

シーエンス

Vol.19
2020.Autumn

CIENCE



CONTENTS

I. 大学院大学からの寄稿

1. 学長寄稿 「奈良先端大の現況と今後の取り組み」 2
国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学 学長 横矢 直和
2. 平成31年度(令和元年度)に助成した活動成果の紹介
 - (1) 教育研究活動
 - 植物根冠の障害物認識および回避機構の解析 4
バイオサイエンス領域 植物発生シグナル研究室 助教 郷 達明
 - 有機フォトクロミック分子を用いた太陽光エネルギー貯蓄材料の研究 6
先端科学技術研究科 光情報分子科学研究室 博士後期課程3年 朝戸 良輔
 - (2) 国際交流活動
 - 9th Joint IEEE International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics参加報告 8
先端科学技術研究科 知能システム制御研究室 博士後期課程2年 青谷 拓海
 - British Society for Developmental Biology/British Society for Cell Biology Meeting 2019 参加報告 9
先端科学技術研究科 発生医科学研究室 博士後期課程修了生 角谷 美典
 - 49th Annual Meeting of the Society for Neuroscience 2019(SfN2019)参加報告 10
先端科学技術研究科 光機能素子科学研究室 博士後期課程2年 Mark Christian San Gabriel Guinto

II. 奈良先端科学技術大学院大学支援財団

1. 支援財団の概要 11
2. 支援財団の活動紹介
 - (1) 大学院大学支援事業 12
 - (2) 産学官交流事業 14
 - (3) 地域交流事業 16



高山サイエンスプラザへの交通

電車・バスで

大阪から：近鉄けいはんな線
「学研北生駒(奈良先端大学前)」下車
「高山サイエンスタウン」行きバスで
「サイエンスプラザ」下車
または、徒歩約20分

近鉄奈良線「学園前」下車
「高山サイエンスタウン」行きバスで
「サイエンスプラザ」下車

京都から：近鉄京都線「高の原」下車
「高山サイエンスタウン」行きバスで
「サイエンスプラザ」下車

車で

大阪から：国道163号線経由
京都から：国道24号線、京奈和自動車道から
国道163号線経由

入居者募集中! 高山サイエンスプラザ「テナント用オフィス」



高山サイエンスプラザでは、3階に「テナントフロア」を用意しております。けいはんな学研都市の頭脳である奈良先端科学技術大学院大学に隣接する当プラザに入居を希望される企業・団体様のお問合せをお待ちしております。

<テナント用オフィス(1区画 約70㎡)>

- 駐車場有(無料)
- 各区分毎の個別空調
- 出入口はカードシステムにより
- フリーアクセスフロア
- 各区分毎に機械警備
- エレベータ(積載可能750Kg 11人乗り)
- 24時間出入可能
- サイエンスプラザ内の設備の優先利用

誌名「シーエンス」(CIENCE)の由来 **シーエンス**

(公財)奈良先端科学技術大学院大学支援財団(Foundation for Nara Institute of Science and Technology)の「Science」(科学)と「支援」から「シーエンス」(CIENCE)と名付けました。

I. 大学院大学からの寄稿

1. 学長寄稿「奈良先端大の現況と今後の取り組み」

国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学
学長 横矢 直和



奈良先端科学技術大学院大学は学部を置かない新構想の国立の大学院大学として平成3年10月に創設され、平成5年4月に情報科学研究科、平成6年4月にバイオサイエンス研究科、また平成10年4月には物質創成科学研究科がそれぞれ学生の受け入れを開始し、平成16年4月の国立大学法人化を経て、平成30年4月には、20年余続いた従来の3研究科を統合した先端科学技術研究科から成る1研究科1専攻体制への組織改革を行いました。これまでに、博士前期課程(修士)修了者8,362名、博士後期課程(博士)修了者および論文提出により学位を取得した者を合わせた博士学位取得者1,732名を社会に送り出し、それぞれが社会の様々な分野で研究者・高度技術者等として活躍しています。現在、本学は「グローバルリーダーを育成する世界水準の大学院大学」の実現を目指して、先端科学技術分野における教育研究の推進とキャンパスのグローバル化に取り組んでいます。

研究大学強化促進事業およびスーパーグローバル大学創成支援事業の推進

文部科学省の競争的資金による大学教育研究システム改革を目指す2つの事業である平成25年度開始の研究大学強化促進事業と平成26年度開始のスーパーグローバル大学創成支援事業は、平成29年度の中間評価を経て、昨年度から10年計画の後半期に入りました。本学にとって、この2つの事業は教育研究システム改革の両輪であり、令和4年度から始まる第4期中期目標期間に向けて、中間評価結果に付記された所見等を踏まえながら当初目標の達成を目指して当該事業を推進しているところです。

我々を取り巻く状況(1):

新型コロナウイルス禍の下での大学の活動

今年の1月下旬に新型コロナウイルス感染症が国内で確認され、全国的な感染拡大に伴って、4月から5月に

かけて全都道府県に「緊急事態宣言」が発出されました。このため、一時期、大学に対しても奈良県から休業要請が出され、学位記授与式や入学式をはじめとする多くのイベントが中止・規模縮小あるいはオンラインでの実施、学生は原則として登校できず授業はデジタルアーカイブを用いたオンライン授業、教職員は在宅勤務を余儀なくされ会議も基本的にオンライン開催という事態となりました。本学は従来から情報環境の整備が比較的進んでいるため、幸いにもオンライン化に関しては大きなトラブルもなく大学の基本的な活動は維持されています。現在、これらの制限は若干緩和されていますが、感染者の増加は緊急事態宣言発出中よりも多く、海外との往来は制限が続いていることから、コロナ禍の長期化とニューノーマルの時代を見据えた大学の在り方が問われています。

我々を取り巻く状況(2):

科学技術の大変革と社会の変貌への対応

コンピュータ、センサ、ネットワークの高度化と統合によって、我々が身に着けている物をはじめとして住宅や車など、社会のあらゆるものが常にインターネットに接続され、世界の様々なデータを瞬時に収集し一体的に活用できる時代を迎えています。その結果、Industry 4.0やSociety 5.0の名の下に、必要なモノ・コトが、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供され、社会のニーズに、きめ細かく、かつ、効率よく対応できる「超スマート社会」が展望されています。我々はまさに科学技術大変革の時代に生きています。

このような社会基盤の変化は日常生活に大きな変化をもたらしますが、科学技術に関してもすべての分野において研究の方法論に大きな影響を与えています。例えば、大規模データの解析と機械学習に基づくデータ駆動型サイエンスあるいはAI駆動型サイエンスと呼ばれる新しいアプローチの出現です。特に先端科学技術分野は、本学の基盤である情報・バイオ・物

