

富山高専における推進モデル校事業の概要と成果

研究高度化推進センター長（校長補佐）

高田 英治

高専における研究の推進および高度化のため、独立行政法人国立高等専門学校機構（以下、高専機構という）は平成 27 年度から研究推進モデルトライアル校（以下、トライアル校という）を指定し、平成 28 年度からは研究推進モデル校（以下、モデル校という）として活動を支援した。富山高専は平成 28 年度に第 3 ブロック（東海・北陸および近畿地区）におけるモデルトライアル校に指定され、平成 29 年度からはモデル校としての事業を推進してきた。もとより本校では教職員の研究推進や産学連携および海外交流等を活発に展開してきたところだが、トライアル校・モデル校としての指定を機に、さらにこれら活動の充実・発展により、各教員の研究力を向上させるとともに、学生教育への反映することで教育面も高度化することを目標とした。また、第 3 ブロック教職員にも本校での取り組みへの参加を促し、第 3 ブロック全体として研究面、産学連携面での高度化を目指してきた。

本年度のモデル校事業では、平成 29 年度までは研究高度化推進室、平成 30 年度は研究高度化推進センターが中心となり、以下の項目について取組んだ。

① 主要 3 研究部門における研究活動の推進

本校における主要 3 研究部門として、医薬工・計測部門、ナノ・材料部門、環境部門を設定し、それぞれにおいて他機関と共同研究を実施するとともに、他高専教員と連携して研究活動を推進した。また、各研究部門では、科研費等の外部資金の申請や学会発表、論文発表を積極的に進めた。

② 研究・教育の国際化推進のための教員と学生の海外派遣

研究を行う教員の在外派遣を行った。また、専攻科生を対象に 1 ヶ月程度の海外研究機関におけるアカデミックインターンシップを計画し、12 名が参加した。

③ 国際フォーラムと成果報告会の開催

海外連携機関研究者を招聘し、高専教員、本校学生、並びに、技術振興会技術者を対象とした「研究推進フォーラム」を開催し、国際的な研究発表と意見交換・交流の場を確保した。開催に当たっては、専攻科および 3 センター（研究高度化推進センター、国際教育センター、ソリューションセンター）が連携・協力した。第 3 ブロック高専からの参加・発表もあり、ブロックの研究連携と研究推進を図った。

④ 技術振興会の拡充と研究推進活動の教育への還元

技術振興会を拡充し、支援金を増加させるとともに、本校の研究・教育面へのフィードバックを充実させた。また、各部門の研究活動の教育への還元として、本科生と専攻科生に対して、他高専や他機関の連携研究者による特別授業「研究推進レクチャーシリーズ」を 5 回、HR の時間等を活用して主に低学年向けに専門研究の内容を紹介するショートセミナーを 15 回開講し、教育の高度化を図った。

モデル校事業によって培われた本校における研究推進の機運を今後も継続し、またさらに教職員の意識向上と取り組み活発化を促すことで、本校は今後も研究、産学連携面で全高専のモデルとなり得る高専として活動していくことを目指すものである。

[1.1 年間活動状況]

年間活動状況

1. 研究高度化推進センター会議

- H30. 4. 4 第1回研究高度化推進センター会議
富山高等専門学校 (TV 会議)
- H30. 5. 31 第2回研究高度化推進センター会議
富山高等専門学校 (TV 会議)
- H30. 9. 5 第3回研究高度化推進センター会議
富山高等専門学校 (TV 会議)

2. セミナー等

- H30. 7. 13 科研費獲得勉強会 (第1回) 富山高等専門学校
- H30. 8. 2 科研費獲得講習会 (第2回) 富山高等専門学校
- H30. 11. 29 医薬工・計測部門研究会 富山高等専門学校
- H31. 3. 1 予定 研究推進モデル校成果報告会
名古屋国際センター
- H31. 3. 13 予定 研究高度化推進講演会 富山高等専門学校
- H31. 3. 19 予定 環境部門セミナー 琉球大学

3. イベント等

- H30. 8. 20-22 平成30年度全国高専フォーラム
名古屋大学

4. 研究推進レクチャーシリーズ

(教育への還元授業)

- H30. 10. 26 特別授業 (富山県機電工業会企業)
富山高等専門学校 (機械システム工学科 4 年生等対象)
- H30. 11. 16 特別授業 (技術振興会会員企業)
富山高等専門学校 (機械システム工学科 4 年生等対象)
- H30. 12. 6 特別授業 (国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 楠本博士研究員)
富山高等専門学校 (電子情報 3 年生等対象)
- H30. 12. 13 特別授業 (名古屋大学アイソトープ総合センター 緒方良至准教授)
富山高等専門学校 (電子情報 3 年生等対象)
- H30. 12. 21 特別授業 (長岡技術科学大学本間准教授)
富山高等専門学校 (機械システム工学科 4 年生等対象)

5. 低学年への研究紹介 (教育への還元授業)

教員の研究高度化をより強く学生教育に波及させるため、HR の時間等を活用してショートセミナーを開催した。

講義内容	対象	受講人数
①専門分野の講義		
エネルギー、原子力発電	3 年	44 人
ロボット工学	2 年	43 人
②卒研関係の紹介		
国際ビジネス学科	3 年	37 人
電気制御システム工学科 (3 回)	2 年	45 人
電気制御システム工学科	1 年	42 人
物質化学工学科 (4 回)	1 年	42 人
電子情報工学科 (2 回)	1 年	44 人
③技術者倫理関係		
電気制御システム工学科 (2 回)	1 年	42 人

[2.1.1 部門概要]

部門概要（医薬工・計測部門）

医薬工・計測部門主任教授 阿蘇 司

1. 研究テーマ

医薬工・計測部門においては、医薬に関連した分野における先進的な計測手法・システムの開発を目指した活動を行っている。

(1) スマートデバイスを用いた支援システムの構築

本研究事例はスマートフォンに代表されるようなスマートデバイスを用いることで、日常生活を送る上でさまざまな困難さを持つ人々の支援を行うシステムを開発することが目的である。本年度は、慢性閉塞性呼吸疾患（COPD）患者及び特別支援学校の児童生徒、保護者、教職員を対象とした支援システムの構築を行っている。



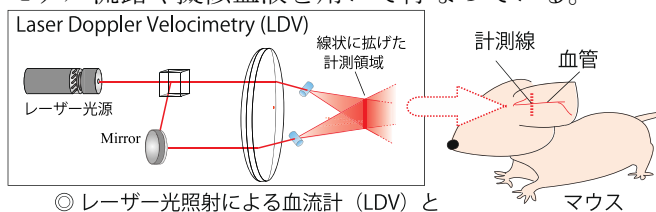
図-1-1 スマートフォンによる身体活動支援



図-1-2 特別支援教育向け支援アプリの一例

(2) LDV による in vivo バイオイメージング技術

Laser Doppler Velocimetry (LDV) による血流計測方法を提案し、装置の構築からデータ処理系までを合わせた一連のシステムを開発している。レーザーを使った血流計として完全非侵襲での計測が可能になりまた得られる情報は血流速の絶対値である（図-2）。装置の検証を動物実験と並行してモデル流路や擬似血液を用いて行なっている。



◎ レーザー光照射による血流計（LDV）と
マウスによる動物実験 - 血管の検出実験 -
図-2 開発している血流計の概要

(3) 生体特性と情報機器を繋ぐ計測システム開発

人と情報システムとの協調に向け、自然に利用でき、また、利用者の活動を支援するインターフェースを開発している。眼電図信号を利用した視線インターフェースの高精度低負担を実現するパラメータ探索を行った。また、信号処理技術の他分野への応用として、放射線計測分野や稲作生育診断の農業分野への適用を検討した。

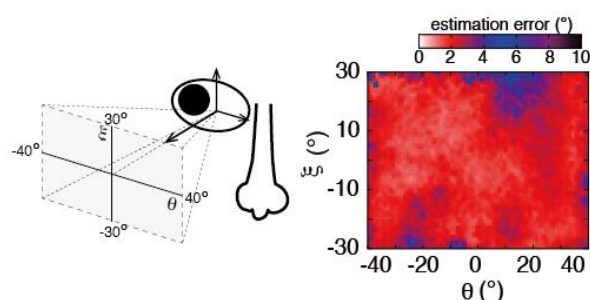


図-3 眼電図信号を用いた視線推定結果

(4) 放射線シミュレーション・計測に関する研究

放射線医療における安全性、信頼性、治療精度の向上を目標に、放射線シミュレーションによる新たな装置設計や技術開発を行っている。昨年度に引き続き、粒子線治療のためのシミュレータ開発や放射能定量方法の検証等を行うとともに、新たに放射線による DNA 損傷を調査するためのシミュレーション開発を開始した。

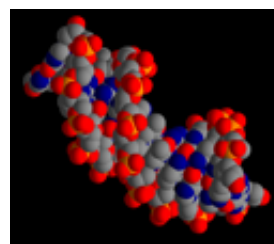


図-4 放射線損傷シミュレータの DNA モデル

2. 他機関との連携状況

研究の高度化とその拡大を目指し、本部門では、富山県内の特別支援学校や農林水産総合技術センター、第3ブロック内他高専、東北大学、高エネルギー加速器研究機構などとの共同研究を進めている。

[2.1.2(1) 研究事例]

スマートデバイスを用いた支援システムの構築

医薬工・計測部門共同研究員 大橋千里・秋口俊輔

1. はじめに

本研究事例はスマートフォンに代表されるようなスマートデバイスを用いることで、日常生活を送る上でさまざまな困難さを持つ人々の支援を行うシステムを開発することが目的である。本年度は、慢性閉塞性呼吸疾患（COPD）患者及び特別支援学校の児童生徒、保護者、教職員を対象とした支援システムの構築を行っている。

2. COPD 患者を対象とした身体活動支援

COPD 患者を対象とした身体活動支援とは、ICT による遠隔支援を通じて COPD 患者の身体活動量の増加を目指すものである。支援活動は患者が持ち歩くスマートフォンで歩行距離と歩数を測定し、そのデータを我々が遠隔の PC から評価する。週 2～3 回のメール送信と月 1 回の面談を通じて、患者の身体活動に対する意欲向上を目指すものである。図 1 にシステム概要を示す。



図 1. 身体活動の遠隔支援サイクル

本システムにより、社会参加や人との繋がりが COPD 患者の精神的 QOL に影響を与え、またそれが身体活動にも大きな影響を与えていることを確認した。

3. 他機関との連携・出展

他機関との連携に関して、本テーマでは県外の病院及び富山県内の特別支援学校と連携して活動している。特別支援教育向け支援ツール開発では特別支援学校の先生方に協力頂きニーズ調査を実施し、現場で必要とされているツールの調査を行

った。この結果を基に本年度新たに 5 つのアプリを開発し、現在特別支援学校で試用調査を行っている。

4. 教育への適用

教育への適用に関して、前述のようにニーズ調査の結果を基に、支援アプリの開発を行った。このアプリ開発を卒業研究の一環として実施することで、アシスティブテクノロジーに興味・関心を持つ学生の育成に取り組む。一例として図 2 に半具体物を用いた計算支援アプリを、図 3 に行動手順支援アプリを示す。この他にも複数のアプリを開発している。開発したアプリは特別支援学校で試用して頂き、その際に頂いた修正案に基づいて現在も改良中である。

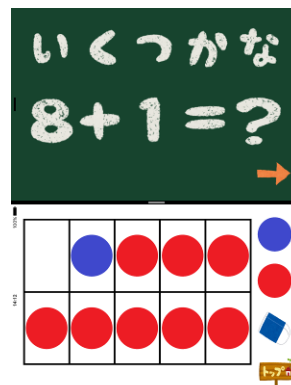


図 2. 半具体物を用いた計算支援アプリ



図 3. 行動手順支援アプリ

5. 今後の予定

今後とも引き続き当事者及び病院・特別支援学校と連携しながらシステムの開発を行っていく。また開発したシステムの普及についても検討していく。

[2.1.2(2) 研究事例]

LDV による in-vivo バイオイメージング技術の創成

医薬工・計測部門共同研究員 秋口俊輔，経田僚昭

1. はじめに

我々は流体力学分野にて非侵襲で流速の絶対値を得ることができる Laser Doppler Velocimetry (LDV) と呼ばれる流速計測方法に着目してその構成機器をデータ処理系のプログラムを合わせて構築しながら血流計測への展開を試みている。血流速度を絶対値で得ることができれば医者と患者に診断結果の根拠となるデータを示すことができる。また、血流速度の観点から、病理の危険度を示すための統計データを蓄積できることになる。

以上の考えのもとで「完全非侵襲」で絶対値の流速計測方法を表 1 にまとめた。高時空間分解能を有する LDV は一点計測であることがデメリットとして挙げられることが多い。そこで、線計測ができる超音波流速計や平面計測ができる Particle Imaging Velocimetry のように、光学系の改良によって LDV でもまた点計測からの多点化を推進している。

従来、流体力学分野で活躍した Laser Doppler Velocimetry (以下 LDV) を生体分野で応用した in-vivo バイオイメージング技術を創生するテーマである。

本研究事例は LDV による血流計測への応用を図-2 に示す。本テーマは流速計測技術に基づく完全非侵襲で血管の走行とその血流速度を同時に判別できる新しい医療診断技術の開発を目的とするものである。その結果は医師と患者に血流の定量的情報を提供し、癌などの血流異常の“見える化”になる技術として期待している。

表 1 流速計測技術の分類

測定 次元	手法	In-vivo 計測	測定成 分数	時間 分解能	5 秒間以上の 時間変動計 測	空間 分解能
点 計測	レーザードップラ流速計 (LDV)	◎	1	◎	◎	—
	多ビーム式 LDV	難	2(3)	◎	◎	—
線 計測	超音波流速計 (UVP)	◎	1	○	○	△
	マルチポイント同時測定 LDV (MLDV) 代表者らの先行技術	◎	1	◎	◎	○
	マイクロ MLDV (μ-MLDV) 代表者らの本研究	◎	1	◎	◎	◎
面 計測	PIV (粒子イメージ流速計測法)	難	2	△	難	○
	マイクロ PIV	難	2	○ 高速度 撮影	難	◎
	共焦点マイクロ PIV	難	2	◎ 超高速 度撮影	難	◎◎
	面計測 μ-MLDV (面計測 μ-MLDV) 代表者らの本研究	◎	1	◎	◎	◎

2. 教育への波及

医薬工・計測部門での活動としてこれまでに計測機器メーカーのスタッフを講師として招き、講演会を実施した。また学術的な観点を損なわないように熱移動と物質移動の専門家である石川高専の義岡教員を招いて本校学生向けの講義を行った。

