

目 次

挨拶	1
理念・目標	2
沿革	3
組織（前期・後期（再編後））	5
配置図	7
年報構成について	8
遺伝子実験部門 部門長挨拶	9
遺伝子実験部	13
遺伝子科学研究開発部	29
生命科学実験部門 部門長挨拶	37
生命科学機器分析部	39
動物実験施設	55
生物医科学研究開発部	59
低温・機器分析部門 部門長挨拶	63
低温実験部	65
物質科学機器分析部	75
低温・機器分析研究開発部	91
アイソトープ総合部門 部門長挨拶	93
放射性同位元素教育研究部	97
放射性同位元素管理部	105
先進機能物質部門 部門長挨拶	111
先進機能物質研究開発部	113
構成員名簿	129

挨拶

自然科学研究支援開発センター長 楯 真一

2019年度は、自然科学研究支援開発センター(N-BARD)の改組を実施しました。2019年11月1日から、自然科学研究支援開発センターは新体制に移行しています。そのために、2019年度は、学術・社会連携室・理事が暫定的にセンター長を代行するという変則的な運営を行って参りました。

自然科学研究支援開発センターは、広島大学における自然科学研究を支える研究機器インフラの維持・運用に加えて、遺伝子実験、およびアイソトープ利用に関する安全対策の徹底による実験コンプライアンスの達成を担い、大学の研究力を支える中核機関として機能してきています。従来は、5部門の体制で運営を行って参りましたが、今回の改組では、主として研究コンプライアンス関係を統括する部門として「総合実験支援・研究部門」、先端的研究を推進する「研究開発部門」に既存の5部門のメンバーをまとめ、新たに設置した「機器共用・分析部門」で大学全体の研究機器を一元的に管理する体制としました。この改組に従って、これまでN-BARDが中心で担ってきた研究機器管理を、全学から募ったそれぞれの装置の専門家により分担して管理・運勢する体制へと移行しました。これにより、N-BARDの管理の外にあった部局管理の研究機器についても幅広く一元的管理下に置くこととなります。

これは、大学で保有する研究機器を学内は、もちろん学外(近隣の大学あるいは公的研究機関、企業)とも共用することを強く進める国の方針に対応するためのものです。N-BARDの限られたスタッフで現在管理している台数以上の研究機器の管理・運営を行うには無理があります。このため、今回のような研究機器管理体制の変更を行わなければ、いつまでも、部局管理とN-BARDによる全学的管理という2つの管理体制による研究機器が併存することになります。これでは、コスト的にも無駄の多い、非効率な研究機器管理体制をいつまでも続けることになり、国が求める研究機器の共用化の要請に十分に応えることができません。このことは、中長期的には、研究機器の持続的な更新を困難にすることにもなり、N-BARDが担う研究環境の整備・運用という役割を十分に果たすことができなくなってゆきます。将来にわたってN-BARDが大学の研究環境整備・運用の中核であり、大学の持続的な研究力アップのために、柔軟に研究環境の変化に対応してゆくためにも、今回の改組は必要であったと言えます。

ただし、現実には「機器共用・分析部門」による一元的管理への移行には、しばらく時間が必要であり、改組後も旧来の部門による研究機器管理体制を暫定的に残しながら運用するという不自然な対応をしてもらうことにもなっています。すでに、新たな研究機器管理体制はできつつありますので、2020年度中には、「機器共用・分析部門」による全学研究機器の一元管理体制を構築して新たな体制へと完全移行したいと思えます。御協力お願い致します。

理念・目標

I 理念

自然科学研究支援開発センターは、本学における自然科学系学際研究センターとして、生命科学、健康科学、物質科学、環境科学などの学際的發展を可能とする教育研究支援体制を構築し、それらの革新的開発研究を推進する。

II 目標

本センターは、高度な自然科学の教育・研究・開発を支援するために、高度先端研究機器・設備の集約化と一元的管理・運営を行うことにより教育研究支援体制を強化し、本学における自然科学各分野の一層の進展と、それらから生まれる新たな学際的研究を推進する基盤的施設として設置する。特に、生命科学、健康科学、物質科学、環境科学には欠かせない動物実験、遺伝子実験、遺伝子組換え（改変）生物実験、各種機器分析などの適切で優れた環境と技術を提供し、寒剤供給、低温技術及び放射性同位元素を利用したトレーサー実験に関する教育・技術指導など、自然科学分野の教育研究支援を総合的に行うとともに、生命科学及び物質科学関連のプロジェクト研究を推進し、幅広い先端的な基礎研究基盤の充実とともに応用研究へと発展させる使命を合わせ持つ。以下に具体的な目標を定める。

1. 教育研究支援

- (1) 動物実験、植物実験、遺伝子実験、遺伝子組換え（改変）生物の開発・応用などに関する教育研究支援を進める。
- (2) 高性能分析・評価機器を共同利用機器として提供し、また機器による依頼分析や液体ヘリウムなどの寒剤の安定供給及び低温実験機器・技術提供による教育研究支援を進める。
- (3) 放射性同位元素を用いた実験に対する教育研究支援、環境保全及び放射線管理を行う。
- (4) その他、センターの目的を達成するために必要な教育研究支援業務を行う。

2. 研究開発

- (1) 再生医療、病態解析、細胞医療の開発、医療ベンチャー創生など新しい医療や生命科学に関するプロジェクト研究を推進する。
- (2) エネルギー変換・貯蔵機能、新規触媒機能、情報変換・伝達機能など高機能を有する未来材料のシーズ開拓を目指したプロジェクト研究を推進する。
- (3) 遺伝子組換え（改変）生物などを利用して、生命科学、健康科学及び環境科学の基礎的・応用的研究を推進し、先端的な研究・開発とその基盤整備を行う。

沿革

本センターの設置前には、広島大学には 1 つの附置研究所と 24 の学内共同教育研究施設・センター等が存在し、これらはこれまで必要に応じて設置されてきた。今後、本学が総合研究大学としてさらなる発展を遂げるためには、各施設・センターの教育研究支援及びサービス業務等において果たす役割を見直し、大学全体として国の施策に準じた将来構想を策定することが不可欠であるとの提言が出された（平成 12 年 6 月策定の「21 世紀広島大学マスタープラン」）。

そこで、平成 12 年、評議会の下に組織部会 B（研究所・学内共同教育研究施設等の整備）が設置され、各施設・センターの今後のあり方について全学ヒアリングが実施され、これらの改組・再整備に関する基本方針やそのために必要な方策等について提言された。その中に、本学が世界的にみて活力の高い研究者を有し、著しい進展を遂げている生命科学や物質科学関連のプロジェクト研究を積極的に推進するため、低温センターと機器分析センターを統合し、研究開発機能を持った物質機能開発センターと、遺伝子実験施設と医学部附属動物実験施設を統合し、先進医療に関する開発機能を持つ生命医科学研究センターの 2 つのセンター構想案が盛り込まれた。

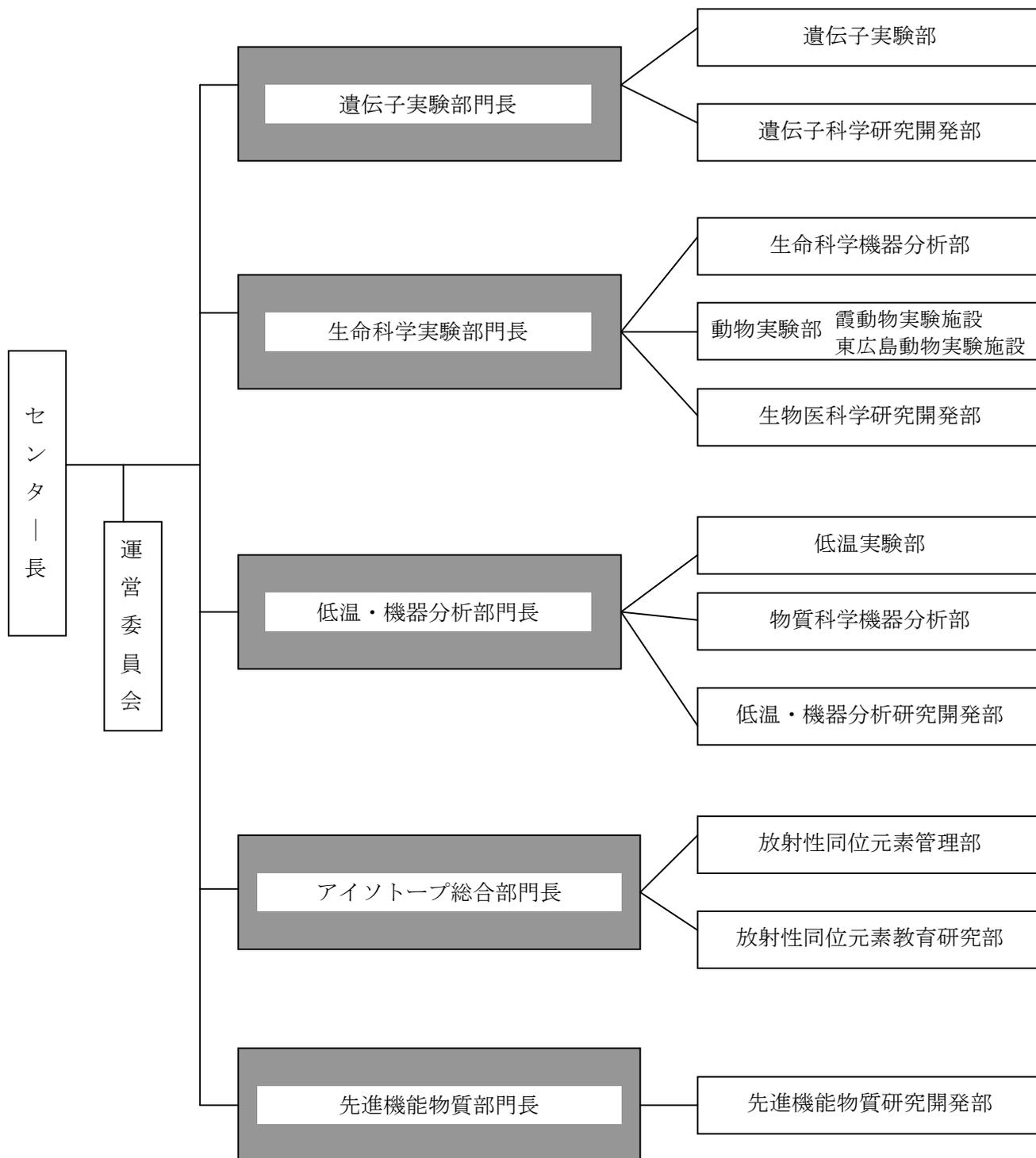
平成 13 年度に入ると、早速各センター・ワーキング委員会が設置され、上記 2 研究センター案を取りまとめ、文部科学省に趣旨を説明した。しかし文科省サイドでは、研究開発が複雑化・高度化する中で、我が国の先端的・基礎的な研究開発を積極的に推進する観点から、国立大学における教育研究支援体制を強化する研究基盤整備計画を策定した（参照：平成 13 年度文部科学白書及び平成 14 年度科学技術白書）。したがって、文科省としては、平成 15 年度は、研究支援重視のセンター以外は新設しない方針であるから、上記 2 センター案に、さらにアイソトープ総合センターを加え、それらを統合した 1 センター案を構想しては、とコメントされた。

こうした文科省の指導の下に、平成 14 年度初め、1 センター構想案、即ち、旧教育研究支援施設・センター（遺伝子実験施設、医学部附属動物実験施設、低温センター、機器分析センターおよびアイソトープ総合センター）を統合し、生命科学分野、健康科学分野、物質科学分野、環境科学分野など自然科学学際分野の全学的な共同研究・共同利用のための教育研究支援センターとしての役割の充実と、著しい進展を遂げている生命科学や物質科学関連のプロジェクト研究を推進するための研究開発の使命を合わせ持った自然科学研究支援開発センター構想案を作成した。平成 14 年 6 月開催の評議会の議を経て、文部科学省へ再度趣旨説明をし、それが認められて平成 15 年度 4 月、自然科学研究支援開発センターの設置に漕ぎ着けた。つまり、法人化を前にした大学改革の一環として、大学主導で本学に自然科学系の学際研究センターが設置されたのである。

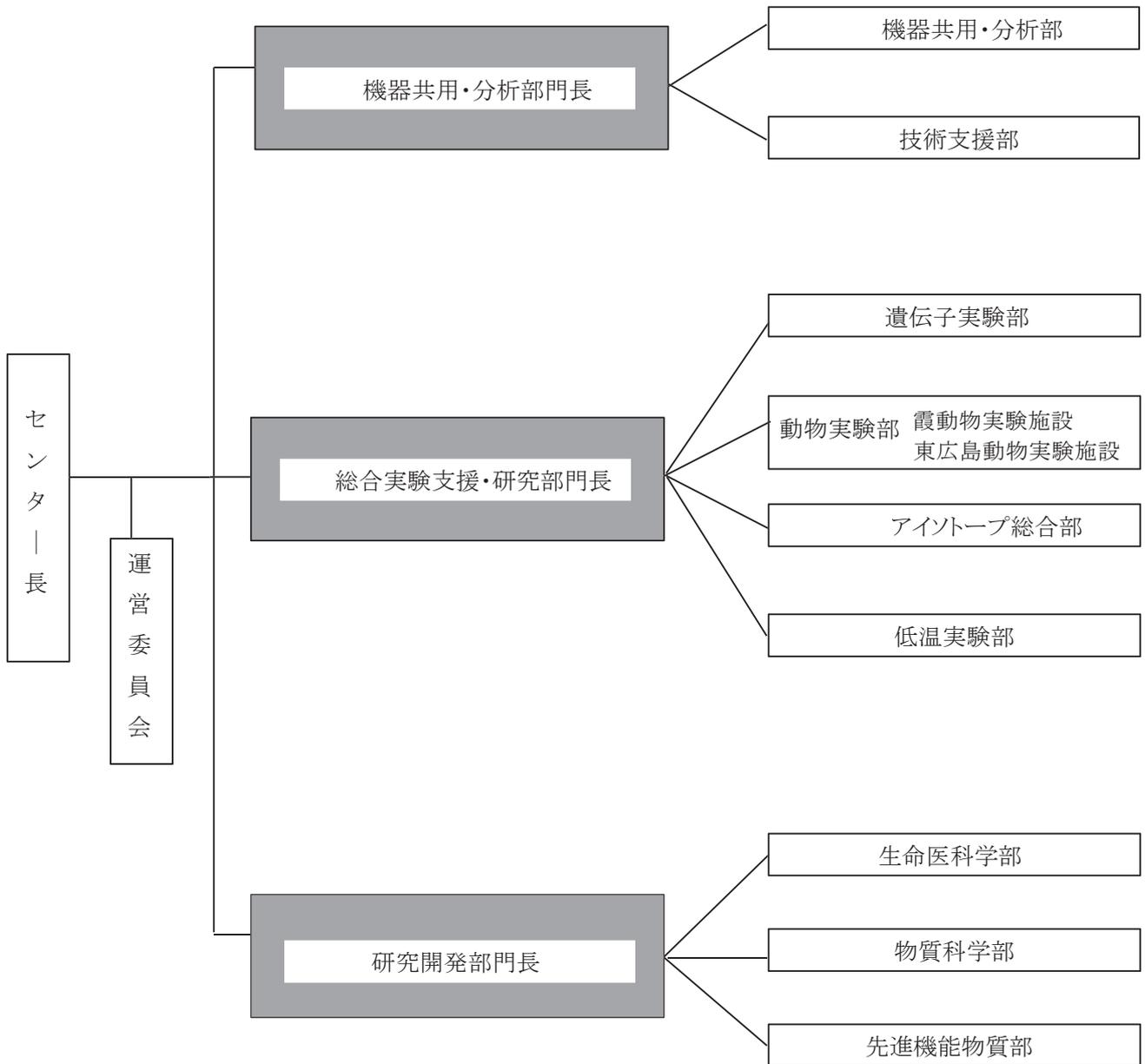
当初は、生命科学研究支援分野、物質科学研究支援分野、放射性同位元素研究支援分野の3分野を柱とし、3分野長の下での全学的研究支援体制とした。その後、先端機能物質研究センターが独立したのを契機に、平成18年度によりスリム化した形で、遺伝子実験部門、生命科学実験部門、低温・機器分析部門、アイソトープ総合部門の4部門に再編し、それぞれの部門長の下で部門会議を行いながら各部門が個別に迅速かつ柔軟な支援を行い、全学的な研究支援の問題を運営委員会で討議して支援を行なう、より実働的な体制に変革した。平成19年の2名の教授昇格に引き続き、平成23年度も2名が教授に昇格し、各部門に専任教授が配置できる体制に至りより充実したセンターとなった。この間、さまざまな法改正や全学的な規制の変化などにも迅速に対応し、学内内規やその内部評価の機構の設定にも積極的にかかわり、実際の研究者に対しより円滑な研究支援を行なっている。平成23年度より文部科学省特別経費による「設備整備サポートセンター」事業が始まり、技術センターと協力して本学の基盤的な先端研究設備の共同利用の支援を行っている。平成27年度に東広島動物実験施設が竣工し、生命科学実験部門の管理運営により平成28年度より遺伝子組換え動物(マウス、ラット)の飼育と実験が本格的に開始された。平成29年度に、当センターより独立した先進機能物質研究センターが統合により先進機能物質部門として加わり、5部門体制となった。