質の3分野にまたがる融合領域への展開が顕著になっています。

平成29年度におけるデータ駆動型サイエンス創造センターの設置や平成30年度における融合領域の教育プログラムの強化を目的とした先端科学技術研究科からなる1研究科体制への組織改革はこのような時代認識のもとに計画されたものです。今年度は新たに、「バイオとデジタルの融合」を目指すデジタルグリーンイノベーションセンター(仮称)の設置を計画しています。

大学院大学の特性を活かした機動的な大学運営

奈良先端大の特徴は、先端科学技術分野に特化した小規模な大学院大学であることです。分野が限定されていることと規模が小さいことは、時にはデメリットともなりますが、組織運営の面ではメリットが大きいと考えています。従来から、教育研究の高度化・活性化に向けて、大学として特定のプロジェクトに予算を重点配分するために運営費交付金の一部を「重点戦略経費」として確保していますが、平成30年度からは年度当初に決まっていなかったプロジェクト等に対しても機動的に対応できるようにするために、重点戦略経費の中に新たに「学長裁量枠」を設定しています。以下では、平成31年度(令和元年度)の学長裁量枠経費により支援を行った具体的な取組を2つ紹介します。

(1) World Robot Summit(WRS)トライアル競技会への挑戦(令和元年12月19日~21日、東京ビッグサイト)



FCSC2019におけるNAIST-RITS-Panasonicチーム集合写真(出典:本学ウェブページ)

本学、立命館大学、パナソニック(株)の3機関の合同チームで前年度に引き続いてフューチャーコンビニエンスストアチャレンジトライアル競技(FCSC2019)に参加しました。この競技はコンビニで日常行われている「陳列・廃棄」「接客」「トイレ清掃」の3つのタスクをAI搭載ロボットに行わせ、その正確性などを競うものです。今回、「NAIST-RITS-Panasonic」チームは、陳列・廃棄タスクで1位、接客タスクとトイレ清掃タスクで2位の成績を収めました。

(2) 世界最大規模の次世代技術展示会Consumer Electronics Show (CES) 2020への出展(令和2年1月7日~10日、アメリカ・ラスベガス SandsExpo)

大学として、教員、ユニバーシティリサーチアドミニストラータ(URA)、事務職員の教職協働体制で初めて参加しました。ブースでは、デモやJAPAN TECH パビリオンにて行われたプレゼンテーションを通じて、本学の最新の研究成果を紹介し、世界的な知名度向上につなげるアピールを行いました。

本学創設以来、支援財団からは、新任教授に対するスタートアップ研究費助成、若手教員・学生に対する研究助成や海外派遣助成など、様々なかたちでご支援をいただいてまいりました。これからもコロナ禍を乗り越えて世界に存在感のある大学院大学への道を歩みますので、今後とも皆様の一層のご支援ご鞭撻をお願いいたします。



CES2020におけるJAPAN TECHパビリオン内のブースでのデモの様子(筆者撮影)

植物根冠の障害物認識および回避機構の解析

バイオサイエンス領域 植物発生シグナル研究室
助教 郷 達明



植物は発芽した場所に根を張り、移動することなく一生を同じ場所で過ごします。そのため、移動できる動物とは異なり、器官の形成位置、成長方向、成長スピードを調節することによって、自らの形を周囲の環境に適応させることに長けています。地下部において、植物は土壤中に根を張って水と栄養を取り込み、また、体全体を支持して生命活動を維持しています。発芽後、植物は胚発生過程で形成された幼根に由来する一次根を伸長し、その後には側根や不定根を形成して根を分岐して根系を構築します。シロイヌナズナのような真正双子葉植物では一次根を主根として長く伸ばし、その後、側根を形成して分岐して主根型根系を構築します。一方、イネなどの单子葉植物では、一次根はあまり発達せず、茎の節から多数の不定根が形成され、ひげ根型根系を構築します。このように根系の構造はそれぞれの生育環境に応じて植物種によって異なります。根系の構造は、それぞれの根の成長スピードや成長方向、および、側根や不定根による分岐位置により制御されます。根の成長や分岐位置の決定は様々な環境からの刺激を受けて調節されることが明らかになっています。例えば、根は環境からの刺激の方向に対して、正または負に屈曲して成長方向を鋭敏に変化させます。リンなどの栄養素が枯渇したり、病原菌や塩分などのストレスにさらされたりすると、植物の根の成長は抑制されます。一方で、側根形成は促進されて、より成長に適した環境へと根を伸ばします。また、水分や栄養素の分布に応じて根の分岐の向きや間隔が調整されます。これらの複数の機構が協調的に働くことによって、植物はそれぞれの生存戦略や生育環境に応じた根系を構築します。

特に根の成長方向の調節は、根の張り方を決める上で非常に重要な制御機構です。根の成長は先端部の分裂領域と伸長領域における細胞分裂と細胞伸長により制御されます。このとき自発的なリズム、または、外環境からの刺激により成長に不均一性が生じて偏差成長すると、根は廻旋したり、もしくは、刺激に対して正または負の方向に屈曲したりします。このような成長に伴った根の運動は最適な成長方向を選択するために重要であり、また、あらゆる植物種に普遍的に観察されることがC. ダーウィン著「The Power of Movement in Plants (植物の運動力)」に詳細に記載されています。根は重力、光、水分、栄養分、接触などの様々な環境からの刺激を感じて屈曲することが知られています。重力は恒常的に根に作用するため、根の成長方向の制御に大きく影響します。根は重力の方向を最先端部の根冠で感受します。根冠のコルメラ細胞は色素体の一種であり、デンプン粒を多量に含んでいるアミロプラストを発達させており、アミロプラストが高い比重により重力方向へと沈降することを感知して重力方向を認識します。その後、植物ホルモンであるオーキシンが根端部から重力側へとより多く輸送されて、オーキシンの偏差分布が形成され、オーキシン濃度の高い側で根の成長が抑制されることによって屈曲します。このオーキシンの偏差分布が屈曲を誘導すると考えるCholodony-Went説は多くの研究から支持されています。一方で、重力以外の刺激を感受する機構やそれらの刺激に応じて屈曲を駆動する機構については、重力屈性と比べると十分には解析が進んでいません。水分の多い側へと屈曲する水分屈性では、重力を感受する根冠ではなく、基部側の伸長領域が水分勾配を感受する場と考えられています。シロイヌナズナの水分屈性の解析からは、伸長領域におけるABA機能が水分勾配の感受と偏差成長の制御に関わることが報告されており、刺激の感受や情報伝達について重力屈性とは違いがあることが示唆されています。また、いずれの刺激に対する屈曲も根の

