れる、新しい性質の利用も注目されている。

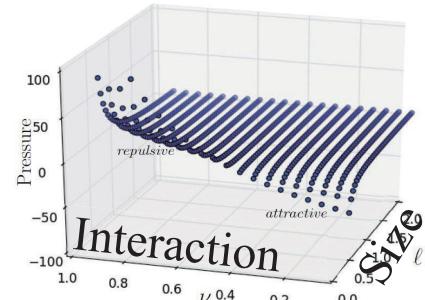
研究の目的は、多くの粒子が絡み合った結果生じる新たな現象の発見とその応用方法の提案である。

【今後の展開】

現時点では、超伝導状態やスピンと呼ばれる小さい磁石の並んだ系において、パラメータを制御することによってその境界に働く力を斥力から引力まで制御する方法の提案などを行なってきた。今後は実際の実験系に対応する解析やさらに複雑なセットアップでの研究を行うことにより、より応用に近い提案を行なっていく。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】**1. 物質中の真空の構造と Casimir 力**

物質の中には非常に多くの粒子が存在している。これらの粒子は波としての側面も持っており、場として捉えられる。この場は系の様々なパラメータの変化によって多彩な変化を起こす。さらに、その構造の変化によって、物体に生じるある種の力が変化することも知られている。これは Casimir 力と呼ばれており、 μm (100万分の1メートル)程度の大きさの電荷を持たない物質に働く力の中では最も大きい。この μm という大きさは実は半導体微小素子で到達している大きさと同程度であり、Casimir 力の影響は無視できない。



研究の成果として、超伝導体において、多粒子を場として捉えた場合の構造について厳密な解を求め、さらに電子間の相互作用を変調することによって Casimir 力を引力から斥力まで調整できることを示した。

2. 量子情報物理学における情報の伝播

近年、量子コンピュータと呼ばれる新しい原理に従うコンピュータが注目されている。その基礎的な部分を扱う分野が量子情報物理学である。そこで特に重要視されているのがエンタングルメントと呼ばれる多粒子の絡み合いの概念であり、現在も盛んに研究が行われている。

現在、このエンタングルメントの生成にかかる時間と、エンタングルメントが生成されたのち、伝わっていくのにかかる時間について系統的に調べている。

（これまでの研究業績については教員紹介ページをご参照ください）

【企業との共同研究の実績】

現在はまだ行なっていないが、今後是非、企業との共同研究にもつなげていきたい。

工 学 研 究 科

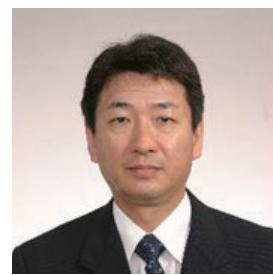
工 学 専 攻

氏名 頁
石川 敏弘 114

工学研究科

【研究関連キーワード】

機能性セラミックス、炭化ケイ素、光触媒、二酸化チタン、マグネシア、前駆体セラミックス材料、欠陥制御、焼結現象



【研究内容】

セラミックスの機能発現メカニズムを解明し世界一の材料開発を目指しています。現在は、炭化ケイ素繊維の高性能化、光触媒材料、酸化マグネシウムの微細構造と熱伝導性の関係、高純度炭化ケイ素粉末等々に関する研究を進めています。

【研究目的】

炭化ケイ素繊維は、次世代の航空機エンジン用セラミックス複合材料の強化繊維として大手航空機エンジンメーカーに注目されており、その強度向上は、実際のエンジンに搭載された際の安全性向上に直接的に影響します。また、光触媒材料は環境浄化（特に浄水分野）に寄与でき、酸化マグネシウムの高熱伝導化は低コスト放熱材料の開発に大きく貢献できます。更に、高純度炭化ケイ素粉末は、高強度・高耐熱性成形体の原料として展開できます。