日本カノマックス株式会社 上山幸司氏による特別講演

「熱流体計測における先端技術 ～定常から非定常現象の可視化～」

日時：2017 年 11/13 (月) 16:15～17:30

対象：本校学生

石川工業高等専門学校 義岡秀晃准教授による特別講義

「移動現象論へのいざない～平衡から非平衡の熱科学へ～」

日時：2016 年 11/17 (木) 13:00～17:00

対象：本校学生

3. 活動報告

今年度は閉塞したマウス耳の血流計測を目指して光学系の改良に取り組んだ。実際に血流速度の計測を行った結果からマウス耳内を末梢部とする血流イメージング結果を作成した結果である。本手法は末梢部の血流に影響を及ぼす場合についてその異常を検出する技術になる。

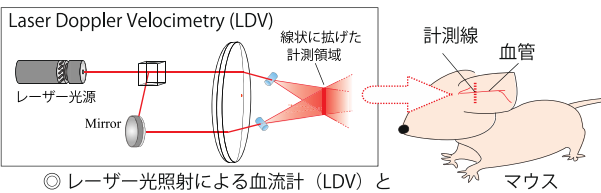


図-2 開発している血流計の概要

3. 今後の予定

現在、富山高専を中心に本課題に取り組んでいる。新しい医療病理診断技術や治療に貢献する技術創生に向けて取り組んでいく。

[2.1.2(3) 研究事例]

生体特性と情報機器を繋ぐ計測システムの開発

医薬工・計測部門共同研究員 石田文彦

1. 概要

人や機械などが混在するシステムにおける人の社会活動を促進させるインターフェース設計原理の確立・応用展開へ向けた計測システムの構築を目指し、人の運動や視線などの生体信号計測、処理や人の感覚運動系のモデル化した数値実験を通して、人の感覚運動特性を活かしたインターフェース設計、情報機器への応用、ならびにその研究基盤となる人活動の計測システムを開発している。また、これらを通じて得られた計測技術、信号処理技術の他分野への応用を検討している。

2. 眼電図信号を利用した視線インターフェース

人と情報システムとの協調支援を目的として、推定精度が高く、かつ、利用者への負担が低い眼電図信号を利用した視線インターフェースの開発を行っている。複数電極からの眼電図信号比を指標として水平垂直方向視線を推定可能なアルゴリズムを考案した。

現在、更なる高精度かつ低負担化を目指し、眼周囲に貼付する電極の配置および推定パラメータを網羅的に探索している。また、探索した最適パラメータを基に、被験者実験により実精度を調査している。

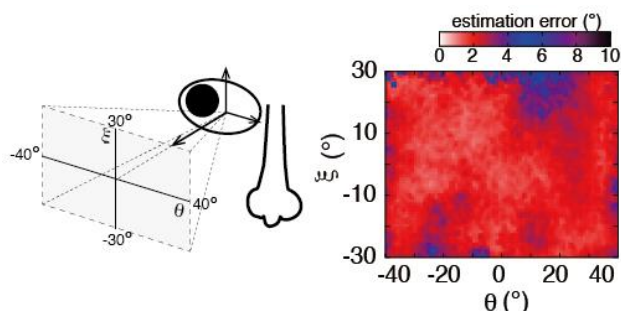


図-1 眼電図信号を用いた視線推定結果

3. 3D γ イメージとカメラ映像の合成による線源位置および強度可視化システム

廃炉処理および核セキュリティに向けた放射性物質探知用に、線源の核種、位置、強度推定可能な全方向 γ 線イメージングシステムの開発が進められている。放射性物質探知の際の視認性向上のため、3次元再構成された γ 線コンプトンイメージとカメラ映像を合成し、線源の位置および強度の画像化を目指している。

3次元マルチピクセル型 CdTe 半導体検出器信号から γ 線の飛来方向をボクセル空間に再構成する。この3次元 γ イメージを計算機内に3次元モデルとして取り込みカメラ映像と合成して表示させるシステムを構築している。

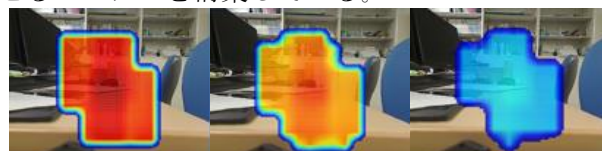


図-2 再構成ガンマイメージとカメラ映像との合成

4. 画像処理による稲作生育診断システム

富山県農林水産総合技術センターと共同し、スマートフォン等での撮影画像から、葉色値を基にした稲作の生育ステージを診断するシステムを目指している。現在、多層ニューラルネットワークを用いた葉色推定アプリケーションの開発をしている。多層ニューラルネットのモデル設定および葉色診断撮影画像から学習データの構築を行った。今後、熟練者の診断結果と同様の推定結果が得られるように、パラメータ調整などを行う。



図-3 葉色推定に使用する診断風景画像

5. 展望

ICT の日常生活への進展により、人と情報システムとの関わりの密接度は増している。情報システムを利用する恩恵を受けるには、人は個々の情報システムやその相互作用に適応しなければならない。情報システムとの協調を助長し社会活動を促進させるインターフェース研究は重要度を増す。今後も継続し、人の自然な動作情報を利用したシステムを提案するとともに、計測手法、情報処理手法の精緻化を図っていく。

[2.1.3 教育への適用事例、2.1.4 今後の予定および課題]

教育への適用事例と今後の予定および課題（医薬工・計測部門）

医薬工・計測部門主任教授 阿蘇 司

1. 教育への適用事例

教員の行った研究を学生教育に反映するとともに、連携中の外部研究機関からも講師をお招きし、先進の研究状況を学生に伝える場を設けた。また、教育研究活動の高専間や地域教育機関との連携体制作りとその強化を目的として、教員研究集会を実施した。

1-1. 学生対象事業

1) KEK キャンパス

講師：高エネルギー加速器研究機構・
計算科学センター技術職員 高瀬亘氏
日時：6月29日(金)13:00- 14:30
対象：電子情報工学科4年生



図-1 KEK キャンパスの様子

2) 高専-KEK インターンシップ

(高エネルギー加速器研究機構・大学等連携支援事業)

日時：8月20日(月)- 8月24日(金)
参加学生：秋田高専1名、長岡高専2名、
新居浜高専1名、茨城高専1名、
富山高専3名(計7名)

3) とやま KOSEN 研究推進フォーラム・特別講演

「Microdosimetry and its application on semiconductor industry」
講師：長庚記念病院・研究員 Yueh Chiang 氏
日時：11月27日(火)
対象：専攻科生

4) 研究所紹介講演

「研究開発を目指すためのキャリアデザイン」
講師：放射線医学総合研究所・博士研究員
楠本多聞氏
対象：電子情報工学科3年生

5) レクチャーシリーズ

「放射線と計測入門」
講師：名古屋大学・アイソトープ総合センター・
准教授 緒方良至氏
中部原子力懇談会・技術部次長・佐合穰氏
株式会社ラド・開発室・戸田武宏氏
対象：電子情報工学科3年生

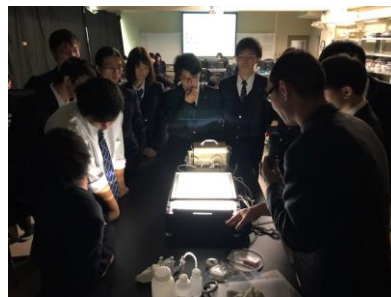


図-2 レクチャーシリーズの様子

1-2. 教員・学生対象事業

1) 高専-KEK 教員研究会

「高専-KEK インターンシップの持続的実施と教育研究連携について」

参加教員：秋田高専、長岡高専、新居浜高専、
富山高専、KEK 計6名

開催場所：高エネルギー加速器研究機構

2) 医薬工・計測部門研究合同セミナー

「オージェ電子による内服療法の線量評価法」

講師：放射線医学総合研究所・博士研究員
楠本多聞氏

参加者：富山大学、富山高専の教員・学生

開催場所：富山大学

水素同位体科学研究センター

3) 医薬工・計測部門ミニワークショップ

「Workshop on Medical Applications and Measurements」

参加者：富山大学、富山高専、名古屋大学、
福井県立病院、台湾長庚大学、
京都工芸繊維大学の教員・学生

開催場所：富山高専

2. 今後の予定と課題

各メンバーがそれぞれの研究活動を基盤として教員のネットワークを広げ、教育研究の成果と教育連携を図る。外部講師らとメンバーや指導学生が共有する機会を増やし、研究の教育面への波及と教育の高度化をさらに進める。

富山高専内においてもメンバーを拡充し、より広い分野の研究を学生に提示する機会を持つように検討を行う。外部機関との連携へと拡大ができる連携体制の構築と強化を進める。第3ブロックでの連携を含め、協力教員を増やすことにより、学生教育への展開と研究成果の拡大の両面で負担を増やさずに維持できる体制を作る。

[2.2.1 部門概要]

部門概要（ナノ・材料部門）

ナノ・材料主任教授 井上 誠

1. 部門スタッフ

主任教授 井上 誠

共同研究教員 喜多正雄、豊嶋剛司、多田和広、
森 康貴、迫野奈緒美

2. 活動内容

金属や半導体などのサイズをナノオーダーまで小さくすると、バルク材料とは異なる特異的な物理的・化学的特性が発現する。ナノ材料はエレクトロニクス、バイオ、触媒などさまざまな分野へ応用が可能である。また、通常の純度の材料の不純物を極限近くまで減らした超高純度材料も特異な特性が発現することが知られている。

そこで本年度の〈ナノ・材料部門〉「ナノ材料および超高純度材料による新規機能の創生」の研究テーマについて活動を行ってきた。

本部門の教員が行っている研究例を下記に示す。

- ・多元系によるウルツ鉱型関連構造のナローギャップ酸化物半導体の展開
- ・粒子形状制御による機能性向上の検討
- ・分子動力学法による有機ナノ材料のせん断特性解析
- ・抗菌性銀ナノ粒子／高分子系フィラーの混練方法が抗菌活性に与える影響の検討
- ・気相中における二元金属ナノ粒子の作製
- ・超高純度マグネシウムの開発 等

また、本部門は、昨年度に引き続き「ナノ材料および超高純度材料の作製による新機能の創生に関する研究」平成30年度 高専－長岡技科大共同研究予算を獲得し、長岡技術科学大学 本間智之准教授、大学院生1名と本校・本部門教員6名、専攻科生5名での共同研究を行った。

得られた研究成果を学生への教育に還元した。本年度は、学外での学生の研究発表を積極的に行った。新潟県長岡市で開催された The 7th International GIGAKU Conference in Nagaoka (IGCN2017)では、部門内の連名での発表も行われた。

還元授業（研究推進レクチャーシリーズ）は、3回行い、本校**技術振興会企業**2回、大学教員1回行った。技術振興会企業は、昨年に引き続き中越合金鋳工(株)と新しくYKK(株)に行っていた

いた。

図1に中越合金鋳工(株)藤丸陽一氏の授業を示す。藤丸氏は本校・金属工学科の卒業生で、機械システム工学科4年生「非鉄金属材料」の授業を行っていただいた。昨年に引き続き行っていただき、内容も一層充実しており、学生も集中して授業を聴講できたようである。

また、YKK(株)水口知大氏の授業は、博士学位の取得者ということもあり、詳細な内容もあり、学生たちは興味を持って聴講していた。水口氏は本校では高専出身で、大学・大学院を修了されており、キャリアについても少し話をしていただいた。

図2に長岡技術科学大学 本間智之准教授の授業を示す。機械システム工学科4年生「非鉄金属材料」の授業を行った。3年目ということもあり、学生との関係性も良好であった。



図1 中越合金鋳工(株)藤丸陽一氏の授業



図2 長岡技術科学大学 本間智之准教授の授業

[2. 2. 2(1) 研究事例]

多元系によるウルツ鉱型関連構造のナローギャップ酸化物半導体の展開

ナノ・材料部門 喜多正雄

1. はじめに

直接遷移型半導体の III-V ニクタイド (GaAs など) や II-VI カルコゲナイド化合物半導体 (CdSe など) はバンドギャップ (E_g) のバリエーションが豊富で、LED や太陽電池などの光電変換材料として幅広く使用されている。しかしながら、これらの材料には希少金属や有害物質を含んでいるものが多い。一方、酸化物は大気中での安定性が高く、酸素が地球上に豊富に存在し毒性の少ない元素であることから、酸化物は環境負荷の低い化合物半導体としての応用が期待される。

ウルツ鉱型構造は直接遷移型半導体の典型的な結晶構造であるが、II-VI 酸化物半導体は ZnO と BeO のみがこの構造をとる。そこで、図 1 に示した結晶構造の模式図のように、多元系を用いることによりウルツ鉱型構造の 4 面体の基本構造を維持したまま、ウルツ鉱型関連構造を有する酸化物半導体のバリエーションを広げることを試みた。具体的には 2 元系のウルツ鉱型 II-VI 族半導体は II 族元素を I 族元素と III 族元素で置換した 3 元系 β -NaFeO₂ 型 I-III-VI₂ 族半導体に、3 元系 β -NaFeO₂ 型半導体は III 族元素を II 族元素と IV 族元素で置換した 4 元系 WZ-ケステライト型 I₂-II-IV-VI₂ 族半導体へと物質のバリエーションを広げることができる。

2. 新規なナローギャップ多元系のウルツ鉱型関連構造の酸化物半導体 β -CuGaO₂ と Cu₂ZnGeO₄ を開発

3 元系のウルツ鉱型関連構造の酸化物半導体では、バンドギャップが 2.19 eV の β -AgGaO₂ と ZnO の混晶体とバンドギャップが 5.6 eV の β -LiGaO₂

と ZnO の混晶体によって、ZnO のバンドギャップを 2.6 から 4.0 eV まで制御することに成功した。さらに可視から近赤外域で応用可能な $E_g=1.47$ eV で p 型の導電性を示す β -CuGaO₂ を近年報告している。 β -CuGaO₂ がナローギャップであること、p 型の導電性を示すことは酸化物半導体にとって非常に貴重な性質であり、1 価の Cu を含んでいることがこれらの性質の起源となっていることを第一原理計算による電子構造の解析から明らかにした。

3 元系での知見を基に、4 元系において新規なナローギャップな物質の開拓を試み、バンドギャップが約 1.4 eV のウルツ鉱型関連構造 Cu₂ZnGeO₄ の開発に成功し、これらの結晶構造と電子構造について Inorganic Chemistry, 56, 14277 (2017) に報告した。