偏差成長により駆動されと考えられていますが、屈曲過程での細胞の変化を定量的に解析した例はないために、屈曲を駆動する領域や駆動力となる細胞動態など偏差成長の実体は不明な点が多く残されています。

このような屈曲による根の成長方向の調節は、障害物の回避のためにも重要です。土壌中では根は成長を邪魔する土粒子や硬い土壌を感知して、成長可能な場所を探索しながら回避するように成長します。土壌の中に隠れた根の様子を観察することは困難でしたが、近年、X線を利用したmicroCT法による観察から、根が土粒子間の空隙を縫うように成長する様子や、水分や栄養が多く存在する土粒子表面に沿って成長する様子が明らかにされています。また、実験環境下の培地上にガラス片などの障害物を設置すると、それらの接触に伴って根の成長方向が変化します。接触部では細胞内カルシウム濃度の変化が生じており、障害物との物理的な接触を感知して情報伝達していることが示唆されています。しかし、細胞内カルシウム濃度の変化が情報伝達に果たす役割や屈曲を駆動する機構など、障害物に反応して根の成長方向が変化する機構はよくわかっていません。

障害物と最初に接する根冠は土壌と接する最前線として、土壌環境を感受し、根の応答を制御する重要な組織です。また、土粒子との物理的な相互作用に対して、根冠は最外層の自発的な剥離や粘液物質の分泌を行うことにより摩擦を軽減して、成長に重要な分裂組織を保護することによって持続的な根の伸長を支えていると考えられています。そこで、我々は根冠が土粒子などの障害物を認識した場合の応答、および、根冠で障害物を感知したシグナルが伝播して根の成長を制御する仕組みを明らかにすることを目的として、長時間ライブイメージングによる根と障害物の相互作用を観察する手法を構築しました。通常の顕微鏡はステージが水平であるため、重力方向へと成長する根の観察に

は適していません。そこで、我々は倒立顕微鏡を90度横に倒して、ステージが垂直になるように設置した水平光軸型動体トラッキング顕微鏡を独自に構築しました。さらに電動XYステージ、焦点ずれ補正システム、画像貼り合わせソフトウェアを用いることにより、複数視野をタイリングして長時間の経時観察を可能にしました。この顕微鏡システムにおいて、半球状に加工したシリカビーズを人工的な障害物として設置し、障害物と接触および回避する一連の過程を連続観察しました(図)。障害物と接すると、

根は基部側の伸長領域あたりでねじれて、それに伴って先端部の向きを変化させて障害物を回避することが示唆されました。現在、接触に伴う細胞活動の変化を可視化するための細胞内カルシウム濃度センサーを発現する系統や個々の細胞動態を定量的に解析するための系統の準備を進めています。また、根の成長や、細胞分裂や細胞伸長などの個々の細胞動態を経時観察画像から定量する方法の確立を進めており、これらの材料や新たな定量方法を駆使して障害物との接触に伴う根の成長変化を定量的に解析し、その制御機構を解明していきたいと考えています。そして、このような実験環境下での擬似的な障害物との応答機構を解析することにより、将来的に土壌中における土粒子や土壌環境に適応した根系構築の制御機構の解明へとつなげていきたいです。

本研究課題は、公益財団法人奈良先端科学技術大学院大学支援財団(教育研究活動支援)からのご支援により実施することができました。この場を借りまして心よりお礼申し上げます。

図 障害物(シリカビーズ)と接触した際の根の成長を経時観察

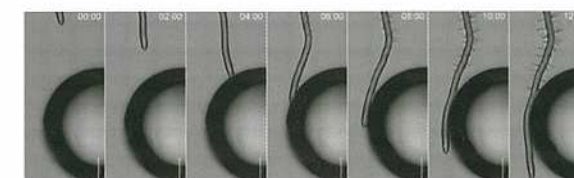


図 障害物(シリカビーズ)と接触した際の根の成長を経時観察

根は基部側の伸長領域あたりでねじれて、それに伴って先端部の向きを変化させて障害物を回避することが示唆されました。現在、接触に伴う細胞活動の変化を可視化するための細胞内カルシウム濃度センサーを発現する系統や個々の細胞動態を定量的に解析するための系統の準備を進めています。また、根の成長や、細胞分裂や細胞伸長などの個々の細胞動態を経時観察画像から定量する方法の確立を進めており、これらの材料や新たな定量方法を駆使して障害物との接触に伴う根の成長変化を定量的に解析し、その制御機構を解明していきたいと考えています。そして、このような実験環境下での擬似的な障害物との応答機構を解析することにより、将来的に土壌中における土粒子や土壌環境に適応した根系構築の制御機構の解明へとつなげていきたいです。

本研究課題は、公益財団法人奈良先端科学技術大学院大学支援財団(教育研究活動支援)からのご支援により実施することができました。この場を借りまして心よりお礼申し上げます。

有機フォトクロミック分子を用いた太陽光エネルギー貯蓄材料の研究

先端科学技術研究科 光情報分子科学研究室
博士後期課程3年 朝戸 良輔



昨今、エネルギー問題への解決策の一つとして、太陽光エネルギーを利用する試みが盛んにおこなわれている。太陽電池に代表される光エネルギー技術では、変換した電気エネルギーを貯蓄しておくことは難しい。そこで、太陽光エネルギーの貯蓄・随時放出が繰り返し行える新しい液体燃料として、Molecular Solar-Thermal (MOST) Energy Systemが80年代に広く検討された。この燃料システムでは、太陽光エネルギーを化学エネルギーとして長期的に蓄えることが可能である。貯蓄したエネルギーは外部刺激により、熱エネルギーとして放出される。同様に太陽光により水素燃料を生成する人工光合成技術と比べ、MOST燃料は燃焼を伴わず元の貯蓄可能な状態へ戻るため、繰り返し利用することができる。そのため、酸素を消費することなく、汚染物質や地球温暖化ガスも出さないクリーンシステムとして注目されている(図1)。電力の家庭消費の70%以上は冷暖房などを含む熱制御に消費されているため、貯蓄したエネルギーが熱として放出されることも、MOSTシステムの優位点とされてきた。この燃料に用いられる「フォトクロミック分子」と呼ばれる有機分子は、太陽からの紫外光により、Empty formと呼ばれる構造から、準安定な異性体(Storage form)へと変化する性質をもつ(図1)。そのため、異性体間の内部エネルギー差(ΔH)として太陽光エネルギー