【今後の展開】

石川研究室で主に扱う材料系は、地球上に最も豊富な元素（ケイ素、マグネシウム、カルシウム等）を主成分とするセラミックス材料（炭化ケイ素、シリカ、マグネシア、カルシア等々）で、その優れた機能（高強度、高耐熱性、耐酸化性、高熱伝導、触媒機能等々）の発現メカニズムや機能を支配する因子を詳しく調べてゆきます。目指すは「世界一の特性の発現」。例えばセラミックス材料の強度を例に取ると、材料中に存在する欠陥が破壊の起点となることから"欠陥"が強度を支配しており、強度は欠陥サイズの2分の一乗に反比例します。つまり、高強度を発現させる為には欠陥サイズを限りなく小さくする必要があり、最終的には原子レベルまで制御する必要が出てきます。石川研究室では、そのような過程を企業研究者とともに詳細に調べ、材料合成の過程に起る構造変化や微細組織の生成メカニズム等々、論理的な解析をおこなってゆきます。セラミックス材料の強度を一つの例として取り上げましたが、他の材料系における機能に関しましても、微小領域の構造や結晶構造ならびに粒界構造に支配されることが多いことから、「微小領域の制御」をキーワードとして「世界一の特性の発現」に向けた指針を打ち出して行きたいと考えています。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

石川研究室は2015年4月開設の新しい研究室です。石川教授（工学博士）は、宇部興産株式会社で役員待遇の研究職であるフェローとして“前駆体セラミックスの研究”を先導してきました。特に炭化ケイ素系繊維ならびにその誘導体に関しては、英国科学雑誌Nature（2報）や米国科学雑誌Science（1報）をはじめ150報以上の学術論文や著書を発表しており、その研究成果に対して山崎貞一賞、GSC賞・環境大臣賞、化学工学会技術賞ほかの受賞歴があり、American Ceramic SocietyのFellowならびにWorld Academy of CeramicsのAdvisory Boardの称号も授与されており、日本セラミックス協会の代表理事・副会長等の要職や、広島大学、山口大学、長岡技術科学大学、東京理科大学等の客員教授も歴任しております。2020年1月には、これまでの研究成果が評価され、American Ceramic SocietyからBridge Building Awardを受賞しております。宇部興産株式会社では36年間勤務しており、その間に開発した上記炭化ケイ素繊維（チラノ繊維）は既に事業化されており、現在も世界的な航空機エンジンメーカー等から注目を集めています。石川研究室では、実際に企業において材料開発をして実用化まで達成してきた経験を生かし、“機能の創生を目指した材料設計の在り方”ならびに“それらの適用化技術”について研究しております。これまで特に力を入れておりましたことは、上記炭化ケイ素繊維の強度支配因子を明らかにして、その影響を限りなく少なくする合成条件を提案すべき基礎的研究でしたが、現在はその知見をセラミックス粉末に展開しています。また、海水から抽出されたマグネシウムを原料としたマグネシアに含まれる微量不純物と熱伝導度に関しましても新しい知見を見出しており、米国の学術論文誌に発表しております。更に、チタン金属表面に簡便な処理を施すことにより優れた光触媒機能の獲得に成功しており、浄水分野への展開も図っています。

【企業との共同研究の実績】

上記「炭化ケイ素繊維の高性能化」に関して宇部興産株式会社と共同研究を実施しております。また、酸化マグネシウムの微細構造と熱伝導度の関係につきましては宇部マテリアルズ株式会社と共同研究を行っております。

申込手順・索引等

頁

事例/技術相談の流れ	116
索引(キーワード順)	118
SDGsに関する本学の取り組み	124

山陽小野田市立山口東京理科大学 地域連携センター 産学官連携の取組ご紹介

地域連携センターでは、技術相談窓口を開設し、本学の研究者が、地元企業の皆さまのお悩みやご相談に応じます。技術開発の支援、大学の装置の利用、専門知識の提供など、大学のシーズを活用し、自社の技術に役立ててみませんか？