令和1年度11月1日に、上記の5部門体制から、3部門体制へと改組した。全学的な研究コンプライアンス達成と安全な実験の実施を支援しながら、先端的研究を実施する「総合実験支援・研究部門」、と先端機器を利用した先端的研究を牽引する「研究開発部門」に従来の職員を再配置する。新たに、「機器共用・分析部門」を設けて、全学から個別の装置の専門家を選抜して維持管理を委任することにより、部局管理にある装置も含む全学の研究機器を、自然科学研究支援開発センターによる一元管理下に置く。

組 織 (前期)

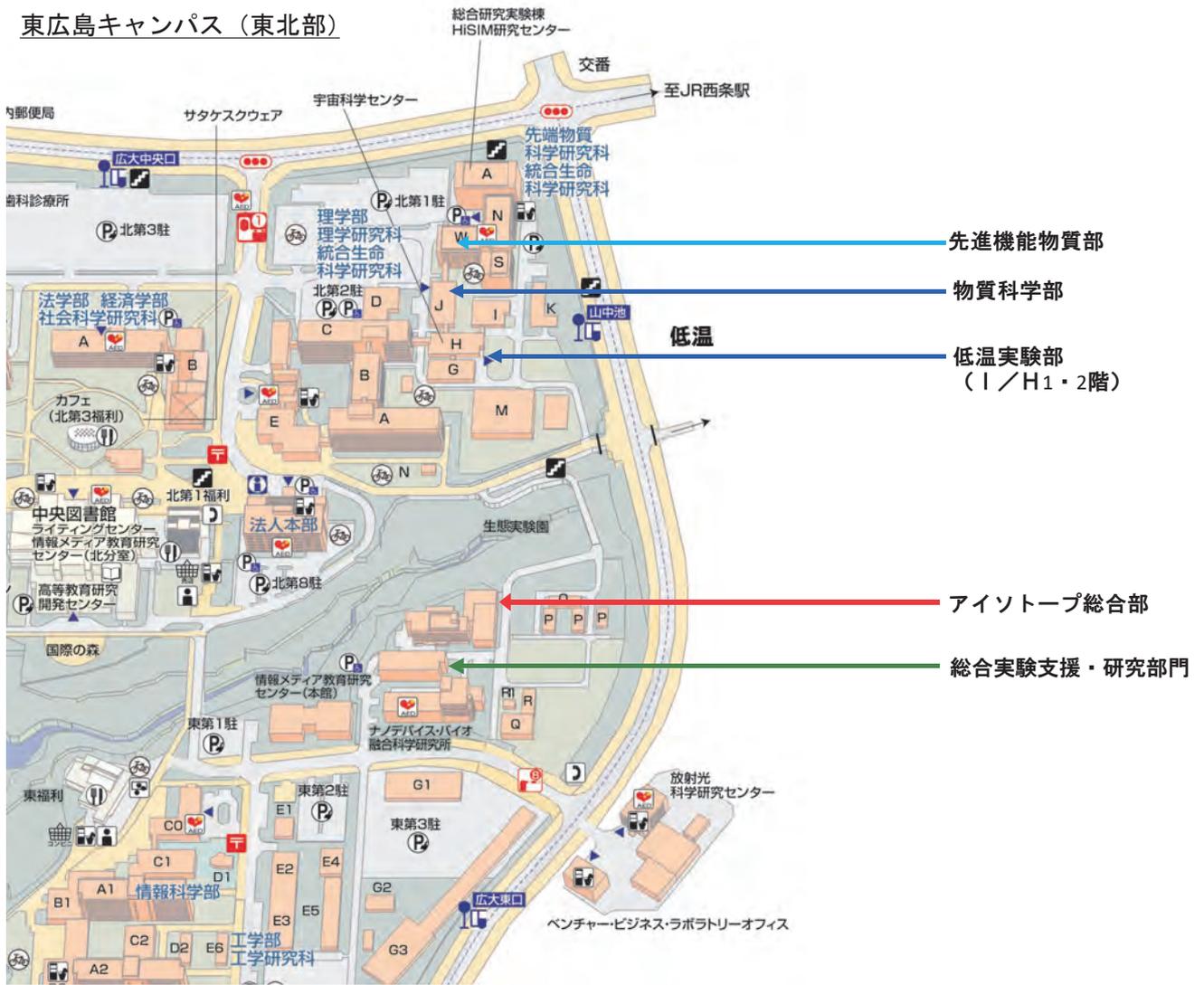


組 織（後期）再編後

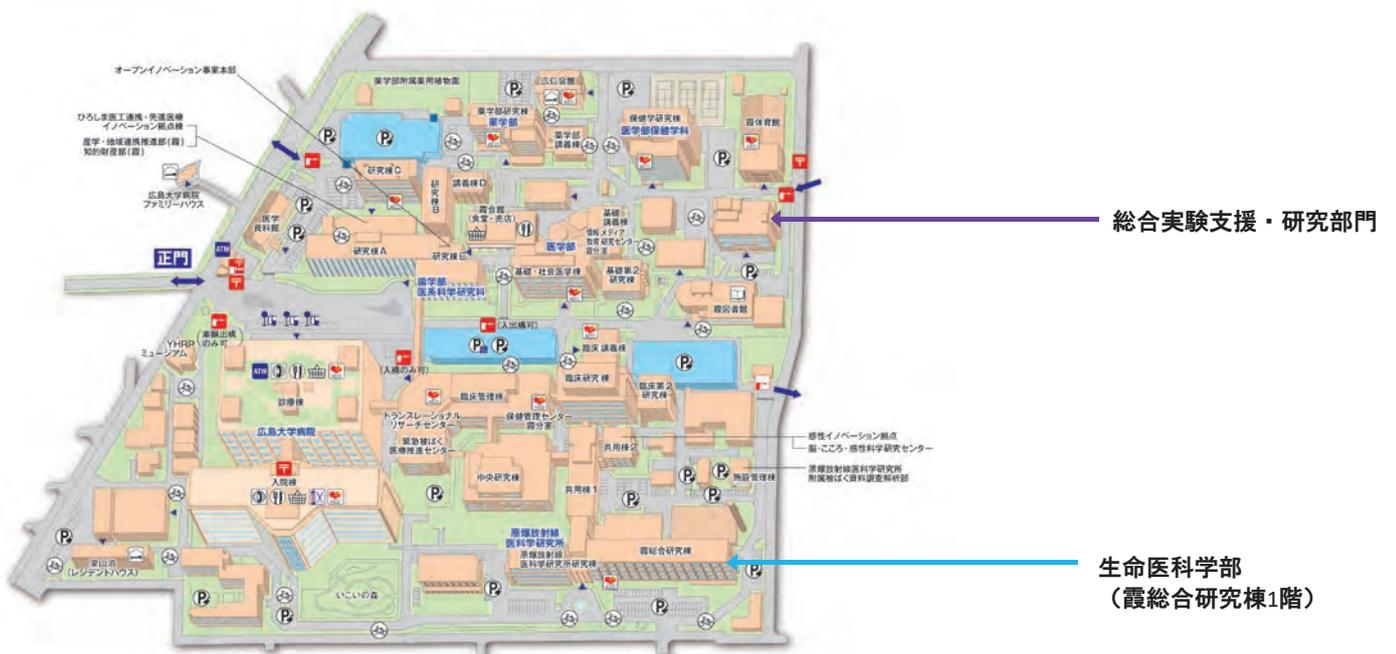


配置図

東広島キャンパス（東北部）



霞キャンパス



年報構成について

2019年11月1日付の年度途中で、自然科学研究支援開発センター（N-BARD）は改組を実施したため、本年報は、旧5部門（遺伝子実験部門、生命科学実験部門、低温・機器分析部門、アイソトープ総合部門及び先進機能物質部門）の構成で、編集しております。

遺伝子実験部門

遺伝子実験部門 部門長 田中伸和

(11月以降 総合実験支援・研究部門 遺伝子実験部)

本年度は、遺伝子実験部門において大きな変化があった。

一つ目は施設教員についてである。まず、長らく当部門の運営を支えてこられた山下一郎教授が昨年度末に定年退職されたこと、および4月より北村憲司助教が准教授に昇任したことである。山下前教授は、当部門の前身である遺伝子実験施設の開設当初から施設運営に携われ、施設の発展に努められてきた。ご退職後は広島大学名誉教授となられたが、ご自宅での生活を満喫されている。一方、山下前教授の退職に伴い、当部門の遺伝子組換え実験の安全管理への支援業務に支障が出るため、北村助教が准教授に昇進し、これまでの名古屋議定書の適切な実施への支援業務とともに、遺伝子組換え実験の安全管理への支援業務の更なる強化にも注力している。

二つ目は自然科学研究支援開発センターの改組である。これまで、当センターは遺伝子実験部門、生命科学実験部門、低温・機器分析部門、アイソトープ総合部門、先進機能物質部門の5部門制であった。当センターの機能強化のため、これまで部門ごとに管理していた全学共同利用機器を集約し、一括して管理運営する「機器共用・分析部門」、遺伝子組換え実験、動物実験、低温実験、アイソトープ実験の安全な実施と管理のためのコンプライアンスの徹底を目的とした「総合実験支援・研究部門」、広島大学を先導する物質及び生命科学の最先端研究を実施する「研究開発部門」に再編成された。当部門は総合実験支援・研究部門の遺伝子実験部として、当センターの機能強化に貢献していく予定である。今後は、部門再編成による効果的な運営が期待されている。

三つ目は大学院の改組である。当部門の教員は工学部第三類生物工学プログラム及び大学院先端物質科学研究科分子生命機能科学専攻で学生・大学院生の教育と研究の指導に携わってきたが、4月よりこれまで複数の大学院に所属していた東広島キャンパスの生物・生命系の教員を集約した大学院統合生命科学研究科が発足した。当部門の教員は生物工学プログラムの所属となり、引き続き大学院生の教育と研究の指導を行っていくことになった。

さて、上述のような大きな変化があったが、実際のセンター業務についてもいくつかの変更が生じている。

センター改組により、当部門が遺伝子実験部となったため、施設設置の全学共同利用機器の扱いについては変更となる。すなわち、機器共用・分析部門への

移管と管理運営が実施される予定である。しかし、実際には機器共用・分析部門の体制整備が完了していないため、本年度は引き続きの維持管理と運営を任されている状況であった。来年度もしばらくはこの状況が続くと思われるが、早期に業務分担が明確化されることが必要である。

一方、従来からの中国地方5大学（鳥取大学、島根大学、岡山大学、広島大学、山口大学）の旧遺伝子実験施設の連携による「中国地方バイオネットワーク」の研究支援サービスの相互利用は引き続き行われており、広島大学の提供する「透過型電子顕微鏡観察受託サービス」は、技術センターの小池技術職員により実施されており、本年度も他大学からの依頼を受け好評である。彦坂技術職員のDNA塩基配列決定サービスではユーザーによるDNAシーケンサーのセルフランも順調に進んでおり、フル稼働の状況である。また、山口技術職員は、MALDI-ToF-MSの利用促進のため、ユーザー講習だけでなく依頼分析も非常に丁寧に行っており、確実にユーザーの数を増やしている。さらに、生物圏科学研究科に設置のLC-MSMSが当部門へ移管され、本年度から全学共同利用機器として利用が開始された。

上述の通り、生命科学実験におけるコンプライアンスについては、当部門は部門長の田中と准教授の北村が組換えDNA実験安全委員会の委員として、遺伝子組換え実験計画書の審査や安全講習会の講師などで、本学の遺伝子組換え実験の安全管理に携わり安全管理に努めている。さらに、「名古屋議定書」の締約に対応した国内措置である「ABS指針」の学内対応組織であるABS推進室では、田中が推進室長、北村が推進室員を担当しており、学内の案件に対応するだけでなく、国立遺伝研に設置されたABS学術対策チームの体制WGのメンバーとして全国の大学等の体制づくりにも協力している。

当部門では本年度も学外への貢献を行い、スーパーサイエンスミュージアム（広島市こども文化科学館）や広島県立教育センターへの教材提供などで小中高校生対象の遺伝子教育に貢献した。また、田中は全国大学等遺伝子研究支援施設連絡協議会（大学遺伝子協）の代表幹事として全国の遺伝子組換え実験の安全管理の取りまとめに寄与し、環境省および文科省からの情報を得ながら適切なアカデミアでの遺伝子組換え実験環境整備に取り組んでいる。加えて、田中は基礎生物学研究所を中心に立ち上げられた大学連携バイオバックアッププロジェクト（IBBP）計画推進委員会委員として、より良い生物材料の保存のために尽力している。北村は、ナショナルバイオリソースプロジェクト（NBRP）酵母遺伝資源運営委員会委員および分担機関課題実施者として、酵母遺伝資源のバックアップを行っている。

本年度は大きな変革期であったが、上記のように、当部門では遺伝子組換え実験の安全管理並びに共同利用機器の利用の推進など多岐にわたって本学の研究の促進に寄与している。本年度末には新型コロナウイルス感染症が広がりを見せており、非常に心配な状況であるが、当部門の業務に対して学内外から引き続きのご理解とご支援を賜りたい。

遺伝子実験部

遺伝子実験部

概要

自然科学研究支援開発センター（N-BARD）遺伝子実験部門では、組換え DNA 実験、遺伝子組換え生物実験および遺伝資源に関する教育研究支援業務並びに生命科学実験に必要な研究設備の全学への供用を担当している。

当部門では従来より組換え DNA 実験指針に準拠した教育訓練を行ってきたが、平成 16 年 2 月に遺伝子組換え生物の使用に関する法律（カルタヘナ法）が施行されたことを受け、組換え DNA 実験安全委員会のメンバーとして実験計画書の審査や安全講習会の講師などを行うことで全学的な安全管理に携わり、遺伝子組換え実験のリスクマネージャーとして安全委員会を支援している。これに関連して、バイオセーフティ委員会、動物実験委員会の委員としても広島大学の生命系実験における安全管理の推進に協力している。加えて、平成 29 年度より名古屋議定書の締結に際しての国内措置として ABS 指針を施行され、学内体制として ABS 推進室が設置されたため、この推進室メンバーとして広島大学の遺伝資源の適切な利用の推進に努めている。一方、平成 12 年度より中学校・高校の教員向けの遺伝子研修会を、平成 16 年度より高校生向けの遺伝子操作体験実習を行ってきたが、最近では広島市子ども文化科学館のスーパーサイエンスミュージアムの講師として小学生に遺伝子教育を行っている。

平成 23 年度から 3 年間、文部科学省特別経費として「設備サポート事業費」が配分されたことで、学内共同利用として供出されている生命科学研究機器の東広島キャンパスにおける拠点としての役割を担っている。特に、平成 14 年度に開始した DNA 塩基配列決定サービスはその高品質な配列結果が大変好評で、毎年多くの依頼を受けており、平成 20 年度に開始した電子顕微鏡観察サービスは中国地方の国立大学法人のユーザーも受け入れ、順調に推移している。その他、技術セミナー、生命科学フォーラムなどを開催し部局を超えた情報交換の場も提供している。平成 16 年度に設置した遺伝子組換え動植物の飼育・培養設備（遺伝子実験施設 2 階）において、遺伝子科学研究開発部並びに関連研究科から採択された重点研究を推進している。さらに、旧理学研究科より移管された共焦点レーザー顕微鏡と質量分析装置、旧生物圏科学研究科設置の質量分析装置の学内共同利用化と受託サービスを行っている。平成 27 年度には、施設 1 階並びに 2 階の一部に「東広島動物実験施設」が設置され、平成 28 年度より本格的に稼働を開始している。当センターの生命科学実験部門・動物実験部が管理運営を行っているが、当部門も協力体制をとっている。

本年度 11 月より、N-BARD の改組によって、機器共用・分析部門、総合実験支援・研究部門、研究開発部門の三部門体制となった。この改組に伴い、当部門は総合実験支援・研究部門の遺伝子実験部として、引き続き遺伝子組換え実験の安全管理と名古屋議定書の適切な実施への支援を行っている。一方、施設に設置されている学内共同利用機器については、機器共用・分析部門の所属となる予定であるが、体制整備が終了するまでは当部門が維持管理と運営に協力している。