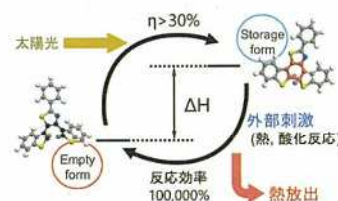


図1 MOSTシステム概念図と目標値

を変換・貯蓄することができる。しかし90年代当時の分子材料の設計技術が不十分であったため、太陽光から化学エネルギーへの変換効率(MOST変換効率 η)が1%を超える可能性は見いだされず、永らく顧みられることはなかった。しかし近年のエネルギー需要や分

子材料の発達から、全く新しい分子材料系への取り組みが模索されつつある。

たとえば2014年には、代表的なフォトクロミック分子である「アゾベンゼン誘導体」のMOST変換効率 η が0.3%と報告されている(T. J. Kucharski et al., *Nature chem.*, 2014)。また、MOST材料として注目されている「ノルボルナジエン誘導体」を用いたシステムで $\eta=1.1\%$ が達成されている(A. Dreos, et al., *Ener. Environ. Sci.*, 2017)。しかし、実用的な可能性を考慮するフェーズに移行するには、これらを10倍以上増強し20%程度の光エネルギー変換効率が必要である。

また、さらに貯蓄したエネルギーの放出過程においても、大きな課題がある。これまでのところ、エネルギー放出を誘導するためには特定波長の光や加熱などの外部刺激が用いられてきたが、これらは比較的大きなエネルギー消費を伴うことや付加設備も必要である。そのため、より簡便かつ低消費エネルギーでエネルギー放出を誘導する外部刺激方法が必要である。

これらの課題解決に向けて我々が着目したのは、光情報分子科学研究室で開発してきたフォトクロミックターアリーレン分子である。この分子群は紫外光に対する反応性が高く、 ΔH が比較的大きい。さらに、電子軌道の対称性保存則に根差した化学反応禁制が介在するため準安定状態Storage formの保存安定性が非常に高く、室温条件での自発的な放熱反応がほとんどない。これらの特徴からMOST変換貯蔵効率 η が30%を超える可能性があり関連研究を大きく跳躍させる可能性がある。

さらに近年、ターアリーレン分子はStorage formからEmpty formへの反応が、化学および電気化学酸化反応により進行することが見出された。さらに驚くべきことに、その一部の分子は、1電子酸化に1000分子が反応する反応効率10万%を示す連鎖・増幅反応を示すことが分かった^[1]。この驚異的な増幅反応を熱放出過

程に適用することで、少ない電気刺激により、多数の分子に蓄えられた大量のエネルギー放出を誘導させることが可能となる。従来の光による熱放出にくらべ、大幅に高効率な熱放出が可能となると考えられる。このターアリーレン分子の構造をMOST材料に向け最適化することで、これらの貯蓄・放出の両課程において、これまでに凌駕する革新MOST材料を開発できると考え、研究に取り組んだ。

まずは、分子骨格についての検討を行った。コンピューターサイエンスを利用し量子科学計算を行った。分子の反応点の炭素原子に置換基を導入することで、 ΔH が大きくなることを突き止めた。そこで、様々な分子骨格の中から3つの分子に置換基としてメチル基とフェニル基を導入した分子を実際に合成した。

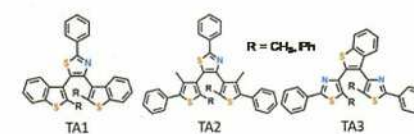


図2 フォトクロミックターアリーレン分子の構造

合成に関しては、本学の河合壯教授だけでなく、ダブルディグリー制度で、9月よりフランスのトゥールーズ大学と国立研究所CNRS-CEMESへ留学した際に、Gwenael Rapenne教授にもご指導いただいた。ダブルディグリー制度とは、本学の博士後期課程向けの制度で、1年間、海外大学で研究を行い、その成果をまとめることで学位(Ph.D)を海外大学と本学でそれぞれ取得できるという制度である。今回の留学先であるフランス・トゥールーズ市にあるフランス国立研究所CNRS-CEMESの有機合成チームには、世界中のスペシャリストが集まっており、様々な研究の指導をいただけた。さらに研究をしていく中で、世界トップの先生方の研究レベルの高さや知識の幅を強く感じ、それぞれの研究者としての信念や、その背景にある文化や歴史の蓄積を垣間見ることができ貴重な体験となった。また、効率よく実験を行うだけでなく、私生活や家族をととても大事にするといった欧米流の研究スタイルは自身の今後の研

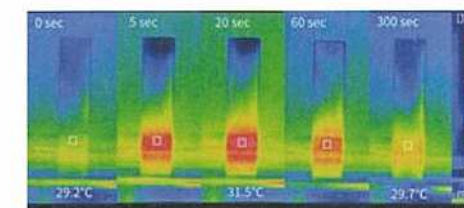


図3 酸化剤TBPAを添加した後のサーモグラフィック画像(TA3-Phアセトニトリル溶液 0.3mM)



卒業生の送り出しの際に、フランスで伝統となっている、先生や研究員の皆さんからのプレゼント

究者生活にとっても参考になるものであった。

合成に成功した6つのターアリーレン分子の各種検討ののち、TA3-Phで世界最高となるMOST変換効率 $\eta=24\%$ が達成された。さらに、この分子のエネルギー放出過程について検討を行ったところ、酸化剤を少量添加したTA3-Ph溶液の温度が瞬時に上昇する様子が観測された。酸化反応をトリガーとし、増幅性により一気にエネルギーが放出されたと考えられる。エネルギー放出課程についても新たな外部刺激として酸化連鎖反応の有効性を示すことができた。

この結果をもとに今後はさらに高い濃度かつ電極酸化による反応誘起で、温度変化を観測する予定である。分子設計についても知見を元に新たに計画している。

また、これらの研究と並行して実施した放射線センシングに関する研究成果を柳田教授、河合教授、中嶋准教授、河口准教授、岡田助教の諸先生のご協力で、発表することができた。^[1]

最後に、本研究課題は公益財団法人奈良先端科学技術大学院大学支援財団からの研究支援により実施することができました。また、海外挑戦に関しても多大なご支援を賜りました。厚く御礼申し上げます。

[1] R. Asato, C. J. Martin, J. P. D. C. Calupitan, R. Mizutsu, T. Nakashima, G. Okada, N. Kawaguchi, T. Yanagida, T. Kawai, *Chem. Sci.*, 2020, 11, 2504-2510

9th Joint IEEE International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics参加報告

先端科学技術研究科 知能システム制御研究室
博士後期課程2年 青谷 拓海



この度、本学支援財団の助成により、ノルウェー・オスロにて開催された9th Joint IEEE International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics (ICDL-EPIROB2019)に参加させていただき、ポスター発表を行いましたので、以下に報告いたします。