○ 産学官連携の事例紹介

事例1：新たな酸性排水の中和剤を開発

人工透析装置は配管内酸洗浄後の廃水による下水管の損傷が問題となっており、病院等では廃水pH（ピーエイチ）調整のために、大変危険な強アルカリ性の苛性ソーダを用いた、高額な処理装置を設置しています。

ジャパンファインスチール（株）様と共に教育センターの浅野准教授が共同研究を実施し、安全性の高い特殊中和剤で処理することで、簡便且つ安価な処理が可能となりました。



【共同研究の打合せ風景】

事例2：農業支援ロボットの共同開発

山口県特産の梨農家の高齢化に救世主!!

山口県農林総合技術センター様とT B グローバルテクノロジーズ（株）様と工学部機械工学科の池田准教授の産学官連携により「梨農場内で運搬支援できるロボットによる梨収穫集荷作業の負荷軽減」の共同研究がスタートしました。

高齢化が進む梨生産現場に新たに安価な運搬支援ロボットを導入することにより、作業効率向上と負荷軽減の実現を目指します。



【山口県の梨ほ場で運搬支援ロボット試験走行風景】

○ 技術相談の流れ

たとえば、こんなお悩みありませんか？



そのお悩み、
大学にご相談ください！



山陽小野田市立
山口東京理科大学

申込

大学では技術相談の窓口を設けています。
まずは『技術相談申込書』をお送りください。
大学ホームページからダウンロードできます。

面談

産学連携コーディネーターがご相談の内容を伺い、技術的課題の解決をお手伝いします。

技術相談

ご相談内容をもとに専門の教員と面談を設定し、具体的な技術相談をします。

実施

状況に応じて共同研究・受託研究あるいは技術指導の契約書を取り交わし、目的・内容・期間・金額を定めたうえで連携をスタートします。

○ 契約種類

共同研究	受託研究	技術指導
企業の研究者と本学の教員が共通のテーマで研究を行う制度です。 企業から研究者を派遣していただく場合と、それぞれの拠点で分担して実施する場合があります。	企業からの委託を受けて本学の教員が研究を実施し、その成果を企業に報告する制度です。	企業のご相談に応じ、本学教員が特定の技術を指導する制度です。 技術開発の支援、装置の利用、専門知識の提供などを行います。

問合せ先

山陽小野田市立山口東京理科大学 地域連携研究推進課

〒756-0884 山口県山陽小野田市大学通1-1-1

TEL 0836-88-3533 FAX 0836-88-3400

E-mail tilki@admin.sociu.ac.jp

山陽小野田市立山口東京理科大学

技術相談申込書

地域連携研究推進課 宛

TEL : 0836-88-4533 FAX : 0836-88-3400 E-mail:tiiki@admin.socu.ac.jp

申 込 者	フリガナ 企業等名			
	部署・役職		氏名	
	連絡先	住所	〒	
TEL			FAX	
E-mail				
相 談 内 容 等	目的	1. 新技術・新製品の開発をしたい 2.既存の製品・設備装置を改良したい 3.新しい技術情報がほしい 4.製品の機能を評価したい 5.その他		
	相談分野	1.電気・電子 2.情報・通信 3.機械・加工 4.輸送 5.土木・建築 6.繊維・紙 7.化学・ 薬品 8.金属材料 9.有機材料 10.無機材料 11.食品・バイオ 12.医療・福祉 13.生 活・文化 14.その他()		
	相談内容	1. 相談題目		
		2. 相談内容		
希望形態	1. 専門知識の提供 2.技術・コンサルティング 3.受託研究 4.共同研究 5.ラ イセンス・ノウハウの提供 6.その他()			
備考	どこでこの技術相談があることをお知りになりましたか？			
	1. 本学のホームページ 2.市の広報誌 3.展示会 4.知人の紹介 5.本学の教 職員から 6.その他()			
※ 本 学 記 入 欄	相談日	年 月 日		
	来校者			
	応対者			