学部教育については、工学部の学内非常勤として第三類発酵工学講座の講義及び実習を受け持ち、学部4年生の研究指導を行っている。また、平成10年度より大学院先端物質科学研究科の協力講座の教員として、さらに本年度の大学院の改組により統合生命科学研究科の教員として大学院生の教育・研究指導にも携わっている。

当部門の研究支援活動並びに教育研究活動の詳細については、当部門のホームページ (<https://www.hiroshima-u.org/>) を参照いただきたい。

専任教員の研究紹介

教授 田中伸和

アラビノガラクトタンパク質 (AGP) は様々な機能を持つ植物特有の細胞表層プロテオグリカンであり、複雑な構造の糖鎖を持ち、各種の外界シグナル物質の受容あるいはそれ自体がシグナル分子として働くと考えられている。我々は AGP 糖鎖の構造と機能の相関を明らかにするため糖鎖部分を人為的に改変する方法を確立し、新たな植物改良技術としての可能性を探索する研究を行っている。今年度は、シロイヌナズナ由来の AGP 糖鎖を特異的に合成する β -1,3-ガラクトース転移酵素遺伝子をタバコ (*Nicotiana tabacum*) に導入し、得られた形質転換体の形質を観察している。

また、タバコの AGP 遺伝子の破壊を目的にゲノム編集の試みを行った。タバコの *Rox1* 遺伝子 (AGP をコード) は雄しべの長さの調節に重要であると考えられている。そこで、CRISPR-Cas9による遺伝子破壊を試みた。タバコは2つの親種が交配してできた複二倍体であるため、それぞれから受け継いだ極めて相同性が高い遺伝子配列を持つ2組の *Rox1* 遺伝子が存在する。これらを一度に破壊できる sgRNA を3種デザインし、アグロバクテリウム法で sgRNA-Cas9を導入したところ、そのうち1種から2組の *Rox1* 遺伝子を一度に破壊された系統を幾つか取得できた。現在、この形質の調査を行っている。

准教授 北村憲司

出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* の清酒醸造酵母菌株は同一種の実験室株に比べてトリペプチド様抗生物質のビアラホスに高感受性であり、感受性の違いが全生物に保存されたジ・トリペプチド輸送体 *Ptr2* の発現量の差に起因することから、*Ptr2* はビアラホスを細胞内に取込む輸送体であることを見つけていた。この知見の普遍性について、今年度は種が異なる酵母についても検討したところ、分裂酵母 *S. pombe* は *Ptr2* ではなく主に *Isp4* (真菌と植物だけが持つテトラペプチド輸送体ファミリー) からビアラホスを取込むこと、出芽・分裂酵母のいずれの種でも、ビアラホスの増殖効果は細胞外の各種窒素源に影響を受け、特に数種のアミノ酸によりキャンセルされることがわかった。ビアラホスの活性本体であるグルホシネートは除草剤として市販されており、この除草剤はどちらの酵母でも生育を阻害した。ビアラホスを生産する放線菌は、自ら不活性化酵素を生産して生育阻害を回避しているため、放線菌の耐性遺伝子 (*bar*) を遺伝子導入マーカーとして利用することを試みた。予備的な検討では、*bar* 遺伝子を導入した酵母を除草剤で選択できたが、導入遺伝子とは無関係な耐性コロニーが出現したため、発現に適したプロモーターや遺伝子導入による耐性細胞だけを選択できる培養条件を検討している。

当部門の教職員の研究業績

- Dehkordi, E. L., Alemzadeh, A. and Tanaka, N., *Agrobacterium*-mediated transformation of ovary of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) with a gene encoding a tomato ERF protein. *Plant Cell Biotech. Mol. Biol.*, 19, 24-33 (2018).
- Dehkordi, E. L., Alemzadeh, A., Tanaka, N. and Razi, H., Meta-analysis of transcriptomic responses to biotic and abiotic stress in tomato. *Peer J.*, 4631 (2018).
- Abedi, T., Khalil, M.F.M., Koike, K., Hagura, Y., Tazoe, Y., Ishida, N. Kitamura, K., and Tanaka, N., Expression of the human UDP-galactose transporter gene *hUGT1* in tobacco plants' enhanced plant hardness. *J. Biosci. Bioeng.*, 126, 241-248 (2018).
- Ito, H., Sugawara, T., Shinkai, S., Mizukawa, S., Kondo, A., Senda, H., Sawai, K., Ito, K., Suzuki, S., Takaine, M., Yoshida, S., Imamura, H., Kitamura, K., Namba, T., Tate, S.I., Ueno, M. Spindle pole body movement is affected by glucose and ammonium chloride in fission yeast. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 511, 820-825 (2019).
- 田中伸和 遺伝子ドライブ技術による病原体を媒介する蚊の制御—すごい技術は諸刃の剣 (もろはのつるぎ) なのか? 遺伝. 72, 591-598 (2018).

利用状況 (令和2年3月31日現在)

統合生命科学研究科	354名
教育学研究科	10名
理学研究科	2名
工学研究科	16名
総合科学研究科	1名
両生類研究センター	7名
医系科学研究科	58名
自然科学研究支援開発センター	8名
学外者	3名
合 計	459名

主な分析機器の利用

装置名	単位	R1 年度
FACS (3S, 4S)	回数	54
リアルタイム PCR	回数	17
冷却 CCD 蛍光顕微鏡	時間	87.5
シーケンサー (1号機)	時間	933
シーケンサー (2号機)	時間	432
走査型電子顕微鏡	時間	35
透過型電子顕微鏡	時間	611
質量分析装置 (MALDI ToF MS, AXIMA-QIT)	時間	146
質量分析装置 (LCMS, Acquity UPLC TQD)	時間	2329
マイクロチップ電気泳動装置 MultiNA	時間	194
オリンパス共焦点レーザー顕微鏡	時間	375.25
<i>in vivo</i> イメージング装置 NightOWL	時間	30
カールツァイス共焦点レーザー顕微鏡	時間	200.5
ChemiDoc	回数	14

利用申請者と研究テーマ

●共同研究者は延人数、() は申請者の複数研究テーマに重複する人数です。

統合生命科学研究科

※登録申請順

利用申請者	研究テーマ	共同研究者
森下 文浩	軟体動物の神経ペプチドの構造と機能に関する分子生物学的研究	1
上野 勝	テロメアの研究	1
水沼 正樹	モデル生物の老化研究	3
手島 圭三	植物蛋白質の構造と機能	1
実岡 寛文	低フィチン穀類の開発	1
磯部 直樹	乳腺の自然免疫機構	1
加藤 亜記	海藻類の分子系統学的研究	1
中坪 敬子	アリアルスルファターゼの機能解析 (メダカの飼育)	2
平野 哲男	骨髄性白血病細胞における非コード RNA の機能	2
斎藤 祐見子	中枢性 GPCR を介した情動機構の解析	2
堀 貫治	藻類レクチンの探索と機能開発	3
佐藤 明子	ショウジョウバエ視細胞を用いた細胞生物学的研究	7
坂本 敦	植物の生存戦略解明と機能開発	10
坂井 陽一	魚類の行動生態	2
中ノ 三弥子	糖鎖分析	7
植木 龍也	ホヤおよび共生微生物による高選択的金属濃縮の研究	2
小池 一彦	単細胞性藻類の遺伝子系統	11
堀内 浩幸	鳥類におけるゲノム編集技術の確立と応用	17
千原 崇裕	神経回路の形成, 維持, 可塑性を司る分子基盤, 動物細胞の細胞分裂メカニズムの解明	19
冲中 泰	メダカトランスポゾンの転移に関する研究	3
矢中 規之	マウス腎炎モデルでの非侵襲的評価法の開発	18
	栄養素 choline の代謝調節に関する研究	3(3)
荒川 賢治	放線菌の二次代謝生産・制御システムの包括的解析を指向したゲノム全塩基配列解析	10
江坂 宗春	ストレス耐性植物の作出に関する研究	8
草場 信	高等植物の遺伝子機能解析	9
鈴木 厚	初期発生の分子機構	6
上田 晃弘	植物の環境ストレス耐性向上の試み (4)	10
山本 卓	人工 DNA 切断酵素を利用したゲノム編集技術の開発	32

星野 由美	哺乳動物の卵子形成・成熟・初期胚発生機序の解明	6
鈴木 克周	細菌から真核生物への DNA 伝達	8
清水 典明	動物細胞内での遺伝子増幅機構とその応用	8
国吉 久人	ミズクラゲ幼生の変態に関する研究	8
富永 るみ	植物表皮細胞分化の研究	5
藤江 誠	高等植物の分子生物学的研究	5
若林 香織	水産有用甲殻類の浮遊幼生の種同定	3
秋 庸裕	バイオリファイナーによる有用脂質生産に関する研究	11
鈴木 卓弥	食品成分による生体調節機能	9
島田 昌之	卵巣および精巣機能の解析	6
石原 康宏	グリア細胞の病態生理学的役割の解明	5
中村 隼明	ほ乳類精子幹細胞の機能的アッセイ	3
彦坂 暁	無腸動物の個体発生および藻類との共生に関する研究	4
大塚 攻	海産無脊椎動物の微細構造、機能形態	11
加藤 節	微生物の生存戦略の理解	2
中島田 豊	微生物の産業利用に関わる基盤研究	8
舟橋 久景	プラスミド DNA 塩基配列決定と細胞内分子のイメージング	4
大黒 亜美	脂質代謝酵素の機能解析	1
青井 議輝	難培養性微生物の解析	6
楯 真一	核内クロマチンの 3次元像電子顕微鏡像観察	5
海野 徹也	魚類の遺伝資源の保全	5
泉 俊輔	植物のタンパク質の構造解析	7
石田 敦彦	CaM キナーゼホスファターゼの生理機能の研究	5
菊池 裕	細胞運命決定機構の解明	11
ヴァルヌーヴ 真澄美	米由来乳化剤の探索	1
田川 訓史	海産動物（半索動物・無腸動物）発生・進化に関する研究	5
津田 雅貴	抗がん剤がつくる DNA 損傷の修復機構の解明	3
久我 ゆかり	土壌生態系における植物と微生物の共生に関する研究	3
河本 正次	免疫アレルギー疾患の制御機構解明	4

教育学研究科

富川 光	小型無脊椎動物の系統分類学的研究	6
松原 主典	天然生理活性物質に関する研究	4

理学研究科

藪田 ひかる	初期太陽系における有機物の起源と化学進化	2
--------	----------------------	---

工学研究科

金田一 智規	分子生物学的手法を用いた環境微生物群集構造の解析	1
池田 篤志	高機能 PDT 薬剤の開発研究	8
	刺激応答性ナノ粒子の設計と機能	4(1)
岡田 健太	次世代自動車材料	2
木原 伸一	超臨界 CO2 雰囲気下におけるゴム混練の基礎研究	1

総合科学研究科

緒形 ひとみ	スポーツ栄養	1
--------	--------	---

両生類研究センター

高瀬 稔	両生類の生殖や応用に関する研究	1
古野 伸明	卵成熟、初期卵割の機構解析・遺伝子の水平伝播研究	2
三浦 郁夫	両生類の性決定と系統進化	4

医系科学研究科

東浦 彰史	超好熱菌由来ウイルス様粒子の耐熱性ナノカプセルとしての応用基盤構築	1
安達 伸生	腱・靭帯の発生に関わる microRNA の探索、および機能解析	3
相澤 秀紀	動物の適応行動を制御する神経回路機能の解明	15
丸山 博文	神経変性疾患のモデル細胞の形態学的検討	6
田原 栄俊	細胞外分泌小胞の解析	2
小池 透	タンパク質のリン酸化に関する研究	3
河合 秀彦	DNA 損傷誘発遺伝子変異の解析	1
茶山 一彰	肝疾患の病態解明と新規治療法の探索	27

自然科学研究支援開発センター

田中 伸和	外来異種遺伝子導入による植物の機能変化の研究	5
北村 憲司	アミノ酸・オリゴペプチドによる細胞機能制御	3

他大学等

島根大学・研究学 術情報機構 中川 強	植物分子遺伝学	1
島根大学・生物資 源科学部 上野 誠	植物病害防除に関する研究	1
岡山大学・資源植 物科学研究所 谷 明生	ランタノイド依存メチロトロフ	1

教育研究支援活動

A. 新規利用者講習会

講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和
 // 北村憲司

受講者 : 112名 (広島大学教員・学生)

開催日 : 平成31年 4月10日、4月16日
 令和元年 5月22日、5月24日、6月24日、11月12日、
 12月10日
 令和2年 1月9日、1月10日、2月14日

開催場所 : 自然科学研究支援開発センター (RI 総合部門、遺伝子実験棟)

B. スーパーサイエンスミュージアム

第7回講座「細菌が新種を作った～サツマイモに隠されたDNAの秘密～」

講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和

受講者 : 小学5-6年生 (16名) および父兄

開催日 : 令和元年9月7日 (土) 9:30-15:00

主催 : スーパーサイエンスミュージアム実行委員会
共催 : 広島市こども文化科学館、広島ガス
開催場所 : 広島大学自然科学研究支援開発センター・遺伝子実験棟

C. 遺伝子組換え生物等使用実験に関する安全講習会（学内）

講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和
〃 〃 北村憲司
受講者 : 広島大学遺伝子組換え実験従事者
実施日 : 平成31年4月19日（金）（英語）、令和元年10月1日（火）（英語）、10月15日（火）
主催 : 広島大学組換えDNA実験安全委員会
開催場所 : 理学研究科 E002 講義室、E102 講義室

D. 外部講習会、講演会等

●全国大学等遺伝子研究支援施設連絡協議会 第11回遺伝子組換え実験安全研修会

テーマ : いよいよ決まったゲノム編集のルール
進行 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和
参加者 : 172名（および文部科学省、環境省、経済産業省、農林水産省、厚生労働省の担当官）
実施日 : 令和元年7月13日（土）
開催場所 : 東京大学・弥生講堂

●令和元年度広島県食品衛生監視員等業績発表会

演題 : ゲノム編集技術を利用して得られた食品等について
講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和
受講者 : 約100名（広島県内の食品衛生監視員・保健所関係者等）
実施日 : 令和元年8月7日（水）
開催場所 : 広島市保健所3階大会議室

●2019年度中国・四国地区技術職員研修 生物・生命系分野

演題 : 「植物採集から分析」
講師 : 自然科学研究支援開発センター 山口信雄（技術センター）
受講者 : 学外10名 学内2名

(島根大学、鳥取大学、徳島大学、愛媛大学、呉工業高等専門学校、
阿南工業高等専門学校、新居浜工業高等専門学校)

実施日 : 令和元年 8 月 29 日 (木)

開催場所 : 自然科学研究支援開発センター遺伝子実験部 2F 実習室・測定室

●国立大学法人機器・分析センター協議会 総会

演題 : 全国大学等遺伝子研究支援施設連絡協議会の現状と問題点

講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和

受講者 : 約 120 名

実施日 : 令和元年 10 月 25 日 (金)

開催場所 : 千葉大学西千葉キャンパスコンファレンスルーム

●全国大学等遺伝子研究支援施設連絡協議会 遺伝子組換え実験安全研修会

テーマ : ゲノム編集生物の各機関での取り扱いについて

進行 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和

受講者 : 約 110 名

実施日 : 令和元年 11 月 9 日 (土)

開催場所 : ホテルポートプラザちば ロイヤル I

●名古屋議定書対応に向けた大学体制構築のための意見交換会 大学における
ABS 対応体制の構築のための意見交換会

演題 : 広島大学における ABS 対応体制

講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和

受講者 : 約 80 名

実施日 : 令和 2 年 2 月 21 日 (金)

開催場所 : TKP 品川グランドセントラルタワーカンファレンスセンター

E. 受託解析サービス

1. DNA シーケンシングサービス

使用機器：ジェネティックアナライザ 3130xl(ABI) 1号機・2号機

使用時間：933時間（1号機：相互利用専用）（1.5時間×検体数÷16）

432時間（2号機：依頼測定専用）（3時間×ラン回数）

特記事項：メーカー修理サポート終了のため、2019年10月1日より料金値下げ。
値下げ後の金額は旧料金の後に併記。

相互利用：利用者によるDNAシーケンシング。新規利用者講習受講で利用可
3,000⇒2,000円／ラン（1～16検体）

R1(件数:検体数)	統合生命科学											計	
	基礎生物	食品生命	数理生命	生物工学	生物資源	生命医科	生命環境	共同研究講座	ゲノム				
	18	1840	56	1168	49	3264	18	416	72	2384	14		336
	理学	工学	総合科学	教育	医系	自然科学	両生類	その他	学外				
					34	544							
												261	9952