ICDL-EPIROB2019はコンピュータ科学、ロボティクスならびに心理学等の研究者が一堂に会し、センシング、推論および行動を発達させる知的・生物学的、人工的なシステムに関する研究成果と知識を共有する、ユニークな国際会議です。欧米をはじめ世界各国から当該分野の研究者が集い、連日、最先端の研究に関する発表と議論が活発に行われました。

本会議において、私は“Reward-Punishment Actor-Critic Algorithm Applying to Non-grasping Manipulation”と題し、ポスター発表を行いました。本発表では、「生物は脳内で報酬と罰とを区別して自身の行動決定の指針としている」という生物学的知見を踏まえて、報酬のみに基づく従来の強化学習手法の一つであるActor-Critic Algorithmを拡張し、報酬と罰を同時に扱える新たな強化学習手法としてReward-Punishment Actor-Critic Algorithm

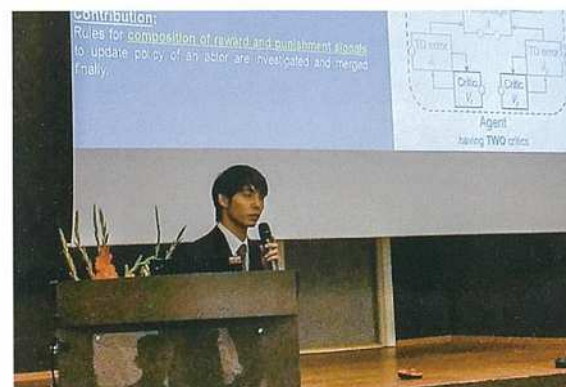
(RP-AC)を提案いたしました。さらに、ミュンヘン工科大学(ドイツ・ミュンヘン)と共同で、把持機構を有さないマニピュレータを用いた実機実験によりRP-ACの有効性を検証した結果、リスクの存在するタスクにおいて罰を明示的に考慮することで、従来手法と比較してよりリスクの回避を優先した安全な方策を学習し、最終的にタスクを実現可能であるという成果が得られたことを報告いたしました。

学習中の確率的な挙動に起因する衝突等のリスクの回避は強化学習における重要な課題の一つであり、会議においてはさまざまな研究者に興味を持っていただき、多くの有意義な意見や質問を受け付けることができました。また、他の研究者による発表も興味深く、併せて、今後の研究に資する知見を得ることができました。第一線の研究者と英語によるディスカッションを行えたことは大変貴重な経験であり、自身の研究分野についての視野を広げるとともに、英語力の向上に対するモチベーションを高めることができました。

最後に、このような貴重な学会・国際交流の機会を与えてくださった、奈良先端科学技術大学院大学支援財団に改めてお礼を申し上げます。



会場の様子



デザーセッションでの研究紹介の様子

British Society for Developmental Biology/
British Society for Cell Biology
Meeting 2019 参加報告

先端科学技術研究科 発生医科学研究室
博士後期課程修了生 角谷 美典



この度、本学支援財団の「国際交流活動支援」助成により、2019年4月7日～9日にイギリス・ウォーリック大学で行われたBritish Society for Developmental Biology/British Society for Cell Biology Meeting 2019(BSDB/BSCB Spring Meeting 2019)にて研究発表を行いましたので、以下にご報告致します。

この学会には、主にイギリスやヨーロッパの発生生物学、細胞生物学者が集い、その学術的な進展やそれに関する技術の発展について、活発に発表や議論が行われました。

私は“mTORC1 signaling pathway determines the floor plate cell number during the neural tube development”というタイトルで、ポスター発表を行いました。本発表では、脳や脊髄など中枢神経系の発生において、細胞の量的比率の制御にはSonic Hedgehogシグナル経路とガンなどに関わるmTORC1シグナル経路のクロストークが重要であることを見出したことを報告し、深い議論を行うことができました。



ロンドン大学の正面玄関

学会後ロンドンに移動し、ロンドン大学(University College London)の多田正純博士、同大眼科学研究所の大沼教授の研究室を訪問させていただきました。また、10日には英国フランシス・クリック研究所(The Francis Crick Institute, London)のJames Briscoe博士グループリーダーの研究室を訪問させていただきました。フランシス・クリック研究所は世界で最高レベルの研究所の一つであり、世界中から優秀な研究者たちが集まっています。そこではJames Briscoeから私たちの研究についてのコメントをいただき、また5名の研究員の方々がそれぞれの研究内容について最新のデータを見せてくださり、議論させていただきました。

今回は私にとって初めての海外学会の参加であり、ほとんど海外の研究者の方々とディスカッションしたことのない私にとって貴重な経験となりました。また、イギリスに留学している日本人の研究者の方々にお話を聞くこともでき、将来のキャリアを考えるにあたり、沢山の良い刺激を受けることができました。

最後に、このような貴重な機会を与えてくださった奈良先端科学技術大学院大学支援財団に厚く御礼申し上げます。



フランシス・クリック研究所

49th Annual Meeting of the Society for Neuroscience 2019(SfN2019)参加報告

先端科学技術研究科 光機能素子科学研究室
博士後期課程2年 Mark Christian San Gabriel Guinto



Through the generous support of the Foundation for Nara Institute of Science and Technology, I was able to take part in the 49th Annual Meeting of the Society for Neuroscience(SfN) held last October 17-23, 2019 at the McCormick Place, Chicago, Illinois.

The SfN Meetings are among the world's largest interdisciplinary conferences, drawing in thousands of scientists, engineers, and physicians every year to discuss the most recent advances in our understanding of the brain and the nervous system. I wish to express my gratitude to the Foundation for giving me the opportunity to present my research before such a large community, attend symposia that have since shaped my field of study, and exchange ideas with scientists from wildly different backgrounds.

Prior to the SfN2019, I participated in a pre-conference workshop, "Quantifying Behavior as a Lens into the Brain," along with fellow students from our laboratory. The workshop touched on several techniques for automatically tracking and categorizing animal behavior across different timescales. Machine learning and high-throughput methods were shown to reveal nuanced behavioral patterns hitherto missed by manual analysis. During the breakout sessions, we got to discuss

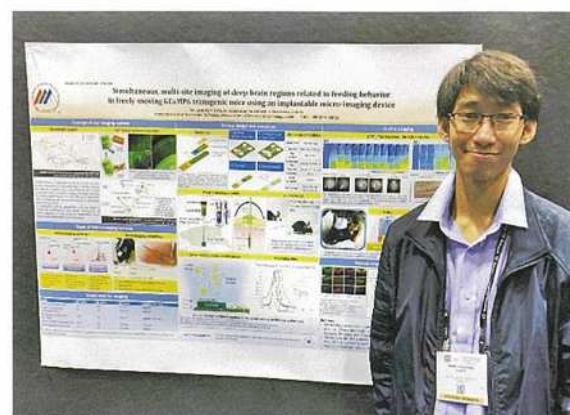
the practical considerations in performing computational analyses of large datasets. We also asked the faculty in more detail about the respective contexts of the neurobiological problems that they intend to answer.