キーワード索引

【五十音順】

キーワード	頁	キーワード	頁
■ア		オゾン	93
愛	99	温度補償	13
アクティブラーニング	72	■力	
アダプテーション	94	カーボンナノチューブ	24
アメリカ文学（19世紀から20世紀）	94	カオス解析	17
アルツハイマー病	58	学校教育	92
■イ		学校組織文化	109
イオン液体デバイス	22	学校におけるOJT	109
一酸化窒素	42	活性酸素種	42
遺伝子治療	80	加齢性疾患	67
移動ロボット	9	がん	67, 68
医農薬品	59	簡易懸濁	51
イノベーション	5	眼球運動測定	104
イメージング	90	環境衛生	45, 71
医薬品	36, 45, 63, 75	環境科学	83
医薬品安全管理	51	環境発電	16, 25
医薬品分析	65, 84	環境分析	98
医療安全	81	幹細胞	34
医薬品適正使用	81	癌細胞	34
医療薬学	69	幹細胞療法	83
インターフェース	9	がん診断	60
インフラ	5	感染	46
■ウ		感染制御	64, 74
運動器（骨・関節・筋・韌帯・末梢神経）	49	カント	97
運動神経生理学	107	漢方	56
■エ		漢方薬	79
英語教育	96	間葉系幹細胞	85
衛生学	83	がん予防	61
液晶	19, 24	■キ	
液晶素子	24	幾何モデル	11
液晶デバイス	20	機器分析	84
エピジェネティクス	76	機構解析	7
■オ		機構開発	7
オートファジー	58	気候変動への適応	110

キーワード	頁	キーワード	頁
機能材料	8	光学フィルム	19, 24
機能性材料	20	抗癌剤	57
機能性セラミックス	114	高血圧	62
機能性タンパク	30	光合成	77
キャビテーション応用	8	高効率合成	59
教育学	106	公差	11
教育工学	26, 101	抗酸化剤	35, 42
共感	99	抗酸化能	72
教師の成長・発達	109	高次脳機能計測	103
極低温冷却技術	18	公衆衛生	64, 88
キラル化合物	59	高周期元素	37
筋萎縮性側索硬化症	76	合成	31
均一系触媒反応	39	高大連携	103
金属錯体	35	工程能力	11
金属蛋白質	35	高分子デバイス	20
■ク		国際協力の推進	110
クロマチン	76	子ども臨床	105
■ケ		コミュニケーション	99
蛍光・化学発光分析	65	コロイド	29
計算機シミュレーション	47	コロイド・高分子材料	40
計算創薬	47	■サ	
計算力学	12	災害	45
啓発	45	再生医療(学)	53, 80, 85, 90
化粧品	36	細胞医薬	53
欠陥制御	114	細胞運命	73
血管平滑筋	62	細胞外マトリックス	67
血管平滑筋収縮制御	74	細胞分化	52
ゲノム	68	細胞老化	53
健康科学	83	材料力学	12
健康食品	56	殺菌・除菌	93
言語相対説	104	酸素還元反応	35
元素戦略	37, 39	酸化ストレス	72
弦の場の理論	102	産業化	5
顕微分光	28	■シ	
■コ		紫外線防御	77
高圧実験	28	色素	24
光学	22	色素増感型太陽電池	38
光学素子	19	磁気浮上	13

