



阿南高専
地域連携・テクノセンター
研究報告書
2016. 12

————— 目 次 —————

外部資金リスト

1. 平成 28 年度 共同研究・受託研究紹介
 - 1-1 共同研究
 - 1-2 受託研究
2. 科学研究費補助金 採択研究紹介
3. その他採択事業紹介

平成28年度 外部資金リスト

敬称略

外部資金の種類	教職員名	研究題目	
1-1共同研究	吉田 岳人	相関誘起機能性ナノ物質の創生と物性	
	吉田 岳人	地域適合型小水力発電技術の共同研究	
	西本 浩司	---	
	西野 精一	金属材料表面を粧飾して放射率を高める研究開発	
	安田 武司	---	
	奥本 良博	焼結により作製した透光性アルミナの欠陥掲載のマクロ観察とその手法の確立	
	川上 周司	合併浄化槽内に生息する重要微生物に注目した処理診断技術の開発	
	太田 健吾	雑談対話のための対話エージェントに関する研究	
	川上 周司	産業的に利用可能な未培養微生物の機能解明と分離・培養方法の開発	
1-2.受託研究	長谷川 竜生	LEDを活用したまちづくり	
	吉田 晋	電子自治体構築についての研究	
	坪井 泰士	小・中学校及び生涯学習への講師派遣及び指導等	
	大田 直友	阿南市生物多様性ホットスポット保全・活用モデル事業の運営	
	太田 健吾	認知カトレーニングを目的とした事例ベース雑談音声対話システムの研究開発 (戦略的情報通信研究開発推進事業)	
	吉田 晋	ICTによるスマート農業実現のためのハウス内環境測定と解析	
2.科学研究費補助金	坪井 泰士	実践的教育を可能とする教育スキルアーカイブの構築とICTによる共有	
	藤居 岳人	懐徳堂学派における儒教の展開に関する研究 - 朱子学・陽明学の折衷から融和へ -	
	奥本 良博	発達障がい学生の困り感を解消するユニバーサル教材の開発とICT共有	
	松尾 俊寛	量子純粋状態による統計力学の定式化の超弦理論への応用と時空の解明	
	川崎 敏和	図形や立体物の形状を正しく認識する能力を高めるための折り紙教材の開発	
	松保 重之	事象再現型モンテカルロ計算の効率化とその防災問題への応用に関する基礎的研究	
	山田 洋平	新規タンパク結晶場としてのフィルター孔の活用とその構造解析・分離デバイスへの展開	
	勝藤 和子	英語のリーディングに関する学習ストラテジー指導教材の開発と評価	
	吉田 岳人	気相パルスレーザーアブレーション法による複合プラズマモニク可視光応答光触媒の創製	
	大谷 卓	優れた蛍光特性を有するヘテロヘリセンの効率的合成法の開発	
	小西 智也	ガラス中で可視発光するCuの発光メカニズムと発光制御に関する研究	
	川上 周司	シングルセル解析を進展させる環境微生物の機能推定技術の開発	
	杉野 隆三郎	共創場原理をベースとする群集行動モデルの構築	
	藤原 健志	サーマルマネージメントの高度化に資するナノ秒・ナノインプリント複合技術の開発	
	川端 明洋	電機子反作用を「見る」ことができるAR教材の開発	
	西本 浩司	レーザー照射部の溶接ポロシティ制御によるその場局所マイクロポーラス金属の創成	
	池添 純子	人口3割減次代のレジリエント・コミュニティへ資する集団移転の計画論と再定住モデル	
	吉田 岳人	2パルス励起プロセスを用いた非平衡的ナノ結晶成長制御	
	山田 洋平	過酸化水素・オゾンの発生・分解システムの低環境負荷的分離分析への展開	
	西本 浩司	熱可塑性エンブラと金属とのレーザー直接接合機構の解明	
	川上 周司	迅速・簡便・オンサイト型消化・脱窒細菌計測法の開発と排水処理槽管理指標への応用	
	3.その他採択事業	大田 直友	那賀川河口代償干潟における底生物加入・回復過程の中期モニタリング調査
		松本 高志	大学教育再生加速プログラム テーマⅡ(学修成果の可視化)
加藤 研二		とくしまマラソンアンケート調査実施業務	
加藤 研二		徳島阿波おどり空港における航空旅客及び航空貨物に関する需要調査業務	
東 和之		人工海浜における底生物相の決定要因-生物攪拌者による環境改変効果-	
長谷川 竜生		LED関連技術者養成講座実施業務	
吉田 晋		情報入力・通信環境機能を備えた低価格センサーシステムの全国圏場への導入と共通共有システムの構築による実証実験	

注)知的財産権等の関係で未掲載のものがあります。

2016/9/15現在

1. 平成 28 年度 共同研究・受託研究紹介

1 - 1 共同研究

〈研究課題〉 相関誘起機能性ナノ物質の創成と物性

〈研究者名〉 研究代表者 甲南大学 理工学部 物理学科 教授 梅津 郁朗
共同研究者 関西大学 工学部 教授 齋藤 正
阿南高専 創造技術工学科 化学コース 教授 吉田 岳人
奈良高専 機械工学科 助教 福岡 寛

〈研究概要〉

ナノ構造物質間またはナノ構造物質内での相関を利用すれば、その多様性は飛躍的に向上し、機能性の向上も期待できる。このような相関誘起機能性に着目し、以下の二つの方向性から相関機能性ナノ物質を議論して行く。1) 複合型ナノ構造体及び電子相関ナノ構造体の構造体形成過程を素過程から議論し、新規ナノ構造体の創成を目指す。2) 複合型ナノ構造体および電子相関ナノ構造体の光学的、電気的、磁気的物性を動的および静的側面から追求し、相関がもたらす新機能の出現を目指す。このような物質創成と物性評価の二つが一体化した共同研究体制から斬新な相関誘起機能性ナノ物質の創成と機能性向上に対する知見をえる。

〈研究課題〉 地域適合型小水力発電技術の共同研究

〈研究者名〉 研究代表者 地域連携・テクノセンター センター長 吉田 岳人
共同研究者 地域連携・テクノセンター 特命教授 宇野 浩
地域連携・テクノセンター 特命教授 鶴羽 正幸
喜多機械産業株式会社 取締役 環境事業部長 高橋 重行
喜多機械産業株式会社 開発営業部 副部長 子隅 孝彦

〈研究概要〉

目的：地域の地形・気象・水量に最適化された小水力発電の設計手法構築する。

内容：東南アジア向け及び県内土地改良区向け小水力発電システムの共同開発、ならびに小水力発電技術関連セミナーを実施する。

〈研究課題〉 **金属材料表面を粧飾して放射率を高める研究開発**

〈研究者名〉 研究代表者 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 教授 西野 精一
 共同研究者 高槻電器工業株式会社 技術開発部 松村 直巳

〈研究概要〉

真空容器中で使用する金属材料が高温状態にさらされる場合、放射率を高めることが放熱性向上に有効である。本研究では、放射率向上を目的とした金属材料の表面処理方法の開発を目的としている。表面処理方法としては、表面酸化やコーティング等から選び、各表面処理材の放射率、粗さ、色調、組成等を調査し、最適な表面処理方法を開発する。また、表面処理を施した金属材料の加工性についても検討を行う。

〈研究課題〉 ----

〈研究者名〉 研究代表者 阿南高専 創造技術工学科 機械コース 講師 安田 武司
 共同研究者 公益財団法人徳島県環境技術センター 検査部 河本 慎次郎
 公益財団法人徳島県環境技術センター 検査第2課 課長 西岡 卓馬

〈研究課題〉 **焼結により作製した透光性アルミナの欠陥形成のマクロ観察とその手法の確立**

〈研究者名〉 研究代表者 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 准教授 奥本 良博
 共同研究者 長岡技術科学大学 機械創造工学課程 教授 南口 誠

〈研究概要〉

アルミナは広く一般的に用いられる酸化物セラミックスであるが、未だ、品質管理・制御にはばらつきが大きい。その1つの原因は評価方法にある。セラミックスは脆性材料であるため、マクロな欠陥が破壊限となるが、従来の方法で内部の欠陥を非破壊検査で見つけることは難しく、不均質性も硬さ分布などといった金属工学的な手法に限られている。

一方、アルミナの製造において粉末を密化させる重要な役割を果たす成形プロセスは目的・用途別に多岐に存在し、最適条件を求める過程を科学的に解析しながら実験を進めていくには非常に面白い分野である。特にスリップキャスト法はセラミックス粒子をスラリーとして流体に分散させるため、成形性が非常に高く、プレス成形によって作られた成形体より高密度で均質な内部構造を持っていることが知られている。我々は、焼結条件によっては容易に透光性焼結体が得られるアルミナの特性を利用し、マクロな欠陥や不均一性をラマン分光や光学顕微鏡などの光学手法を用いて検討している。ここでは、その前段階として、パルス通電焼結法で実績のある二段階焼結法とスリップキャスト法を組み合わせ高透光性アルミナの作製を試みる。

〈研究課題〉 合併浄化槽内に生息する重要微生物に注目した処理診断技術の開発

〈研究者名〉 研究代表者 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 講師 川上 周司
 共同研究者 長岡技術科学大学大学院 技術科学イノベーション専攻 教授 山口 隆司
 公益社団法人徳島県環境技術センター 西岡 卓馬

〈研究概要〉

浄化槽は、一日の流入量、有機物負荷の変動が激しいことや、長期間利用がない、適切な人員比での運転が行われていないなどの原因からしばしば十分な処理水質が得られない場合がある。より安定的な処理を行うためには、適切な運転方法を構築するとともに、その処理を担う微生物についても理解を深める必要がある。微生物の情報に関する研究に注目すると浄化槽に関する研究は、大型の都市下水処理場における研究に比べ少ない。これまでに遺伝子工学を用いた微生物解析方法が数多く報告されてきたが、これらを浄化槽のシステムに適用し掘り下げて研究を行う事は見過ごされて来ており、未開な分野といえる。本研究では、次世代シーケンサーを用いた最新の微生物相解析技術を浄化槽汚泥および生物膜に対し適用し、多数のサンプル数を解析することで、様々な処理条件下に存在する微生物相のデータ化を目指している。また、本研究により構築された微生物解析技術及び蓄積したデータを用いる事で、例えば任意の浄化槽から汚泥を採取し、微生物相を解析するとともに蓄積データと照らし合わせる事で、今後システムがどのような方向に進むのか(処理が良くなるのか悪くなるのか)を診断できる。これら技術を構築することで浄化槽の処理診断が可能になり、最終的に浄化槽の安定的な運転指針を提案できる。