3. 今後の展開

現在は 1 価の Cu を含んだ新たなナローギャップ酸化物半導体の開拓と Cu₂ZnGeO₄ の高温状態のキャラクタリゼーションをナノ・材料部門の教員、鈴鹿高専や東北大学などの各機関と共同で研究している。

また、半導体素子の作製は、一般的に成膜時に真空が必要で大きなエネルギーを消費し、設備が高額なスパッタ法や有機金属気相成長法 (MOCVD) などが用いられている。大気圧下で成膜ができ、安価な部品のみで装置を組み立てることができるミスト化学気相成長 (CVD) 法を用いて、我々が開発した酸化物半導体薄膜の形成の研究も行っていく予定である。

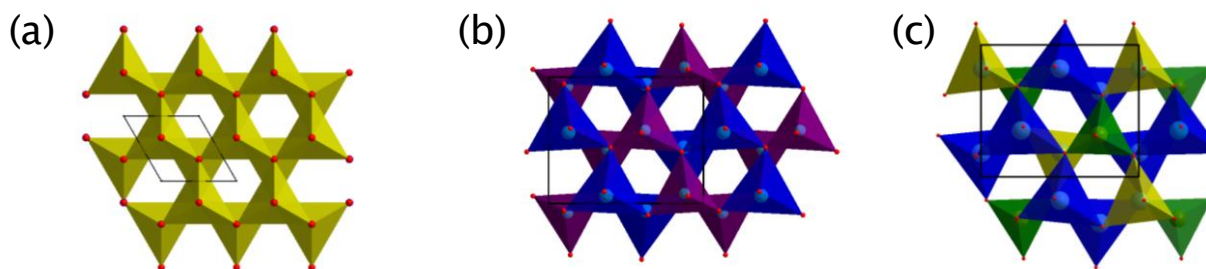


図 1 ウルツ鉱型関連構造の結晶構造の模式図 (a) 2 元系ウルツ鉱型構造, (b) 3 元系 β -NaFeO₂ 構造 (c) 4 元系 WZ-ケステライト構造

[2.2.2(2) 研究事例]

粒子形状制御による機能性向上の検討

ナノ・材料部門共同研究員 豊嶋 剛司

1. 研究背景

材料科学分野において結晶の粒子形状を制御することは形だけでなく、サイズや表面状態を変えることから化学的性質に加えて物理的性質をコントロールすることにも繋がり、両者の利点を融合させた新たな使用法にも発展する可能性を有することから重要なテーマと言える。本項では執筆担当が専門とする結晶成長学の立場から取り組んできた研究事例について報告する。

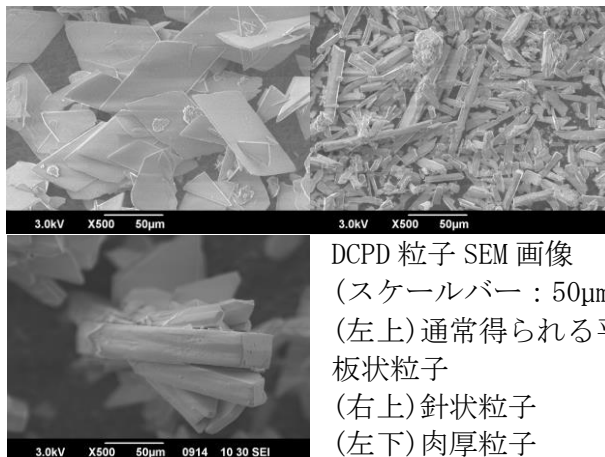
2. 活動内容

2-1. 環境材料の粒子形状制御と粉体特性改善

環境部門ではリン酸カルシウム塩の一種であるリン酸水素二水和物(DCPD: $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)がフッ化物イオンと選択的に反応し、低溶解度のフッ素アパタイト(FAp: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$)に転化する反応を利用した環境浄化技術によりフッ化物イオンを含む排水や土壌への実地適用について研究を進めているが、ナノ材料部門では結晶合成環境の制御によって粒子形状を変えることにより物理的性質を向上させることにより環境材料の更なる高機能化・高付加価値化を検討している。

直近の研究では平板状粒子と、その凝集構造からなる花卉状粒子の粉体特性について流動性と噴流性、透水性の比較を行った。その結果、特に排水処理においては高い透水性と早い沈降性、スラッジの低含水率による輸送コスト、時間的コストの観点から花卉状粒子の優位性を報告した。このような機能性材料の操作性向上を目的とした粒子形状制御の重要性については他の機能性材料においても普遍的なことから、環境展やイノベーションジャパンといった展示会において企業に向けて情報発信を行った。

また、既往の研究においては平板状と花卉状のどちらも個々の粒子は2次元成長が支配的であるが、原料の不均衡な成長環境の実現や原料供給速度の抑制、逆に飽和環境からの緩やかな結晶核生成・成長を実現することにより針状や肉厚状といった旧来の合成法では得られなかった形状が得られるようになり、形成機構も含めて新たなテーマとして研究を進めている。



DCPD 粒子 SEM 画像
(スケールバー: 50µm)
(左上) 通常得られる平板状粒子
(右上) 針状粒子
(左下) 肉厚粒子

2-2. 未利用廃棄物資源を原料とする重金属類の不溶化資材開発

産業廃棄物由来の紙やプラスチック、木片などを原料として作られたRPF(Refuse Paper and Plastics Fuel)は、値段や灰化率、二酸化炭素削減の利点から石炭代替燃料として注目を集める一方で燃焼灰のリサイクルは未確立である。理由として構成元素が石炭灰と異なり、石炭灰の主なリサイクル用途であるセメント等に混和すると強度低下因子として働くことから埋め立て処分に回されている。

石炭灰は採掘した土壌由来の不純物の混和が懸念される一方でRPF灰は設計が可能であり、特に重金属類の混和が無いことから本研究では化学材料としての可能性を検討している。RPF灰を機能性資材に転換するにあたり、水熱合成法を試みた結果、解放系反応容器による反応ではクゼライト($\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{SO}_4)(\text{OH})_{12} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)の生成を、密封系反応容器による反応ではグロッシュラー($\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4 \cdot \text{CO}_3 \cdot \text{OH})_3$)の生成をそれぞれ確認した。これらの鉱物は重金属類と水和物を形成することで環境基準を満たす環境資材としての先行研究報告があることから、産業廃棄物を原料とした有価資材への転換の可能性が見出された。今後は不溶化資材としての性能評価と市場調査、パートナー企業の探索を視野に入れて社会実装を目指すものである。

[2. 2. 2(3) 研究事例]

分子動力学法による有機ナノ材料のせん断特性解析

ナノ・材料部門 多田和広

1. はじめに

近年、ナノスケールの半導体デバイスの需要が高まっている。対応するナノ加工プロセスとして、ナノインプリント等が注目されている。機械部品についても同様にマイクロ・ナノスケール化が進み、MEMS/NEMS 等の研究・開発が行われている。ナノインプリントにおいては、アライメントや有機材料の充填、離型時のモールド-有機材料界面の摩擦特性[1]、MEMS/NEMS においては部材界面での潤滑特性についての課題が残されており、ナノトライボロジー現象に関しては未解決な課題も多い。本研究では、ナノトライボロジー現象の基礎的知見を得ることを目的とし、分子動力学シミュレーションにより、ナノスケールの隙間を有する基板に挟まれた有機材料のせん断特性を解析した。

2. 計算条件

計算にあたっては、図 1 のシミュレーションモデルを用いた。2 枚の剛体基板に有機材料を挟み込み、下側基板を固定し、上側基板を X 軸方向に滑らせた時、上側基板が有機材料より受けたせん断応力 S_s [Pa] を算出した。基板のせん断速度 v_0 [s^{-1}] やラフネス深さ Ro [nm] 及び、有機材料の重合度 DP、膜厚 d [nm] を変化させ、せん断応力がどのように変化するかを調べた。使用した有機材料は、ポリエチレン (PE) 及び、ポリメタクリル酸メチル (PMMA) の 2 種類であり、それぞれ重合度 DP が 1, 4, 10, 20 の場合と膜厚が 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 [nm] のモデルを作製した。

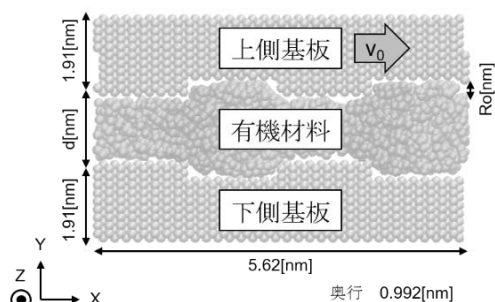


図 1: シミュレーションモデル

3. 計算結果及び考察

PE の $d=2.0$ [nm], $Ro=0.000$ [nm] におけるせん断応力-せん断速度特性を図 2 に示す。重合度の上昇

により、せん断応力が減少したことが読み取れる。また、DP=1 の場合と DP=20 の場合の PE のせん断の様子について、初期構造を X 軸方向に色分けし、1 [ns] 経過後の構造と共に 図 3 に示す。DP=1 の時、基板-有機材料層界面ではあまり滑らず、有機材料層内で滑った。一方、DP=20 の時、有機材料が絡み合い、有機材料層内の滑りが減少すると共に、基板-有機材料層界面における密着性が低下していることから、基板-有機材料層界面での摩擦力も低下し、せん断応力が減少したと考えられる。

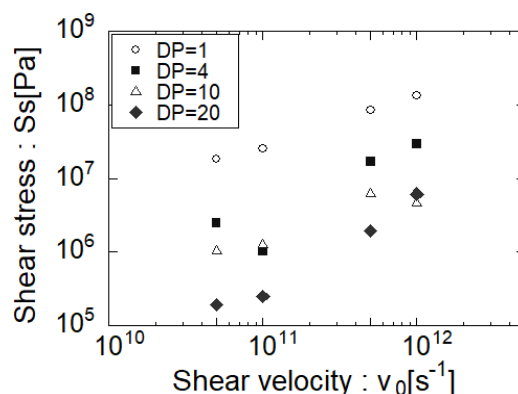


図 2: せん断応力-せん断速度特性
(PE, $d=2.0$ [nm], $Ro=0.000$ [nm])

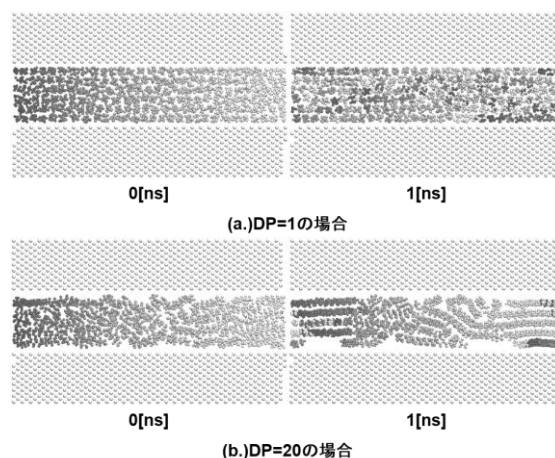


図 3: せん断の様子

(PE, $d=2.0$ [nm], $Ro=0.000$ [nm], $v_0=5.0 \times 10^{11}$ [s^{-1}])

4. 結言

有機材料の種類や膜厚、せん断速度等の条件を変化させた場合、有機材料層内・基板-有機材料層界面での滑り方の変化及び、せん断応力の変化することが確認された。

[2. 2. 2(4) 研究事例]

抗菌性銀ナノ粒子／高分子系フィラーの混練方法が抗菌活性に与える影響の検討

ナノ・材料部門 森 康貴

1. 研究概要

金属ナノ粒子は、通常の大サイズの金属とは異なる特異な性質を発現することが知られている。銀を例に挙げると、金属銀及び銀イオンはそれぞれ銀色、無色透明であり、共に抗菌性を示すが、金属銀をナノサイズ化した銀ナノ粒子は水に分散した状態では黄色を呈し、抗菌性に加えて金属銀や銀イオンではみられない抗ウイルス活性が発現する。その一方で、金属ナノ粒子はバルク状態やイオン状態とは異なる固有の人体及び環境に対するリスクが指摘されており、適用にあたっては人体への吸収や環境中への拡散を極力減らす必要がある。

この問題を解決する手段のひとつとして、金属ナノ粒子をフィラーとして樹脂に混練し、ナノ粒子の放出を抑止しつつ機能性を付与する方法がある。一例を挙げると、樹脂に対して銀ナノ粒子を適切に混練することにより、人体や環境への影響を局限化した抗菌・抗ウイルス性機能性材料を得ることができる。しかし金属と樹脂の界面張力は一般的に高いため、混練の際には金属ナノ粒子が凝集しがちであり、それに伴いナノ粒子固有の特性が抑制される問題が潜在する。

本研究のねらいは、樹脂に直接金属ナノ粒子を混練するのではなく、中間体として金属ナノ粒子が均一に分散した高分子との複合体の粉体を合成し、これを樹脂に混練することでナノ粒子の機能を効果的に発現させることである（図1）。これまでに我々は合成した銀ナノ粒子／高分子複合体の粉体について、ABS樹脂に対して押出成形による溶融混練を行うと抗菌活性が抑制されることを実証しているが、混練方法が抗菌活性に与える影響については知見が無い。本研究事例ではこれを検討するために溶媒キャスト法による混練を行い、抗菌活性を評価した。

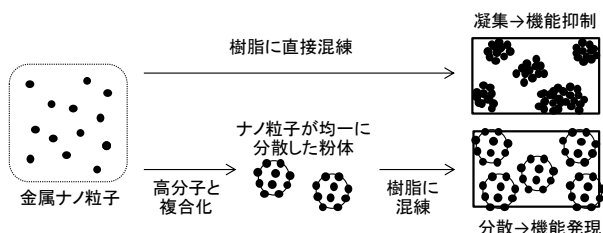


図1 金属ナノ粒子／高分子複合体を用いたナノ粒子分散制御の模式図

2. 研究例

硝酸銀水溶液の還元により調製した銀ナノ粒子をカチオン性のポリ電解質と水溶液中で反応させることにより、抗菌性を有する銀ナノ粒子／高分子複合体の粉体を得た（図2）。得られた粉体を電気炉にて混練条件と同様の温度（250℃）で加熱した後でも抗菌性は維持され、溶融混練時の加熱は抗菌活性の抑制に影響しないことが確認された。