依頼測定：専属スタッフによるDNAシーケンシング

泳動・解析（600⇒300円／検体）

精製・泳動・解析（700⇒500円／検体）

反応・精製・泳動・解析（1,500⇒1,000円／検体）

シェアラン（3,000⇒2,800円／ラン, 1～16検体）

R1(件数:検体数)	統合生命科学											計		
	基礎生物	食品生命	数理生命	生物工学	生物資源	生命医科	生命環境	共同研究講座	ゲノム					
	28	141	7	82	53	243	8	61	7	62	4		54	その他
	理学	工学	総合科学	教育	医系	自然科学	両生類	その他	学外					
					1	32	5	64	15	271	22	55	1	8
												151	1073	

2. 電子顕微鏡サービス

使用機器：走査型電子顕微鏡・JSM-5610(日本電子)

透過型電子顕微鏡・JEM-1400(日本電子)

使用時間：35時間（12件）（走査型：講習会等含む）

611時間（204件）（透過型：講習会等含む）

相互利用：利用者自身による観察。新規利用者講習受講により利用可。

走査型（100円／時間）

R1(件数:時間)	統合生命科学											計	
	基礎生物	食品生命	数理生命	生物工学	生物資源	生命医科	生命環境	共同研究講座	ゲノム				
				3	5	6	25						
	理学	工学	総合科学	教育	医系	自然科学	両生類	その他	学外				
		1	1										
												10	31

透過型（750円／時間）

R1(件数:時間)	統合生命科学											計	
	基礎生物	食品生命	数理生命	生物工学	生物資源	生命医科	生命環境	共同研究講座	ゲノム				
			19	41		7	22		36	121			
	理学	工学	総合科学	教育	医系	自然科学	両生類	その他	学外				
		58	168			15	110						
												135	462

F. 機器利用講習

学部・研究科名等下の数値は参加人数

	統合生命科学研究科							理学 研究科	工学 研究科	医系 科学 研究科	両生類 センター	計
	基礎	食品	数理	生工	生資	生医	生環					
DNAシーケンサー 3130xl (ABI)		5	4	4	3		1					17
共焦点レーザー顕微鏡 FV-1000												0
共焦点レーザー顕微鏡 LSM700		6			14	4					2	26
走査型電子顕微鏡 JSM-5610LV				1					1			2
透過型電子顕微鏡 JEM-1400			8						7	2		17
質量分析装置 AXIMA-QIT(MALDI)								2				2
質量分析装置 Acquity TQD(LCMS)		3				1						4
フローサイトメーター BD FACSCalibur 3S				1								1
フローサイトメーター BD FACSCalibur 4A												0
<i>in vivo</i> イメージング 装置 NightOWL II		2										2
マイクロチップ電気泳動 装置MultiNA	2											2
合計												73

G. 外部委員等

- とっとりバイオフロンティア遺伝子組換え実験安全委員会委員（田中）
- （独）水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所遺伝子組換え実験安全委員会委員（田中）
- 大学連携バイオバックアッププロジェクト（IBBP）計画推進委員会委員（田中）
- 全国大学等遺伝子研究支援施設連絡協議会代表幹事（田中）
- ABS 学術対策チーム大学体制構築支援 Working Group メンバー（田中、北村）
- 広島醗酵会会長（田中）
- NBRP 酵母遺伝資源運営委員会委員（北村）

遺伝子科学研究開発部

遺伝子科学研究開発部

概要

遺伝子科学研究開発部では、重点研究を推進するために、平成 17 年度より遺伝子科学研究開発プロジェクトを募集し、採択された課題を平成 16 年度に設置した遺伝子組換え動植物の飼育・培養設備（遺伝子実験施設 2 階）で実施している。第 1 期は平成 17 年度～平成 19 年度、第 2 期は平成 20 年度～22 年度、第 3 期は平成 23 年度～25 年度、第 4 期は平成 26 年度～28 年度で、一昨年度より第 5 期を 3 年間で実施し、本年度が最終年である。第 5 期では、植物が 5 テーマ、動物（小型魚類に加え水産生物の受入）が 3 テーマで、所属部局は、理学研究科（4）、先端物質科学研究科（1）、生物圏科学研究科（1）、総合科学研究科（1）、自然科学研究支援開発センター（1）を重点支援した。本年度 11 月のセンターの改組のため、遺伝子科学研究開発部は廃止されたので、このプロジェクトも今期をもって終了する。

第 5 期のプロジェクト研究は以下の通りである。第 5 期の終了のため、各研究プロジェクトの目的と成果を次ページ以降に記載する。

分類	研究テーマ名	所属部局等	研究代表者（職）
植物	植物の生存戦略解明と機能開発	理学研究科	坂本 敦（教授）
	植物の葉老化制御機構の分子遺伝学的解析	理学研究科	草場 信（教授）
	高等植物の細胞機能に関する研究	先端物質科学研究科	藤江 誠（准教授）
	遺伝子組換えによる高ストレス耐性植物の作出に関する研究	生物圏科学研究科	江坂宗春（教授）
	外来異種遺伝子導入による植物の機能変化の研究	自然科学研究支援開発センター	田中伸和（教授）
動物	アリアルスルファターゼ (Ars) の機能解析	理学研究科	中坪敬子（助教）
	再生組織・器官の大きさを制御するメカニズムの解明	理学研究科	菊池 裕（教授）
	無腸動物の飼育方法の開発と、発生的、進化的研究	総合科学研究科	彦坂 暁（准教授）

各研究プロジェクトの目的と成果

[植物]

植物の生存戦略解明と機能開発

(統合生命科学研究科 (旧理学研究科) 教授 坂本 敦)

研究目的: 不断に変化する環境を生き抜く植物の生存成長戦略を、分子遺伝学的、分子生物学的、生化学的および分子生理学的手法を駆使して統合的に理解すること、また、研究成果の応用を図ることを目的に、遺伝子操作やゲノム編集を用いて農業分野・環境分野に有用な植物機能開発を行う。

研究成果: 移動能力を持たない植物が、代謝を機軸として獲得してきた巧妙な成長生存戦略を理解するために、坂本グループは植物代謝の多機能性をその具体例として明らかにしてきた。本プロジェクトの第3期および第4期において、核酸プリン塩基の分解代謝がシロイヌナズナのストレス適応機構に機能し、その分子機構としてストレス条件下で蓄積する代謝中間体アラントインが、アブシシン酸や (ABA) ジャスモン酸を介したストレス応答を活性化することを示した。今期 (第5期) は、プリン分解が通常条件下では窒素栄養のリサイクル系として花成や種子形成、稔性などの生殖成長に重要な役割を担うことを明らかにした (Takagi et al., 2018)。即ち、本プロジェクト研究を通じて、プリン分解が成長とストレス応答という全く異なる植物生理現象の調節に密接に関わる二元的な生理的役割を担うことを示した。さらに、アラントインと ABA のストレス生理学的連関を足がかりとして、ストレスに応答した迅速な ABA 生成機構は、小胞体ダイナミクスにより制御されていることを明らかにした (Han et al., 2019)。

島田グループはルビスコの活性化による光合成機能と生産性の向上に取り組み、タンパク質ジスルフィド還元活性を有する BSD2 の過剰発現が、シロイヌナズナの光合成とバイオマスを増加させることを明らかにするとともに、BSD2 が関わる新奇なルビスコ活性化機構を提示した (Busch et al., 2019)。

植物の葉老化制御機構の分子遺伝学的解析

(統合生命科学研究科 (旧理学研究科) 教授 草場 信)

研究目的: 植物は不要になった葉を老化させ、そこに含まれる栄養を再利用することで栄養素を効率的に利用しているが、その分子メカニズムを遺伝学的なアプローチを中心に解明する。

研究成果: ダイズの細胞質遺伝のステイグリーン突然変異体の原因遺伝子が光化学系 II 小サブユニットのひとつ PsbM であることを明らかにした。また、イネステイグリーン突然変異体 dye1 の原因遺伝子が光化学系 I のサブユニットのひとつである Lhca4 であることを明らかにした。

高等植物の細胞機能に関する研究

(統合生命科学研究科 (旧先端物質科学研究科) 准教授 藤江 誠)

研究目的: ①シロイヌナズナのみオシン関連遺伝子の機能解析

②高等植物と植物病原細菌 (植物共生菌) の相互作用の分子解析

研究成果: タバコ BY-2 細胞に、青枯病菌を経由してタンパク質を注入する実験系の構築を行なった。青枯病菌の主要なエフェクターである PopA の全長と GFP の融合タンパク質を発現する青枯病菌株を作製し、BY-2 細胞との共培養においてエフェクターの移行を試みた。split GFP システムを導入し、BY-2 細胞内で sfGFP1-10 を、青枯病菌内で sfGFP11 とエフェクターの融合タンパク質を発現させ、高次構造の影響を回避して T3SS を通過させる実験系の構築を目指した。まず、split GFP システムが BY-2 細胞内で機能する事を確認するために、BY-2 細胞の野生株に sfGFP1-10 を形質転換し、さらに別のベクターで sfGFP11 を形質転換した。その結果、GFP 蛍光が生じ、BY-2 細胞内で split GFP システムが機能する事を確認した。次に、エフェクターである PopP2 の N 末端と sfGFP11 の融合タンパク質が sfGFP1-10 のカウンターパートとして機能することを確認するために、両者を BY-2 細胞内で発現させたところ、GFP 蛍光が確認された。コンストラクトの構築過程において、必要な塩基配列決定を遺伝子実験部で実施した。BY-2 細胞内における蛍光の観察は、遺伝子実験部のレーザー顕微鏡 (LSM700) で実施した。

植物病原菌の防除において、バクテリオファージを利用するために、自然界中より青枯病菌、及びカンキツ潰瘍病に感染するバクテリオファージを探索した。単離したファージについてゲノム構造を解析した。また、病害抑制効果を検討したところ、有用である事が認められた。

遺伝子組換えによる高ストレス耐性植物の作出に関する研究

(統合生命科学研究科 (旧生物圏科学研究科) 教授 江坂宗春)

研究目的: 環境悪化の深刻化により、植物の生育環境も、急激な劣悪条件に変貌しつつある。そこで本研究では、遺伝子組換え技術を用いて、抗酸化能を高めることにより、劣悪環境においても高い生育能力を有した環境ストレス耐性植物の開発を目指した研究を行う。

研究成果: 本プロジェクトでは、抗酸化物質であるアスコルビン酸 (AsA) に着目し、AsA 生合成経路に関わる酵素の遺伝子発現を改変することにより植物の AsA 量を増強させることを目的としている。これまでの研究から、熱帯植物アセロラでは AsA 生合成の主経路に関わる酵素遺伝子の高い転写物量が、AsA 大量集積の一因である可能性を明らかにしている。

AsA 生合成の主経路の 6 つの酵素に着目し、トマト葉から調製したプロトプラスト内で一過的に過剰発現させて AsA 量の変動を評価した。その結果、AsA 生合成経路に

関わる 6 つの酵素のうち、下流 3 つの酵素についてみると、単一酵素の過剰発現あるいは複数酵素の共発現のいずれもプロトプラストの AsA 量の増加は認められなかった。一方、上流 3 つの酵素についてみると、GDP-L-galactose phosphorylase の過剰発現によって AsA 量が増加する傾向が認められ、さらに GDP-D-mannose pyrophosphorylase と GDP-D-mannose 3',5'-epimerase を含めた三つの酵素を共発現させると、AsA 量が 3 倍以上も有意に増加することが明らかになった。次に AsA 生合成の副経路に関わる酵素である galacturonic acid reductase の遺伝子組換えトマトの作出を試みた。その結果、トマト葉では有意な AsA 量の増加は認められなかったが、果実は AsA 量が増加する傾向が認められた。

本プロジェクトにより、植物の AsA 強化には AsA 生合成の主経路で上流 3 つの酵素遺伝子の発現が重要であることが明らかとなった。また AsAs 生合成の副経路に関わる酵素も器官によって AsA の強化に有効であることも明らかになった。

外来異種遺伝子導入による植物の機能変化の研究

(自然科学研究支援開発センター 教授 田中伸和)

研究目的: 植物のプロテオグリカンであるアラビノガラクトタンタンパク質 (AGP) の糖鎖の人工的な改変を目的とし、糖鎖合成に関わる酵素遺伝子を導入した植物を作製する。

研究成果: AGP は植物の生理、成長、分化、環境応答などで重要な役割を果たすことが分かっており、その機能には分子の 90%以上を占める糖鎖が重要と考えられている。AGP 糖鎖を含む細胞壁マトリックス糖鎖の高ガラクトシル化を目指し、我々はこれまでヒト由来の UDP-ガラクトース輸送体遺伝子を導入したタバコで高ガラクトシル化を実現している。今期は、細胞壁マトリックス糖鎖が高ガラクトシル化されたタバコ植物の形質を解析するとともに、細胞壁マトリックス糖鎖のうち特にアラビノガラクトタン糖鎖が高ガラクトシル化された植物を得るべくシロイヌナズナの β -1,3-ガラクトース転移酵素 (At β -1,3-GalT)、 β -1,6-ガラクトース転移酵素 (At β -1,6-GalT) 遺伝子、ヒト型人工合成 UDP-ガラクトース輸送体 (aUGT)、UDP-ガラクトース合成酵素 (AtUGE2 あるいは AtUGE4) の各遺伝子を単独もしくは組み合わせたベクターを作製した。これらの遺伝子をタバコに導入して形質転換植物を取得し、その T1 世代の種子を得た。

まず、At β -1,3-GalT、At β -1,6-GalT、aUGT、AtUGE2 の各遺伝子を単独で導入したタバコ形質転換植物において、それぞれの生育を観察したところ、At β -1,3-GalT 形質転換植物が培養時での生育の抑制が見られた。さらに、At β -1,3-GalT 遺伝子発現量も低く、本遺伝子の高発現がタバコ植物において毒性を示すことが示唆された。この状態はその後の栽培植物においても続き、生育が遅延する系統も見られた。一方、培養時の生育抑制は培地のショ糖を減らすことである程度回復されたため、ショ糖が生育抑

制に何らかの影響を与えていることが考えられた。

今後は、この At β -1,3-GalT 遺伝子の発現とアラビノガラクトサン糖鎖と関係及びシヨ糖の影響について明らかにしていく予定である。

[動物]

アリアルスルファターゼ(Ars)の機能解析

(統合生命科学研究科 (旧理学研究科) 助教 中坪敬子)

研究目的: 初期発生から器官形成までの形態形成運動を観察できるメダカを主材料に、マウスやラットとも比較することで脊椎動物の形態形成における新奇細胞外基質 Ars の分子環境とその構築システム及び機能の解明を目指した。

研究成果:

1. 細胞外基質 Ars の分子環境と構築システム

免疫電顕と *in situ* hybridization 法により、ラット肝臓では、実質細胞で合成された ArsB が毛細血管の類洞に分泌され、ディッセ腔のコラーゲン繊維や血管内皮細胞の HSPG と共に細胞外基質を構成することが示唆された。メダカを用いた解析では、脳脈絡叢の間質の細胞で合成された ArsB が顆粒状の構造体を経て上皮細胞から脳室内に分泌される可能性が示された。以上より、ArsB は循環系を介して必要な細胞へ運搬されて、機能している可能性が高い。脈絡叢間質の顆粒状構造が魚類に特徴的なのか、哺乳類でも保存されているのかをラットの脳を用いた免疫染色により、精査している。

2. Ars の機能の解明

ゲノム編集により、ArsB を欠失させた null メダカと ArsB の C 末領域を欠損させたメダカを作成した。前者は特徴的な顔貌を示し、肋骨に異常がある個体が検出されたが、脊椎骨に狭窄はなく、脊髄は正常に形成されていた。RT-PCR 法により、ArsB の変異体では、ArsB の発現が低下し、同じサブファミリーに属す遺伝子群の発現が上昇していたので、機能保全が起こっている可能性が示唆された。C 末領域が欠損した変異体は、野生型に比べて、生育率が低く、原因を精査している。

再生組織・器官の大きさを制御するメカニズムの解明

(統合生命科学研究科 (旧理学研究科) 教授 菊池 裕)

研究目的: 再生可能な動物における再生機構に関して、遺伝子発現制御をエピジェネティック機構の側面から解明する事を目指す。

研究成果: 多くの脊椎動物は、外傷や疾患による損傷に対して高い再生能力を有するが、哺乳類等の高等動物は非常に限られた再生能力しか示さない。そこで私達は、再生能力が高い・低い脊椎動物間における再生機構の違いを解明することにより、iPS 細胞を用いた移植による再生医療ではなく、生体内での再生医療の創生を目指している。私の研

研究室では、再生能力が高い動物として小型熱帯魚ゼブラフィッシュを用い、尾ビレ再生を実験系として研究を行っている。第 5 期は、尾ビレ再生過程を制御するシグナル伝達系 (Mechanistic target of rapamycin complex 1 (mTORC1)) の機能を明らかにしたので報告する。