〈研究課題〉 雑談対話のための対話エージェントに関する研究

〈研究者名〉 研究代表者 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 准教授 山本 一公
 共同研究者 阿南高専 創造技術工学科 情報コース 助教 太田 健吾

〈研究概要〉

近年の音声認識技術の発達により、音声対話によるインタフェースが普及しつつあり、パーソナルアシスタンスへの応用等が進んでいる。音声対話には、パーソナルアシスタンスやホテル予約等の達成目的(ユーザの希望)がはっきりした「タスク指向対話」と、雑談のように目的がはっきりしない「非タスク指向対話」がある。最近の研究では「非タスク指向対話」が、人工知能技術としての興味からは勿論のこと、対話による高齢者の認知症予防といったような面でも注目されてきている。また、特に後者のような場合は、対話エージェント(画面に表示される対話相手)によって高齢者の発話意欲が変化するため、対話エージェントの設定が重要になってくる。

本研究では、非タスク指向対話システムにおける対話エージェントについて、エージェントキャラクタや合成音声の品質、およびそのバランスがユーザに与える印象について明らかにし、それによって対話者(ユーザ)がシステムに感じる親近感や対話の盛り上がりについて主観・客観評価を行い、楽しく雑談が行えるシステムについて検討する。

〈研究課題〉 産業的に利用可能な未培養微生物の機能解明と分離・培養方法の開発

〈研究者名〉 研究代表者 阿南高専 創造技術工学科 建設コース 講師 川上 周司

共同研究者 豊橋技術科学大学大学院 環境・生命工学系 講師 山田 剛史

松江高専 環境・建設工学科 助教 山口 剛士

〈研究概要〉

微生物を利用したバイオテクノロジーは、我々の生活に欠かせない技術となっている。しかしながら、バイオテクノロジーや環境中に生息している微生物の 99%は未培養微生物であり、どのような機能を有しているのか把握する事が困難である。近年、微生物を個々でゲノム解析するシングルセルジェノミクスが急速な発展を見せており、様々な環境に生息する未培養微生物の機能を明らかにしている。この技術を用いるためには微生物を個々で分離する必要がある。微生物を特異的に分離する方法として、微生物を視覚的かつ特異的に検出し、細胞分取装置を用いて蛍光を示した微生物のみを回収する方法が有効である。その微生物識別法には、微生物を視覚的かつ特異的に検出する方法である fluorescence in situ hybridization (FISH) 法が有効であるが、FISH 法で得られる微生物由来の蛍光が微弱なため、従来の細胞分取装置を用いて標的微生物を回収することができない。高感度な蛍光が得られる FISH 法 (高感度 FISH 法) が開発されているものの、蛍光の高感度化と対照的に、従来の細胞分取装置を用いた細胞分取にとって不都合な問題が生じている。すなわち、現行の高感度 FISH 法では、① プローブ分子量が大きく、プローブの細胞浸透性が悪いため、測定 (または分取) できる微生物種が制限されること、② 非特異的な蛍光の誘発による signal/noise (S/N) 比が低下し、偽陽性細胞を分取対象とすることが問題点である。この問題を克服するため、本研究は、細胞浸透性が高く、高 S/N 比を達成する新規の高感度 FISH 法の開発を行った。本研究では、新しい蛍光増幅技術として hybridization chain reaction (HCR) 法及び高 S/N 比を達成するために抗原抗体反応の代替技術として click chemistry に着目している。今年度は、click chemistry を FISH 法と組み合わせる実験条件の検討を行った。その結果、微弱な蛍光ではあるものの、click chemistry と FISH 法の併用による菌体からの蛍光を得ることに成功した。本法による蛍光感度を上げるため click chemistry の触媒である銅濃度や click chemistry に用いるプローブの濃度を検討した結果、現在、click chemistry を用いた場合の蛍光感度は、従来の FISH 法と同程度の蛍光感度まで向上させることに成功している。本手法の開発により、標的有用微生物を分取 (回収) するための微生物検出が容易になり、これまで以上に未培養有用微生物の機能を明らかにすることができる。すなわち、これまでブラックボックスに包まれていた未培養有用微生物の生態解明を皮切りに、その情報や微生物資源を利用した食品、発酵産物や抗生物質などの有価物生産にも繋がるが大いに期待できる。

1 - 2 受託研究

〈研究課題〉 LEDを活用したまちづくり

〈研究代表者〉 創造技術工学科 電気コース 准教授 長谷川 竜生

〈研究担当者〉 創造技術工学科 化学コース 准教授 釜野 勝

創造技術工学科 化学コース 教授 吉田 岳人

〈研究委託元〉 阿南市

〈研究概要〉

阿南市の社会、経済、文化、環境、教育、生活の向上に役立てるようなLED応用作品をLED技術者養成講座修了生と協力して製作している。平成27年度は、電磁石により永久に動き続け、動きに合わせてLEDが光る「永久シーソー」、ひょうたん内のパワーLEDにより色変化や昼白色と電球色の切り替えを行う「ひょうたん行灯」、簡易に持ち運びができる「携帯型LED広報掲示板」を製作した。

現在は、「光のまちステーションプラザのLED展示物の充実化」として、フルカラーLEDにより実際の明石海峡大橋と同じ28パターンのライトアップを行い、他に道路灯やライトアップによる海面の明かりなども再現した明石海峡大橋の模型の製作に取り組んでいる。

〈研究課題〉 電子自治体構築についての研究

〈研究代表者〉 総合情報処理室 室長 吉田 晋

〈研究担当者〉 総合情報処理室 副室長 平山 基

創造技術工学科 電気コース 教授 中村 雄一

創造技術工学科 電気コース 講師 小林 美緒

創造技術工学科 機械コース 准教授 松浦 史法

創造技術工学科 情報コース 助教 太田 健吾

創造技術工学科 電気コース 助教 藤原 健志

技術部 技術第2グループ 技術専門職員 東條 孝志

技術部 技術第2グループ 技術職員 松下 樹里

〈研究委託元〉 阿南市

〈研究概要〉

庁内LAN環境が整い、職員一人に1台のパソコンが配備され、インターネットで全世界と繋がっている。専用回線(LGWAN)で県・国と結ばれ、電子申請・文書管理システムも一部稼働している。このような環境の中で情報の漏えいやシステムの停止等のない電子自治体の構築が重要な課題となっている。セキュリティ技術の強化および職員一人一人のセキュリティ意識を高める研修やパソコンのスキルアップ研修等を実施することで、信頼される電子自治体の構築を目指し、総合的に研究を行う。本年度の主な取組みは以下のとおり。

- (1) システム監査についての助言指導
監査方法および監査項目設定・評価方法の助言指導(ワークシートの作成指導)など。
- (2) 情報リテラシー研修
「目標ITスキルレベル」に沿った研修の実施。
- (3) 情報セキュリティポリシー研修
セキュリティ意識を高めるための講習を、阿南市全職員を対象に実施(90分研修×8回)。

- (4) オープンデータ公開用サーバーの実証実験
 オープンデータ公開用 Web アプリのプロトタイプ開発

〈研究課題〉 小・中学校及び生涯学習への講師派遣及び指導等

〈研究代表者〉 創造技術工学科 一般教養 教授 坪井 泰士

〈研究委託元〉 阿南市

〈研究概要〉 小・中学校及び生涯学習への講師派遣及び指導

2015 年度実施報告

No.	実施月日	実施場所	実施対象	授業・講座名等
1	6月～1月	長生小学校	長生いずみクラブ 小学生低学年 約20名	パソコン講座
2	6月～3月	新野小学校	パソコンクラブ 小学4～6年生 13名	パソコン講座
3	7月14日	伊島中学校	中学生 4名	化学実験 人工イクラ、酢酸ナトリウムの結晶
4	7月21日	阿南市役所	市役所職員 50名	環境保全推進員会議 みんなでつくろう エコみらい
5	9月～11月	光のまち ステーションプラザ	阿南市内および周辺地区の小 学1～6年生 20名	阿南の特産を使った ものづくり教室

本年度も、阿南市と連携して講師派遣及び指導を行っている。

〈研究課題〉 阿南市生物多様性ホットスポット保全・活用モデル事業の運営

〈研究代表者〉 創造技術工学科 化学コース 准教授 大田 直友

〈研究担当者〉 創造技術工学科 建設コース 名誉教授 湯城 豊勝

創造技術工学科 建設コース 講師 川上 周司

技術部 技術第3グループ 技術職員 東 和之

〈研究委託元〉 阿南市

〈研究概要〉

平成27年におけるホットスポット選定事業により、阿南市の宝として保全し活用する重要な地域が視覚化された。しかし、その啓発活動や保全のしくみについては着手されていない。一方、ホットスポットを選定する過程で、選定委員会において選定地の保全や活用における課題が抽出され、これに基づき「保全と活用のための行動計画」が作成された。選定されたホットスポットは、この行動計画が実行に移され、保全のしくみが軌道に乗った段階で、はじめて阿南市の宝として生きてくる。そのためには、各選定地の課題を共有し、未来のビジョンを同じくして多様な団体が協働することが必要であろう。そこで本事業では、選定された地区の課題共有や保全・活用のしくみづくりと実践を目的として、選定地からモデル地区を抽出し、その地区の方々や保全を担う団体などの関係者と共に協議会を立ち上げ、保全活動を実施するための協議会運営を行う。また、ホットスポット啓発のため、各選定地の情報を掲載した冊子の作成や、成果報告や意見交換の場を兼ねたフォーラムを開催する。

事業は、生物多様性とくしま会議、徳島県希少野生生物保護検討委員会、徳島県立博物館などと連携しながら、阿南市が生物多様性先進地域となることを最終目的とする。

平成28年度

○阿南市生物多様性ホットスポットの啓発と協議会運営

平成27年度から実施しているホットスポット保全促進のためのモデル地区である伊島における協議会運営と、ササユリ保全活動を行う。また、ホットスポットの啓発を目的としたフォーラムを年度末に開催し、保全事業の紹介や保全を進めるうえでの課題の共有、他事例を参考とした課題の解決策について参加者と共に検討する。