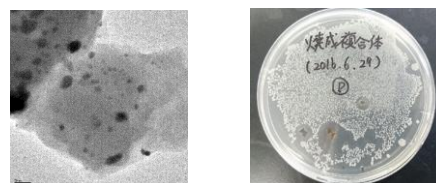


図2 複合体のTEM像及び焼成後の抗菌活性

続いて、この複合体の粉体を様々な濃度のABS樹脂THF溶液に分散させ、溶媒を揮発させて製膜し、成膜後のフィルムの抗菌活性をシェーク法により測定した（図3）。5wt%のABS樹脂THF溶液から成膜した場合は抗菌活性が発現したのに対し、ABS樹脂THF溶液が10wt%及び15wt%からの成膜では抗菌活性が抑制されたことが確認された。この結果より、ABS樹脂内及びABS樹脂と複合体粉末間の相分離構造が抗菌活性に影響することが示唆された。

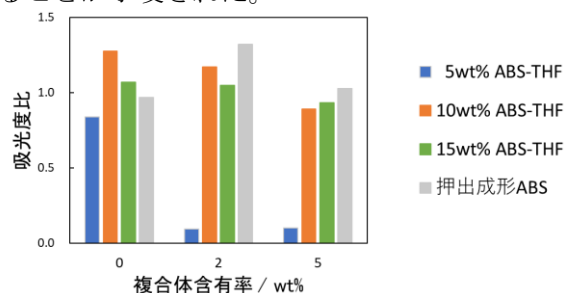


図3 複合体混練ABS樹脂の抗菌活性

3. 今後の検討

溶媒キャスト及び溶融混練に複合体粉末を導入したABS樹脂の超薄膜切片を作成し、ABSの各ドメインを染色後、TEM観察を行うことで、樹脂の相分離構造と抗菌活性の相関を検討する。また、混練等による材料への固定化によって銀ナノ粒子の抗菌活性が抑制される条件及びメカニズムを網羅的に把握し、これらを避けて抗菌活性を継承できる導入条件の探索を試みる。

気相合成法による金属ナノ粒子作製法の確立

ナノ・材料部門 迫野奈緒美

1. はじめに

コア・シェル構造を持つ金属ナノ粒子は、コア構成金属がシェル金属原子の電子構造を変化させることによって単一金属ナノ粒子よりも高い触媒活性を示すことが分かっている。しかし従来のナノ粒子合成に用いられてきた液相還元法ではコア及びシェルとなる金属がイオン化傾向に依存し、構造が一意的に決定され、逆コア・シェル型の製造は困難となる。そこで本研究では、金属をイオン化させずに蒸発させるだけの気相法を用いて、任意の金属をコアおよびシェルとするコア・シェル型複合ナノ粒子の合成を目指すことを目的としている。本年度は、使用できる金属の幅を広げる対策として、装置の改良を重点的に行った。また、これまでの研究成果を論文化するにあたり、単一金属ナノ粒子の作製に関して、基礎的なデータを取ることにした。

2. 実験

2-1. 融点が高高温の金属に対応するための実験装置の改良

本研究室ではこれまで、加熱上限温度が 1200℃ および 1500℃ の 2 種類の電気炉を用いていた。融点が高い金属を用いる際は 1500℃ まで加熱可能な電気炉を用いて、電気炉内を通す管は 1200℃ まで加熱可能な電気炉と統一して石英管を用いていた。しかし、1500℃ まで加熱し長時間実験を行うと石英管が変形するため、短時間で実験を切り上げる必要があった。そこで、石英管からより高温に耐えられるムライト管に変更し、それに伴い、管と不活性ガスとの接続、および 1200℃ まで加熱可能な電気炉との接続部について、それぞれ接続方法を改めて検討し、実験装置の再構築を行った。

2-2. Ag ナノ粒子及び Au ナノ粒子の合成

ボート状のセラミックス容器に Ag 粒(Nilaco)を 1.0 g 入れ、石英管を通した電気炉に設置した。電気炉の温度を 1100℃ に設定して Ag を加熱した。上流側から流量 2.0 L/min の N₂ ガスを流すことで、加熱により生じた蒸気を濃度 0.100 g/L のポリビニルN-ピロリドン(PVP, Mw=10,000, Sigma-Aldrich)溶液まで誘導し、バブリングすることにより捕集した。得られた溶液は吸光度測定を行い Ag ナノ粒子の合成の有無を確認した。Au ナノ粒子の合成では、電気炉の温度を 1500℃ に設定し同様の手順で合成を試みた。

3. 結果・考察

3-1. 融点が高高温の金属に対応するための実験装置の改良

石英管からムライト管に変更するにあたり、ムライト管の口径は石英管ほど種類が多くないため、これまで用いていた石英管と全く同じ口径を準備することは出来なかった。口径の違いは管内のガス流量や流れにも影響することから、出来るだけ石英管の口径と近いものを複数種類選び、実際にナノ粒子作製を行いながら最適な口径を見つけることとした。現在、検討途中である。また、口径の違いは接続部にも影響することから、それぞれの口径に合った接続部品を準備し、確認を行った。

3-2. Ag ナノ粒子および Au ナノ粒子の合成

電気炉 1 つを用いて Ag ナノ粒子を作製したところ、平均粒径 10 nm 程度のナノ粒子が得られた。捕集した PVP 水溶液の吸光度を測定したところ、410 nm あたりに Ag ナノ粒子の表面プラズモンに由来するピークが得られた。また、電気炉を 2 つ連結し、上流側に Ag を設置し、下流側に何も設置せず 1500℃ まで加熱をしたところ、平均粒径が 4 nm 程度まで小さくなった。これは、再加熱によりナノ粒子がさらに蒸発・凝集したためと考えられる。一方、電気炉 1 つを用いて Au ナノ粒子の作製を行ったところ、平均粒径が 4 nm 程度であった。捕集した PVP 水溶液の吸光度を測定したところ、520 nm あたりに Au ナノ粒子の表面プラズモンに由来するピークが得られたが、吸収は非常に弱かった。このことから、Ag ナノ粒子と比較して、Au ナノ粒子は発生量が非常に少ないと考えられる。これまでの実験結果において、Ag-Au 複合ナノ粒子を合成した際、Au 原子の存在量が少なく、また Ag ナノ粒子の粒径が減少する傾向があった。今回の結果から、これらはナノ粒子の再加熱やナノ粒子発生量の違いに起因すると考えられる。

4. 今後の予定

今年度準備した実験装置を使って、融点の高い Au ナノ粒子や、これまで扱ってこなかった Pt ナノ粒子等、様々な金属のナノ粒子作製に挑戦していきたい。また、コア・シェル型複合ナノ粒子合成についての論文化や、材料としての利用例として、触媒作用およびセンシング技術への応用に向けて準備を進めていきたい。

[2.2.3 教育事例、2.2.4 今後の予定および課題]

教育への適用事例と今後の予定および課題（ナノ・材料部門）

ナノ・材料部門主任教授 井上誠

1. 教育への適用事例

研究の高度化にともなう学生教育の充実を目的に、教育への還元授業を行った。本年度は、後期3回行い、本校**技術振興会企業**2回、大学教員1回行った。学生たちは、同じ内容の授業を他機関の専門家の方が授業を行ったことにより、通常の授業より集中して、興味を持って聴講できたと思われる。講師をお願いした方が、1年目、2年目および3年目で、2年目および3年目の方は、経験を生かされた内容になっていた。

1) YKK(株) (技術振興会企業)

水口知大氏 (図1)

10月26日(金)10:40~12:10、303室

機械システム工学科4年生「非鉄金属材料」

アルミニウム合金の基礎

2) 中越合金鋳工(株) (技術振興会企業)

藤丸陽一氏

11月14日(金)10:40~12:10、303室

機械システム工学科4年生「非鉄金属材料」

銅および銅合金について

3) 長岡技術科学大学 本間智之准教授

12月21日(金)10:25~11:45 303室

機械システム工学科4年生「非鉄金属材料」

チタンおよびチタン合金について

ナノ・材料部門の研究の高度化にともなう学生教育の充実を目的に、ナノ・材料部門の研究室の学生による学生の研究発表を積極的に行った。主な学外発表を下記に示す。部門内の研究室の連名発表があり、Poster Awardを受賞する学生もいた。



図1 YKK(株)・水口知大氏の授業

・ T. Yoshida(学生), M. Inoue, T. Homma, M. Kita: Formation of Zinc Oxide Thin Film by Mist CVD Method, Abstract, The 3rd Nagaoka, -International Conference of “Science of Technology Innovation” 2018, STI-7-4 (2018).

・ M. Inoue and R. Saeki(学生): Preparation of High Purity Magnesium Sheet from AM60 Magnesium Alloy by Vacuum Distillation, Extrusion and Rolling, The 7th International GIGAKU Conference in Nagaoka (IGCN2018), 2018.10.5 <Poster Award>.

・ M. Inoue, T. Mouri(学生), N. Aoyagi, T. Aida, H. Miura: Recycling of High Purity Magnesium Sheet from Mg-Al-Ca System Alloy by Vacuum Distillation and Extrusion, The 7th International GIGAKU Conference in Nagaoka (IGCN2018), 2018.10.5

・ K. Sugikawa(学生), T. Toshima, S. Takamatsu, M. Tafu: Dicalcium phosphate dihydrate morphology change by solution mixing process, MRS2018 日本年次大会 2018.12.18-20.

・ 宮下侑也(学生), 多田和広, 高畑昌真, 安田雅昭, 平井義彦:原子スケールラフネスを有する基板とポリマー間のナノトライボロジー現象に関する分子動力学解析, 2018年日本表面真空学会学術講演会講演予稿集 2P29 (2018年11月, 神戸)

2. 今後の予定および課題

今後、研究の高度化としては、さらに各教員が研究論文作成、研究発表等を行いながら、部門内、校内、他高専、大学および企業等との共同研究を進め、研究発表、外部資金の獲得を積極的に行っていく。

教育への還元については、部門内、校内での研究室の学生の研究発表会を積極的に行いながら、学生の学外発表も積極的に行っていく。他高専、大学、企業（特に本校技術振興会企業）等の還元授業（研究推進レクチャーシリーズ）を行っていく。

課題としては、他高専との共同研究の展開があまりスムーズにいかなかったように思います。

また、本年度、還元授業（研究推進レクチャーシリーズ）は、大学、企業さんに参加していただき、比較的スムーズに行えたが、4年生の授業が中心だったので、3年生以下および専攻科生の授業へもさらに検討していきたい。

[2.3.1 部門概要]

部門概要（環境部門）

環境部門主任教授 袋布昌幹

1. 概要

研究高度化モデルトライアル事業において、3つの研究部門が平成28年度より活動をすすめているが、当環境部門では、「KOSENの現場力を活かした、新しいエコソリューションの構築と国際展開」を大きなテーマとして、高専が得意とする地域産業の現場に実装可能な技術開発を視座においた、環境技術に関連する基礎研究、産業技術研究、および実用化開発までをワンストップで展開すること、得られた成果を国内のみならず、アジアやその他の地域の途上国の環境問題に実装することを目指して研究を進めてきた。

本稿では、これらのテーマに関連して平成29年度に得られた成果を紹介する。

2. 目的

2.1. 研究課題の設定

表1に示したように環境部門に所属5名の教員の専門分野は異なるものであるが、本部門ではそれぞれの教員で独立したものではなく、2名以上の教員の境界領域に位置する研究テーマを設定することとした。

表1 環境部門の教員構成および専門分野

主任教授	袋布昌幹	物質化学工学科・教授
	環境材料およびリサイクル技術関連	
共同研究員	間中 淳	物質化学工学科・准教授
	分析化学・環境動態解析関連	
共同研究員	古山彰一	電子情報工学科・教授
	シミュレーション工学	
共同研究員	篠崎由紀子	物質化学工学科・准教授
	微生物工学・グリーンサステイナブルケミストリー	
共同研究員	高松さおり	物質化学工学科・助教
	環境負荷低減技術および保全修復技術関連	

3. 成果

本部門で得られた研究成果の概要は以下の通りである。成果の詳細については別項で紹介する。

テーマ1：AIアプリを組み込んだタブレットを用いたオンサイト型環境分析装置の開発

間中教員が持つ簡便かつ高感度な分析を可能とする要素技術（試薬の選定、反応系の構築）を用いて環境中の微量物質を化学試薬の発色により検出し、その濃度を古山教員が有するシミュレーション

ョン、IoT技術を活用してオンサイトで測定できるシステムを開発した。

テーマ2：新規機能性物質を用いた環境中未利用資源の回収・再資源化

篠崎教員が有する、微生物が自らの体内に金属イオンを取り込む際に産生するシデロフォアと呼ばれる有機化合物に関する知見と、袋布教員が有する廃棄物の中間処理に取り組む企業とのネットワークなどを活用し、従来処理が困難とされていた各種金属をシデロフォアで回収して再資源化を可能とする要素技術を検討した。

テーマ3：廃棄物だけで構成される、工業廃水や汚染土壌等の高度処理技術の開発

袋布教員が保有する環境中の微量フッ素化合物や重金属に対する優れた反応性を有する機能性素材に関する知見と、高松教員が保有する下水処理で発生する廃棄物の再資源化に関する知見を組み合わせ、未利用資源を廃棄物として発生しているプロセスを複数組み合わせることにより、環境中、特に工業廃水や汚染土壌に含まれる各種汚染物質を高度処理、あるいは再資源化する技術およびシステム開発を行った。

研究においては、社会のニーズに対して行われることが多い環境分野の特性を鑑みて、基礎研究から技術研究、社会実装までのステージに応じて、各種研究機関や民間企業等、関連するステークホルダーとの連携を積極的に行った。

また研究成果の公表は論文や学会発表にとどまらず、国内外での展示会での出展、異業種連携の研究会開催等、種々の方法を採用した。

4. 今後の展望

モデル校事業の3年間で環境部門においては、多くの研究成果の発表、学外の諸機関との連携などを進めることができた。

別項にあるとおり、本部門で獲得した科学研究費や共同研究費の総額は、すでに本モデル校事業の助成総額を上回っており、この取り組みが今後の研究基盤整備のための呼び水となったことは明らかである。

モデル校事業は今年度で終了するが、このような連携を今後も発展させながら、高専が有する高い研究力、技術開発力を社会に発信を継続していきたい。

[2.3.2(1) 研究事例]

環境部門で得られた主な研究成果

環境部門主任教授 袋布昌幹

1. 概要

環境部門では、「KOSEN の現場力を活かした、新しいエコソリューションの構築と国際展開」を大きなテーマとして、高専が得意とする地域産業の現場に実装可能な技術開発を視座においた、環境技術に関連する基礎研究、産業技術研究、および実用化開発までをワンストップで展開すること、得られた成果を国内のみならず、アジアやその他の地域の途上国の環境問題に実装することを目指して研究を進めてきた。