キーワード	頁	キーワード	頁
時空間統計	88	生体防御	43, 68
次世代健康科学	55	生物物理学	90
次世代冷却技術	10	生理活性物質の探索/同定	82
自然災害への脆弱性低減	110	赤外分光	28
実務薬学	78	ゼブラフィッシュ	85
自動車	4	セルフペアリングモータ	13
自閉症	58, 76	前駆体セラミックス材料	114
樹脂	24	■ソ	
主体的・対話的で深い学び	95	早期診断	83
柔軟媒体ハンドリング	7	総合的な学習の時間	92
焼結現象	114	相談援助	105
消毒（薬）	46, 64	創薬	62
小胞体ストレス	58, 87	創薬の基盤研究	43
生薬	56	阻害剤	57
触媒	33	塑性加工	12
食品分析	65	ソフトマテリアル	20
神経科学	83	素粒子論	102
神経幹細胞	71	■タ	
神経変性疾患	87	大気圧プラズマ	21
新生児医学	83	大気汚染	83
新生児疾患	83	大気汚染物質	88
新生児慢性肺疾患	83	胎児	83
■ス		胎児発育不全	83
臍臓癌	57	代謝ストレス	73
水素技術	18	大腸癌	57
水素製造	33	体内時計	44
数理統計解析	90	脱臭	93
ストレス応答	43	多文化共生	45
スピーキングアウトプットの増強	96	炭化ケイ素	114
スポーツ科学	106	蛋白質	47
スポーツバイオメカニクス	107	談話レベルの情報構造	104
■セ		■チ	
生活習慣病	86	知的障害	76
制がん	61	中枢神経薬理学	69
製剤設計	80	超弦理論	102
生体成分分析	65	長州藩幕末維新政治史研究	95
生体内硫黄	70	超伝導応用機器	18
生体内シグナル分子	50	超微小粒子	83

キーワード	頁	キーワード	頁
超分子	29	バイオ材料	36
■テ		バイオマス利用	33
低酸素性虚血性脳症	83	バイオミメティクス	20
テーマ別歴史学習	95	配合変化	51
適正使用	45	ハイブリッド素材	29
哲学	97	発がん	42
電解	93	発達神経毒性	83
電気伝導度	28	発熱・炎症	43
電極触媒	35	パルスパワー	21
典型元素	37	半固体電解液	38
電磁環境対策材	100	反応	31
天然化合物	56	■ヒ	
天然物	75	ヒートシンク	6
■ト		比較文学	108
糖尿病	58, 73	光イメージング	14
動脈硬化	67	光エネルギー変換材料	32
毒性学	83	光機能材料	32, 38
時計遺伝子	44, 86	光シャッター	19
ドローンの活用	92	光触媒	114
■ナ		光物性	24
ナノテクノロジー	10	非侵襲診断	14
ナノ粒子	20, 55, 71, 83	微生物	68
■ニ		微生物汚染	46, 64
二酸化炭素還元反応	35	非線形データ分析	17
二酸化炭素変換	33	人の健康	88
二酸化チタン	114	非破壊検査	14
人間工学	106	微分幾何学	101
認知症	48, 103	肥満	58
認知発達	105	病院薬剤師	78
■ネ		表面改質	8, 21
熱工学	6, 10	病理学	83
熱交換器	6	品質評価	53
熱制御	6	■フ	
熱電発電	16, 25	不揮発性メモリ複雑ネットワーク	20
■ノ		複合材料	12, 100
農作業ロボット	9	複製	68
■ハ		不齊合成	59, 89
パーキンソン病	58	不齊触媒	59, 75

キーワード	頁	キーワード	頁
フッ化物含有バッヂ製剤	48	薬理学	79
物質変換およびエネルギー貯蔵	40	■ユ	
物性	31	有機-無機材料	40
物性物理学	111	有機化学	31, 37
物理実験教材	100	有機金属化学	39
プログラミング学習支援	26	有機合成化学	39, 89
文学作品におけるジェンダー	94	有機材料化学	37
分子生物学	62	ユビキチン	76
■ヘ		ユビキチン化	60
併用効果	57	■ヨ	
ヘンリー・ジェイムス	94	予防医学	55
■ホ		■ラ	
崩壊試験	51	ラフカディオ・ハーン	108
防災学習支援	26	ラマン分光	28
ホライゾン・スキャニング	54	ラマン分光法	30
ポリサルファイド	50, 70	■リ	
翻訳	108	理科教育	92
■マ		力覚検出・提示	7
マグネシア	114	立位姿勢制御	107
マクロファージ	67	リハビリ装具	9
摩擦攪拌接合	4	硫化水素	50, 70
慢性炎症	55, 67	流体工学	6
■ミ		量子化学	77
未利用熱有効利用	16	量子化学計算	30
■ム		量子情報物理学	111
無機材料工学	25	量子力学	111
■メ		臨床薬学	78
メカトロニクス工学	13	臨床薬理学	44, 69
免疫	52	倫理学	97
免疫学	79	■レ	
■モ		冷却	6
モダニティ	94	■ロ	
■ヤ		老化	58
薬学教育	74	老化関連疾患	52
薬物相互作用	84		
薬物治療	63		
薬物動態学	44, 86		
薬物や食物アレルギー	66		