〈研究課題〉 認知力トレーニングを目的とした事例ベース雑談音声対話システムの研究開発
(戦略的情報通信研究開発推進事業)

〈研究代表者〉 徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 教授 北岡 教英

〈研究担当者〉 株式会社ヴィッツ 組込制御開発部 渡邊 友裕

徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 教授 泓田 正雄

阿南工業高等専門学校 創造技術工学科 情報コース 助教 太田 健吾

〈研究委託元〉 四国総合通信局

〈研究概要〉

近年、我が国では国民の高齢化が進んでおり、特に四国地方はその傾向が顕著である。加齢に伴う認知能力の低下を抑えることは、我が国における医療費の削減や、高齢者の生活の質の向上といった観点から極めて重要である。認知能力の維持増進のためには、介護者や同胞と音声で対話することが有効であると指摘されている。

本研究では、高齢者の認知能力のトレーニングを目的とした音声対話システムに関する研究開発を行う。具体的には、第一に、高齢者の発話する音声を高精度に認識できる音声認識器を構築する。第二に、ユーザの好む様々な話題に適応する雑談対話のための対話事例データベースを構築する。第三に、雑談を継続してユーザが楽しめるように適切なタイミングで相槌や話題の転換を行うための応答種別の判定器を構築する。

〈研究課題〉 ICTによるスマート農業実現のためのハウス内環境測定と解析

〈研究代表者〉 創造技術工学科 情報コース 准教授 吉田 晋

〈研究委託元〉 徳島県立農林水産総合技術支援センター

〈研究概要〉

徳島県特産品である春夏ニンジンには、図1に示すようなトンネル型のビニールハウスを利用した冬期栽培により春夏の端境期出荷を行っている。近年、播種期・収穫期の早い品種を栽培する傾向にあり、従来のトンネル換気法が使えない。また、トンネルの穴あけ換気は、気象変動に左右されやすく、低温や高温による品質劣化が度々発生している。そこで、ハウス用の安価な環境センサを開発し、トンネル内環境データを計測・可視化することでトンネル換気タイミングを解析可能とする。今年度は、図2に示すようなトンネルハウス用安価な環境センサを開発し、ニンジン栽培ハウス内の環境データと換気率データを記録し、トンネル換気タイミングとの関連性を解析する。



図1 春夏ニンジン栽培用トンネルハウス

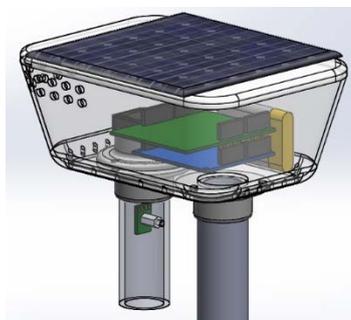


図2 環境センサイメージ

2. 科学研究費補助金 採択研究紹介

◎基盤研究B

〈研究課題〉 実践的教育を可能とする教育スキルアーカイブの構築と ICT による共有

〈研究分野〉 社会科学

〈研究代表者〉 創造技術工学科 一般教養 教授 坪井 泰士

〈研究分担者〉 創造技術工学科 機械コース 講師 安田 武司

〈研究期間〉 平成 26 年度 ～ 平成 28 年度

〈研究概要〉

高専が受け入れる多感な中学卒業生は、精神的に未熟であり、自立的学習不能、コミュニケーション能力不足、メンタル障がいも多く抱え、それがいじめ・うつ・不登校・自殺につながり、結果として原級留置・退学を生んでいるのである。中央教育審議会答申「学士課程教育の構築に向けて」（平成 20 年 12 月 24 日）が指摘する「多様な学生を迎え入れながら、個性化・特色化の徹底に向けた改革」等の問題は、大学に比して低年齢の学生を抱える高専において、より早期に、顕著に問題化し、「教育面を一層重視する」FD の取組が不可欠である。

本研究の成果は、必ずや高専にとどまらない有用性の高い高等教育モデルとなり得る。科学研究費助成事業「高専教員の教育力開発を目的とする、授業スキル向上支援ツール開発と ICT による共有」（平成 23-25 年度課題番号 23531035）は、この学生クライシスのうち、とくに授業における解決の方法を提示するものである。本研究では、この教育スキルアーカイブの構築を行う。教育現場にある実践知（暗黙知）を共有活用できる形式知「コツ」に明確化する対象を、すでに先行研究で確認した「授業」から、「クラス経営・生活指導」と「メンタルケア」に拡大する。教育ガイドライン（優れた教育の具体的指針）と照応する統合的教育スキルアーカイブを構築し、各教員が教育実践力を着実に高められるシステムとして提供することを目的としている。

これにより、学生を多面的かつ実践的に育むことが可能となる。

授業に使える教材紹介 Web サイトはあるが、そこには実践的スキルとしての授業方法（授業のコツ）やそれを支える教育の具体的指針はない。その結果、対症的（断片的）な教育効果向上は期待できるものの、学生クライシスに正対する根本的教育力向上は望めない。

本研究は、教育ガイドライン（具体的指針）に則った「明日から使える実践的教育方法」として教育スキルアーカイブを構築し、教員手本となる実践例を ICT により利便性高く提供する点で、極めて有用である。これは、自己流教育の弊害である「教育スキルの蓄積がない、教育が偏向する」を解消し、教員個性を生かしつつ体系的かつ効率的な教育（教育キャリアマップ）形成を可能とできる点で独創性が高い。教育スキルアーカイブを通して、新任教員はスタートアップ研修を、それ以外の教員も教育スキルの切磋琢磨が可能となる。教員の当事者意識は覚醒して機能的に連携し、学生クライシスに苦しむ学生をよりよく育むことできる。同アーカイブを学校研修に採用することにより、各高専において、このような個人的 FD と組織的 FD を融合し、機能的かつ継続的な研修が可能となる。



◎基盤研究C

〈研究課題〉 懐徳堂学派における儒教の展開に関する研究—朱子学・陽明学の折衷から融和へ—

〈研究代表者〉 創造技術工学科 一般教養 教授 藤居 岳人

〈研究分野〉 中国哲学

〈研究期間〉 平成26年度 ～ 平成28年度

〈研究概要〉

本研究は、江戸時代の大坂に存した学問所・懐徳堂の儒者の思想が朱子学と陽明学との折衷から両者の融和へと止揚されてゆく様相を分析する。懐徳堂最盛期の儒者である中井竹山・中井履軒兄弟は基本的に朱子学の立場だけれども、その立場の基底に、朱子学とならぶ重要な要素たる陽明学の影響があった。この両者が融和されたところに懐徳堂独自の儒教が成立し、幕末に続く「実学」—現実の政治実践に資する学問—の展開に重要な役割を果たしたことを明らかにする。それによって、日本近世儒教思想史上における懐徳堂学派の思想史的位置づけを再構築する。

日本近世儒教思想史上、朱子学に関する研究は、林羅山らの朱子学尊重の立場から伊藤仁斎・荻生徂徠による古学の立場からの朱子学批判、そして、寛政期の朱子学再興に至るまで、多くの研究が蓄積されてきた。ただ、江戸期の儒者の研究において、朱子学と並んで陽明学の存在が重要であるにもかかわらず、江戸初期の中江藤樹・熊澤蕃山や幕末の大塩平八郎らの陽明学者に関する研究を除けば、その研究成果は意外に多くない。本研究では、懐徳堂の中井履軒の経学研究を基礎として、中井竹山の経世思想を取り上げて、彼らの思想関連の著述のみならず漢詩文などの文学関連の著述の読解を通して、総合的観点から、懐徳堂の儒教が朱子学と陽明学との高度な連関、すなわち、融和へと展開してゆく様相を解明する。

今年度は、中井竹山と交流の深かった混沌社社中の儒者との交流の様相を分析する。混沌社の儒者の多くが西国諸藩の藩政改革や幕府の寛政改革において主導的役割を果たした近世後期朱子学派の儒者であり、彼ら近世後期朱子学派の儒者を中心とした儒者ネットワークの広がりの様相を分析することで、懐徳堂学派の立場が「実学」として定着してゆく様相が明らかになると考える。特に後に幕府の昌平黌教授となった尾藤二洲の朱子学と懐徳堂朱子学との異同について分析し、朱子学的要素と陽明学的要素とを融合した懐徳堂独自の儒学の様相を解明する。それによって懐徳堂の儒学が、幕末の「実学」的儒教へと展開する結節点となることで、経学面でも経世面でも日本近世儒教思想史上に大きな思想史的意義を有することを明らかにする。

〈研究課題〉 発達障がい学生の困り感を解消するユニバーサル教材の開発と ICT 共有

〈研究分野〉 教育学 (社会科学)

〈研究代表者〉 創造技術工学科 化学コース 准教授 奥本 良博 (学生相談室長)

〈研究分担者〉 創造技術工学科 一般教養 教授 坪井 泰士
函館工業高等専門学校 一般科目 准教授 山下 純一

〈研究期間〉 平成 26 年度 ~ 平成 28 年度

〈研究概要〉

発達障がい学生を中心に「困り感 (勉強・人間関係等で支障を感じ嫌に思いながらうまく処理ができないときの感覚)」を抱く学生は少なくない。一方、高等教育機関としての学力保障の観点から、十分な学力・人間関係力を担保しないまま進級・卒業させることはできない。その結果、発達障がい診断のあるなし関わらず、原級留置・退学に至る学生も少なくない。

本研究では、入学したすべての学生に、効率的にかつ有効に学力・人間関係力を保障することを目指して、「ユニバーサル教材 (困り感の有無に関わらず、すべての学生が確かな能力・知識を獲得しやすい教材)」を開発する。共有化の端緒についた発達障がい学生への効果的な授業方法とあわせて広く Web 公開することにより、すべての学生の成長に資する教育の方向を示す。

〈研究課題〉 量子純粋状態による統計力学の定式化の超弦理論への応用と時空の解明

〈研究分野〉 素粒子論

〈研究代表者〉 創造技術工学科 一般教養 准教授 松尾 俊寛

〈研究期間〉 平成 26 年度 ~ 平成 28 年度

〈研究概要〉

従来、統計力学はアンサンブル(混合状態)をもとにしたギブスの定式化により構成され、大自由度マクロ系をミクロ自由度から理解する枠組みとして大きな成功をおさめてきたが、その理論的根拠には不明なところがある。近年、混合状態ではなく純粋状態をもとにマクロ物理量をあたえる定式化が注目を集めており、統計力学の基礎についての議論が活発に行われている。