本稿では、平成 30 年度に部門で得られた主な成果を紹介する。

2. 各テーマの主な成果

テーマ 1 : AI アプリを組み込んだタブレットを用いたオンサイト型環境分析装置の開発

間中教員が保有する環境中の微量物質の簡易分析を可能とする反応系の構築に関する成果として、専攻科生が主に取り組んだ「環境中ごく微量六価クロムの高度濃縮技術」が挙げられる。これは均一な溶液中で既往の発色試薬で六価クロムを発色させたものを、相分離によりごく微量の液滴に濃縮して発色を強くさせるものである。これにより、従来の比色分析では不可能であった数十 ppb の微量クロムを比色法で検出することを可能とした。この成果は日本化学会が発行する欧文誌 (IF=3.526) に発表された (Y.Yokota et al., *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, advanced publication on web, DOI: 10.1246/bcsj.20180351)。

一方、水環境や大気中に含まれる化学成分を簡易分析である手法である、パックテスト[®]やガス検知管を開発している (株) 共立理化学研究所や (株) ガステックとの共同研究を実施し、一部の成果については特許出願に向けた作業を開始した。平成 31 年度中に一部は新技術等の形にて展示会等で発表される予定である。

テーマ 2 : 新規機能性物質を用いた環境中未利用資源の回収・再資源化

メッキ排水等でその対策が課題となっているニッケルやコバルトなどの金属類について、それら金属を体内に取り込める微生物種のスクリーニングを行った。結果、コバルトを回収できる微生物種を発見し、それから産生されるシデロフォアで

水溶液中のコバルトイオンの回収が可能であることを見いだした (Y. Shinodaki et al., *J. Gen. Appl. Microbiol.*, accepted)。

テーマ 3 : 廃棄物だけで構成される、工業廃水や汚染土壌等の高度処理技術の開発

スリランカのペラデニア大学、富山県立大学と連携して、食品産業から副生する鶏骨を炭化して得られる鶏骨炭 (CBC) の高機能化の検討を進めた。結果、吸着後の CBC の再生技術 (H. Herath et al., *Healthcare*, 6(4) 143 他) の開発に成功した。フッ素汚染地下水の問題に直面している北アフリカのチュニジアの貯水池堆積物と DCPD とを混合することにより、高いフッ素除去能を有する機能性資材の開発に成功した (M. Tafu et al., *Euro-Mediterr. J. Environ. Integr.*, 投稿予定)。

また同様に食品産業から副生する牛骨からゼラチンの原料となるコラーゲンを抽出される際に発生するリン含有排水を処理した際に発生する第二リン酸カルシウム二水和物 (DCPD) を活用した環境中フッ素化合物の処理技術の開発を行った。DCPD は直接フッ化物イオンと反応せず、反応初期にその粒子表面にハイドロキシアパタイト (HAp) 類似組成のナノ粒子を析出し、これが反応のトリガーとなるが、この反応はフッ化物イオンで妨害されることが問題となっていた。

しかしながら、DCPD の反応性を向上させる手法として、カルシウム、リン酸イオンに加えてフッ化物イオンを用いれば、DCPD 粒子表面にフッ素アパタイト (FAp) の微粒子を析出させることができ、これにより、DCPD とフッ化物イオンとの反応を加速できることを見いだした。これについては汚染土壌中のフッ素不溶化資材の前処理法として有用であることから、(株) 不動テトラと特許出願を行った。

テーマの海外展開について、JST のイノベーションジャパンの出展を通して、JST から「日中大学フォーラム&フェア」でのシーズ出展を依頼され、平成 30 年 5 月に広州市で出展を行った。その出展を通して、江蘇省蘇州市からシーズマッチングの依頼を受け、蘇州市政府の招聘 (旅費先方負担) により現地の産業界とのマッチングを試みた。

これらの成果のなかで顕著な事例については、項を改めて詳細を紹介しているので参照されたい。

[2.3.2(2) 研究事例]

タブレットによるオンサイト分析技術の高感度化に関する研究成果

環境部門共同研究員 間中淳, 古山彰一, 主任教授 袋布昌幹

水は非常に貴重な資源であり、その量を十分確保することもさながら、同時にその水質を管理し維持することは我々が健康的に生活していく上で不可欠である。現在、我が国をはじめ先進国における水質管理は、各種機器分析法の発達により、自動化・高性能化しており、徹底した水質管理が実現されている。しかしながら、これら、高度な機器分析に支えられている水質管理技術は資金、人材に限られた現代社会において、必ずしもベストとはならず、特に途上国においてはその導入が困難となる。そのため、無理なく途上国に導入できる簡便な水質管理技術の開発は水環境において重要となる。本部門では、これまでタブレットを用いたオンサイト分析技術に焦点を絞って研究を遂行し、分析の簡易化することが可能であったが、分析感度の面においては、改善の余地が残されていた。本稿では遂行した事例についてその成果を述べる。

2. 研究成果の概要

これまでの、有効なオンサイト分析技術の一つに試料に試薬を加えて発色させ、その色の濃淡で濃度を判定する比色法¹⁾がある。この手法は、色の変化を目視で判定することで、濃度を定量することが可能であることから、高価な分析装置を必要としない。そのため、これまで、環境の分野をはじめ、種々の分野における有効なオンサイト分析法の一つとして広く利用されてきた。しかしながら、この手法は、色の濃淡を目視で判定することから、測定結果が測定者の色覚の強弱に強く依存し、分析結果の信頼性において課題が残されていた。この問題を解決するため、近年では、小型化されたポータブルタイプの比色計測装置²⁾が開発、市販されており、感度、精度の高い比色分析法が可能となってきているが、装置導入により計測コストが高騰する。装置の小型化によりコストダウンしているものの、それでも通貨価値の異なる途上国においては、経済的な面において導入が困難となる。また、分析感度においても求められる分析感度に対して十分でなく、これも課題であった。

一方、著者らはこれまでに、スマートフォンやタブレットデバイス等のスマートデバイスを比色分析装置として用いることで、経済性、携帯性、簡易性を有する比色分析法³⁾⁴⁾⁵⁾を構築することに成功してきた。しかしながら、分析感度においては

依然として従来の手法と同様求められる濃度レベルを十分満たしておらず、この点において課題が残されていた。そのため、著者らは比色分析法の高感度化を目的に高倍率濃縮法である均一液液抽出法⁶⁾に着目した。本法の概要を Fig.1 に示す。微量の目的物質を含む試料水溶液に対して相分離現象を起こし、生成した微小体積の析出相に目的物質を分離濃縮し、濃縮した析出相の色の濃淡から濃度を判定する。この手法は、従来の一般的な分離濃縮法と比べて、短時間で高効率で試料を濃縮できることから、簡易性・高感度性両方を有する比色分析が可能となる。

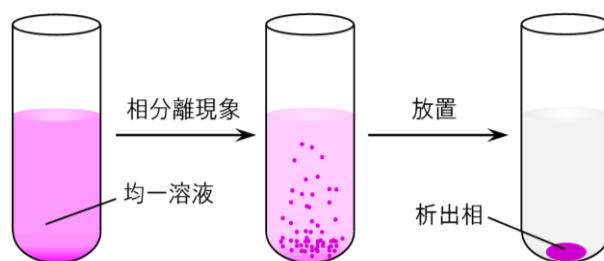


Fig.1 本法の測定原理

実際に水質汚染の指標の一つである六価クロム⁷⁾を分析対象例とした、新しい均一液液抽出法を見出し、濃縮を行った結果を Fig.2 に示す。高効率で析出相に六価クロムの発色体が濃縮されることが確認できた。

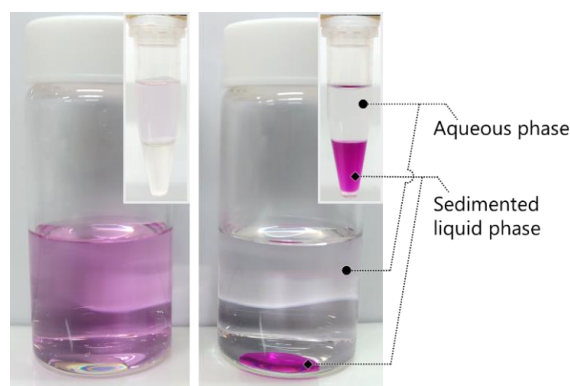


Fig.2 均一液液抽出法による六価クロムの濃縮

また、従来の市販の比色法との性能した結果を Fig.3 に示す。目視でも非常に ppb レベルの低濃

度の六価クロム濃度を判定することが、可能であり、六価クロムの比色分析法の分析感度を大幅に上げることができた。

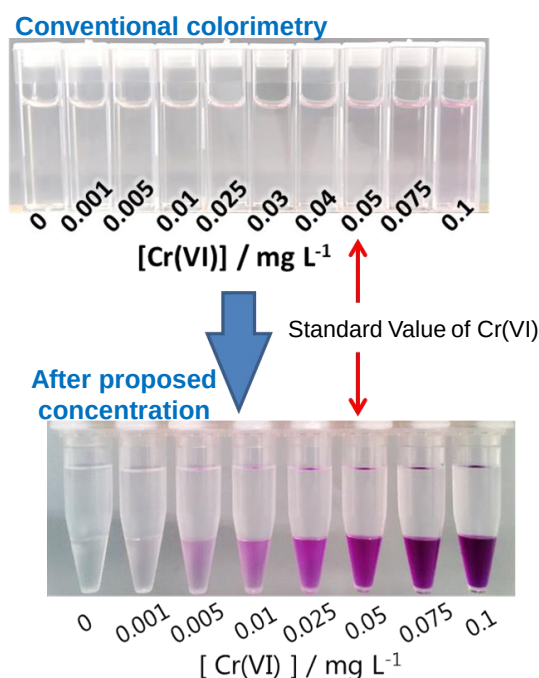


Fig.3 従来の比色法との比較

さらに、北海道立総合研究機構との連携により、実際に六価クロム処理施設における水処理前後の地下水に対し、既知量の六価クロムを添加して、測定した結果を Table 1 に示す。いずれの試料においても十分な回収率を得ることができ、本法の実用性を確認することができた。

Table 1 処理前後の地下水分析への応用

Sample	[Cr(VI)] / mg/L			Recovery %
	Content	Added	Found	
No.1	0.089	0.1	0.187	99
No.2	0.010	0.015	0.024	94
No.3	0.013	0.015	0.028	101

No.1: Before treatment for Cr(VI) removal

No.2: After treatment for Cr(VI) removal

No.3: After discharging the treated water

3. さいごに

本研究により、均一液液抽出法を用いることで、高効率で六価クロムの発色体を濃縮することができ、極低濃度の六価クロム濃度の比色測定が可能であった。また、北海道立総合研究機構との連携により、処理施設での処理前後の地下水中の六価クロム濃度を測定できることを明らかにした 7)。

本部門では、これ以外にも、ネットワークやサーバー機能を利用した測定データの共有機能、一元管理機能の開発や AI によるディープラーニン

グ機能を用いた簡易計測法の開発を進めており、これらの成果を組合わせる事で簡便で高性能な比色分析法を社会に提供できるものと考えられる。

今後基礎研究のみならず産学連携等を通じた社会実装に向けた取り組みを進めていく予定である。

引用文献

- 1) 笠原 一世, H.F. Sun (2001) : 簡易分析法 水試料の分析を中心として, ぶんせき, 615.
- 2) 松山洋, 中山大地, 八木克敏, 江里口耕平, 鈴木啓助(2004) : 株式会社共立理化学研究所製デジタル簡易水質計ラムダ-8020SP の紹介とこれを用いた水質分布の把握について, 水文・水資源学会誌, 17, :414-423.
- 3) 間中淳, 横田優貴, 中村尊, 古山彰一, 袋布昌幹, 入江光輝, スマートデバイスによる携帯型オンライン水質分析—乾燥地における硝酸態窒素測定を例として—, 砂漠研究, 27-1, p55-58 (2017).
- 4) Atsushi Manaka, Takahiro Ichida, Takeru Nakamura, Shoichi Fruyama, Makoto Satoda, Masamoto Tafu, Mituteru Irie, and Shukuro Igarashi(2016):Development of Original Attachment and Application Software for Simple Fluoride Analysis using Smart Device, *Modern Environmental Science and Engineering*, 2:289-293.
- 5) 間中淳, 古山彰一, 里田誠(2015) : 光学測定装置, 特願 2015-153000.
- 6) S. Igarashi, T. Yotsuyanagi, Homogeneous liquid-liquid extraction by pH dependent phase separation with a fluorocarbon ionic surfactant and its application to the preconcentration of porphyrin compounds, *Mikrochimica Acta*, 106, 37 (1992).
- 7) Yuki Yokota, Atsushi Manaka, Masamoto Taf2, Takeshi Kato, Keiichi Tomita and Toshiyuki Akazawa, Simple colorimetric analysis for determining hexavalent chromium, *Bulletin of the Chemical Society of Japan*(掲載決定).