ゼブラフィッシュは、体のほとんど全ての組織・器官が再生可能なモデル脊椎動物であり、再生研究に盛んに用いられている。再生過程には、どの様にして再生が始まり止まるのか、なぜ元と同じ大きさ・形状に戻す事が出来るのか等、多くの疑問点が存在している。ゼブラフィッシュの尾ビレ再生では、切断位置に変えても元の大きさの尾ビレに戻る事が知られている。この結果は、切断位置に依存した精密な細胞増殖制御メカニズム (位置の記憶 : Positional memory) の存在を示唆しているが、その詳細は明らかにされていなかった。私達は、特異的アミノ酸 (ロイシン・グルタミン) が、アミノ酸輸送体→液胞型プロトンポンプ (V-ATPase) によるリソソームの酸性化を経て mTORC1 を活性化させ、細胞増殖を制御していることを明らかにした。私達哺乳類は再生出来ないため、再生可能な動物の再生機構を解明することは、再生医療への応用において非常に重要である。特に「切断された位置の記憶」及び「その制御機構の解明」は、正確に再生させるために必要不可欠な基礎的情報である。更に本研究成果は、オルガノイドの様に試験管内で三次元的に作られる組織・器官の大きさの制御にも応用可能であると考えている。

無腸動物の飼育方法の開発と、発生学的、進化的研究

(統合生命科学研究科 (旧総合科学研究科) 准教授 彦坂 暁)

研究目的: 無腸動物を実験室内で継続的に飼育する方法を確立し、無腸動物を実験動物として広く利用できるようにする。同時に、卵や初期胚を用いた様々な発生学実験を行う。また動物と藻類の共生進化についても研究を行う。

研究成果:

- ① 瀬戸内海産無腸動物 *Praesagittifera naikaiensis* を瀬戸内海沿岸各地で採取・飼育し、これら個体のミトコンドリア COI 遺伝子配列による DNA バーコーディングを行い、地理的分布と各地の個体群間の遺伝的分化を調査した。その結果、*P. naikaiensis* は瀬戸内海に広く分布し、各地の個体群の間には十分な遺伝的交流があることが明らかになった (Hikosaka-Katayama et al., 2020)。
- ② *P. naikaiensis* のドラフトゲノムを沖縄科学技術大学院大学 (OIST) と共同で解読し、公開した (https://marinegenomics.oist.jp/p_naikaiensis/viewer?project_id=71; Arimoto et al., 2019)。
- ③ *P. naikaiensis* の共生藻 *Tetraselmis* について、葉緑体 *rbcL* 遺伝子配列による DNA バーコーディングを行った。その結果、共生藻のハプロタイプは大きく 2 つに分けられ、いずれも瀬戸内海全域に分布しており、同一個体に両タイプが同時に共生する

場合もあることがわかった。

④ *P. naikaiensis* の発生関連遺伝子と組織分化マーカー遺伝子の cDNA をクローニングし、Whole mount in situ hybridization 法により成体における発現の解析を行った。

⑤ *P. naikaiensis* の浸透圧適応能力を調べるために、高塩濃度、低塩濃度海水での飼育実験を行った。その結果、*P. naikaiensis* が広範囲の塩濃度に適応できる広塩性であることがわかった。

生命科学実験部門

生命科学実験部門

旧部門長 現研究開発部門長

檜山英三

生命科学実験部門の中で最も大きな施設である動物実験部では、外丸主任、大中副主任を中心とした震動物実験部管理への精力的な活動により、様々な実験動物を用いたレベルの高い多くの最先端の生命科学研究の支援を継続するなかで、3年前に東広島動物実験施設が開設され、運用が更に拡大された。東広島の施設については施設内の設備不足もあり稼働がいまだに低迷しているが、ゲノム編集などの新技術が進歩する中での震地区のマウスの慢性的なケージ不足に対し、適正な動物実験・飼育環境の拡充に努めると同時に、体外受精や凍結保存などの生殖工学技術を駆使した胚バンクシステムを導入、運用し、需要が高まる一方の実験動物の維持・供給体制の効率化に対応している。また、遺伝子導入（トランスジェニック）ならびに遺伝子相同組換え（ノックアウト／ノックイン）動物の作製システムの構築に力を注ぎ、遺伝子組換え動物を含めた実験動物の作製・供給体制を強化し、少ない人的、物的資源の中で多大な支援をおこなっている。部門としては施設の拡充、更新とともに、人員の確保と財源の確保が急務であると考えている。特に、震動物実験施設の老朽化は切迫しており、この施設の改修、更新に向けての作業も医系科学研究科と連携して継続して行っており、益々の業務内容の増大、改善につとめている。

生命科学機器分析部は、各種生命科学研究機器およびサービスの提供を通じて、生命理学、工学、医歯薬学、生命科学領域の教育・研究活動を支援してきている。さらに、最新の技術情報の講習会や技術セミナーなどを企画・開催し、研究者および技術系職員の技術水準の向上をはかってきた。特に、学外利用を促進し、文部科学省の先端研究基盤共用促進プラットフォーム事業として、北海道大学、浜松医科大学とともに、原子・分子の顕微イメージングプラットフォームを運用し、高度化した質量顕微鏡、超高解像度画像解析装置、走査型電子顕微鏡などを中心に、一細胞解析技術などを提供し、一昨年の中間評価では「A」評価をいただき、来年度まで継続とともに学内外利用を順調に増やしてきている。また、機器導入・復活再生においては、利用者の要望を聞き、広島大学の設備マスタープランに沿って優先度の高いものから順次整備を進める努力を継続しているが、財政困難とのことで十分な更新や復活再生が行われていないのが現状である。

生物医科学研究開発部は、本年度10月から研究開発部となり、外部資金にて新規イノベーション開発につながる研究への取り組みを開始している。前段の原子・分子の顕微イメージングプラットフォームも開発部の取り組みであり、研究成果の社会への還元を図ることを目指して企業あるいは工学との連携を通して融合型研究を行うとともに特定課題に基づくプロジェクト研究を推進している。今後は新体制のもとで、成果を上げる基盤を整備している。

さらに、近年の業績が示すように、動物実験施設が支援してきた実験計画は年間100を超え、多岐の分野にわたる多くの優れた英文論文が発表されている。このことは、本部門が全学的な生命科学研究の実質的な支援の場となっていることを示している。

ところで、本年度、共用機器の見直しがされ、汎用7機種をそれぞれのユニットとして管理し全学支援が得られる体制となり、広島大学における質の高い研究が効率よく推進されるものと期待している。本部門が全国でも突出する全学支援システムとし、さらにイノベーション創出の施策実現のためにも、学外利用施設としても本施設を発展、推進させていきたい。

生命科学機器分析部

生命科学機器分析部（現・生命医科学部）

【運営方針】

生命医科学部は、各種生命科学研究機器およびサービスの提供を通じて、生命科学、理学、工学、医歯薬学、生命科学領域の教育・研究活動を支援することを目的として活動している。さらに、最新の技術情報を講習会や技術セミナーなどを企画・開催することで提供し、研究者および技術系職員の技術水準の向上を図ることもめざしている。今後、機器を導入、復活再生する際には、利用者の要望を聞き、部門会議およびセンター運営会議で充分検討したうえで、広島大学の設備マスタープランに沿って優先度の高いものから順次整備されることになる。

【概要】

平成 16 年 4 月、霞キャンパス総合研究棟 1 階の共同利用施設スペースに生命科学研究支援分野 ライフサイエンス教育研究支援部 ライフサイエンス機器分析室が設置され、以後自然科学研究支援開発センターによる生命科学系の教育・研究支援は当施設によって担われてきた。その後、平成 18 年度に行われた改組に伴い生命科学実験部門 生命科学機器分析部に、令和元年度の改組により研究開発部門 生命医科学部に名称が変わり、現在に至っている。主な機器の導入および移管については、以下のとおりである。

- | | |
|----------|---|
| 平成 16 年度 | 遺伝子診断解析実験施設から機器が移管された。
DNA シークエンサー、質量分析装置、セルソーターが導入された。
10 月より、本格的に業務を開始した。 |
| 平成 17 年度 | 共焦点レーザー顕微鏡 LSM5 PASCAL が導入された。組織学細胞生物学研究室より電子顕微鏡 H7100 が移管された。 |
| 平成 18 年度 | Affymetrix 社の GeneChip システムを用いた測定・解析支援を立ち上げた。 |
| 平成 19 年度 | DNA シークエンサー PRISM377、自動免疫染色装置、ScanArray の 3 機器を希望研究室へ譲渡・移管した。動物実験部より液体クロマトグラフ、卓上超遠心機、カルシウムイオン測定装置が移管された。 |
| 平成 21 年度 | セルソーター、インキュベーター付共焦点レーザー顕微鏡、リアルタイム PCR、タンパク核酸自動分離装置・QIAcube、バイオアナライザー、超微量分光光度計・NanoDrop、マルチガスインキュベーター等培養器具一式、化学発光検出用イメージング装置・VersaDoc、自動磁気細胞分離装置・MACS など多くの機器が新規導入・更新された。リアルタイム PCR・ABI7700 および化学発光検出用イメージング装置・Flour-S を希望研究室へ譲渡・移管した。 |
| 平成 22 年度 | レーザーマイクロダイセクションを復活再生により、アップグレードした。 |
| 平成 23 年度 | 医療分子探索施設を統合。設置機器の整理を行った。核磁気共鳴装置 AVANCE 600 供用を開始した。リアルタイム PCR については、Opticon を廃止し、CFX96™ が動物実験部より移管された。 |
| 平成 24 年度 | 次世代シークエンサー MiSeq および ion PGM の 2 台が導入され、7 月より供用を開 |

始した。透過型電子顕微鏡の依頼試料作成を3月より開始、観察支援に於いては、平成23年度学内設備共同利用促進事業により、歯学部透過型電子顕微鏡に高感度CCDカメラが搭載され、7月より観察支援を開始した。装置故障および老朽化に伴い、核磁気共鳴装置 JNM-A400、電子顕微鏡 H7100、化学発光検出用イメージング装置 LAS-1000plus の供用を停止し、一部廃棄した。DNA自動分離装置については所有する3台を効率的に利用すべく、1台を動物実験部に移管した。また、本年度は大学連携研究設備ネットワークを用いたオンラインでの機器予約を一部機器で開始した。

平成25年度 次世代シークエンサーデータ解析ソフト「ヒトエキソーム SNV 絞り込みシステム」を導入し4月より供用を開始した。故障に伴い超純水製造装置 milli-Q を廃棄し、6月より新規超純水装置 RFU665EA の供用を開始した。次世代シークエンサー HiSeq 2500 が7月に導入された。質量分析装置 QSTAR XL の供用を6月に停止し、9月より新規質量分析装置 TripleTOF 5600+ の供用を開始した。老朽化に伴い蛍光プレートリーダーを廃棄し、動物実験部よりマルチプレートリーダー TriStar LB941 を弊部に移管し、7月より供用を開始した。デジタルPCR QX100を導入し、9月より供用を開始した。11月、カルシウムイオン測定装置を口腔生理学教室へ移管した。故障により、振盪培養装置、卓上遠心機 Optima TL、遠心機 Avanti 30 の供用を終了した。

平成26年度 次世代シークエンサー HiSeq 2500 を4月、IonProton を6月より供用を開始した。共焦点レーザー顕微鏡 LSM5 PASCAL のトラブル解消のため、6月に制御PCの入れ替えを行った。レーザーマイクロダイセクションの老朽化に伴い旧機種 AS LMD を廃棄し、6月より新機種 LMD6500 を導入した。平成26年度研究用設備(復活再生)にて、老朽化していたセルソーターのUVレーザーを6月に更新した。

平成27年度 「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」において供用中のフローサイトメーター2機種(FACSVerse および LSRFortessa X-20)について、学内向けの供用も6月より開始した。また、故障のためプレート遠心機 Allegra 6KR の供用を10月に終了し、11月より新規のプレート遠心機 LC-200 の供用を開始した。その他、故障や装置の老朽化により、紫外可視分光光度計 DU640、顕微鏡画像ファイリングシステム、フローサイトメーター FACSCalibur の供用を終了した。

平成28年度 4月より「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」が「先端研究基盤共用促進事業(共用プラットフォーム形成支援プログラム):原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム」に更新され、学外向けの装置供用を継続している。装置に関しては、7月にハイパフォーマンス遠心分離機 Avanti HP-20 および超遠心機 Optima XL-80K をウイルス学研究室に、CO₂ インキュベーターをインテグリン治療開発フロンティア研究室にそれぞれ移管した。

平成29年度 4月よりプロフレックス PCR システムの供用を開始した。また、7月には保健学科よりウルトラマイクローム ULTRACUT E が移管され、供用を開始した。11月には質量分析装置 LTQ Orbitrap XL が理化学研究所 生命システム研究センターより移管され、平成30年度より供用開始の予定となっている。一方、4月に自動磁気細胞分離装置 autoMACS Pro の、11月に液体クロマトグラフ AKTAexplorer 10S の供用を終了した(いずれも故障のため)。autoMACS Pro は消化器・移植外科学研究室に、AKTAexplorer 10S は分子細胞情報学研究室にそれぞれ移管された。

平成 30 年度 4 月より質量分析装置 LTQ Orbitrap XL の供用を開始した。一方、7 月に DNA 自動分離装置の 1 台が故障し供用終了となったが、8 月には同機種を動物実験部より移管して 2 台の運用を継続している。また、11 月には一部のレーザーが故障していた共焦点レーザー顕微鏡 LSM5 PASCAL の供用を終了した。LSM5 PASCAL の顕微鏡本体は生薬学研究室に、レーザーは神経生物学研究室にそれぞれ移管された。

平成 31 年度

(令和元年度) 8 月に装置の更新があり、セルソーター(UV レーザー搭載 FACS Aria II)がアップグレードされ、5 レーザー搭載機となった。また、次世代シークエンサー Ion GeneStudio S5 が導入され、令和 2 年度より供用開始の予定となっている。一方、10 月には質量分析装置 LTQ Orbitrap XL および DNA シークエンサー PRISM 310 が、11 月には核磁気共鳴装置 AVANCE600 が、いずれも故障のため供用を終了した。PRISM 310 は産婦人科に移管された。

全利用登録者などに対して「施設機器の更新・新規設置に係る調査」を平成 20 年度に行い、利用者が導入を望む機器の現状把握に努めた。また本学技術センターと提携することで人的支援の拡充に努めた。

平成 21 年度には、補正予算による教育研究高度化のための支援体制整備事業が採択され、前述のとおり、多くの機器が新規導入・更新され、技術支援体制が大幅に強化された。加えて本事業推進のための人員が本施設に配属され、人的支援の強化も行われた。また、この事業に伴い、8 月より「持続可能な社会構築に向けたイノベーション創出」プロジェクトが実施された。本施設ではこのプロジェクトが掲げる 3 つのサブプロジェクトのうち、「再生医療、生活習慣病・がんの分子標的創薬とその効果判定」を推進する体制の構築に取り組んだ。

文部科学省の研究開発施設共用等促進費補助金(先端研究施設共用促進事業)の採択を受け、平成 21 年 12 月から「生体反応および生命維持機構検出システム研究促進事業」を開始した。本事業において、本施設設置の 4 機種(マイクロアレイ解析装置・GeneChip、レーザーマイクロダイセクション、質量分析装置・QSTAR XL、セルソーター・FACS Aria II)が供用されている。さらに平成 23 年度には 2 機種(核磁気共鳴装置、リアルタイム PCR-ABI 7900HT)、平成 24 年度には次世代シークエンサー MiSeq の供用を開始した。平成 25 年度からは「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」として、新たに 3 機種(デジタル PCR、および質量分析装置 TripleTOF 5600+、次世代シークエンサー HiSeq 2500)、平成 26 年度には 6 機種(3D-SIM 超解像度蛍光顕微鏡 DeltaVision OMX、クライオ電界放出形走査電子顕微鏡 JSM-7800F、質量顕微鏡システム iMScope、高速液体クロマトグラフ質量分析装置 LCMS-8050、フローサイトメーター FACSVerse および LSRFortessa X-20)の供用を開始した。平成 28 年度より「先端研究基盤共用促進事業(共用プラットフォーム形成支援プログラム):原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム」に採択され、企業および学外研究施設も対象とした装置供用を続けて実施している。平成 29 年度の共用促進事業における学内外供用の対象装置は下記の通りである:

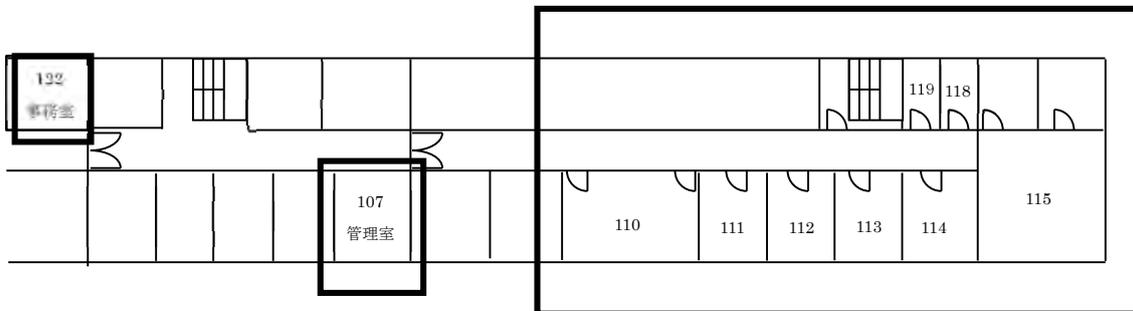
- ・ 共焦点レーザー顕微鏡 FV1000-D
- ・ 3D-SIM 超解像度蛍光顕微鏡 DeltaVision OMX
- ・ クライオ電界放出形走査電子顕微鏡 JSM-7800F
- ・ 質量顕微鏡システム iMScope
- ・ 高速液体クロマトグラフ質量分析装置 LCMS-8050
- ・ 質量分析装置 TripleTOF 5600+
- ・ セルソーター FACS Aria II および UV レーザー搭載 FACS Aria II
- ・ フローサイトメーター FACSVerse および LSRFortessa X-20
- ・ 次世代シークエンサー HiSeq 2500

平成 30 年度は、上記の装置に質量分析装置 LTQ Orbitrap XL が追加され、計 12 機種で共用促進事業を実施した。平成 31 年(令和元年)度も同 12 機種で事業を継続した。

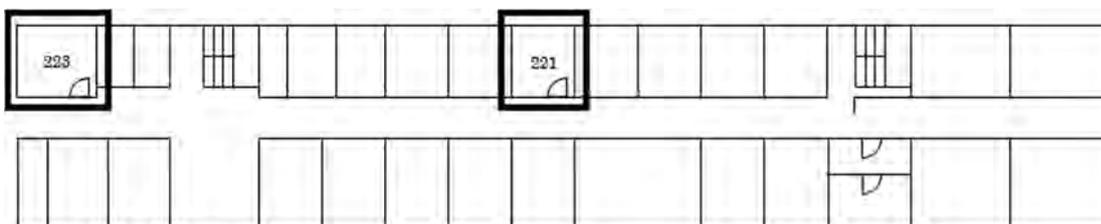
[施設概要]

①施設見取り図

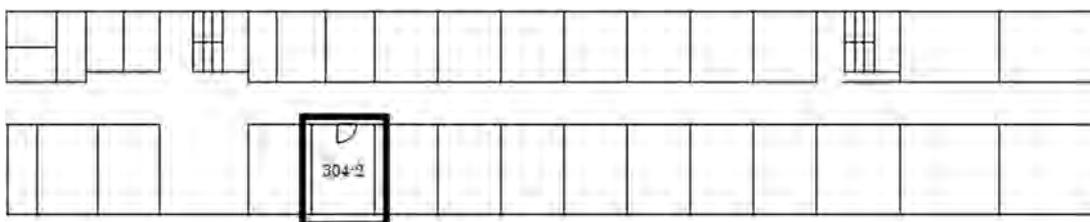
霞総合研究棟 1階



霞総合研究棟 2階



霞総合研究棟 3階



②施設利用状況

	<H29 年度>	<H30 年度>	<R 元年度>
医系科学研究科(前・医歯薬保健学研究科)	695	647	679
原爆放射線医科学研究所	57	64	73
理学研究科	2	8	
先端物質科学研究科	10	1	
統合生命科学研究科			7
自然科学研究支援開発センター	11	3	1
その他	12	15	15
合計	787	738	775 (人)

③主な分析機器

機器番号	機器名	型番(メーカー)	設置室	備考
1	タンパク質核酸自動分離装置	QIAcube (QIAGEN)	112	*1
2	DNA 自動分離装置	PI-50M (KURABO)	110	
3	バイオアナライザー	Agilent2100 Bioanalyzer (Agilent)	110	*1
4	マイクロアレイ	GeneChip (Affymetrix)	111	*1
5	遺伝子発現解析	<ul style="list-style-type: none"> ・GeneSpring (Agilent) ・Golden Helix SNP and Variation Suit (SVS) 8 ・Partek Genomics Suite ・IPA 	304-2	*1
6	超微量分光光度計	NanoDrop (Thermo)	110	
8	マルチプレートリーダー	TriStar LB941 (ベルトールドテクノロジー)	110	
9	PCR システム	GeneAmp PCR system 9700 (ABI)	110	
10	リアルタイム PCR 装置	ABI 7900HT (ABI)	110	
		CFX96 (Bio-Rad)	110	
11	DNA シークエンサー・3130	PRISM 3130xl (ABI)	110	*1
	DNA シークエンサー・310	PRISM 310 (ABI)	110	*2
12	レーザーマイクロダイセクション	LMD6500 (Leica)	119	
13	遺伝子導入装置	GENE PULSER II (Bio-Rad)	110	
14	組織破砕機	Tissue Lyser II	110	
15	培養器具一式	マルチガスインキュベーター、クリーンベンチ、遠心機、薬用保冷庫、恒温槽、倒立顕微鏡	114	
17	フローサイトメーター	LSRFortessa X-20 (BD)	114	*4
		FACSVerse (BD)	114	

機器番号	機器名	型番(メーカー)	設置室	備考
18	セルソーター	FACSAria II (BD)	114	*1*4
		UVレーザー搭載 FACSAria II (BD)	114	
19	化学発光検出用イメージング装置	VersaDoc5000 (Bio-Rad)	110	
20	蛍光イメージング装置	MOLECULAR IMAGER FX (Bio-Rad)	110	
		FLA-3000G (GE)	RCMM	*3
21	ゲル撮影装置	AE-6931GXCL プリントグラフ (ATTO)	110	
22	共焦点レーザー顕微鏡	FV1000-D (Olympus)	118	*4
23	電子顕微鏡関連	電顕用マイクローム、ビブラトーム	115	
27	質量分析装置	LTQ Orbitrap XL (Thermo Fisher Scientific 社)	112	*2*4
		TripleTOF 5600+ (AB SCIEX)	221	*4
28	核磁気共鳴装置	AVANCE600 (BRUKER)	113	*2
31	次世代シーケンサー	HiSeq 2500 (Illumina)	111	*1*4
		MiSeq (Illumina)	111	*1
		Ion PGM (Life Technologies)	111	
		Ion Proton (Life Technologies)	111	
32	次世代シーケンサー解析システム	<ul style="list-style-type: none"> ・StrandNGS (Agilent) ・CLC GenomicsWorkbench (QIAGEN) ・BaseSpace Sequence Hub 	304-2	*1
33	超純水装置	RFU665EA (ADVANTEC)	110	
34	デジタル PCR	QX100 (Bio-Rad)	110	
35	3D-SIM 超解像度蛍光顕微鏡	DeltaVision OMX (GE)	115	*1*4

機器番号	機器名	型番(メーカー)	設置室	備考
36	クライオ電界放出形走査電子顕微鏡・エネルギー分散型 X 線分光器	JSM-7800F (日本電子)	115	*1*4
		JED-2300 (日本電子)		
		クライオトランスファーシステム ALTO2500 (GATAN)		
37	質量顕微鏡システム	iMScope (島津製作所)	112	*1*4
38	高速液体クロマトグラフ質量分析装置	LCMS-8050 (島津製作所)	112	*1*4

*1: 依頼測定有

*2: 供用終了となった装置

*3: 設置室 RCMM は旧医療分子探索施設を示す

*4: 先端研究基盤共用促進事業(共用プラットフォーム形成支援プログラム)対象機器

④その他機器

機器名	型番(メーカー)	設置室	備考
解析用 PC	FlowJo (BD) Review Station (オリンパス)等	110	
核酸電気泳動装置	Sub-Cell Model 96	110	
遠心機	TOMY LC-200	110	
オートクレーブ	MLS-3750	110	
乾熱滅菌器	NDS-500	110	
電子天秤	CPA225D	110	
プレートシェーカー	M・BR-022UP (タイテック)	110	
PHメーター	ベックマン 310 型	110	
超音波洗浄機	Branson 2510 (Yamato)	110	
プロフレックスPCRシステム	ProFlexPCR SYSTEM 96-WELL	110	

[依頼測定・解析]

◆タンパク質核酸自動分離装置（機器番号①）

QIAcube(QIAGEN)を用いたサンプル精製の依頼業務を行っている。本装置は QIAGEN スピнкаラムキットを完全自動化した装置で、一回で最大 12 サンプルの精製が可能。組織破砕機も設置している。

◆バイオアナライザー依頼測定（機器番号③）

各種キットを用いた核酸の定量、品質チェックを行っている。当初はマイクロアレイを依頼する利用者から RNA の分解度を評価したいと要望があり依頼測定を開始したが、最近では次世代シーケンサー用サンプルの利用件数が増えている。

◆マイクロアレイ依頼測定（機器番号④）

GeneChip システム(Affymetrix)を用いた依頼測定を行っている。依頼形態は DNA または RNA サンプルを預かり、反応調整後 Affymetrix 社のマイクロアレイにハイブリダイズし、GeneChip システムのスキナーにてデータの読み取り・簡易解析までの作業を行っている。遺伝子発現解析、SNP、ジェノタイプング・コピー数多型解析アレイなどを受付けており、コンスタントに利用がある。

◆遺伝子発現依頼解析 装置貸出（機器番号⑤）

マイクロアレイのデータを依頼解析、もしくは解析ソフトがインストールされたパソコンの貸し出しを行っている。

◆塩基配列依頼測定（機器番号⑪）

DNA シーケンサー 3130xl ジェネティックアナライザ(ABI)を用い、通常 800bp 程度の塩基配列の解読を行っている。当初は PCR 反応済みサンプルを提出してもらい塩基配列解読を行っていたが、平成 21 年 10 月に PCR 反応から、あるいは精製の段階から塩基配列解読を行う依頼項目を追加し、現在 3 つの形態での依頼測定を行っている。

◆セルソーティング依頼測定（機器番号⑱）

FACS Aria II (BD) および UV レーザー搭載 FACS Aria II (BD)を用いたソーティング実験の支援を行っている。依頼測定時に染色・調整したサンプルを持参、ソーティング依頼者が条件等を確認後、依頼者の要望に沿って解析やソーティングの実験支援を行っている。

◆次世代シーケンサー依頼測定（機器番号⑳）

平成 24 年 7 月から MiSeq (Illumina) と Ion PGM(Life Technologies)、平成 26 年 4 月から HiSeq 2500(Illumina)、同年 7 月から Ion Proton (Life Technologies) のそれぞれについて依頼測定を開始。作製済みライブラリを提出してもらい、ライブラリクオリティーチェック・シーケンス・簡易解析までの依頼測定を行っている。ライブラリ作製については、相談の上、作製支援も行っている。

◆次世代シーケンサーデータ解析（機器番号㉓）

平成 25 年より Exome、RNA-seq などのデータ解析を行っている。その後 Strand NGS と CLC Genomics Workbench の解析ソフトを追加し解析を行っている。

[機器の稼働状況]

施設登録者数 775 人

機器別利用状況

上段: サンプル数 (一部の機器は回数) 下段: 登録者数

機器名	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度
タンパク質核酸自動分離装置	0 186	0 212	0 209
DNA 自動分離装置	5,268 227	4,416 276	2532 280
バイオアナライザー	205 269	118 286	121 296
マイクロアレイ・GeneChip	98 248	67 299	89 257
遺伝子発現解析	0 228	5 253	2 275
超微量分光光度計	6,104 309	7,083 371	11,277 352
マルチプレートリーダー	830 373	853 411	708 432
PCR システム	90 326	55 311	36 324
リアルタイム PCR・ABI7900HT	240 528	323 496	345 521
リアルタイム PCR・CFX 96™	501 528	655 496	789 521
DNA シークエンサー(3130xl)	8,566 479	7,313 502	9521 496
DNA シークエンサー(310)	527 479	153 502	35 496
レーザーマイクロダイセクション	40 326	22 333	0 352
遺伝子導入装置	9 210	33 231	26 241
組織破砕機	71 197	19 172	25 166
フローサイトメーターLSRFortessa X-20	165 485	238 547	253 541
フローサイトメーターFACSVerse	149 485	123 547	162 541
セルソーター・FACSAria II	203 459	192 431	324 422
セルソーター・UVレーザー搭載 FACSAria II	223 459	246 431	271 422
化学発光検出用イメージング装置 Versa Doc	176 341	240 330	252 333
蛍光イメージング装置 MOLECULAR IMAGER FX	19 292	22 289	21 328
蛍光イメージング装置 FLA-3000G	0 292	18 289	34 328

機器名	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度
ゲル撮影装置	815 234	380 279	146 284
インキュベーター付共焦点レーザー顕微鏡 FV1000-D	297 541	512 550	433 595
電子顕微鏡関連	38 287	37 271	39 240
質量分析装置 LTQ OrbitrapXL	- -	29 269	21 258
質量分析装置 TripleTOF5600+	56 247	37 269	54 258
核磁気共鳴装置 AVANCE600	250 221	544 233	305 242
次世代シーケンサー MiSeq	11 325	17 306	11 326
次世代シーケンサー HiSeq2500	18 325	3 306	7 326
次世代シーケンサー ion PGM	11 325	18 306	4 326
次世代シーケンサー ion Proton	8 325	13 306	5 326
次世代シーケンサー解析システム	10 241	10 221	9 266
超純水装置	737 268	656 293	587 287
デジタル PCR	84 279	48 329	47 327

【機器管理状況】

令和元年度における、機器の主な保守・修理状況は以下のとおりである。

機器名	区分	保守・修理等の内容
遺伝子発現解析	保守	データ解析ソフト導入（更新） ・GeneSpring (Agilent) (H31年4月) ・SNP & Variation Suit 8 (Golden Helix) (H31年4月) ・IPA (トミーデジタルバイオロジー) (R元年5月)
次世代シーケンサー解析システム	保守	データ解析ソフト導入（更新） ・StrandNGS(Agilent) (R2年1月)
次世代シーケンサー HiSeq2500(Illumina)	修理	光軸調整 (R元年6月)
	修理	カメラ基盤ボードの交換 (R2年1月)
次世代シーケンサー IonProton	修理	SSD エラーによる本体イニシャライズとコインバッテリー交換 (R2年3月)
次世代シーケンサー IonPGM	修理	IonChef (周辺機器)クーラントシステム交換 (R元年8月)
DNA シーケンサー・310 PRISM 310 (ABI)	移管	レーザー故障により供用終了。 産婦人科学へ移管 (R元年12月)
DNA シーケンサー・3130 PRISM 3130xl (ABI)	修理	レーザーラインフィルター交換 (R2年3月)
	修理	CCD カメラ交換 (R2年3月)
超純水装置 RFU665EA (ADVANTEC)	修理	循環ポンプ交換 (R2年3月)
培養機器一式	修理	マルチインキュベーターの CO2 センサー交換 (R元年5月)
セルソーターFACSAria II(BD)	修理	電磁バルブ交換 (R元年5月)
	修理	コンプレッサー交換 (R元年5月)
	修理	フローセルゲル塗り直し・光軸調整(R2年2月)

機器名	区分	保守・修理等の内容
セルソーター UVレーザー搭載 FACS Aria II (BD)	保守	保守契約締結(H31年4月～R2年3月)
	保守	保守契約に基づく点検(R元年8月、R2年3月)
	保守	アジテーターモーターの交換(契約内)(R元年5月)
	保守	光学調整(契約内)(R元年5月、8月)
	保守	リリースバルブの交換(契約内)(R元年6月)
	保守	ACDU基板の交換(契約内)(R元年8月)
	保守	405nm レーザー増設、ワークステーションと制御ソフトの更新(契約外)(R元年8月)
	保守	P1ポンプの交換(契約内)(R元年10月)
フローサイトメーター FACSVerse (BD)	修理	P2ポンプ交換 (R2年1月)
共焦点レーザー顕微鏡 FV1000-D (Olympus)	保守	保守契約締結(R元年9月～R2年8月)
核磁気共鳴装置 AVANCE600 (BRUKER)	修理	液体窒素蒸発防止装置メンテナンス(R元年9月)
	故障	TXIプローブのATM不調(R元年10月)
	廃棄	消磁(R元年12月) 解体・搬出(R2年2月)
質量分析装置 LTQ OrbitrapXL (Thermo Fisher Scientific 社)	修理	ロータリーポンプ交換(R元年9月)
	故障	故障により供用終了(R元年10月) 廃棄予定。