本研究課題ではこの定式化を、重力を含むすべての相互作用を統一する理論のもっとも有望な候補である超弦理論に適用することを試みるものである。特にブラックホール時空のような熱、統計力学系を純粋状態による統計力学の定式化のもとで考察することで、我々の時空の理解に新しい光を与えることを目的としている。

〈研究課題〉 図形や立体物の形状を正しく認識する能力を高めるための折り紙教材の開発

〈研究分野〉 工学教育

〈研究代表者〉 創造技術工学科 一般教養 教授 川崎 敏和

〈研究分担者〉 創造技術工学科 一般教養 准教授 榎田 雅弘

〈研究期間〉 平成 27 年度 ～ 平成 29 年度

〈研究概要〉

科学研究補助事業「ものづくり教育に役立つ幾何折り紙キットとテキストの開発」(平成 23-25 年度課題番号 123501048 以下、前研究とよぶ)で、「多くの人はものを見るとき色彩を優先させる。そのため、形状認識が疎かになる。」がわかり、図形の形を正確に認識する能力を高めるための折り紙教材を作成する本研究を始めた。すでに、初年度で画期的な折り紙講習方法を確立した。

- ① 受講者は、完成した折り紙モデルを丁寧に広げて折り線構造を解析する。
- ② 受講者は、新しい用紙で折り紙モデルを再現する。
- ③ 講師は、②でできた物が正しいか確認する。

講習後のアンケートで、この方法が優れていることがわかったので、この方法で本研究することを決めた。昨年度、スノーフレーク、渦、ピラミッドを、その後、UF0 (木村良寿作)、ユニットローズ、ローズテーブルライト、龍宮城、フェネックキツネなどの具象的なものが開発できた。これらの作品は、日本折紙学会コンベンション (東京、大阪、佐賀)、日本折紙協会支部研修会 (高松、久留米、佐賀) で講習・アンケート・検証を行ってきた。その結果、教材として最も優れているのがスノーフレークであること、ピラミッドなどの立体作品は作品に応じた講習方法の工夫が必要であることがわかった。研究成果は、日本折紙学会機関誌 159 号 (2016 年 9 月)に「バレンタインローズ」で発表した。さらに、11 月に発刊予定の「ものがたりの夢折り紙 (仮称)」(川崎敏和著・朝日出版社)には、「フェネックキツネ」、「ユニットローズ」を掲載し、本研究普及の一助とする。

また、11 月上旬には関西福祉専門学校で実証試験行う。来年度夏には、第 11 回折り紙教育を考える会全国大会 (広島) で招待講演および研究授業を行い、本研究成果を広く知ってもらうことになる。

新たな問題も生じている。スノーフレークを折るための正六角形用紙が市販されていないことである。100 程度なら手作業で裁断できるが、本研究成果を普及させるには、正六角形用紙が容易に手に入る環境をつくらなければならない。折り紙メーカーの一つと正六角形色紙製造の企画を進めてきたが、裁断の精度の問題でとん挫した。現在、別メーカーと交渉中である。また、榎田雅弘 (研究分担者) がレーザーカッターによる裁断の研究を進めており、1000 枚程度の裁断には対応できるようになっている。

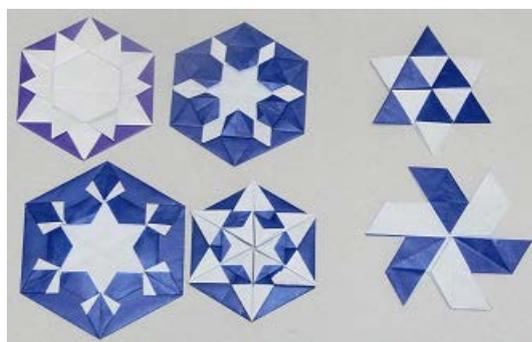


写真1 スノー・フレーク



写真2 フェネックキツネ



写真3 テーブルライト

〈研究課題〉 事象再現型モンテカルロ計算の効率化とその防災問題への応用に関する基礎的研究

〈研究分野〉 総合理工（計算科学）

〈研究代表者〉 創造技術工学科 建設コース 教授 松保 重之

〈研究分担者〉 岡山大学 大学院環境生命科学研究科 教授 西村 伸一

〈連携研究者〉 創造技術工学科 情報コース 講師 平山 基

〈研究期間〉 平成27年度 ～ 平成29年度

〈研究概要〉

人命に関わる事象や膨大な予算を要する事象、更には観測・実験に長期間を要する事象の解明にはシミュレーションが不可欠である。そして、観測・実験の際には程度の差こそあれ、必ずバラツキを伴うので、そのバラツキを考慮したシミュレーション、すなわちモンテカルロ（以下、MC）法が、このような事象を解明する際の強力な最終兵器となる。しかし、このような事象は、大規模なシミュレーションを必要とし、その計算の効率化は重要な課題となる。そこで、研究代表者は、MC法の効率化の枠組みを開発した。従来法は、対象問題を積分形式に定式化して評価時のバラツキを抑える方法（分散削減法）がほとんどであるが、積分形式に定式化することが必要であること、効率化の成否は対象問題に依存することなど、種々の課題が残る。その抜本的な解決策として、研究代表者は、使用する擬似乱数の精度の改善を行う方法（以下、高精度乱数法）を開発した。ただし、開発時点ではプロトタイプ・モデルとして発生乱数の低次の確率モーメントを改善しただけだったので計算効率の改善の程度は今一步であったが、本研究で、高次の確率モーメントをも考慮して、オーダー的な計算効率の改善を行った。

一方、最近、地震ばかりでなく、ゲリラ豪雨や火山噴火などの災害の甚大化が社会問題となっている。防災減災のための解析には、積分による定式化を伴うMC法（従来法）では対応困難な場合が多く、対象問題を忠実に再現し所要量を求める事象再現型MC法が不可欠となる。そこで、上述で開発した「高精度乱数法」を、このような事象再現型MC計算に適用し、その有効性を例証する予定である。

〈研究課題〉 新規タンパク結晶場としてのフィルター孔の活用とその構造解析・分離デバイスへの展開

〈研究分野〉 タンパク質結晶、単結晶 X 線構造解析

〈研究代表者〉 創造技術工学科 一般教養 助教 山田 洋平

〈研究分担者〉 愛媛大学 紙産業イノベーションセンター 教授 藪谷 智規
徳島大学 ソシオテクノサイエンス研究部 准教授 鈴木 良尚

〈研究期間〉 平成 27 年度 ～ 平成 29 年度

〈研究概要〉

生体内のあらゆる反応を司るタンパク質の立体構造を知ることは、生理作用や薬理動態の解明に必須であり、医学・薬学・化学など幅広い分野で重要視されている。最も強力なタンパク質の構造解析法である単結晶 X 線構造線解析では、タンパク質結晶に X 線を照射することで得られる回折強度から分子の立体構造を決定する。回折強度は測定する結晶の大きさと品質に依存するため、分解能の高い情報を得るためには、大きく欠陥の少ない結晶を必要とする。しかし、タンパク質の結晶化には網羅的な条件探索と熟練した技術を要し、結晶化の過程が構造解析における律速となることも多い。本研究では、トラックエッジドメンブレンフィルター (TEMF) の孔内をタンパク質結晶の成長場とすることで、高品質な結晶の獲得と X 線構造解析における作業効率の改善を図った。

並行して、タンパク質結晶を鋳型とした多孔質材料の合成に取り組む。これまで、ゼオライト、界面活性剤ミセル、コロイド結晶などの規則構造体を鋳型とした多孔質材料が合成されているが、我々はタンパク質結晶を規則構造体とみなし、多孔質材料の合成を試みている。直径 12 nm の真球形状を持つフェリチンをモデルタンパク質とし、フェリチン結晶への骨格材料の導入や材料導入後のフェリチン結晶の構造について透過型電子顕微鏡を用いて解析している。

〈研究課題〉 英語のリーディングに関する学習ストラテジー指導教材の開発と評価

〈研究分野〉 人文学

〈研究代表者〉 創造技術工学科 一般教養 教授 勝藤 和子

〈研究分担者〉 なし

〈研究期間〉 平成 28 年度 ～ 平成 30 年度

〈研究概要〉

理系科目や専門教科を教育課程の中心とする高等専門学校(高専)だが、近年は「英語のできる技術者」育成にも取り組んでいる。一般の高等学校と比べると、高専における英語の授業時間数は限られており、専門教科学習との両立を考慮すると、効率のよい指導や学習が求められている。その一方で、学生の望む英語力は多様であり、教師の指導だけで学習者全員を満足させるのは難しい。本研究は、このような制約の多い学習環境において、授業以外においても、自律的に学習するメタ認知力の高い学生を育成するために、学習ストラテジーを明示的に指導し、ストラテジー習得による効果について継続的に観察と評価を行うものである。高専生の英語力の発達過程において、効果の高い学習ストラテジー指導を分析し、よりよい学習ストラテジーの指導方法や教材を提案し、教育的示唆を論じる。

本研究は3年の研究期間内に、高専生を対象にしたリーディングに関する学習ストラテジーの教材開発と試行を行いながら、学習者のリーディングのパフォーマンスの発達やストラテジーの使用状態、ストラテジー学習に対する態度などについて観察し、記録と評価を行うものである。観察結果は、過去の研究結果と比較・考察を行い、高専生対象の学習ストラテジー指導の特性や、高専生が学習ストラテジーを使用するようになる発

達過程、態度の変化、課題などについて探る。

過去 30 年の間、言語の学習ストラテジー研究の発展はめざましく、研究者はかなりの研究結果を蓄積してきた。1980 年代から 90 年代にかけて、学習ストラテジー研究は高まりを見せ、現場からは強い関心が寄せられていた。しかしながら、教育現場にどのように応用できるのかについては、具体的な提案に乏しく曖昧なままで、多くの現場の教師たちを失望させた。このような中で、Oxford (2011) は、Strategic Self-Regulation (S²R) Model を掲げ、これまでの学習ストラテジーの概念を展望し、最先端の理論を構築し、教室現場にどのように応用し、学習者の学習能力を高めるかについて明確に論じている。