[2. 3. 2(3) 研究事例]

人工知能を用いた水質調査デバイスの開発

環境部門共同研究員 古山彰一，間中淳，主任教授 袋布昌幹

1. はじめに

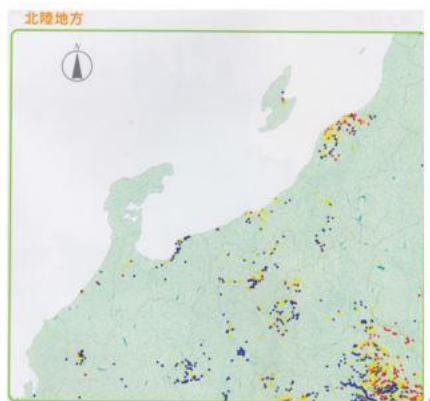


Fig.1 北陸地域での COD 分布¹⁾

「身近な水環境の全国一斉調査¹⁾」をはじめとして、河川、湖沼の水質調査が全国的に幅広く実施されている。その際に簡易分析器具（バックテスト®）が調査キットとして広く利用されているが、色見本と着色した対象水との比色によって濃度を算出することから、測定者の経験やスキル、環境によって濃度判断が難しい場合もあり、特にバックグラウンドの異なる多くの協力者によって水質調査が行われる場合には、ある程度客観的な評価方法を用いることで測定誤差のばらつきを抑えることが可能となる。また Fig.1 のような水質の空間的な分布を把握したい場合には、そもそも大量なデータを処理することが必要になる上に、普段一般の方があまりなじみのない空間位置情報（GPS データ）を扱う必要があり、データ記載ミスが起こりうる状況でもある。

比色法を用いた水質調査は簡便で、多くの観測者により広域でデータを取得することを可能にするものであるが、上述したようにそのデータ収集法や測定誤差のばらつきの抑制などが問題になることが想定される。本研究グループではそのような背景を踏まえた観測方法としてスマートフォンをはじめとするスマートデバイスを用いたアプリケーションの活用を提案してきた³⁾⁴⁾。ここでは海外の地下水のフッ素濃度や硝酸態窒素について調査測定をする目的のアプリケーションであったが、標準色を用いたキャリブレーションが必要とされ、多くの参加者を募ってフィールド調査をするとなった場合、現実的には事前に多くの準備を要するシステムであった。そこで本研究では人工知能を

効果的に利用することでこのキャリブレーションなどの事前操作を極力無くし、さらにネットワーク上にあるサーバに各スマートデバイスを接続することによりデータ収集を行うことを検討した。本稿では遂行した事例についてその成果を述べる。

2. 研究成果の概要

2・1 比色法を用いた簡易分析器具（バックテスト®）について

本研究では水質調査方法として簡易分析器具（バックテスト®²⁾）を利用した。この器具は、チューブ端の糸状の栓部材を引き抜いて外部との穴を貫通させ、スポイトのように検水を吸入することで、チューブ中の反応試薬と反応させる。一定時間後に、チューブのまま標準色表の上に載せ比色する。本研究では COD を測定対象としており、「バックテスト® COD(低濃度)」を利用した。

2・2 人工知能を用いた濃度判定について



Fig.2 デバイスの画面について

簡易分析器具で着色後、そのチューブ画像を読み取ることで濃度判定を行う。

間中らの手法⁴⁾では標準色を 3 種類準備し、測定ごとにそれらを用いて濃度と色情報の補正曲線を作成し濃度算出を行っていた。しかしながら、測定ごとに補正曲線を作成するのは煩雑であり、特に多くの参加者を募るような広域観測の際には標準液の事前準備の観点からも実現が難しい部分もあった。そこで本研究では人工知能を用いた濃度判定を採用しこれらの煩雑な事前準備の作業・操作を無くすことを試みた。

2・3 アプリケーションソフトウェアについて

本システムにおいてクライアントとなる各スマートデバイスは高機能の処理は備えずに、基本的にはサーバ側で高機能処理を行う事を念頭に置いている。これは、ユーザが利用するスマートフォンは多種多様となり、アプリケーションに高度な機能を含めた場合、個別の機種ごとに微調整が必

要になる事が予想されるためである。

Fig. 2 には実際のアプリケーション画面を示した。左から、チューブ撮影画面、人工知能サーバへ送信する濃度算出対象画像確認画面、人工知能サーバからの濃度受信画面と地図上への出力画面となる。

3・1 人工知能による濃度推定精度

3・1・1 実験方法 COD 標準液で着色したチューブの画像データを、0～8[ppm]の範囲で 2[ppm]刻みで教師データとして準備した。今回は各濃度 170 枚の画像データを準備し、それをニューラルネットワークモデル Tensorflow⁵⁾により学習を行った。この学習には 64×64 ピクセルの画像データ 850 枚を準備しているが、15,000 回の学習には GPU を 4 台用いたシステム (GEFORCE GTX1080ti×1 台および GEFORCE GTX TITAN X ×3 台)により約 10 分程度の時間を要する。

3・1・2 結果

		Exact Concentration [ppm]				
		0	2	4	6	8
Concentration by AI [ppm]	0	34	1	0	0	0
	2	0	33	0	0	0
	4	0	0	33	4	0
	6	0	0	1	30	0
	8	0	0	0	0	34

Fig. 3 人工知能による濃度推定精度

学習データに含まれていない未知の画像について濃度推定精度評価を行った結果を Fig. 3 で示した。この表は厳密な濃度が分かっている水溶液について人工知能がどのような濃度として判定するかを示したものである。各濃度 34 枚ずつを人工知能に濃度判定をさせ、どの濃度に何枚判定されるかの実験を行ったものである。この図の上部 Exact Concentration [ppm] が厳密な濃度で、左の Concentration by AI が人工知能で判定された濃度となる。各セルの数値は人工知能によって濃度判定された画像数である。この表の対角セル（赤で着色）は、厳密な濃度と人工知能判定濃度が一致している事を意味し、ここにすべての画像（34 枚）が判定されることが理想状態となる。今回は 0[ppm]と 8[ppm]の画像については人工知能ですべて正しい濃度と判定された事がわかるが、一方で例えば 6[ppm]の場合は、4[ppm]と判定されたものが 4 枚、6[ppm]と正解したものが 30 枚あったということが分かる。試行全体についてみると 170 枚の画像に対してこの対角セルを外した画像（灰

色のセル）は全部で 6 枚であったため、本手法は 96%(≒164/170)と高い認識率を持っていると判定できる。また、対角セルを外した場合でも隣接セルには判定されているため、厳密な濃度と比較的近い値として判定するような濃度評価（最大誤差は 2[ppm]）可能な手法であることもわかる。

3・1 観測位置データの可視化（マップ化）

本研究では、簡易分析器具により水質データを容易に集約し、それを空間情報としてマッピングする事が大きな目的となる。このシステムでは、観測者がアプリを用いて人工知能サーバに濃度問い合わせを行った時点で、その位置データ、日時と濃度データが集約サーバに記録される。集約されたデータは Web ブラウザを通してデータ閲覧が可能となる。各ユーザは位置情報の記録などを陽に行う事は不要であるため、本手法は複数の測定者によって広域におけるデータ収集を行う場合に特に有効な手段となることを示している。

3. おわりに

本研究では比色法を用いた簡易分析器具を利用して、その濃度測定、データ収集について人工知能を用いてサポートするシステム開発を行った。濃度を推定する場合に人工知能を用いる事で従来広く行われている測定前のキャリブレーションカーブの作成や、外光などのノイズ、機種依存による色合いの違いを避けるための治具なども省いて濃度推定を行う事が可能となった。

今後は、より幅広く多くのユーザが本システムを活用する事を想定し、人工知能による濃度判定部分については、より多くのスマートフォンでの試行や、より外光の影響が大きい環境での推定値精度の向上を目指す

引用文献

- 1) 全国水環境マップ実行委員会：身近な水環境の全国一斉調査—笑顔でつなぐゆたかな水辺—第 14 回調査結果概要 2017 (2017.12.2).
- 2) 共立理化学研究所：パケットテスト <https://kyoritsu-lab.co.jp/seihin/list/packtest/index.html>
- 3) 古山彰一, 中村尊, 小林龍弥, 藤島政樹, 間中淳, 入江光輝:砂漠研究, **27-1**, 59 (2017)
- 4) 間中淳, 横田優貴, 中村尊, 古山彰一, 袋布昌幹, 入江光輝:砂漠研究 **27-1**, 55 (2017)
- 5) TensorFlow™: An Open source machine learning library for research and production. URL: <https://www.tensorflow.org/>
- 6) 竹内克輝:富山高等専門学校電子情報工学科卒業研究中間発表会予稿集(2018)

[2.3.3 教育事例]

教育への適用事例（環境部門）

環境部門共同研究員 間中淳

1. 教育への適用

研究・教育連携活動

環境部門の研究で得られた成果を高専教育の高度化に実装する試みとして、今年度は以下の取り組みを進めた。

（1）複数高専での連携授業

- 1) 鈴鹿高専の甲斐穂高講師との連携により、7月12日に鈴鹿高専生物応用化学学科2年の「分析化学」の授業におけるアクティブラーニング型（AL χ 型）の授業を行った。また、この連携の成果を工学教育, 66, p52-60(2018). に投稿し掲載となった。
- 2) 福島高専の押手重克准教授との連携により、12月19日に富山高専物質化学工学科5年の「機器分析特論」に押手重克准教授による機器分析に関する先端の研究内容について講演を行った。



鈴鹿高専での授業の様子

（2）小・中学生対象化学体験教室

将来の高専を担う小中学生に対する環境教育および教室に携わることによる本校学生の教育を兼ねて下記の事業を行った。

- 1) 科研費の研究成果の地域社会への還元事業として、地元の小・中学生対象の実験教室であるひらめき☆ときめきサイエンス～水の汚れを調べよう、きれいにしよう～を8月10日に本校で実施した。この内容は地元の新聞紙への掲載や地元テレビにて放映された。
- 2) 小中学生対象の環境教育の展示会として10月13～14日に高岡テクノドームで開催されたとやま環境フェアに出展した。パネルによる研究紹介だけでなく、実験体験できる形で行った。



ひらめきときめきサイエンスの様子

[2.3.4 予定・課題]

今後の予定および課題（環境部門）

環境部門共同研究員 間中淳

1. 今後の予定と課題

今年度の事業では、国内の公設試や他高専との共同研究が研究、教育の両面から種々の成果を得ることができたが、今後の事業では、これまでの国内における取組の強化を進めて行くとともに、海外の研究期間とのコラボレーションによる高度化を展開していく予定である。具体的には、これ

までの研究・学会活動で繋がりを築いたコロラド州立大学やオレゴン州立大学の高性能試験紙分析法を展開する研究者との研究連携をすることで、今後、互いの学生や学校の交流事業等の礎を築くことを進めていきたいと考えている。

[2.4 国際フォーラム]

とやま KOSEN 研究推進フォーラム 2018 の開催

高田 英治

1. 目的

本校における研究活動の高度化のため、海外連携機関と国際会議を開催するとともに、研究者を招聘し、本校教員・学生を対象とした国際セミナーを開催し、国際的な研究動向に触れる場を確保することを目的として、「とやま KOSEN 研究推進フォーラム 2018 (International Forum on Research Promotion 2018)」を開催した。教職員、学生及び第 3 ブロック高専教職員及び学生が参画することにより、教育・研究の底上げを図り、また教育の国際化にも貢献することを目的とした。

2. 概要

日程：平成 31 年 11 月 27～28 日

場所：富山高等専門学校本郷キャンパス

内容：

11 月 27 日（火）は、外国から招聘した研究者による基調講演及び特別講演を行った。その後、専攻科生によるポスター発表を行った。また、専攻科生の英語によるプレゼンテーション力向上及び学科生の専攻科に対する認識向上のため、富山高専、豊田高専、熊本高専と連携して、TV 会議システムを用いて学生による英語プレゼンテーション (Joint-CAST) を行った。参加者数は約 150 名。

11 月 28 日（水）は、本校と東海・北陸・近畿地区の各高専の研究事例の紹介を行った。一連のプログラムの内容は次の通りである。

11 月 27 日（火）

主会場：富山高専本郷キャンパス

10:00－11:30 第 3 ブロック意見交換会

参加者各高専での研究推進の取り組みについてご紹介頂くとともに、モデル校事業の取組や第 3 ブロックの研究連携のあり方などについて、意見交換した。

13:00－15:00 研究推進フォーラム 基調講演・特別講演

海外からの講師をお招きし、基調講演及び特別講演を行った。専攻科生にも聴講させ、最新の研究動向や連携校へのインターンシップ学生受け入れについて情報収集した。

[基調講演]

ハンガリー・パズマニー大学

学部長 Péter SZOLGAY 氏

[特別講演]

ハンガリー・ブダペスト工科経済大学

准教授 Balázs RAKOS 氏

台湾・長庚大学

研究員 江 悦 氏

フランス・ESTACA

准教授 Frédéric MURZYN 氏

富山大学都市デザイン学部

准教授 李 昇原 氏

15:00－16:00 専攻科生によるポスター発表

第 3 ブロック高専専攻科生によるポスター発表（英語）を行った。発表件数は次の通り。

富山高専：33 件、明石高専：3 件、石川高専：1 件

16:00－17:30 Joint-Cast2018

専攻科生の英語によるプレゼンテーション力向上及び学科生の専攻科に対する認識向上のため、富山高専、豊田高専、熊本高専と連携して、TV 会議システムを用いて学生による英語プレゼンテーションを行った。その後、海外からお招きしている講師を交え、Q&A を行った。

11 月 28 日（水）

主会場：富山高専本郷キャンパス

9:45－12:00 研究推進フォーラム 第 3 ブロック研究成果報告会

第 3 ブロックをはじめとする高専教員による研究成果報告会を行った。

3. 今後の方向性

本フォーラムでは、海外連携機関の研究による研究紹介や各研究部門の研究成果の発表が行われた。各部門のセッションでは他高専の連携研究者の発表も行われた。また、ポスターセッションでは本校などの専攻科生が日頃の研究成果を英語で、かつ、国内外の研究者や技術者に対して発表し議論することができた。専攻科生にとっては貴重な経験になったと思う。今回のフォーラムでは第 3 ブロックの各高専からの参加・発表もあり、ブロックにおける研究連携と研究推進に結びつくことが期待される。フォーラムが計画通りに開催できたのは、専攻科および国際教育センターの連携協力によるものである。

本校は引き続き、研究推進事業を計画実施していくが、次回のより充実したフォーラムの開催を目指して、各研究部門では連携を深め、効果的な研究活動を推進していかねばならないと思われる。また、本研究推進事業により、学生教育の高度化に繋げていかねばならないと考える。

[3. 1 査読付き研究論文]

査読付き研究論文

センター長 (2 件)

1. Mitsutaka Isobe, Kunihiro Ogawa, Takeo Nishitani, Hitoshi Miyake, Takashi Kobuchi, Neng Pu, Hoiroki Kawase, Eiji Takada, Tomoyo Tanaka, Siyuan Li, Sachiko Yoshihashi, Akira Uritani, Jungmin Jo, Sadayoshi Murakami, Masaki Osakabe, Neutron Diagnostics in the Large Helical Device, IEEE Transactions on Plasma Science 46(6) 2050-2058(2018)
2. Kunihiro Ogawa, Mitsutaka Isobe, Takeo Nishitani, Eiji Takada, Hiroki Kawase, Tatsuki Amitani, Neng Pu, Jungmin Jo, MunSeong Cheon, Junghee Kim, Misako Miwa, Shigeo Matsuyama, and Isao Murata, High detection efficiency scintillating fiber detector for time-resolved measurement of triton burnup 14 MeV neutron in deuterium plasma experiment, Review of Scientific Instruments 89 10I101-1-10I101-4(2018)

医薬工・計測部門 (4 件)

1. 大橋千里, 秋口俊輔, 高師修治, 大平峰子, 慢性閉塞性肺疾患患者の QOL 維持・向上への取り組み-スマートフォンを活用した身体活動支援介入の事例報告-, 地域ケアリング Vol.20 , No.10, pp.58-57 2018 年
2. F. Ishida, K. Wakata, Numerical study on adjusting parameters to improve gaze estimation using planar approximations from electro-oculogram signal voltage ratios, Biomedical Engineering Letters, DOI: 10.10
3. Masanori Hara, Ryota Uchikawa, Yuji Hatano, Masao Matsuyama, Tsukasa Aso, Tomohiko Kawakami, Takeshi Ito, Monte Carlo simulation of tritium beta-ray induced X-ray spectrum in various gases, Fusion Engineering and Design 131(2018)125-129.07/s13534-019-00095-y, 2019 年
4. M. Shojia, T. Aso, M. Hara, R. Benii, Y. Kato, T. Furusawa, T. Yoshimura, Modification of LSC spectra of ^{125}I by high atomic number elements, Applied Radiation and Isotopes 139 (2018) 131–136.