Under the section *Physiological Methods:Optical methodology (Application)* of the poster sessions, I gave a presentation entitled "Simultaneous, multi-site imaging of deep brain regions related to feeding behavior in freely-moving GCaMP6 transgenic mice using an implantable micro-imaging device." In our laboratory headed by Prof. Ohta, we have been actively developing a miniature imaging platform designed to access deep brain regions and monitor neuronal activity from calcium dynamics in unrestrained mice. Using this platform, we have made progress in clarifying links between neural activity patterns and complex animal behaviors such as feeding.

Overall, the meeting had been an immensely enriching experience, especially since I was able to engage in conversation with fellow neuroscientists who offered various perspectives and innovative ideas aimed toward a deeper understanding of the inner workings of the brain.



本会議(SfN2019 Plenary Lecture)



Poster presentation

II. 奈良先端科学技術大学院大学支援財団

1. 支援財団の概要

■ 名 称 公益財団法人 奈良先端科学技術大学院大学支援財団
(Foundation for Nara Institute of Science and Technology)

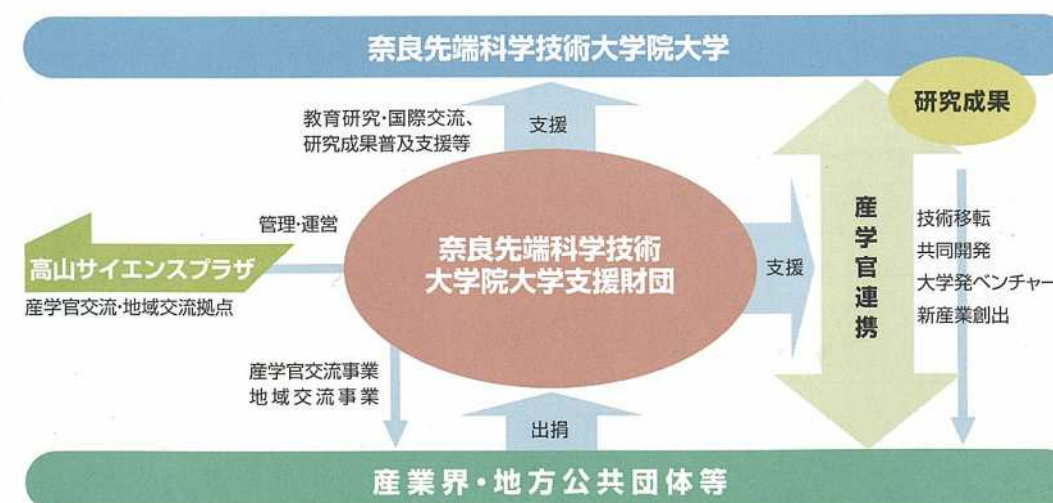
■ 所 在 地 奈良県生駒市高山町8916-12

■ 沿 革 平成3年7月18日 財団設立
平成23年6月1日 公益財団法人に移行

■ 行 政 庁 内閣府(内閣総理大臣)

■ 目 的 奈良先端科学技術大学院大学の持つ斬新かつ優れた特性及び機能を最大限に発揮していただくために、その教育研究活動を支援するとともに、大学院大学と産業界、地方公共団体等との交流を促進することにより、先端科学技術分野の研究開発を担う研究者、技術者等の育成及び研究開発基盤の充実に寄与し、もって我が国の科学技術の発展に資することを目的としています。

- 事業内容
1. 大学院大学支援事業
 - (1) 大学院大学における教育研究活動に対する支援
 - (2) 大学院大学における国際交流活動に対する支援
 - (3) 大学院大学における学術研究成果の普及に対する支援
 - (4) 大学院大学に対するその他の支援
 2. 先端科学技術の普及啓発ならびに交流事業
 - (1) 産学官交流事業
 - (2) 地域交流事業
 - (3) 情報発信事業
 3. その他
 - (1) 高山サイエンスプラザの経営
 - (2) 高山サイエンスタウン駐車場の運営



2. 支援財団の活動紹介

(1) 大学院大学支援事業

令和2年度大学院大学支援事業

令和2年度は、総額32,300千円の支援を行います。

① 教育研究活動に対する支援

●「研究テーマ助成」・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10件 15,000千円

氏 名	所属・職名	研究テーマ
福嶋 誠	情報科学領域 数理情報学研究室・助教	脳活動と脳機能結合の時空間ダイナミクスの統合的解析
高橋 直紀	バイオサイエンス領域 植物成長制御研究室・助教	ストレスに応答した植物の成長抑制機構の分子基盤の解明
市川 宗厳	バイオサイエンス領域 構造生命科学研究室・助教	絨毛ダブレット微小管の原子モデル構築
宮島 俊介	バイオサイエンス領域 植物発生シグナル研究室・助教	根冠が統御する根の病害応答と発生動態
松尾 恭平	物質創成科学領域 有機光分子科学研究室・助教	ホウ素錯化を利用した有機電子材料の開発
西野 智雄	物質創成科学領域 バイオミメティック分子科学研究室・助教	分子ドメインの精密な構造制御にもとづく分子メモリーの構築
水津 了	先端科学技術研究科 光情報分子科学研究室・博士後期課程2年	光照射のみでドーピング可能な高導電性有機半導体の開発
黒崎 滯	先端科学技術研究科 有機光分子科学研究室・博士後期課程1年	湾曲ナノカーボンの精密有機合成
CHAN Yee Seng	先端科学技術研究科 有機光分子科学研究室・博士後期課程1年	Towards Synthesis of Cyclacene
奥野 亮太	先端科学技術研究科 先進機能材料研究室・博士後期課程2年	コア・シェル型多孔質シリコン負極の酸化物系 全固体リチウムイオン電池への応用

●「新任教授スタートアップ支援」・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4件 6,000千円

氏 名	所属・職名	研究テーマ
荒牧 英治	情報科学領域・教授	ヒトAI共生圏にむけたソーシャル・コンピューティング基盤の構築
(未定)	情報科学領域・教授	
西條 雄介	バイオサイエンス領域・教授	水輸送制御を介した植物の免疫応答
松下 智裕	物質創成科学領域・教授	原子分解能ホログラフィーが拓く原子構造科学

●社会人ドクター修学支援事業・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2,000千円

② 国際交流活動に対する支援

●海外派遣支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33件 3,516千円
●外国人留学生支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6件 2,652千円
●大学間交流活動支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3件 272千円