本研究は、Oxford (2011) の理論をもとに、これまでの学習ストラテジー研究で実現できなかった点について考察を行う。具体的には、8 つのメタストラテジーとメタ認知領域の 6 つのストラテジー情意領域の 2 つのストラテジー、社会文化的/対人的領域の 3 つのストラテジーについて、高専というコンテキストにおける適用を検討する。これは、過去の研究結果の確認・検証に留まらず、高専の英語教育への実践的な取り組みであることが最大の特色である。本研究の独創的な点は、S²R Model を基盤として高専生の学習ストラテジーに焦点をあてて学習者の状況を把握し、その結果から指導や発達過程を探り、現実的な英語教育への応用の可能性を検証するところである。本研究の意義は、現場の教師や教材制作者に研究結果を応用した教材開発や指導方法への具体的な提案ができる点にある。これらの提案や試行は、高専を対象にしたものになるが、用途はそこに限定されるものではない。中学校や高等学校、大学における英語教育におけるリーディング指導における学習ストラテジートレーニングも併せて行なうなどの一方向性を示すものとして貢献できると考えられる。

〈研究課題〉 気相パルスレーザーアブレーション法による複合プラズモニック可視光応答光触媒の創製

〈研究分野〉 ナノ・マイクロ科学 (ナノ材料工学)

〈研究代表者〉 創造技術工学科 化学コース 教授 吉田 岳人

〈研究分担者〉 甲南大学 理工学部 物理学科 教授 梅津 郁朗
徳島大学 工学部 光応用工学科 教授 原口 雅宣

〈研究期間〉 平成 28 年度 ～ 平成 30 年度

〈研究概要〉

近年、プラズモニック光触媒の研究が盛んになってきた。しかし、金属ナノ粒子/主触媒結合系のナノ領域での構造制御及び金属種の選択性に難点があり、光触媒活性増強の機構も充分には解明されていない。研究代表者が独自に開発してきた気相反応性パルスレーザーアブレーションを用いれば、複数種の金属ナノ粒子を高い粒径・担持数密度制御のもとに生成することが可能である。本研究では、モフォロジー制御された主触媒に対して複数種の金属ナノ粒子を多重堆積し、複合プラズモニック可視光応答型光触媒を創製する。複数種の金属ナノ粒子を担持することで、局在表面プラズモン共鳴吸収帯が重ね合わせ結合され、広範囲の波長域 (可視～紫外) に対する光触媒活性の増強が期待される。さらにこの系では、異種金属ナノ粒子間のプラズモニック効果の相互作用も予測され、これについても検証する。

【参考文献】

- 1) T. Yoshida et al.: Appl. Phys. A 117, 223 (2014). 2) T. Yoshida et al.: Appl. Phys. A 122 (5), 1 (2016).

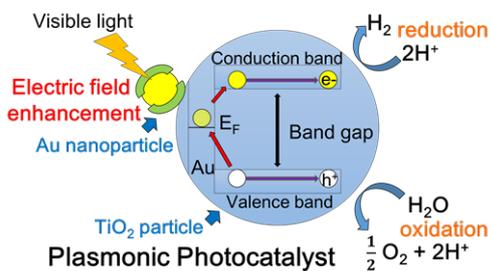


図1 金属ナノ粒子 (Au) 担持プラズモニック光触媒粒子の概念図

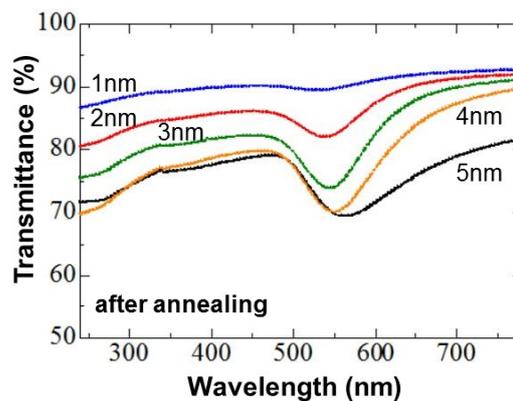


図2 SiO₂基板上に担持されたAuナノ粒子の光吸収スペクトル。540-550nm 付近のピークが LSPR 吸収帯²⁾

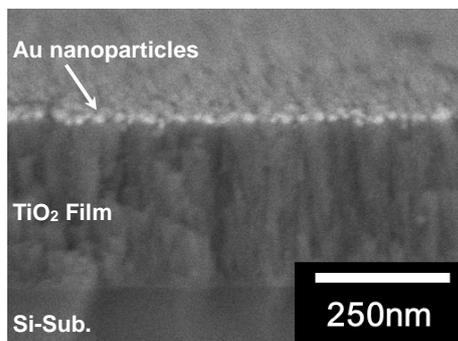


図3 気相 PLA 法による TiO₂ 薄膜表面に Au ナノ粒子を担持したプラズモニック光触媒の断面 SEM 像²⁾

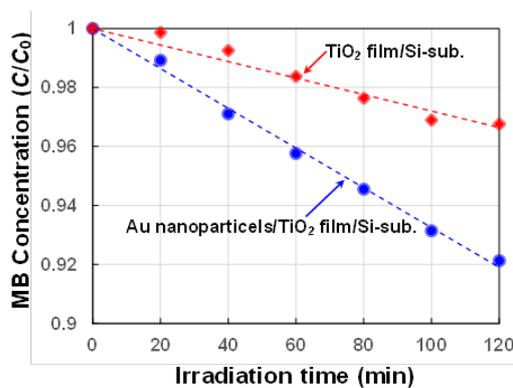


図4 図3 のプラズモニック光触媒の可視光誘起 (490-500nm) での光触媒活性 (MB 分解法)²⁾

〈研究課題〉 優れた蛍光特性を有するヘテロヘリセンの効率的合成法の開発

〈研究分野〉 有機化学

〈研究代表者〉 創造技術工学科 化学コース 講師 大谷 卓

〈研究期間〉 平成 28 年度 ～ 平成 30 年度

〈研究概要〉

ヘリセンはベンゼン環がオルト位で縮環し、らせん状につながった（縮環した）化合物の総称であり、その構造の美しさから多くの化学者が研究の対象としてきた。ヘリセンは不斉炭素を持たないが、芳香環の混み具合によってキラリティーを発現しており、そのキラリティーを有機合成や有機材料に応用する研究が活発に行われている。ヘリセンは多環芳香属縮環化合物であるので蛍光性化合物としての応用が期待されるが、ヘリセンの量子収率は低く蛍光性材料として応用は進んでおらず、高発光性ヘリセンの分子デザインの開発が求められていた。



ヘリセンの合成には多段階の工程を要するが、筆者は独自に開発した超原子価ヨウ素試薬を用いる閉環反応を用いることにより、市販試薬からわずか 2 工程でポリアザ[7]ヘリセンを高収率で合成する方法を開発した。また、本ヘリセンは非常に高い量子収率を有することが明らかとなった。本研究では本ヘリセン合成法の最適化し、適用範囲の明らかにし、その物性を評価することを目的とする。

◎挑戦的萌芽研究

〈研究課題〉 ガラス中で可視発光する Cu の発光メカニズムと発光制御に関する研究

〈研究分野〉 材料工学（無機材料・物性）

〈研究代表者〉 地域連携・テクノセンター 特別研究准教授 小西 智也

〈研究期間〉 平成 27 年度 ～ 平成 28 年度

〈研究概要〉

発光中心として希土類イオンを添加したセラミックス蛍光体は、スペクトル線幅の細い発光が特徴であり、用途に応じた新しい組成が国内外で年々数多く報告されている。一方、遷移金属イオンはホストによる外場の影響を受けやすく、スペクトル幅の広い発光や柔軟な波長設計性が特長であり、次世代の照明やイメージングへの応用に適している。しかし、ほとんどが可視域に発光帯を持たないため、報告例も極めて少ない。

研究代表者らは最近、1%程度の銅イオンを添加したスズリン酸塩ガラスが近紫外励起により強い黄白色～橙色発光を示すことを見いだした（図1）。これは Sn^{2+} による発光帯とは異なる、新たな発光帯であり、発光強度は組成により変化した。通常、ガラスに Cu を添加しても蛍光発光は示さないため、Cu がどのような状態でのようなメカニズムで発光するのか、大変興味深い（図2）。本研究では、ガラス中で発光に寄与する Cu の化学状態と局所構造を解析することにより、Cu による新たな発光のメカニズムを明らかにする。次に、ホスト組成が発光中心の構造に及ぼす影響を解明し、発光波長の制御にも挑戦したい。非晶質における局所構造解析は一般に困難であるが、これまで放射光を利用して、発光と密接に関連する Cu 近傍の電子状態までを含めた解析を試みている。また、本研究は、これまでにあまり例のないコモンメタルを発光させるという点に特色がある。

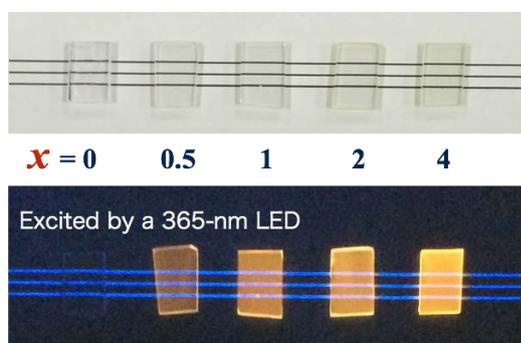


図 1: $5\text{SnO}-55\text{ZnO}-40\text{P}_2\text{O}_5+x\text{CuO}$ ガラスの外観写真と、近紫外光照射時の様子