ナノ・材料部門 (4 件)

1. Asano Hiroshi, Tsukuda Satoshi, Kita Masao, Fujimoto Shinji, Omata Takahisa: Colloidal Zn(Te,Se)/ZnS Core/Shell Quantum Dots Exhibiting Narrow-Band and Green Photoluminescence ACS Omega 3(6) 6703-6709 2018 年 6 月
2. Yasutaka Mori, Masashi Shirokawa, Shoya Sasaki: Antibacterial Activity of Epoxy Resins Mixed with Polyelectrolyte/Silver Nanoparticle Composite Filler, Biocontrol Science 23(3) 129-132 2018 年 9 月

3. Naomi SAKONO, Kosuke NAKAMURA, Tatsuki OHSHIMA, Ryoto HAYAKAWA and Masafumi SAKONO: Tyrosinase-mediated Peptide Conjugation with Chitosan-coated Gold Nanoparticles, Analytical Sciences, 2019, 35(1), 79.
4. 井上 誠, 佐伯 蘭, 真空蒸留・塑性加工法による高純度マグネシウム板材の作製, マグネシウム, 47, No.7(2018), pp.1-5.

環境部門 (8 件)

1. 間中淳, 横田優貴, 加藤健, 柴田慶之, 袋布昌幹, “均一液液抽出を用いる高感度スマートデバイス分析のためのアタッチメントの開発と性能評価”, 分析化学,
2. Y. Shinozaki, H. Kitamoto, Y. Sameshima-Yamashita, A. Kinoshita, T. Nakajima-Kambe, “Isolation of a novel Co^{2+} -resistant bacterium and the application of its siderophore in Co^{2+} recovery from aqueous solution.”, *J. Gen. Appl. Microbiol.*, accepted
3. Y. Yokota, A. Manaka, M. Tafu, T. Kato, K. Tomita, T. Akazawa, Simple colorimetric analysis for determining hexavalent chromium with high sensitivity via homogeneous liquid-liquid extraction, Bull. Chem. Soc. Jpn., in press DOI: 10.1246/bcsj.20180351
4. H. Herath, T. Kawakami, M. Tafu, "Repeated Heat Regeneration of Bone Char for a Sustainable Use in Fluoride Removal from Drinking Water", *Healthcare*, 6(4), 143 (2018) DOI: 10.3390/healthcare6040143
5. 甲斐穂高, 越後亜美, 岡芳樹, 黒田大介, 柴田慶之, 間中淳, “スマートデバイスを用いた環境分析と工学教育への応用～伊勢湾を水質から科学する～”, *工学教育*, 66(4), 52-60 (2018) DOI: 10.4307/jsee.66.4_52
6. H. Herath, T. Kawakami, M. Tafu, “The Extremely High Adsorption Capacity of Fluoride by Chicken Bone Char (CBC) in Defluoridation of Drinking Water Relation to Its Finer Particle Size for a Better Human Health”, *Healthcare*, 6(4), 123 (2018) DOI: 10.3390/healthcare6040123.
7. H. Herath, T. Kawakami, M. Tafu, "Regeneration of Exhausted Chicken Bone Char (CBC) to Optimize its Usage in the Defluoridation of Drinking Water", *J. Ecotech. Res.* 18(3), 39-46 (2018), DOI: 10.11190/jer.18.39.
8. T. Toshima, S. Takamatsu, M. Tafu, K. Tamada and Y. Morioka, “Improving the properties of dicalcium phosphate dihydrate (DCPD) powder by changing the morphology”, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 126(3), 202-207 (2018) DOI: 10.2109/jcersj2.17206

国際会議

1. 国際会議のプロシーディングスなど(査読付)

センター長 (2 件)

1. Eiji TAKADA, Gen SHIKIDA, Daichi TAKEZAWA, Hideyuki IMAI, Toshimasa CHAKI, Fumihiko NISHIKIDO, Shigeki NAKA, Hiroyuki OKADA, Shunji KISHIMOTO and Ikuo KANNO, Fundamental Study on Estimating X-ray Energy with Current-Output Organic Semiconductor Radiation Detectors, 2018 IEEE NSS/MIC/RTSD(2018)
2. F. Nishikido, E. Takada, G. Shikida, M. Nitta S. Takyu and T. Yamaya, 2018 IEEE NSS/MIC/RTSD(2018)

医薬工・計測部門 (4 件)

1. (Tutorial)Introduction to Geant4 and Geant4-DNA, T.Aso, S.Okada, T.Sasaki, The 27th JSST Annual International Conference on Simulation Technology, 9/18-20, 2018.
2. Galet-Geant4 Based Application Templet for Primers, T.Aso, W.Takase, T.Sasaki, The 7th International GIGAKU Conference (IGCN2018), 10/5, 2018.
3. Galet-LSC, A Geant4 Application Templet and its Application for Liquid Scintillation Counter, T.Aso, T.Masuda, M.Hara, M.Shoji, T.Furusawa, T.Yahimura, Y.Kato, IEEE NSS/MIC, 11/11-17, 2018.
4. Tetrahedral Organ model in Geant4 Based Particle Therapy Simulation Framework, T.Aso, S.Ogasawara, T.C.Chao, H.C.Chang, C.C.Lee, IEEE NSS/MIC, 11/11-17, 2018.

環境部門 (7 件)

1. M. Tafu, S. Takamatsu and T. Toshima, "Improvement of reactivity of dicalcium phosphate dihydrate (DCPD) for removal fluoride ion in the water environments", XXVII International Materials Research Congress, 2018.8.19-24, Cancun, Mexico. **(Invited)**
2. A. Iwaori, M. Tafu, T. Toshima, S. Takamatsu, "Adsorption of gaseous ammonia by fluorapatite (FAP) derived from dicalcium phosphate dihydrate (DCPD)", The International Symposium on Inorganic and Environmental Materials 2018 (ISIEM2018), 2018.6.17-21, Ghent, Belgium
3. S. Kyogaku, M. Tafu, S. Takamatsu, T. Toshima, "Conversion calcium phosphate in bone char for water treatments", The International Symposium on Inorganic and Environmental Materials 2018 (ISIEM2018), 2018.6.17-21, Ghent, Belgium
4. M. Tafu, S. Muroyama, T. Toshima, S. Takamatsu, Y.

- Matsushita, T. Fujita, "Effect of gypsum on reaction of dicalcium phosphate dihydrate (DCPD) with fluoride ions", The International Symposium on Inorganic and Environmental Materials 2018 (ISIEM2018), 2018.6.17-21, Ghent, Belgium
5. M. Tafu, N. Sasakawa, H.S. Murthy, S. Takamatsu, A. Manaka, M. Irie, T. Toshima, "Effect of Tunisian reservoir sediment containing calcium carbonate on reaction of dicalcium phosphate dihydrate (DCPD) and fluoride ion", Tunisia-Japan Symposium Innovation discovery for Sustainable Water Resource Management, 2018.11.23-24, Tunisia
6. A. Manaka, H. Tunekawa, S. Takamatsu, S. Furuyama, M. Tafu, "Simple analysis for arsenic by combination with smart device color analyser and Guttzeit method", Tunisia-Japan Symposium Innovation discovery for Sustainable Water Resource Management, 2018.11.23-24, Tunisia
7. A. Manaka, Y. Yokota, Y. Shibata, T. Kato, "Development of original attachment for smart device color analysis with homogeneous liquid-liquid extraction", Pittcon2019, 2019.3.17-21, Philadelphia, USA.

2. 国際会議のプロシーディングスなど(査読なし)

センター長 (件)

ナノ・材料部門 (17 件)

1. Masao Kita, Issei Suzuki, Noriyuki Wada and Takahisa Omata, Cu deficiency in the narrow gap oxide semiconductor Cu₂ZnGeO₄ with wurtzite-derived structure, Abstract, 10th International Workshop on Zinc Oxide and Related Materials, P11, (2018).
2. Takahiko Yoshida, Makoto Inoue, Tomoyuki Homma, Masao Kita, Formation of Zinc Oxide Thin Film by Mist CVD Method, Abstract, The 3rd Nagaoka, -International Conference of "Science of Technology Innovation" 2018, STI-7-4 (2018).
3. T. Toshima, S. Daidai, S. Takamatsu, M. Tafu, K. Tada, M. Inoue, T. Homma, IGCN2018 2018.10.05 Conversion of RPF fly ash using hydrothermal synthesis.
4. T. Toshima, Y. Sato, S. Takamatsu, M. Tafu, Bioceramics30 2018.10.26-29 Morphology dependence of dicalcium phosphate dihydrate in the powder operability.
5. T. Toshima, D. Yamashita, Y. Sato, S. Takamatsu, M. Tafu, 第 24 回アパタイト研究会 2018.11.22 Micro-mist spray synthesis of dicalcium phosphate dehydrate.
6. K. Sukikawa, T. Toshima, S. Takamatsu, M. Tafu,

- MRS2018 日本年次大会 2018.12.18-20
Dicalcium phosphate dihydrate morphology change by solution mixing process.
7. T. Toshima, D. Yamashita, S. Takamatsu, M. Tafu, IFE21 2019.03.18-19 Acicularization of Dicalcium phosphate dihydrate crystals by micro-mist synthesis.
 8. T. Toshima, D. Yamashita, S. Takamatsu, M. Tafu, GFMAT-2&Bio-4 Anisotropic crystal growth of dicalcium phosphate dihydrate by chemical micro-mist synthesis.
 9. Kazuhiro Tada, Yuya Miyashita, Shoma Takahata, Masaaki Yasuda, Yoshihiko Hirai, Molecular Dynamics Study of Tribological Phenomena at Interfaces between Polymers and Substrates with Atomic-scale Roughness, Digest of Papers of 16th Int. Conf. on Nanoimprint and Nanoprint Technology (Braga, Portugal, September, 2018).
 10. Kazuhiro Tada, Masaya Oba, Shuichi Yamada, Yuta Miyashita and Masaaki Yasuda, Molecular dynamics study of electron irradiation effects on structural changes in 2D MoS₂, Abstracts of 44th Int. Conf. on Micro- and Nano-Engineering 2018, PO-284 (Copenhagen, Denmark, September, 2018).
 11. Kazuhiro Tada, Yuya Miyashita, Shoma Takahata, Masaaki Yasuda, Yoshihiko Hirai, Computational Study of Tribological Phenomena at Interfaces between Polymers and Substrates with Atomic scale Roughness”, Digest of Papers of 2018 Int. Microprocesses and Nanotechnology Conf., 16P-11-76 (Sapporo, Japan, November, 2018).
 12. Yasutaka Mori, Aoi Yamamoto, Simple and Environment Friendly Preparation of Silver Nanoparticles by Using Silver-Containing Glass Powder - Effects of Glass Composition on Generation of Silver Nanoparticles, 7th International GIGAKU Conference in Nagoaka 2018 年 10 月 5 日
 13. Naomi Sakono, Kazuki Omori, Koki Yamamoto, Production of bimetallic nanoparticles in vapor phase, ACS National Meeting Fall 2018, Boston, MA, 2018 年 8 月 19 日.
 14. M. Inoue and R. Saeki, Preparation of High Purity Magnesium Sheet from AM60 Magnesium Alloy by Vacuum Distillation, Extrusion and Rolling, The 7th International GIGAKU Conference in Nagaoka (IGCN2018), 2018.10.5 <Poster Award>.
 15. M. Inoue, T. Mouri, N. Aoyagi, T. Aida and H. Miura, Recycling of High Purity Magnesium Sheet from Mg-Al-Ca System Alloy by Vacuum Distillation and Extrusion, The 7th International GIGAKU Conference in Nagaoka (IGCN2018), 2018.10.5
 16. Y. Takagi, M. Inoue, T. Aida, K. Matsuzawa and N. Aoyagi, Production of High Purity Mg-Zn Alloy Sheet by Vacuum Distillation and Extrusion, International Forum on Research Promotion 2018, 2018.11.27
 17. Y. Takagi, M. Inoue, K. Nakamizo, M. Fujii and K. Uruma, Production of High Purity Magnesium by Vacuum Distillation, International Forum on Research Promotion 2018, 2018.11.27

[3. 2. 2 国内学会等]

国内学会等

1. 国内学会等発表

センター長 (2 件)

1. 高田英治, 錦戸文彦, 鋪田 巖, 山岸正和, 岸本俊二, 有機半導体単結晶による放射線計測の検討, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 2018 年
2. 鋪田巖, 竹澤大智, 網谷達輝, 高田英治, 錦戸文彦, 神野郁夫, 有機半導体放射線検出器によるエネルギー推定の試み, 次世代イニシアティブ廃炉技術カンファレンス (NDEC3) 2018 年

医薬工・計測部門 (12 件)

1. 石田文彦, 松原翔大, 到達把持運動中の前腕筋電図信号を用いた把持姿勢予測, 生体医工学シンポジウム 2018, 2018 年 9 月 15 日
2. 秋口俊輔, 大橋千里, 特別支援教育向け生活支援アプリケーション群の開発, 平成 30 年度日本福祉工学会第 2 2 回学術講演会, 2018 年 11 月 24 日
3. 大橋千里, 高師修治, 大平峰子, 高齢 COPD 患者を対象とした ICT による身体活動支援に関する事例報告, 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会 甲信越支部 第 4 回学術集会抄録集, pp.45, 2018
4. 藤井海雄, 野口亮, 経田僚昭, 秋口俊輔, 田尻智紀, 寺西恒宣, 百生登, 八賀正司, 古市紀之, Large-scale LDV における計測視野の広さ評価方法, 平成 30 年度日本伝熱学会北陸信越支部春季セミナー 2018 年 4 月 27 日
5. 藤井海雄, 野口亮, 経田僚昭, 秋口俊輔, 田尻智紀, 寺西恒宣, 百生登, 八賀正司, 古市紀之, Large-scale LDV における計測視野の広さ評価方法, 平成 30 年度日本伝熱学会北陸信越支部春季セミナー 2018 年 4 月 27 日
6. 藤井海雄, 野口亮, 経田僚昭, 秋口俊輔, 田尻智紀, 寺西恒宣, 百生登, 八賀正司, 古市紀之, Large-scale LDV における計測視野の広さ評価方法, 平成 30 年度日本伝熱学会北陸信越支部春季セミナー 2018 年 4 月 27 日
7. 阿蘇司, 益田拓朗, 原正憲, 庄司美樹, 古澤孝良, 藤澤信司, 加藤結花, Geant4 における液体シンチレーションの電離消光効果の検証, 第 55 回アイソトープ・放射線研究発表会, 2018 年 7 月 4-6 日
8. 牧野竜大, 阿蘇司, 緒方良至, Geant4 シミュレ

ションにおける Co-60 の γ 線角相関の評価, 平成 30 年度電気関係学会北陸支部連合大会, 2018 年 9 月 8 日-9 日, 2018.