機器名	区分	保守・修理等の内容
質量分析装置 TripleTOF5600+(AB SCIEX)	修理	nanoLC/MS 点検作業(R 元年 9 月)
	修理	nanoLC/MS 点検作業 (R 元年 10 月)
クライオ電界放出形走査電子顕微鏡 (JEOL)	修理	制御 PC 交換 (R2 年 1 月)
質量顕微鏡 iMScope および マトリックス蒸着装置 iMLayer (島津製作所)	修理	iMScope の透過光源ランプ、イオントラップ部のイオンゲージおよびロータリーポンプ交換 (R 元年 6 月)
	修理	iMScope の高圧電源ケーブル、蛍光光源ライトガイドおよびイオントラップ部のイオンゲージ交換 (R2 年 2 月)

[機器講習会等の開催]

フローサイトメリーの基礎・アプリケーションセミナー

【セミナー】

＜内容＞ フローサイトメーター(LSRFortessa X-20, FACSVerser)、セルソーター(FACSAria II, SORPAria II)の基礎及びアプリケーションセミナー。

フローサイトメリーの原理やコツ、最新の蛍光色素などについて幅広く説明。

1. フローサイトメリーの基礎
 - ・機器原理
 - ・アナライザーとセルソーターの違い
2. マルチカラーへの応用と色素選択のコツ
 - ・高輝度蛍光色素 Brilliant シリーズの活用
3. フローサイトメリー実験の Tips
 - ・固形細胞への単離試薬について
 - ・細胞の生存率を上げるコツ
 - ・Q&A

＜演者＞ 日本ベクトン・ディッキンソン株式会社
学術部 佐藤 幸夫 氏

＜日時＞ 平成 31 年 4 月 23 日(火) 15:00～17:00

＜場所＞ 霞総合研究棟 701 号室

受講者 30 名

次世代シーケンサー(NGS)の基礎と応用セミナー

【セミナー】

＜内容＞ 次世代シーケンサー Ion GeneStudio S5 の導入に伴いセミナーを開催した。次世代シーケンサーを用いたパネル解析はがんや遺伝子疾患の研究にかかせないツールとなっており、Ion GeneStudio S5 は低頻度の体細胞変異の検出、自由度の高いパネル解析が可能。本セミナーでは、システム概要やワークフローをはじめ、IonAmpliSeq テクノロジーと Oncomaine シリーズを組み合わせた研究に役立つ様々なアプリケーションの紹介を行った。

1. 知っておきたい NGS の基礎
 - ・NGS の原理とワークフロー
 - ・NGS を扱う上で必要な基礎用語
2. システム概要やワークフロー
 - ・NGS のアプリケーション
 - ・ライブラリー調整とデータ解析

＜演者＞ サーマフィッシャーサイエンティフィック株式会社
近藤 真人 氏

＜日時＞ 令和元年 12 月 9 日(月) 15:00～16:30

＜場所＞ 霞総合研究棟 701 号室

受講者 40 名

原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム事業 装置利用講習会

【セミナーおよび装置前説明】

＜内容＞ 文部科学省主催の「原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム事業」の一環として、本事業で利用されている以下の装置の利用講習会等を開催した(装置呼称は事業で採用しているもの)。

- ・サーマル電界放出形走査電子顕微鏡(JSM-7800F)
「サーマル電界放出形走査電子顕微鏡の概要説明および装置前説明」
演者: 日本電子株式会社 栃木 啓治 氏(概要説明)、本学技術担当者(装置前説明)

- ・3D-SIM 超高解像度イメージングシステム(DeltaVision OMX)
「超解像度顕微技術を用いた研究のトレンド紹介、他の技術との比較等」(セミナー)
「超高解像度撮影および撮影の最適化条件の調整方法の実演等」(装置前説明)
演者:GE ヘルスケア ライフサイエンス 波田野 俊之 氏
- ・ナノピペットシステム(仮称)
「一細胞に関する最新技術の紹介および装置前説明:
内径約 100 ナノメートルの超極細ガラスピペット(ナノピペット)について」
演者:横河電機株式会社 ライフイノベーション事業本部 蒲池 史卓 氏

<日時> 令和 2 年 1 月 20 日(月) 10:50~12:00、13:30~17:00
 <場所> 霞総合研究棟 701 号室・113 号室・115 号室
 受講者 30 名

[利用者実績]

論文数

	研究室	論文数
医系科学研究科	分子細胞情報学	5
	医化学	4
	神経薬理学	1
	消化器・代謝内科学	6
	脳神経内科学	1
	産婦人科学	1
	消化器・移植外科学	8
	救急集中治療医学	1
	歯周病態学	3
	硬組織代謝生物学	1
	生薬学	5
	薬効解析科学	5
	医薬分子機能科学	4
	医療薬剤学	4
	未病予防医学	4
	小計	53
原爆放射線医科学研究所	腫瘍外科学研究分野	2
	小計	2
合計	55	

動物実験部

動物実験部

(霞動物実験施設・東広島動物実験施設)

はじめに

動物実験部は「科学的かつ合理的な動物実験環境と微生物学・遺伝学的にも質の高い実験動物の提供」を活動理念として、動物実験を通して学内外の生命科学分野における研究の発展に大きな貢献を果たしている。また、動物実験のガイドラインの遵守に加え、動物愛護の精神に基づいて倫理的にも適正な動物実験が行われるように、適正な動物実験実施における指導的役割も担っている。

この一方、動物実験施設に対する生命科学に従事する研究者のニーズは年々多様化が進み、臓器・組織移植に代表される再生医療やガン領域でのゲノム・遺伝子レベルでの病態解析、ならびにポストゲノム時代のゲノムネットワーク解析等の研究への高度な対応が必要となっている。このため、これらの研究に必須であるゲノム編集技術を始めとする最先端技術による遺伝子改変動物の開発、また関連技術や開発された動物の提供システムの構築に積極的に取り組んできた。また、生殖工学技術の実務導入による実験動物の維持・供給体制の強化に力を注ぎ、胚バンクシステムやゲノム編集も含めた遺伝子組換え動物作製等のサポートならびに教育の体制が築かれている。

以上の取り組みを更に推進することで、今後も広島大学における生命科学分野の研究の要となり、また地域の中核となる動物実験施設の役割を果たすべく、研究支援体制の充実に取り組んでいる。近年では2015年度に、既存の霞動物実験施設に加え、東広島地区におけるマウス・ラットを用いた動物実験の中核施設として新たに東広島動物実験施設を設置し、その体制強化を進めた。

施設概要

霞動物実験施設

- ・飼養保管室 マウス＝SPF：16室
 ラット＝SPF：9室
 ウサギ＝コンベンショナル：1室
 ハムスター・モルモット＝コンベンショナル：1室
 イヌ＝コンベンショナル：1室
 ネコ＝コンベンショナル：1室
 サル＝コンベンショナル：1室
 ブタ＝コンベンショナル：1室
 ウズラ＝コンベンショナル：1室
 マウス・ラット・ウサギ等＝感染実験：5室
- ・実験室 一般実験：33室
 感染実験：4室

東広島動物実験施設

- ・飼養保管室 マウス＝SPF：3室、コンベンショナル：1室
 ラット＝SPF：3室
- ・実験室 一般実験：9室

事業内容

動物実験施設の運用を中心として、広島大学における動物実験に関する「支援」および「教育」という2つの大きな役割を担っている。支援業務としては、動物実験に関わる法律、指針、ガイドラインに基づいた飼育環境を提供するとともに、検疫、系統維持、受精卵・配偶子の凍結保存ならびに遺伝子改変動物作製等の高度な専門的業務にも対応している。一方、教育活動として、動物実験における飼育繁殖、環境統御、倫理ならびに生殖工学技術に関する講習会を実施している。

1. 教育活動

- 1) 施設利用者講習会（年間10回程度の定期講習および個別対応により実施）
 - ・実験動物学・倫理ならびに施設利用方法の講習
- 2) 生殖工学基礎技術講習会（不定期）
 - ・受精卵の凍結保存を中心としたマウスの生殖工学技術に関する講習
 - ・実験動物の微生物的および遺伝的統御に関する講習

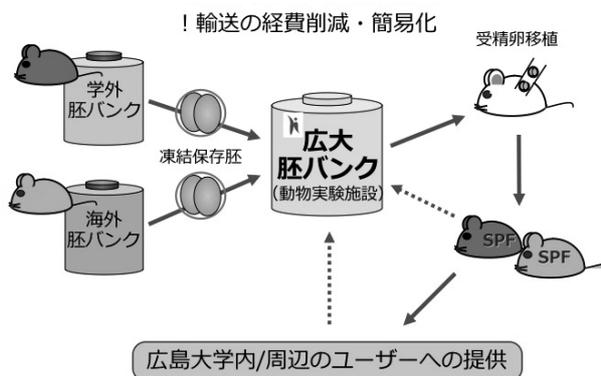
2. 支援業務

震動物実験施設では、マウスやラット等の小型実験動物から、イヌやブタ等の中型実験動物の飼養・実験に対応し、さらにP3レベルの飼育・実験区域や、手術等の実験処置に対応可能な種々の実験室を備えている。また、東広島動物実験施設は、マウス・ラットの飼養・実験に対応し、行動実験室を備えている。広島大学動物実験規則をはじめとした動物実験に関わる法律、指針、ガイドラインに基づいた環境の整備・統御を行うため、特に飼育管理については全国に先駆けてSOP（標準手順書）を作成し、これに従った管理を実践することで、高い精度での動物実験が可能な環境が整っている。

一方、マウスおよびラットにおける体外受精、凍結保存、胚移植による個体作製などの一連の生殖工学技術の提供体制を備えている。これにより、効率的な個体供給や系統維持、国内外における胚バンクシステムを利用した凍結受精卵による系統導入や分与等に対応している。また、ゲノム編集も含めた遺伝子組換えマウス・ラットの作製等、新規の実験動物開発にも対応している。



遺伝子改変動物の作製



胚バンクシステム

1) 施設実績 (平成 31 年 4 月～ 令和 2 年 3 月末)

< 震動物実験施設 >

利用者講習会の参加者数	全体 10 回・個別 6 回 実施 778 名
施設利用登録者数 (更新を含む)	678 名
延べ入館者数	38,742 人
検疫等検査	
モニタリング	78 匹
検疫検査	167 匹
動物搬入 (購入) 数	
マウス	10,807 匹
ラット	2,592 匹
ウサギ	131 匹
モルモット	22 匹
ブタ	0 匹
イヌ	6 匹
サル	0 匹
各動物種延べ飼育ケージ数	
マウス	1,053,229 ケージ
ラット	136,118 ケージ
ウサギ	20,272 ケージ
モルモット	39 ケージ
ブタ	1,464 ケージ
イヌ	3,330 ケージ
サル	2,196 ケージ
生殖工学技術サービス	
受精卵保存 (マウス)	48 系統
精子保存 (マウス)	3 系統
ゲノム編集動物作製 (マウス)	4 遺伝子
死体処理量	3,168,680 g
洗濯枚数	81,097 枚
エネルギー使用量	
電気使用量	1,490,475 kWh
水道使用量	13,851 m ³
ガス使用量	223,173 m ³

< 東広島動物実験施設 >

利用者講習会の参加者数	個別 10 回 実施 23 名
施設利用登録者数	46 名
延べ入館者数	1,609 人
検疫等検査 (モニタリング・検疫)	25 匹
動物搬入数：マウス	409 匹 (うち購入 125 匹)
各動物種延べ飼育ケージ数：マウス	79,110 ケージ
生殖工学技術サービス	
受精卵保存 (マウス)	1 系統
精子保存 (マウス)	1 系統
死体処理量	28,982 g
洗濯枚数	3,462 枚

2) 設備修理等一覧 (平成 31 年 4 月～令和 2 年 3 月末)

< 霞動物実験施設 >

8 月	4 階リモートユニット交換修理
9 月	冷温水発生機冷却水用三方弁の修理 空調機 ACU-7 圧力センサーの交換修理
10 月	525 号室差圧指示調節計
11 月	廊下・保管庫前の照明器具交換
12 月	熱源機台数制御装置の修理
1 月	ケージウォッシャー蒸気管 消火水槽電極端子の交換工事
3 月	519 号室給気用 CAV 交換 空調機 ACU-8 の修理 給水ユニットの修理

< 東広島動物実験施設 >

7 月	ボイラー配管の蒸気漏れ
10 月	薬注装置の液漏れ

生物医科学研究開発部

生物医科学研究開発部

概要

生物医科学研究開発部は広島大学霞キャンパス総合研究棟に位置している。平成17年度より様々な病気の病態の解明、治療開発に向けて再生治療・病態プロジェクト、細胞医療プロジェクト、医療ベンチャープロジェクトが立ち上がり、一定の評価を得て現在に至っている。平成18年度より同部門の生命科学機器分析部に遺伝子解析装置が設置されたことより最先端の遺伝子解析が同場所で行えるようになった。そのため研究開発の裾野が広がり現在はより様々な角度から疾患の解明、治療につながる研究が行えるようになっている。

主なテーマは神経芽腫や肝芽腫などの小児がんの研究、ウイルス性肝炎の研究、間葉系幹細胞の基礎的な研究などである。

研究業績

Fukazawa T, Tanimoto K, Shrestha L, Imura T, Takahashi S, Sueda T, Hirohashi N, Hiyama E, Yuge L. Simulated microgravity enhances CDDP-induced apoptosis signal via p53-independent mechanisms in cancer cells. *PLoS One*. 2019 19;14(7):e0219363.

Abouleila Y, Onidani K, Ali A, Shoji H, Kawai T, Lim CT, Kumar V, Okaya S, Kato K, Hiyama E, Yanagida T, Masujima T, Shimizu Y, Honda K. Live single cell mass spectrometry reveals cancer-specific metabolic profiles of circulating tumor cells. *Cancer Sci*. 2019 110(2):697-706.

Nakano Y, Tsunematsu Y, Yamazaki F, Manabe A, Nakagawara A, Hiyama E, Kumamoto T. Pediatric patients with cancer predisposition in Japan: Results of a questionnaire survey. *Pediatr Blood Cancer*. 2019 66(10):e27937.

Ali A, Abouleila Y, Shimizu Y, Hiyama E, Watanabe TM, Yanagida T, Germond A. Single-Cell Screening of Tamoxifen Abundance and Effect Using Mass Spectrometry and Raman Spectroscopy. *Anal Chem*. 2019 19;91(4):2710-2718.

Hiyama E, Ueda Y, Kurihara S, Kawashima K, Ikeda K, Morihara N, Fukazawa T, Kanawa M, Hiyama K. Gene expression profiling in hepatoblastoma cases of the Japanese Study Group for Pediatric Liver Tumors-2 (JPLT-2) trial. *Euro J Mol Cancer*. 2019 1(1): 4-8

Kanawa M, Igarashi A, Fujimoto K, Ronald VS, Higashi Y, Kurihara H, Kato Y, Kawamoto T. Potential Marker Genes for Predicting Adipogenic Differentiation of Mesenchymal Stromal Cells. *Appl. Sci.* 2019, 9, 2942.

Fujino H, Tanaka M, Imamura M, Morio K, Ono A, Nakahara T, Murakami E, Kawaoka T, Takahashi S, Miki D, Tsuge M, Hiramatsu A, Aikata H, Hayes CN, Chayama K. Pruritus in patients with chronic liver disease and serum autotaxin levels in patients with primary biliary cholangitis. *BMC Gastroenterol.* 2019 24;19(1):169.

Tsushima K, Tsuge M, Hiraga N, Uchida T, Murakami E, Makokha GN, Kurihara M, Nomura M, Hiyama Y, Fujino H, Ono A, Nakahara T, Yamauchi M, Abe-Chayama H, Kawaoka T, Miki D, Imamura M, Aikata H, Hayes CN, Chayama K. Comparison of intracellular responses between HBV genotype A and C infection in human hepatocyte chimeric mice. *J Gastroenterol.* 2019 54(7):650-659.

Tsuge M, Uchida T, Walsh K, Ishida Y, Tateno C, Kumar U, Glenn JS, Koh C, Heller T, Uprichard SL, Dahari H, Chayama K. Early Multiphasic HBV Infection Initiation Kinetics Is Not Clone-Specific and Is Not Affected by Hepatitis D Virus (HDV) Infection. *Viruses.* 2019 15;11(3):263.

Osawa M, Uchida T, Imamura M, Teraoka Y, Fujino H, Nakahara T, Ono A, Murakami E, Kawaoka T, Miki D, Tsuge M, Hiramatsu A, Abe-Chayama H, Hayes CN, Makokha GN, Aikata H, Ishida Y, Tateno C, Miyayama Y, Hijikata M, Chayama K. Efficacy of glecaprevir and pibrentasvir treatment for genotype 1b hepatitis C virus drug resistance-associated variants in humanized mice. *J Gen Virol.* 2019 100(7):1123-1131.