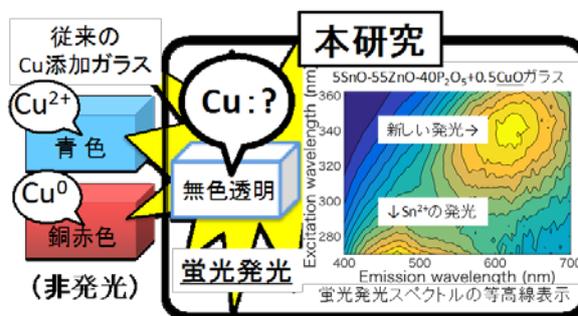


図 2: Cu 添加ガラスと本研究の位置づけ

〈研究課題〉 シングルセル解析を進展させる環境微生物の機能推定技術の開発

〈研究分野〉 農学 水圏応用科学

〈研究代表者〉 創造技術工学科 建設コース 講師 川上 周司

〈研究期間〉 平成 27 年度 ～ 平成 28 年度

〈研究概要〉

汚染物質の浄化、地球温暖化ガスの固定、持続可能なエネルギーの創出に大きく関わる微生物資源を有効に利用するためには、さらなる微生物の理解が必要不可欠である。多くの微生物が人為的に分離培養できない現状において、近年発展著しい分子生物学的アプローチは有効である。さらに微生物細胞を遺伝子の運び屋として捉え、細胞のまま解析を行うシングルセル解析は、培養を伴わない解析手法として近年注目を集めている。本研究ではシングルセル解析のさらなる発展を目指し、細胞壁処理不要の新規な高感度 FISH 法の開発を行い、mRNA、機能遺伝子の検出を試みた。さらに機能と系統をむすびつけて理解する rRNA 標的 FISH 法との二重染色法を確立し、未培養微生物の機能推定技術の開発を行った。

昨年度は研究代表者がこれまでにその優位性を検討してきた in situ HCR 法のさらなる高感度化について検討を行った。具体的には分岐点（ブランチャー）と赤外領域の蛍光を採用した。また in situ HCR 法が検出できる標的分子の検出限界について検討を行った。

本年度は、本研究で開発した手法と rRNA アプローチとを組み合わせることに重点をおいて研究を行った。シングルセル解析では、多重染色という方法が有効である。rRNA を標的とする通常の FISH 法と機能遺伝子を検出する in situ HCR 法を同一菌株に適用し二重染色を行う。さらに環境サンプルへの適用を試みる。研究代表者がこれまでに対象としてきた下排水処理システム内にも多数の未培養微生物が存在しそれらの機能推定を行った。

〈研究課題〉 共創場原理をベースとする群集行動モデルの構築

〈研究分野〉 電気電子工学（制御・システム工学、バイオシステム工学）

〈研究代表者〉 創造技術工学科 情報コース 教授 杉野 隆三郎

〈研究分担者〉 創造技術工学科 情報コース 教授 福田 耕治

創造技術工学科 機械コース 講師 伊丹 伸

東京情報大学 総合情報学部 総合情報学科 教授 三宅 修平

〈研究期間〉 平成 28 年度 ～ 平成 30 年度

〈研究概要〉

近年、生物や社会における群集行動が注目され、マルチエージェントを用いることで昆虫類の群行動や災害避難時の群集行動等を分析し、生物や人間の集団現象の制御方法や安全な人工物環境の設計手法が考えられている。しかし、認知・判断・行動から成り立つ群集行動のプロセスを実際の生物や人間の行動からデータ抽出をした定量的かつ定性的研究は存在していない。そこで、群集行動の定量的データを自他非分離共創原理により解析・再解釈することで、システム工学的視点に立った新しい群集行動モデルを構築する。さらに、この行動モデルによる群集行動シミュレーターを開発し、実際の生物や人間の群集制御に応用し、その有効性を明らかにする。本研究では、多数個体で形成される「共創的な群行動」に対してスカラー場のレベルセット法（図 1 参照）を用い群集を「自由境界（共創境界）」として抽出、その境界面の自己組織化をプラズマ運動解析と類似の密度分布で調べるアプローチをとる（図 2 参照）。

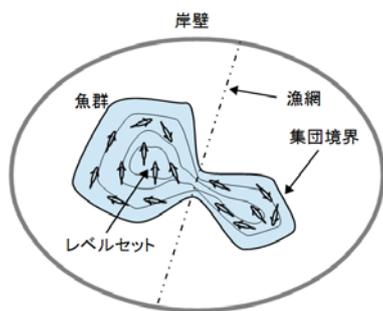


図1 魚群行動とレベルセット

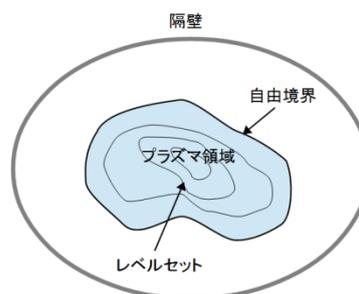


図2 プラズマ運動とレベルセット

阿南高専、東京情報大学、徳島県漁業者、千葉県イベント会社が連携し、生物の群集行動と人間の群集行動に関する未踏領域問題について以下に示す目標の達成を目指す。

(1) 群集制御における共創場・群集行動モデルの構築

魚類の群集行動と人間のイベント群集行動の実データを水槽実験とフィールド調査から取得する。さらに、群集の認知・判断・行動を自他非分離共創原理に基づいて数学的に定式化を試み、汎用的なスマート・スワームモデルを構築する。

(2) 共創場・群集行動モデルの実問題応用

ゆらぎ・行動律速モデルとレベルセット法を結合的に用いたスマート・スワームモデルのコンピュータシミュレーション・コードを開発し、漁業者やイベント企画会社と協働してLED灯火による新型漁法や、ICT関連イベント企画等における実際の生物や人間が展開する群集行動の産業応用への適用性を検証する。

◎若手研究B

〈研究課題〉 サーマルマネージメントの高度化に資するナノ秒・ナノインプリント複合技術の開発

〈研究分野〉 材料工学

〈研究代表者〉 創造技術工学科 電気コース 助教 藤原 健志

〈研究期間〉 平成28年度 ～ 平成30年度

〈研究概要〉

有機無機ハイブリッド材料中の無機フィラー配向技術はサーマルマネージメント分野において非常に重要な技術の一つである。特に、フィラーを単に配向させるだけでなく、それらを互いに連結させることが優れた熱伝導には不可欠である。本研究では、これまで研究してきた有機無機ハイブリッド材料中フィラーの”ナノ秒パルス電場による電場配向効果”と”ナノインプリントによる局所的な剪断力による配向効果”を併用することで、それらの相乗効果によって巧みに無機フィラーの配向配列を制御し得る、次世代型サーマルマネージメント用材料のプロセス技術を開発することを目的とする。

本年度は、予備実験により多くのノウハウを有するポリシロキサンと六方晶窒化ホウ素(BN)を用い、電極形状を最適化することにより電界集中をコントロールし、任意の領域に無機フィラーを凝集かつ配向させるための新規無機フィラー構造制御手法の確立について取り組んだ。

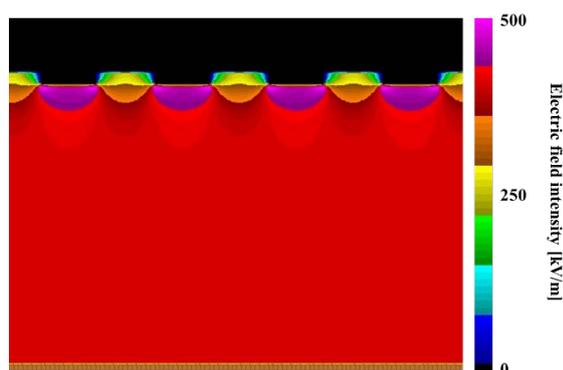


図1 凹凸電極周辺の電界分布シミュレーション
(電極凸領域において電界が集中)

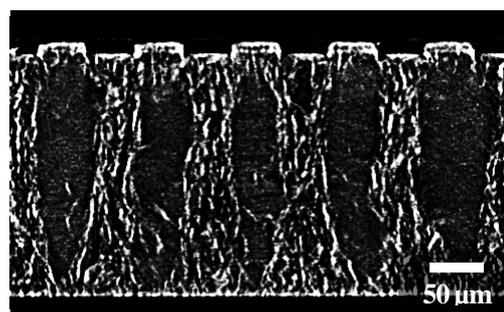


図2 凹凸電極により位置制御されたBN柱構造

◎奨励研究

〈研究課題〉 電機子反作用を「見る」ことができるAR教材の開発

〈研究分野〉 人文社会

〈研究代表者〉 技術部 技術専門職員 川端 明洋

〈研究分担者〉 なし

〈研究期間〉 平成28年度

〈研究概要〉

直流発電機の動作原理のなかで「電機子反作用」は学習者にとって理解が困難な現象のひとつである。それは回転運動に連動して発生する電流の流れ、および磁束変化を3次元で捉える必要があるためである。現在「直流分巻電動機・発電機の実験」の実習では図(2次元)を用いた説明を試みているが十分な教育効果を得られていない。要因のひとつとして電機子反作用は目に見えない現象でありイメージしにくいことが上げられる。そこで学習者の理解を支援するため、プロジェクションマッピングを用いて電機子反作用を3次元で「見る」ことができるAR教材を製作することにした。

直流発電機に似せた3Dオブジェクトを製作し、直流発電機の内部構造を投影することで直流機のカバーを外した状態を作る。そこに回転運動に連動した電流の流れ、および磁束変化を重ね表示させることで電機子反作用を「見る」ことができる。

1年以内に本教材を完成させ実習で電機子反作用の教材として使用する。このとき学習者に匿名のアンケート調査を行う。

2年目以降になるがアンケート調査は継続して行い、その集計結果を教育研究発表会で情報共有する予定である。またプロジェクションマッピング用いた3次元映像には訴求力があるため地域貢献・科学イベントへの出展を予定している。