9. 桶大樹, 阿蘇司, 陽子線照射による同位体の生成分布の解析, 平成 30 年度電気関係学会北陸支部連合大会, 2018 年 9 月 8 日-9 日, 2018.
10. 桶大樹, 阿蘇司, 陽子線照射による同位体の生成分布の解析, 平成 30 年度電気関係学会北陸支部連合大会, 2018 年 9 月 8 日-9 日, 2018.
11. 牧野竜大, 阿蘇司, 緒方良至, 板津英輔, シミュレーションを用いた高純度 Ge 半導体検出器における計数効率の評価,
12. 辻村新, 牧野竜大, 阿蘇司, 緒方良至, 板津英輔, 試料の自己吸収を考慮したシミュレーションによる簡易サンプイク法の検証, 日本物理学会北陸支部定例学術講演会, 11/24, 2019.

ナノ・材料部門 (22 件)

1. 喜多正雄, 和田憲幸, 鈴木一誓, 小俣孝久, ウルツ鉱型関連構造のナローギャップ酸化物半導体 $\text{Cu}_2\text{ZnGeO}_4$ の高温相変化, 平成 30 年度公益社団法人日本セラミックス協会北陸支部第 2 1 回 秋季研究発表会, O-1.
2. 吉田鷹彦, 坂本佳紀, 喜多正雄, ミスト CVD 法による酸化亜鉛薄膜の作製, 平成 30 年度公益社団法人日本セラミックス協会北陸支部第 2 1 回 秋季研究発表会, P3.
3. 豊嶋剛司: 2018NEW 環境展 2018.05.22-25.
4. 豊嶋剛司: イノベーションジャパン 2018 2018.8.29-31.
5. 豊嶋剛司: オキナワベンチャーマーケット 2018.11.22.
6. 豊嶋剛司: 2019NEW 環境展 2019.03.12-15.
7. 豊嶋剛司, 山下大介, 高松さおり, 袋布昌幹, 日本セラミックス協会年会 2019.03.24-26 ミスト混合法によるリン酸水素カルシウム二水和物の異方的成長
8. 宮下侑也, 多田和広, 高畑昌真, 安田雅昭, 平井義彦, 原子スケールラフネスを有する基板とポリマー間のナノトライボロジー現象に関する分子動力学解析, 2018 年日本表面真空学会学術講演会講演予稿集 2P29 (2018 年 11 月, 神戸)
9. 森 康貴: 銀ナノ粒子/高分子複合体の樹脂への混練による抗菌活性の抑制について, 日本防菌防黴学会第 4 5 回年次大会 2018 年 11 月 14

- 日.
10. 迫野奈緒美・中村鴻介・迫野昌文, キトサン保護 Au ナノ粒子への機能性ペプチド固定化技術の開発, 日本化学会第 99 春季年会(2019), 甲南大学, 兵庫, 2019 年 3 月 17 日 (発表予定)
 11. 井上 誠, 深山宏樹, 会田哲夫, 松澤和夫, 青柳成俊, 真空蒸留法による超高純度マグネシウムの作製, 日本金属学会 2018 年秋期講演(第 163 回)大会 (2018 年 9 月 21 日) 東北大(仙台).
 12. 井上 誠, 高木祐希, 会田哲夫, 松澤和夫, 青柳成俊, 真空蒸留・押出加工法による高純度 Mg-Zn 合金板材の作製, 日本金属学会・日本鉄鋼協会北信越支部連合講演大会 (2018 年 12 月 1 日) 信州大(長野)
 13. 佐伯 蘭, 井上 誠: 真空蒸留・押出・圧延法による高純度マグネシウム板材の作製, 平成 30 年 高専・長岡技科大(機械創造工学専攻)教員交流研究集会・技学セミナー(2018 年 8 月 9 日) 長岡技大(長岡).
 14. 松澤和夫, 井上 誠, 会田哲夫, 青柳成俊, 高純度マグネシウムの耐食性に及ぼす微量 Fe の影響, 日本金属学会 2018 年秋期講演(第 163 回)大会 (2018 年 9 月 21 日) 東北大(仙台)
 15. 佐藤歩輝, 小野塚悠, 青柳成俊, 井上 誠, 生体材料用 Ti/Mg 焼結接合材の組織と界面特性, 日本金属学会・日本鉄鋼協会北信越支部連合講演大会 (2018 年 12 月 1 日) 信州大(長野)
 16. 佐伯 蘭, 井上 誠, Mg-Al-Mn 系合金の真空蒸留・塑性加工法による高純度マグネシウム板材の作製, 資源・素材学会 関西支部 第 15 回若手研究者・学生のための研究発表会(2018 年 12 月 7 日) 滋賀県立大学(彦根)
 17. 毛利拓哉, 井上 誠, 会田哲夫, 青柳成俊, 三浦博己: Mg-Al-Ca-Sr-Mn 系合金の真空蒸留・押出加工法による高純度マグネシウム板材の作製, 資源・素材学会 関西支部 第 15 回若手研究者・学生のための研究発表会(2018 年 12 月 7 日) 滋賀県立大学(彦根)
 18. 井上 誠: 高専側からの技大との連携について, 平成 30 年度高専・長岡技科大(機械創造工学専攻)教員交流研究集会(2018 年 8 月 8 日) 長岡技術科学大学(招待講演)
 19. 竹中俊英, 森重大樹, 石川佳樹, 井上 誠, 淵脇哲司, 小原 久, 気相-固相法による Mg-Al-Ca 合金から高純度マグネシウムへのリサイクル, 資源・素材学会 平成 31(2019)年度春季大会 (2019 年 3 月 8 日) 千葉工業大学(津田沼)
 20. 井上 誠: マグネシウムのリサイクルおよび超高純度化, 軽金属学会 東北支部 平成 30 年度東北支部講演会およびイブニングセミナー「軽金属材料の現状と課題」(2019 年 3 月 18 日)東北

大学 工学部マテリアル・開発系 大会議室(招待講演)

21. 井上 誠, 高木祐希, 会田哲夫, 松澤和夫, 青柳成俊, 真空蒸留・押出加工法による Mg-Zn-Zr 系合金から高純度 Mg-Zn 合金板材の作製, 日本金属学会 2019 年春期(第 164 回)講演大会 (2019 年 3 月 20-22 日) 東京電機大 東京千住キャンパス
22. 小野塚悠, 佐藤歩輝, 井上 誠, 青柳成俊, 生体材料用途を目指した Ti/Mg 焼結接合材の組織と界面強度, 軽金属学会 第 136 回春期大会講演 (2019 年 5 月 11-12 日) 富山国際会議場(富山)

環境部門 (11 件)

1. 間中淳, “高性能分析反応とスマートデバイス比色計測による分析システムの構築”, 平成 30 年度廃炉分析技術若手セミナー(魚津) **【招待講演】**
2. 岡嶋夏輝, 袋布昌幹, 高松 さおり, 豊嶋 剛司, 高田将文, 萩野芳章, “単純な溶液を用いた DCPD 粒子表面への前駆体相誘起によるフッ化物イオンとの反応性改善効果”, 日本セラミックス協会 2019 年年会, 2019.3.24, 東京都
3. 袋布昌幹, 恒川はるか, 市田鷹大, 間中淳, 豊嶋 剛司, 高松さおり, 本村信人, “安心安全リサイクルのための, 廃石膏ボードリサイクル中不純物の簡易評価技術開発”, 第 28 回日本 MRS 年次大会, 2018.12.20, 北九州市
4. 中田沙紀, 袋布昌幹, 豊嶋剛司, 高松さおり, 萩野芳章, 高田将文, 松岡隆晴, 清水義喜, “第二リン酸カルシウム二水和物 (DCPD) の反応を用いた蛍石中フッ化物イオンの鉱物化”, 第 28 回日本 MRS 年次大会, 2018.12.20, 北九州市
5. 笹川奈津美, 袋布昌幹, 間中淳, 豊嶋剛司, 高松さおり, 入江光輝, “水処理への適応を目的とした第二リン酸カルシウム二水和物 (DCPD) とフッ化物イオンの反応性におよぼすカルサイト含有堆積物の効果”, 第 28 回日本 MRS 年次大会, 2018.12.20, 北九州市
6. 中田沙紀, 袋布昌幹, 萩野芳章, 高田将文, 松岡隆晴, 清水義喜, “ふっ素汚染土壌の原位置不溶化を目的とした, リン酸カルシウム (DCPD) 不溶化資材の反応性に及ぼす共存イオンの効果”, 第 24 回 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, 2018.10.29-11.1, 福島市
7. 二宮冬, 広野羽奏, 袋布昌幹, 高松さおり, 豊嶋剛司, 中島正則, 渡部歩, “廃石膏ボードを用いた未利用リン資源の回収と回収物の機能性評価”, 廃棄物資源循環学会・平成 30 年度: 春の研究発表会, 2018. 6. 1 川崎市 **【優秀ポスター賞】**
8. 間中淳, 横田優貴, 加藤健, “高速・高倍率濃縮分離法を駆使する微量六価クロムの高感度簡易分

析法に関する研究”,第 15 回茨城地区分析技術交流会(茨城大学)

9. 加藤健, 永島佑樹, 間中淳, 中村ちひろ, 大石誠, “ポータブル蛍光 X 線分析装置が拓く微小液滴に対する重金属現場・迅速定量分析の新たなアプローチ”, 第 15 回茨城地区分析技術交流会(茨城大学)
10. 中川舞美, 間中淳, “ポルフィリンとイオン交換樹脂を用いた石膏中のカドミウム分析法の検討”, 第 18 回高山フォーラム(高山図書館)
11. 横田優貴, 間中淳, 加藤健, “環境配慮型均一液液抽出法による環境水中の六価クロムの高感度比色法”, 日本分析化学会第 67 年会(東北大学)

2. その他論文

医薬工・計測部門 (1 件)

1. Galet-Geant4 Based Application Templet for Primers, T.Aso, W.Takase, T.Sasaki, Transactions on GIGAKU, GIGAKU Press, Nagaoka Univ.

ナノ・材料部門 (1 件)

1. 井上 誠: サーボ駆動式プレス機 マグネシウム合金の押出加工事例, 日刊工業新聞, 12 月 19 日(2018), pp.33-34.

環境部門 (4 件)

1. 袋布昌幹, 高松さおり, “排水中未利用リン・フッ素資源の鉱物化によるダイレトリサイクル”, クリーンテクノロジー, 印刷中
2. 間中淳, 袋布昌幹, 加藤健, “液滴濃縮による高感度かつ簡易な環境分析”, クリーンテクノロジー, 印刷中
3. 間中淳, “奨励賞受賞報告”, Arsenic Letter, No. 22, 14 (2018)
4. 袋布昌幹, “廃セッコウボードリサイクルにおける本学会の果たすべき役割 (論説)”, *J. Soc. Inorg. Mater. Japan.*, 25, 259-261 (2018)

[3.3 特許・賞等]

特許・賞等

1. 受賞・表彰

1. 二宮冬, 広野羽奏, 袋布昌幹, 高松さおり, 豊嶋剛司, 中島正則, 渡部歩, “廃石膏ボードを用いた未利用リン資源の回収と回収物の機能性評価”, 廃棄物資源循環学会・平成 30 年度: 春の研究発表会, 2018. 6. 1 川崎市 【優秀ポスター賞】

2. 特許

袋布昌幹, 豊嶋剛司, 萩野芳章, 高田将文, “フッ素不溶化剤, その製造方法, 処理石膏, フッ素含有汚染土壌及び汚染水の処理方法”, 特願 2019-27014 号, 2019 年 2 月 19 日出願

[3.3外部資金獲得状況]

平成30年度研究高度化推進センター重点研究部門に係る外部資金情報詳細

金額単位：千円

	氏名	共同研究費		受託研究費		科研費 (代表者分)		科研費 (分担者分)		助成金		寄附金		計	
		件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
センタ	高田 英治	3	0	0	0	1	4,615	2	520	1	260	0	0	7	5,395
医薬工・計測部門	阿蘇 司	1	0	0	0	1	1,235	3	845	2	700	0	0	7	2,780
	秋口 俊輔	1	400	1	1,950	1	650	1	130	1	150	0	0	5	3,280
	経田 僚昭	1	0	0	0	1	1,300	1	130	0	0	0	0	3	1,430
	石田 文彦	0	0	0	0	1	650	0	0	0	0	0	0	1	650
	大橋 千里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(小計)	3	400	1	1,950	4	3,835	5	1,105	3	850	0	0	16	8,140
ナノ・材料部門	井上 誠	2	430	1	759	0	0	0	0	1	150	0	0	4	1,339
	喜多 正雄	1	120	1	910	0	0	1	390	1	59	0	0	4	1,479
	豊嶋 剛司	3	120	0	0	1	1,560	2	390	0	0	0	0	6	2,070
	森 康貴	1	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120
	多田 和広	1	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120
	迫野 奈緒美	1	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120
	(小計)	9	1,030	2	1,669	1	1,560	3	780	2	209	0	0	17	5,248
環境部門	袋布 昌幹	9	2,308	3	1,034	1	1,300	0	0	0	0	2	800	15	5,442
	間中 淳	1	0	2	1,129	1	1,170	0	0	0	0	0	0	4	2,299
	古山 彰一	2	1,100	0	0	1	390	1	633	0	0	0	0	4	2,123
	篠崎 由紀子	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	高松 さおり	2	660	0	0	1	1,040	0	0	0	0	0	0	3	1,700
	(小計)	14	4,068	5	2,163	4	3,900	1	633	0	0	2	800	26	11,564
	【合計】	29	5,498	8	5,782	10	13,910	11	3,038	6	1,319	2	800	66	30,347

【参考】富山高専

		共同研究費		受託研究費		科研費 (代表者分)		科研費 (分担者分)		助成金		寄附金		計	
		件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
		62	16,312	10	5,842	33	55,260	32	88,205	10	4,355	27	29,990	174	183,764