③ 学術研究成果の普及に対する支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5件 1,500千円

④ NAIST最優秀学生賞等アワード事業・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1,360千円

■ 令和2年度支援事業選考委員会

令和2年2月25日、大学院大学支援事業を審議するため選考委員会を開催しました。

研究テーマ助成については45件の申請があり、事前の書面審査で16テーマに絞込み、当日はプレゼンテーションと質疑応答による審査を行い、10件を選考いたしました。

さらに、新任教授スタートアップ助成、社会人ドクター修学支援、国際交流活動に対する支援(海外派遣支援、外国人留学生支援、大学間交流活動支援)、学術研究成果の普及に対する支援、アワード事業についても審議され、支援事業計画が了承されました。



■ 平成31年度(令和元年度)アワード事業

学習や研究に対する意欲を高めるため、令和2年3月24日に開催された学位記授与式において、優秀な成績を修めた学生14名を理事長名で表彰し賞金を授与しました。

また、教育研究活動において優れた業績を挙げた教員の表彰に際し、賞金を贈呈しました。



●NAIST最優秀学生賞

博士前期課程
(先端科学技術研究科) 加賀 正樹、黒崎 滯、阪本 充輝、竹林 竜、谷川 翼、帖佐 克己、山口 翔
博士後期課程
(情報科学研究科) 秋山 諒、中村 優吾、吉川 将司
(バイオサイエンス研究科) 杉山 輝樹
(物質創成科学研究科) 加藤 匠、中野 百恵
(先端科学技術研究科) 真木 賢太郎

●ベストティーチング賞

情報科学領域 准教授 大下 福仁

●NAISTバイオ領域賞

バイオサイエンス領域 准教授 松井 貴輝

●NAIST学術奨励賞

物質創成科学領域 助教 荒谷 直樹

財団では、国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学(以下、「奈良先端大」と記します。)で生まれた革新的な科学技術等を産業界で積極的に活用していただくために、奈良先端大の研究成果や技術シーズの実用化に向けた取り組みを支援する「奈良先端大発 新産業創出支援事業」を平成16年度に立ち上げ、令和2年度も引き続き実施しています。

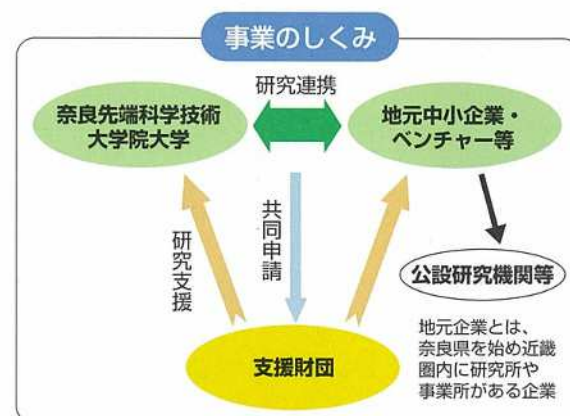
また、奈良先端大で生まれた先端的な研究成果、技術シーズ等を産業界に向けて発信する場、および奈良先端大と産業界との交流を図る場として「奈良先端大産学連携フォーラム」を実施しています。

奈良先端大発 新産業創出支援事業

地元の中小企業・ベンチャー企業等が、奈良先端大と連携して、奈良先端大で生まれた研究成果や技術シーズの実用化に向けた研究開発に取り組む場合に、その費用の一部を支援するものです。

支援期間は原則として1年間(年度単位)、支援額は1件当たり最大100万円/年です。なお支援の継続を希望される場合は、再応募となり、連続2回、最大2年間までです。

令和2年度は下記の5件のテーマを支援しています。



【令和2年度支援テーマ】

	研究開発テーマ	奈良先端大研究者	連携企業
新規	マルチモーダル排洩予測AI通知システムの開発	情報科学領域 教授 池田 和司	(株)カンテラス
継続	クラウドAI制御・股関節拘縮予防装置の開発	情報科学領域 教授 松本 健一	(合)EASE創研
新規	機能性アミノ酸を高生産する酵母の育種とビール醸造への応用	バイオサイエンス領域 教授 高木 博史	ゴールデンラビットビール
継続	半導体絶対温度の高精度評価のための連続分光型放射温度計の開発	物質創成科学領域 准教授 服部 賢	(株)ユニソク
継続	微細表面処理技術を活用した超撥水加工法の開発	物質創成科学領域 准教授 安原 主馬	奥野製薬工業(株)

令和3年度分は令和2年度末に支援テーマを募集します。詳細は支援財団までお問い合わせ下さい。

新産業創出支援研究成果報告会

奈良先端大発新産業創出支援事業で支援した研究開発の成果報告会を年1回開催し、あわせて研究開発課題に関連する奈良先端大の研究設備の見学会を実施しています。

しかし、今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のため、開催を中止し、参加申込みいただいていた方に講演資料を送付しました。

なお、予定していた開催内容は次のとおりです。

【第13回研究成果報告会】

開催日/令和2年3月5日(木)

開催場所/奈良先端大研修ホール

講演/

「抗微生物活性を発現する新規表面加工技術の開発」

物質創成科学領域 准教授 安原 主馬

「半導体絶対温度の高精度評価のための連続分光型放射温度計の開発」

物質創成科学領域 准教授 服部 賢

「AI制御・股関節拘縮予防装置の開発」

情報科学領域 教授 松本 健一
(合)EASE創研 梶原 潤三

「オルニチン高含有酵母の解析と清酒醸造への応用」

バイオサイエンス領域 教授 高木 博史
奈良県酒造共同組合 大橋 正孝

奈良先端大産学連携フォーラム

奈良先端大で生まれた先端的な研究や独創的な研究成果を紹介するとともに、奈良先端大の研究者と産業界の研究者・技術者の交流の場を提供することを目的として、奈良先端大、(公社)関西経済連合会、当財団の共催でフォーラムを開催しています。

【第34回産学連携フォーラム】

開催日/令和元年7月26日(金)

開催場所/関西経済連合会会議室

参加者/82名

タイトル/「未来社会への提案vol.1
～環境からのアプローチ～」

講演/

「生き物にまなぶものづくり

-バイオミメティクスで薬剤耐性菌と闘う-

物質創成科学領域 准教授 安原 主馬

「微生物に学ぶプラスチックごみ問題へのアプローチ」

研究推進機構 特任准教授 吉田 昭介

「タンパク質分子複合系の特性と材料科学への展開」

物質創成科学領域 教授 上久保 裕生

外部講師講演/

「デザイン・シンキング、デザイン思考、
デザイン・ドリブン・イノベーション

～現代社会におけるデザイン主導のイノベーション～
立命館大学 経営学部 准教授 後藤 智



(3)地域交流事業

財団では、先端科学技術に対する地域住民の関心を高めるとともに、高山地区の立地施設と地域住民との相互理解を深めるために様々な地域交流事業を行っています。

高山サイエンスタウンフェスティバル

関西文化学術研究都市高山地区立地施設等連絡協議会(奈良先端科学技術大学院大学、参天製薬(株)奈良研究開発センター、上六印刷(株)、(株)Burley plus、(株)芦田製作所、当財団)の主催で、地域交流の一環として毎年開催しています。