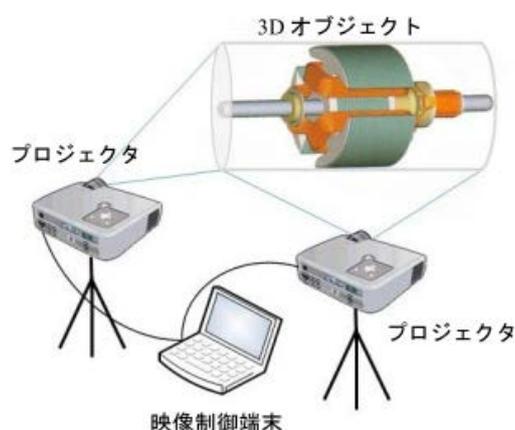


図1 AR教材のシステム構成

◎基盤研究B

〈研究課題〉 レーザ照射部の溶接ポロシティ制御によるその場局所マイクロポーラス金属の創成

〈研究分野〉 複合材料・表界面工学

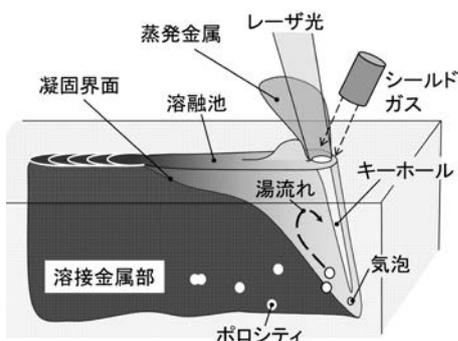
〈研究代表者〉 大阪大学 接合科学研究所 准教授 川人 洋介

〈研究分担者〉 創造技術工学科 機械コース 准教授 西本 浩司

〈研究期間〉 平成26年度 ～ 平成28年度

〈研究概要〉

本研究は、局所化・傾斜化によるマイクロポーラス金属の新しい可能性発現及び利用拡大の為、溶接欠陥ポロシティを、レーザーで狙った金属部に、割合、サイズ、形状及び内部成分まで制御して、その場かつ局所に生成させることで、ポーラス金属を構成する細孔として活用するマイクロポーラス化法を世界に先駆けて創出し、基盤的な研究を実施する。この為、ステンレス鋼、アルミニウム合金、チタン及び銅等の金属に対する種々のレーザー溶接条件におけるポロシティ生成状況の明確化、高輝度X線透過三次元観察法及び流体解析粒子法の解析によるポロシティ生成機構の解明、ポロシティレーザー制御によるマイクロポーラス金属の創成、創成したポーラス金属の微細構造解析、材料性能評価及び実用化に向けての基盤データベース構築を行う。



〈研究課題〉 人口3割減時代のレジリエント・コミュニティへ資する集団移転の計画論と再定住モデル

〈研究分野〉 工学 建築学（都市計画・建築計画）

〈研究代表者〉 北海道大学大学院工学研究院 建築都市空間デザイン部門 教授 森 傑

〈研究分担者〉 北海道大学大学院工学研究院 建築都市空間デザイン部門 助教 森下 満

北海道大学大学院工学研究院 建築都市空間デザイン部門 助教 野村 理恵

神戸大学大学院工学研究科 建築学専攻 助教 栗山 尚子

阿南工業高等専門学校 創造技術工学科 建設コース 助教 池添 純子

〈研究期間〉 平成26年度 ～ 平成28年度

〈研究概要〉

岩手・宮城・福島3県の沿岸部は30年後、東日本大震災の影響を考慮しなくとも人口が4割減という状況となる。復興における集団移転は、災害前から既に抱えていた過疎化・限界化と向き合わなければならない。本研究は、A. 東北被災地における協議会型集団移転事業の俯瞰的・体系的整理、B. 東日本大震災以前の集団移転に関する歴史的再考と体系的再評価、C. パイロット的事例にみる集団移転の制度的フレームの課題特性の比較

分析、D.人口3割減時代の再定住モデルの理論構築とアクションリサーチによる実地検証により、集団移転によるレジリエント・コミュニティの実現へ向けて、人々が自立的・持続的に生活するための次世代計画論とその適用の具体的方策の確立を目指す。

平成27年度は課題Cに重点を置き、現行の防災集団移転促進事業の制度的な特性と先行・予防移転への適応における諸課題を検討するため、全国調査を実施し、事前復興まちづくりを目的とした住宅の高台移転に取組む地域の把握を担当した。

◎基盤研究C

〈研究課題〉 2パルス励起プロセスを用いた非平衡的ナノ結晶成長制御

〈研究分野〉 応用物性（結晶工学）

〈研究代表者〉 甲南大学 理工学部 物理学科 教授 梅津 郁朗

〈研究分担者〉 阿南高専 創造技術工学科 化学コース 教授 吉田 岳人

奈良高専 機械工学科 助教 福岡 寛

甲南大学 理工学部 物理学科 教授 青木 珠緒

〈研究期間〉 平成26年度 ～ 平成28年度

〈研究概要〉

パルスレーザーアブレーション法（以下PLA）は極めて強い非平衡プロセスであり、これを用いたガス中でのナノ結晶生成が知られている。名の結晶成長はパルスレーザー励起後の過渡的過程であり、これが制御できれば熱力学的安定性に制御されない自由度の高いナノ構造体の形成が期待できる。この方法として我々は、ナノ結晶形成中に2のパルスレーザービームによるプラズマを衝突させるダブルPLA（D-PLA）法を提案し、プラズマの衝突による強い相互作用を見出している。本研究ではPLA中のプラズマ発光分析および流体力学計算によって、原子種の時間的空間的進展を、レーザー分光方により過渡的ナノ結晶生成過程を明らかにする。これらの結果から、D-PLA法による複合ナノ結晶集合体の構造制御の指針を提示し、系統的に制御された複合ナノ結晶構造体の創成を試みる。

〈研究課題〉 過酸化水素・オゾンの発生・分解システムの低環境負荷的分離分析への展開

〈研究分野〉 分析化学

〈研究代表者〉 愛媛大学 紙産業イノベーションセンター 教授 藪谷 智規

〈研究分担者〉 創造技術工学科 一般教養 助教 山田 洋平

〈研究期間〉 平成 28 年度 ～ 平成 30 年度

〈研究概要〉

金属の分離・回収法として、イオン交換、キレート固相吸着法、電解析出法、共沈法などが知られている。しかし、いずれの方法でも金属の溶離工程で酸（硝酸・硫酸・塩酸）や有機溶媒（メタノール・アセトニトリル）などを使用するため、処理系の腐食や廃液中の残留成分が環境に与える影響が懸念される。

そこで、我々は溶離液として過酸化水素やオゾンに注目にした。過酸化水素・オзонは、水素および酸素から構成される易分解性かつ非残留性の分子であり、分解してしまえば分離後にマトリクスが残らないため、分析化学やリサイクル分野に応用するにあたり大きなメリットとなる。これまでに我々は、過酸化水素を溶離液としてキレート固相上に吸着した金属群から、オキソ酸系金属イオンを選択的に分離する方法について報告している [1]。具体的には、30 元素を超える金属を吸着させたキレート樹脂に過酸化水素を通液することで、モリブデン (Mo) ・タングステン (W) ・バナジウム (V) などオキソ酸系金属イオンが、選択的かつ高回収率で得られることが明らかとなった。

これらのコンセプトと結果を、更に高度な分離分析系へと発展させていくことが本課題の核となる。現在は、共沈法によって得られた沈殿物からの選択的な金属回収に取り組んでおり、オキソ酸系元素 (W, Mo, V) を共沈させた水酸化ランタンに対して、過酸化水素を溶出液として添加することで、担体であるランタンが溶離することなく、オキソ酸系元素イオンのみが溶離するという結果が得られている。通常、硝酸などを用いて共沈担体ごと沈殿を溶解させるために、担体成分がマトリクスとして系に残存することが問題になるが、これを解決する新たな方法になるものと期待される。今後は、オキソ酸系元素が溶離するメカニズムの解析を進めていく。そして、最終的には、過酸化水素やオゾン *in situ* で生成・分解させる仕組みを分離系に組み込み、実質的に“水”を分離溶媒とする系を構築することを目標としている。本法に期待される特性を総合すれば、オキソ酸系元素を含んだ分析前処理や金属精錬・リサイクルにおいて極めて有利な手法となり得る。

[1] T.Yabutani et al, Anal. Sci., 28, 463 (2012)

◎挑戦的萌芽研究

〈研究課題〉 熱可塑性エンブラと金属とのレーザ直接接合機構の解明

〈研究分野〉 挑戦的萌芽研究

〈研究代表者〉 大阪大学 接合科学研究所 准教授 川人 洋介

〈研究分担者〉 創造技術工学科 機械コース 准教授 西本 浩司

〈研究期間〉 平成27年度 ～ 平成28年度

〈研究概要〉

本研究では、熱可塑性樹脂と金属とのレーザ直接接合法の確立、原子レベル構造解析と量子力学起動計算に基づく樹脂と金属との直接接合機構解明に向けて、熱可塑性エンブラと鉄鋼およびステンレス鋼に対する種々のレーザ接合条件を検討し、熱可塑性エンブラと金属との異材接合について、最適な接合条件を確立する。特徴的な接合界面に対し、Cs-corrected STEM および EDS-MAP、Line 分析および EELS 等による原子レベル構造解析を行う。また、原子レベル構造解析結果を基に、量子力学電子軌道計算を行い、金属酸化膜の内部および表面での電子状態を明らかにし、異材接合機構に何が重要であるのかを明らかにし、レーザ直接異材接合法が第三の接合法として成りえるかの可能性を明確にする。

〈研究課題〉 迅速・簡便・オンサイト型硝化・脱窒細菌計測法の開発と排水処理槽管理指標への応用

〈研究分野〉 環境技術・環境負荷低減

〈研究代表者〉 豊橋技術科学大学大学院 環境・生命工学系 講師 山田 剛史

〈研究分担者〉 創造技術工学科 建設コース 講師 川上 周司

〈研究期間〉 平成27年度 ～ 平成28年度

〈研究概要〉

生物学的硝化-脱窒プロセス内の硝化・脱窒菌をオンサイトで簡便・迅速に計測するために、CTC (5-cyano-2,3-ditolyl-2-tetrazolium chloride) 法と核酸リガンド(アプタマー)を組み合わせた計測技術の開発を試みる。本研究では、脱窒細菌計測に用いる CTC 反応の最適化を行い蛍光感度向上と測定時間の短縮化を目指す。さらに、硝化菌および脱窒菌の細胞表層タンパクに対して特異的に結合するアプタマーに探索し、偽陽性生菌数計測の防止や種別(または機能)判定を行うための多重染色法を開発する。本研究は、オンサイトにおいて、廃水処理槽内の硝化-脱窒菌の生菌数の迅速・簡便な測定技術の原理を構築するものであり、その測定技術は、現場管理者によるオンサイト分析を可能とし、廃水処理槽の新たな管理法への応用が期待できる。

3. その他採択事業紹介

〈プロジェクト名〉 那賀川河口代償干潟における底生生物加入・回復過程の中期モニタリング調査

〈取組責任者〉 研究代表者 創造技術工学科 化学コース 准教授 大田 直友

〈実施期間〉 平成28年4月 ～ 平成30年3月

〈委託元等〉 公益財団法人河川財団

〈実施概要〉

徳島県那賀川河口域では、地震津波対策事業で失われる干潟の代償措置として2ヶ所の干潟が創出された。本研究では、那賀川河川事務所が設置した環境モニタリング委員会の委員2名と共同研究者2名が創出3年目の干潟への希少種加入・回復過程をモニタリングし、創出成功にむけて専門的アドバイスを提案する。これによって、先行事例の少ない河口部代償干潟の創出技術を確立し、希少種底生生物への具体的配慮手法を明らかにする。