【アルファベット順】

キーワード	頁
■C	
Chemical biology	82
■D	
DDS	48
DNA メチル化	71
Drug repositioning	82
■H	
HPLC	65
■I	
ICT の活用	92
Internet of Things (IoT)	23
iPS 細胞	85
■N	
N-ニトロソ化合物	42
■P	
Pharmacy Practice-based Research	66
PM2.5	55
■T	
TOEIC	96
■W	
WSN(Wireless Sensor Network)	23

【数字順】

キーワード	頁
■3	
3d 遷移金属触媒	39

SDGsに関する本学の取り組み

SDGsに関する山陽小野田市立山口東京理科大学の行動指針

山陽小野田市立山口東京理科大学は、基本理念の下、SDGs（持続可能な開発目標）の達成に貢献する教育研究活動に取り組み、地域社会における健康で豊かな暮らしの持続を牽引します。

SDGs（持続可能な開発目標）とは

SDGs（持続可能な開発目標）とは、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標です。17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない（leave no one behind）」ことを誓っています。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル（普遍的）なものであり、日本としても積極的に取り組んでいます。

SDGs（エス・ディー・ジーズ）とは？ 17の目標ごとの説明、事実と数字

 1 貧困をなくそう	目標 1 あらゆる場所で、あらゆる形態の貧困に終止符を打つ	 10 人や国の不平等をなくそう	目標 10 国内および国家間の不平等を是正する
 2 飢餓をゼロに	目標 2 飢餓をゼロに	 11 住み置きられるまちづくりを	目標 11 都市を包摂的、安全、レジリエントかつ持続可能にする
 3 すべての人に健康と福祉を	目標 3 あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を推進する	 12 つくる責任つかう責任	目標 12 持続可能な消費と生産のパターンを確保する
 4 質の高い教育をみんなに	目標 4 すべての人々に包摂的かつ公平で質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する	 13 気候変動に具体的な対策を	目標 13 気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る
 5 ジェンダー平等を実現しよう	目標 5 ジェンダーの平等を達成し、すべての女性と女児のエンパワーメントを図る	 14 海の豊かさを守ろう	目標 14 海洋と海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する
 6 安全な水とトイレを世界中に	目標 6 すべての人々に水と衛生へのアクセスを確保する	 15 陸の豊かさも守ろう	目標 15 森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る
 7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに	目標 7 手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する	 16 平和と公正をすべての人に	目標 16 公正、平和かつ包摂的な社会を推進する
 8 働きがいも経済成長も	目標 8 すべての人々のための包摂的かつ持続可能な経済成長、雇用およびディーセント・ワークを推進する	 17 パートナーシップで目標を達成しよう	目標 17 持続可能な開発に向けてグローバル・パートナーシップを活性化する
 9 産業と技術革新の基盤をつくろう	目標 9 レジリエントなインフラを整備し、持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る	SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS	



Sanyo-Onoda City
University

〒756-0884 山口県山陽小野田市大学通 1-1-1
TEL 0836 - 88 - 3500 FAX 0836 - 88 - 3400
<http://www.socu.ac.jp/> tiiki@admin.socu.ac.jp