25回目となる平成31年度(令和元年度)は、生駒商工会議所の「学研生駒・商工まつり」や生駒市の「農業祭」などと連携して、奈良生駒高速鉄道(株)の協賛もいただき、11月10日(日)に開催いたしました。



奈良先端大や企業の研究所では施設の一般公開や様々な体験プログラムを企画、当財団では「科学に関する絵画展」などを催し、科学の楽しみを体験していただきました。「学研生駒・商工まつり」では、生駒の物産品などを展示・販売し、参加いただいた方々に生駒産の品々を知っていただくことも出来ました。

奈良先端科学技術大学院大学 ～オープンキャンパス '19～

- 子ども向け体験プログラム
「お腹の中に入って分裂してみよう!!」、「バーチャル人間の塔祭り」、「微生物と遊ぼう」、「世界はリズムで満ちている」、「カメラを使って色々な光を観察してみよう!!」、「試験管の中でイクラをつくる」
- 情報・バイオ・物質の最先端研究を、パネル・ポスター展示やデモによりわかりやすく紹介



科学に関する絵画展

科学技術が日々進歩していく中、子供たちが想像した未来の生活や未来のロボットなどを描くことで子供たちの夢を育み、科学に関心を高めてもらうことを目的とした絵画展を開催しています。

平成31年度(令和元年度)の応募総数は531点で、財団理事長賞8点、優秀賞20点、入選40点を表彰するとともに、優秀作品を11月1日から12月25日までの間、高山サイエンスプラザに展示しました。



NAISTサイエンス塾

平成18年11月から、概ね毎月第2土曜日に、子供の理科離れの防止を目的に、講師をNAISTにお願いして科学実験教室を開催しています。

生駒市など近隣地区のほか、遠くは枚方市、京田辺市等からも多くの方々にご参加いただき喜んでいただいております。

【平成31年度(令和元年度)開催状況】

開催回数/8回 参加者/小学生301人
内容/

「私たちの体の設計図、DNAを抽出してみよう」、「パンを作る生き物「イースト」のひみつに迫ろう」、「ARを使ってイメージーションをシェアしよう!」、「ロボット徒競走」、「お花であそぼう!〜花のかんざつとハーバリウム作り〜」、「月のクレーター脱出大作戦!」(台風のため中止)、「きらきら宝石せっけんを作ろう!」、「つやつや?ざらざら?光を操って見た目を変えよう!」、「Look!〜光のひみつ〜」



けいはんなプラザ・プチコンサート in 高山

精華・西木津地区をはじめとするけいはんな学研都市の他の地区との交流と、高山地区の活性化を目的として、コンサートを毎月第3月曜日にオープンギャラリーにて開催しています。

【平成31年度(令和元年度)開催状況】

開催回数/10回 参加者/677人
内容/

「ピアノコンサート〜ロマンチックな恋の音楽〜/ピアノ」
「ピアノソロコンサート/ピアノ」
「フランスからの風/クラリネット・ピアノ」
「フランスに思いを馳せて/ピアノ」
「トロンボーンの響き/トロンボーン×4」
「ピアノの音色とともに/ピアノ」
「マリンバアラカルト/マリンバ×2」
「マリンバアラカルト/マリンバ×2」
「トロンボーンの響き/トロンボーン×4」
「クリスマスコンサート/メゾソプラノ・クラリネット・ピアノ」



夏休み科学実験教室

毎年夏休み期間中、科学のおもしろさ、楽しさを伝え、科学をより身近に感じてもらえるよう、科学実験教室を開催しています。

開催日/令和2年8月8日(土)

開催場所/高山サイエンスプラザ

参加者/小学生24人

内容/「カメラや距離計をつくって光の不思議を感じてみよう」

講師/奈良女子大学 理学部 小林 毅 教授



高山サイエンスプラザ

高山サイエンスプラザは、当財団が行う産学交流や地域交流などの活動拠点であり、研究者や市民の交流の場となっています。

建物内部のガラス張りのオープンギャラリーは、水と緑と光があふれる吹き抜けの大空間で、コンサートなどの催しに利用されています。関西文化学術研究都市の紹介や科学実験に関するビデオが鑑賞できる「サイエンスシアター」、磁石の反発力を利用した「磁気浮上階段」などを備えているほか、外側の「科学する子供たちの広場」は、建物のガラスの壁面に大きく映し出されたアインシュタインの顔や、ニュートン、野口英世など8人の偉大な科学者の像、「アルキメデスのネジ」のオブジェなどが見渡せられ、子供たちの科学する心をくむ楽しい空間となっています。

この高山サイエンスプラザは、平日の9時から17時の間開館しており、地元の小学生や生涯学習団体などが見学のため来場されています。



編集後記

財団機関誌シーエンス(CIENCE)第19号をお届けします。

本号では、横矢直和学長からの「奈良先端大の現況と今後の取り組み」と題する寄稿を始め、当財団が昨年度に支援した教育研究活動や国際交流活動の成果報告など、多数の寄稿をいただきました。ご多忙の中、ご寄稿いただきました皆さま方、ご協力賜りました大学事務局の方々に厚くお礼申し上げます。

さて、今年に入り、新型コロナウイルス感染防止のため、高山サイエンスタウンフェスティバルをはじめ財団の地域交流事業等を少なからず中止にいたしました。また、渡航制限に伴い、大学院大学の留学生等に利用いただいているサイエンスプラザ4階の研究者用住戸の入居率が低迷しており、当財団の収益への影響も避けられないところです。

コロナ禍と呼ばれる状況ですが、当財団におきましては、感染防止のため奈良県が示すイベント開催基準に適合する事業については夏頃から適時再開しており、可能な限り、今年度事業計画の進捗に努めて参りたいと考えています。

2020年11月



CIENCE

公益財団法人 奈良先端科学技術大学院大学支援財団

〒630-0101 奈良県生駒市高山町8916-12
TEL 0743-72-5810 FAX 0743-72-5819
URL <http://www.science-plaza.or.jp>

Foundation for Nara Institute of Science and Technology
8916-12 Takayama-cho, Ikoma City 630-0101 Japan
TEL +81-743-72-5810 FAX +81-743-72-5819