〈プロジェクト名〉 平成26年度大学教育再生加速プログラム

テーマⅡ (学習成果の可視化)

〈取組責任者〉 研究代表者 創造技術工学科 電気コース 教授 松本 高志

〈実施期間〉 平成26年11月 ～ 平成32年3月

〈委託元等〉 文部科学省 (大学改革推進事業)

〈実施概要〉

阿南高専は地域・産業界の要望に応え、平成26年度から4学科から1学科5コース制に改組した。一方、国立高専機構では教育の質保証を目的とし、必ず修得すべき学習事項としてモデルコアカリキュラムが示された。これらを背景に本事業では、学修到達目標の達成をめざし、ラーニング・ポートフォリオを活用した学修時間の確保、学修過程の評価により、学生の自発的な学修動機づけにつなげる。また、社会から要望の強いコンピテンシー (社会人力、人間力) の評価指標を独自に開発し、その獲得能力を可視化し学生自身の成長を客観的に把握し自身のキャリア形成につなげる。学生が知的かつ人間として総合的に成長できる仕組みを構築するものである。本事業は、これらを実現するためこれまで実践してきた学内教員のFD活動と学生調査IRをベースとして、新たな評価指標を導入して学修成果を可視化し教員と学生がともに能力を開発しながら教育改善を実現するものである。

平成27年度は、コンピテンシー育成に関する企業アンケートと学内調査の結果から、育成すべき能力について有益な示唆が得られた。高専機構が推進するモデルコアカリキュラムに規定される分野横断的能力は、「コミュニケーション」、「チームワーク」、「主体性」、「責任感」、「課題発見」、「論理的思考」、「自己管理能力」、「情報収集・活用・発信力」、「リーダーシップ」、「倫理観」、「未来志向性・キャリアデザイン」、「合意形成」である。このうち、企業が高専生に特に求める能力上位6つは「コミュニケーション」、「チームワーク」、「主体性」、「責任感」、「課題発見」、「論理的思考」である。また、実務経験を積むことで向上しない能力上位6つは「主体性」、「倫理観」、「自己管理能力」、「未来志向性・キャリアデザイン」、「責任感」、「合意形成」である。したがって、企業が求めており、かつ入社後の実務経験で向上しないと考えている「主体性」、「責任感」は入社前に育成されるべき能力であると考えられる。

阿南高専の正課科目および正課外活動 (クラブ活動) において獲得しやすいコンピテンシーを担当教員に調

査した結果、上位6つは、それぞれ「論理的思考力」、「情報収集・活用・発信力」、「課題発見」、「主体性」、「自己管理」、「コミュニケーション」と「主体性」、「コミュニケーション」、「自己管理」、「チームワーク」、「課題発見」、「責任感」となった。以上の結果から正課科目および正課外活動から「主体性」と「責任感」が育成可能であると考えられるが、正課外活動を取り組まない学生もいるため、正課科目においても「責任感」を育成できることが望ましい。

その他、本事業では全学学生対象に年度初めに目標を設定し、年度末に1年間の活動を振り返り、目標達成度を自己評価する取組を実施できた。また、教育改善に活用するデータに関するIRの取組、教員のFDであるアカデミック・ポートフォリオに関する取組も推進している。

〈プロジェクト名〉 とくしまマラソンアンケート調査実施業務

〈取組責任者〉 研究代表者 創造技術工学科 建設コース 准教授 加藤 研二

〈実施期間〉 平成28年4月 ～ 平成28年5月

〈委託元等〉 徳島県

〈実施概要〉

今回で9回目の開催となる「とくしまマラソン」は、2008年に第1回が開催されて以来、四国最大規模のマラソン大会である。

本調査は、大会参加者へのアンケート調査にて、大会の実施における満足度等を調査し、大会の運営状況等を理解するとともに、次年度以降のよりよい大会運営を行えるようすることを目的とする。

〈プロジェクト名〉 徳島阿波おどり空港における航空旅客及び航空貨物に関する需要調査業務

〈取組責任者〉 研究代表者 創造技術工学科 建設コース 准教授 加藤 研二

〈実施期間〉 平成28年6月 ～ 平成29年1月

〈委託元等〉 徳島空港利用促進協議会

〈実施概要〉

平成29年2月15日に開港50周年を迎える徳島阿波おどり空港は、平成27年度年間利用者数も100万人を超える等順調に推移しているところである。

このような状況において乗り継ぎ割引対象地域および徳島阿波おどり空港利用者のニーズを把握し、新規路線開設及び今後の事業展開につなげるため、空港利用者を対象に需要調査を実施する。

〈プロジェクト名〉 **人工海浜における底生生物相の決定要因-生物攪拌者による環境改変効果-**

〈取組責任者〉 研究代表者 技術部 技術職員 東 和之

〈実施期間〉 平成28年6月 ～ 平成30年3月

〈委託元等〉 一般財団法人みなと総合研究財団

〈実施概要〉

吉野川河口に代償措置として造成された人工海浜は、代償元の既存海浜（既に埋立済み）と比較して、底生生物数（特に表在性生物）が極めて少ない。我々はこの人工海浜において、砂泥上に設置した物体が、海浜冠水中に砂泥中に沈み込む「沈み込み現象」を発見し、この「沈み込み現象」が、人工海浜において底生生物数が少ないことの一因であることを示した。また「沈み込み現象」の発生原因は、ニホンスナモグリの生物攪拌によるものであるという所まで分かってきている。本研究は、人工海浜の底生生物群集の変遷や、ニホンスナモグリのような強力な生物攪拌者が生物相に与える影響を解明することで、人工的に造成された生物群集の形成メカニズムを明らかにし、今後多く実施されるであろう順応的管理への適用および生物多様性豊かな人工海浜造成のための提言を行う事が目的である。

〈プロジェクト名〉 **LED関連技術者養成講座実施業務**

〈取組責任者〉 研究代表者 創造技術工学科 電気コース 准教授 長谷川 竜生

〈実施期間〉 平成28年4月 ～ 平成29年3月

〈委託元等〉 公益財団法人とくしま産業振興機構

〈実施概要〉

地域経済の活性化を目指す「LED バレイ構想」実現のための人材育成を担う事業として、LEDに関する事業や技術に関心を持つ人を対象にし、LEDに関する基礎及び応用技術を持ち、LED 応用製品を設計・製作できる技術者を養成する社会人講座を実施している。

本講座は、LED に関する基礎から応用技術まで学ぶスタンダードコースと LED の応用に関してある程度の知識がある人を対象に LED を応用したオリジナルな作品を製作するアドバンスコースで構成されている。平成27年度はスタンダードコース11名、アドバンスコース2名の方が受講された。スタンダードコースでは皆さん熱心に受講され LED に関する知識と技術を向上させ、11名中6名が修了要件を満たし、これまでの9年間での修了者は70名となった。アドバンスコース2名の方は、本校教員や企業技術者の協力のもとでそれぞれ「永久シーソー」、「ひょうたん行灯」、「携帯型LED 広報掲示板」などのオリジナル作品作りに取り組んだ。一般開放科目「LED 応用技術セミナー」では、県外の著名な講師を増やし講演内容を一新したことにより、平成26年度38名であった外部出席者が89名の倍以上に増加し、受講者以外の多くの方にも LED 技術を教育した。また、平成27年10月にアスティ徳島で開催されたビジネスチャレンジメッセに出展し、本講座の取り組みと製作したLED 応用作品を紹介した。

今年度も昨年度までと同様にスタンダードコースとアドバンスコースを開講し、スタンダードコース7名、アドバンスコース2名の方が熱心に受講をされている。

〈プロジェクト名〉 情報入力・通信環境機能を備えた低価格センサーシステムの全国圃場への導入と
共通共有システムの構築による実証実験

〈取組責任者〉 研究代表者 創造技術工学科 情報コース 准教授 吉田 晋

〈実施期間〉 平成26年10月 ～ 平成29年3月

〈委託元等〉 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

〈実施概要〉

全国 KOSEN ネットワーク及び合資会社次世代技術により構成される研究グループにおいて、農林水産省が措置し、農研機構生研センターが実施する「革新的技術創造促進事業(異分野融合共同研究)」により、研究戦略「情報工学との連携による農林水産分野の情報インフラの構築」に沿って行う「拠点研究機関の試験研究計画名: ICT 活用農業 事業化・普及プロジェクト」において取り組む研究項目に対して次のような補完研究を実施している。

中規模以下の専業農家において農業 ICT 化を阻む要因である「機材導入等のコスト負担、売上増に有効な手段が少ない、中規模農家ではメリットが少ない」を解決するため、販売価格1万円代である低価格な環境情報センサー「簡易ウェザーステーション」、生育情報センサー「3次元ステレオカメラセンサー、ストレスセンサー」、作業情報センサー「作業者ログセンサー」を開発し、開発成果のオープン化を実施する。さらに、開発企業参入促進による市場拡大、各シーズに基づく次世代機能追加することで、主に拠点研究「(P1) センサー実用化開発」を補完している。

その中で、低価格な「簡易ウェザーステーション」の開発および、その全国実証実験を主に担当している。

具体的な研究内容としては、農業向け低価格環境センサーの開発に取り組んでおり露地栽培の圃場に環境センサーおよび無線ネットワークを構築する場合に、その電源確保が課題となる。近年、太陽電池価格は急激に低下してきたが、低価格環境センサーと組み合わせて広く普及させるためには安価な独立電源を構築する必要がある。太陽電池を用いた低コスト独立電源を持つ低価格環境センサーの開発を行っている。また、図1のように徳島県下を中心に協力農家の圃場にて、その実証実験を行っている。



図1 ウェザーステーション
実証実験

独立行政法人国立高等専門学校機構
阿南工業高等専門学校
地域連携・テクノセンター研究報告書 2016.12
徳島県阿南市見能林町青木 265 番地
TEL (0884)-23-7215 (ダイヤルイン)
Eメール kikaku@anan-nct.ac.jp