Nagaoki Y, Imamura M, Nishida Y, Daijo K, Teraoka Y, Honda F, Nakamura Y, Morio K, Fujino H, Nakahara T, Kawaoka T, Tsuge M, Hiramatsu A, Kawakami Y, Miki D, Hiyama Y, Ochi H, Chayama K, Aikata H. The impact of interferon-free direct-acting antivirals on clinical outcome after curative treatment for hepatitis C virus-associated hepatocellular carcinoma: Comparison with interferon-based therapy. *J Med Virol.* 2019 91(4):650-658.

Ohya K, Kawaoka T, Imamura M, Morio K, Nakahara T, Murakami E, Yamauchi M, Hiramatsu A, Tsuge M, Aikata H, Chayama K. Three Children Treated with Direct-acting Antivirals for Chronic Hepatitis C Virus Genotype 1b Infection. *Intern Med.* 2019 Dec 6. doi: 10.2169/internalmedicine.3824-19. Epub ahead of print. PMID: 31813916.

Osawa M, Imamura M, Teraoka Y, Uchida T, Morio K, Fujino H, Nakahara T, Ono A, Murakami E, Kawaoka T, Miki D, Tsuge M, Hiramatsu A, Aikata H, Hayes CN, Chayama K; Hiroshima Liver Study Group. Real-world efficacy of glecaprevir plus pibrentasvir for chronic hepatitis C patient with previous direct-acting antiviral therapy failures. *J Gastroenterol.* 2019 54(3):291-296.

低温・機器分析部門

低温・機器分析部門 部門長 齋藤健一

本部門は、平成18年度における自然科学研究支援開発センター(N-BARD)の改組以来、「低温実験部」および「物質科学機器分析部」、「低温・機器分析研究開発部」の3部構成で運営して参りました。また、設立された平成15年度以前まで、「低温実験部」および「物質科学機器分析部」は、それぞれが独立した文部省省令センターである「低温センター」および「機器分析センター」でした。「低温・機器分析部門」では、本学の物質科学の教育研究に不可欠な液体ヘリウムなどの冷媒の安定供給と、最先端の物質・材料等の研究に不可欠な機器分析支援を行ってきました。更に、安全講習や機器講習会を始めとし、教職員・学生・学外者等を対象に広く教育活動も実施してきました。「研究開発部」では、「複数の強秩序状態を同時に有する新機能物質やキラル対称性を特徴とする物質の開発と物性」に関するプロジェクト研究を行ってきました。

さて、約17年上述した形で活動して参りましたが、2019年11月に当センターの組織再編がございました。詳細は、本年報の別ページや当センターのホームページをご覧ください。一方、再編にともない2019年11月～2020年3月の移行期間がございました。従いまして、移行期間も含め令和元年度実績の内で特筆すべき事項などを、例年通り一年分として、以下にまとめさせていただきます。

○ 低温実験部

1. センターの組織再編にともない、2019年11月より総合実験支援・研究部門低温実験部と名称が変わりました。
2. 平成29年度に更新されたヘリウム液化システムは、昨年度まではいくつかトラブルがありましたが、本年度にはそれらのほとんどがほぼ解消されて、さらに最適な液化条件も見出すことができ、順調に稼働しています。
2. ヘリウム調達関係ですが、全国的に昨年度からヘリウム調達難が続いていますが、本学は問題なく調達できています。
3. ヘリウム回収率はおおむね90%以上を維持しており、良好な状態を維持しています。ただし、外部から購入する際のヘリウム価格は確実に急激に高騰しており、今後、安定して安価な液体ヘリウムを供給するため、更なる回収率向上の方策を検討することが必要です。

○ 物質科学機器分析部

1. センターの組織再編に伴い、2019年11月より技術職員ならびに契約職員は、配属先が機器共用・分析部門 機器共用・分析部となりました。これまで同様に、分析サービスを行っております。
2. センターの組織再編に伴い、齋藤教授は研究開発部門（物質科学部）への配属となりました。物質科学部は再編に伴って新設され、化学と物性物理に立脚したマテリアルサイエンスを行います。
3. 加治屋助教が、准教授として他大学に栄転されました。益々の発展を祈念しております。
4. 補正予算で、電子プローブマイクロアナライザーの更新が決定しました。現在、旧物質科学機器分析部のスタッフが中心となり設置準備中です。
5. マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計が、学内予算で更新が措置されました。設置・導入され、既に稼働中です。

○ 低温・機器分析研究開発部

理学研究科井上教授をリーダーとして「複数の強秩序状態を同時に有する新機能物質やキラル対称性を特徴とする物質の開発と物性研究」を実施してきました。特に、広島大学インキュベーション研究拠点「キラル物性研究拠点」を実施し、学内の共同研究者にとどまらず、学外にいる外部資金共同研究者や国外の研究者と極めて活発な研究活動を行い、顕著な成果をあげてきました（組織再編にともない2019年10月末まで）。

今後は、組織再編にともない、名称や持ち場が変わりますが、それぞれの部署で更なる充実した活動を行って参ります。皆様からの一層のご支援をお願い申し上げます。

低温実験部

低温・機器分析部門 低温実験部

利用状況

1. 学部別登録数（令和2年3月31日現在）

先端物質科学研究科	71 名
理学研究科	228 名
統合生命科学研究科（含附属施設）	253 名
工学研究科	50 名
総合科学研究科	7 名
教育学研究科	16 名
文学研究科	6 名
放射光科学研究センター	12 名
ナノデバイス・バイオ融合科学研究所	3 名
両生類研究センター	30 名
自然科学研究支援開発センター	53 名
計	729 名

2. 利用申請者と研究テーマ

利用申請者	研究テーマ	利用者数
先端物質科学研究科		
鈴木 孝至	多重極限物性およびナノフェジクスの研究	15
松村 武	強相関電子系の磁性と伝導	10
鬼丸 孝博	希土類・遷移金属を含む化合物の低温高圧下における磁性と伝導	15
八木 隆多	原子層物質の開発	6
坂上 弘之	金属・半導体および有機材料の構造解析と精密制御に関する研究	12
角屋 豊	光デバイス	9
富永 依里子	テラヘルツ電磁波の発生検出およびバイオ由来の金属凝集	8
理学研究科		
木村 昭夫	物質の電気抵抗測定	6
黒岩 芳弘	誘導体の構造物性	4
関谷 徹司	内殻励起された原子・分子・固体表面の反応過程	12
中島 伸夫	放射光の分光法による構造物性研究	12
水田 勉	遷移金属錯体の合成、構造、反応性に関する研究	16
安倍 学	反応性中間体の反応挙動の精査とその応用	27
山崎 勝義	化学反応速度論および動力学の実験研究	8
高口 博志	化学反応速度論および動力学の実験研究	10
山本 陽介	有機典型元素化合物の合成・構造・反応	19
灰野 岳晴	特異な包接モチーフを用いた超分子らせんポリマーの構築と高度分子配列制御	17
井口 佳哉	表面増強赤外分光によるfブロック元素錯イオン構造の解明	3
井上 克也	分子性キラル結晶の開発と物性	16
石坂 昌司	過冷却微小水滴の凝固メカニズムに関する研究	8
星野 健一	流体包有物の塩濃度測定	3
柴田 知之	地球型惑星の進化過程の解明	11
安東 淳一	地球を構成する鉱物の微細組織観察と化学組成測定	7
DAS Kaushik	地球を構成する鉱物の微細組織観察と化学組成測定	5
片山 郁夫	岩石の変形に対する水の影響	1
大川 真紀雄	地球惑星物質の鉱物学的研究	3
宮原 正明	地球型惑星の進化過程の解明	4
藪田 ひかる	地球型惑星の進化過程の解明	6

白石 史人	地球型惑星の進化過程の解明	6
佐藤 友子	地球深部物質の圧縮挙動に関する研究	4
井上 徹	電子顕微鏡による地球深部鉱物の化学組成測定	5
井上 徹	地球惑星システム学の授業・実習における実践的能力および技能の習得	12
川添 貴章	地球型惑星の進化過程の解明	2
CHAKRABORTI Tushar Mouli	地球型惑星の進化過程の解明	1
統合生命科学研究科		
加藤 純一	バクテリア・ファージ・植物等の分子生物学的研究	23
黒田 章夫	微生物のタンパク質解析、生産物質解析	21
水沼 正樹	モデル生物を用いた寿命制御機構および細胞極性制御機構の解析	8
秋 庸裕	機能性脂質の生合成及び発酵生産に関する研究	10
荒川 賢治	放射菌の二次代謝生合成およびその制御システムの解析	10
上野 勝	テロメアの研究	1
湯川 格史	酵母の増殖と分化に関する基礎的研究	5
岡村 好子	海洋微生物による金属回収	6
舟橋 久景	細胞内情報伝達、細胞間コミュニケーションの研究	4
中ノ 三弥子	糖鎖構造解析	7
鈴木 克周	バクテリア-真核生物間の遺伝子伝達機構の解析	9
小原 政信	動物の環境応答に関する分子生理学的研究	6
高橋 治子	ゼブラフィッシュ・細胞培養・組織モデルを用いた発生・再生・がん化機構の解明	10
高橋 陽介	高等植物の成長制御の分子機構	10
千原 崇裕	神経回路の形成、維持、可塑性を司る分子基盤	19
山口 富美夫	コケ植物の形態学的、分子系統学的研究	8
楯 真一	タンパク質のNMR構造解析	15
片柳 克夫	タンパク質のX線構造解析	4
落合 博	哺乳類幹細胞におけるクロマチン動態と遺伝子発現解析	2
泉 俊輔	植物細胞内の酵素の分離及びそのプロテオミクス解析	9
津田 雅貴	DNA-タンパク質複合体の修復機構	5
坂本 敦	植物の機能とその制御	13
藤原 昌夫	強磁場、微小重力空間における物理、化学、生物現象	4
山本 卓	部位特異的ヌクレアーゼを利用したゲノム編集技術の開発と応用	19
草場 信	植物遺伝子資源に関する研究	12
田川 訓史	海産動物（半索動物・無腸動物）の発生・進化に関する研究	1
小櫃 剛人	牛の凍結受精卵、精子の保存	9
工学研究科		
大山 陽介	機能性物質の開発	29
大下 浄治	新規有機材料の合成と機能開発	16
駒口 健治	有機半導体活性層中の電荷キャリアの再結合過程	4
後藤 健彦	高分子 GO/POM 複合化材料電気伝導に関する研究	2
総合科学研究科		
荻田 典男	強相関電子系関連物質の光散乱	3
浴野 稔一	超伝導体のトンネル分光、STM	4
教育学研究科		
古賀 信吉	化学実験教材の開発	16
文学研究科		
奥村 晃史	放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析	6
放射光科学研究センター		
島田 賢也	放射光角度分解光電子分光による固体フェルミ面の研究	12
ナノバイオ・バイオ融合科学研究所		
岩坂 正和	バイオリフレクターに対する磁場効果に関する研究	3

両生類研究センター		
三浦 郁夫	両生類の性決定と種分化	4
鈴木 厚	初期発生の分子機構	6
高瀬 稔	両生類の生殖や応用に関する研究	1
古野 伸明	卵形成・卵成熟・初期発生の特殊な細胞周期の機構解析、四肢形成の構造解析	3
荻野 肇	両生類の精子凍結保存法の開発	4
荻野 肇	脊索動物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究	7
林 利憲	イモリとマウス心臓の再生能力を規定するシグナルと心筋細胞の応答能の解明	5
自然科学研究支援開発センター		
中島 覚	集積型錯体の低温物性、環境放射能に関する研究	19
小島 由継	水素貯蔵材料及び電池材料に関する基礎研究	15
齋藤 健一	共同利用機器の管理と保守	7
	ナノ材料の分析と評価	11
梅尾 和則	極低温・高温下における希土類化合物の磁性	1

3. 寒剤容器利用状況

液体ヘリウム容器は、通常百万円前後と高価である。液体窒素容器はこれ程高価でないが、小容器しか持たない利用者が、大きな容器を必要とする場合がある。そこで、寒剤容器の安価な貸出し支援を行っている。図は容量 50L 液体窒素（左）と 60L 液体ヘリウム容器（右）。

・使用料金

液体ヘリウム容器（60L, 100L）：300 円／日

液体窒素容器（50L）：100 円／日



液体ヘリウム容器貸出し記録

年度	件数	延べ日数	利用部局
平成 30 年	71	953	理学研究科、先端研、工学研究科
令和元年	60	1,198	理学研究科、先端研、統合生命科学研究科、工学研究科、ナノハイ・ハイ融合科学研究所

液体窒素容器貸出し記録

年度	件数	延べ日数	利用部局
平成 30 年	44	77	理学研究科
令和元年	56	96	理学研究科、先端研

4. 機器利用状況

令和元年度機器利用状況

機器名	学部	研究室
³ He 冷凍機	先端物質科学研究科 自然科学研究支援開発センター	低温物理学、磁性物理学、電子関連物理学 低温実験部
小型希釈冷凍機	先端物質科学研究科 自然科学研究支援開発センター	低温物理学、磁性物理学、電子関連物理学 低温実験部
断熱消磁冷凍機	先端物質科学研究科 自然科学研究支援開発センター	磁性物理学、電子関連物理学 低温実験部

超伝導磁石	先端物質科学研究科 統合生命科学研究科 自然科学研究支援開発センター	磁性物理学、電子関連物理学 数理生命科学プログラム
SQUID磁束計	先端物質科学研究科 理学研究科	低温実験部 磁性物理学、電子関連物理学 物理科学専攻物性科学 化学専攻固体物性化学 地球惑星システム学専攻地球惑星進化学
電子熱輸送評価装置 (PPMS)	総合科学研究科 自然科学研究支援開発センター 先端物質科学研究科	環境自然科学 アイソトープ総合部門、低温実験部 低温物理学、磁性物理学、電子関連物理学
極低温X線回折装置	総合科学研究科 自然科学研究支援開発センター 先端物質科学研究科 理学研究科	低温実験部 磁性物理学、電子関連物理学 化学専攻固体物性化学、 環境自然科学
旋盤・フライ盤等の工作機器	総合科学研究科 教育学研究科 自然科学研究支援開発センター 先端物質科学研究科	自然システム教育学 先進機能物質部門、低温実験部 磁性物理学、電子関連物理学
ヘリウムリークディテクター	総合科学研究科 自然科学研究支援開発センター 先端物質科学研究科 理学研究科 総合科学研究科 自然科学研究支援開発センター	環境自然科学 低温実験部 他 低温物理学、磁性物理学 化学専攻固体物性化学 環境自然科学 低温実験部

5. 実験室利用状況

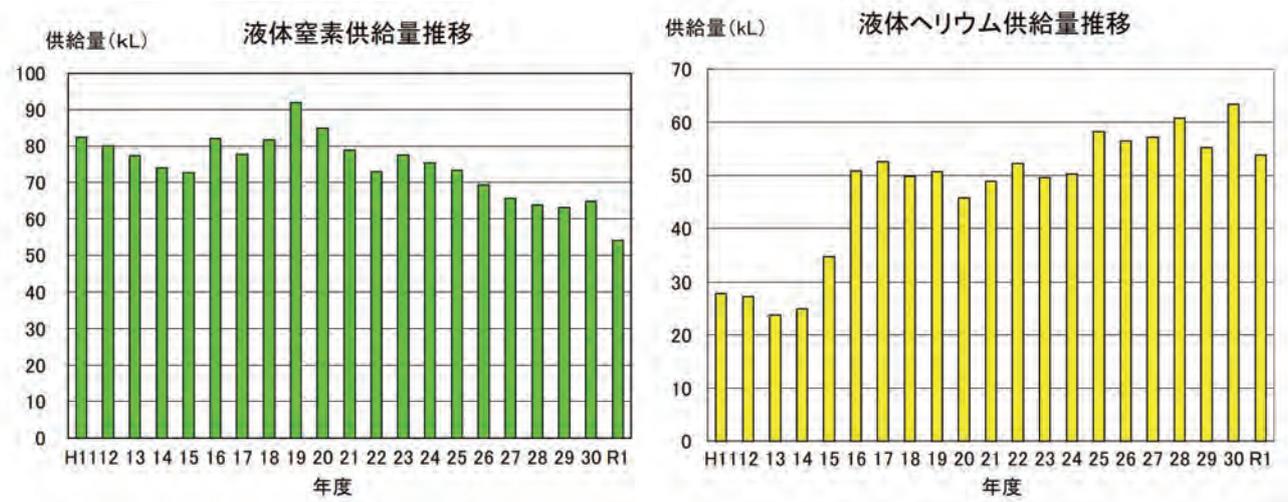
令和元年度実験室利用状況

実験室	利用者 (代表)	人数	研究テーマ
H101	鈴木孝至	17	多重極限物性およびナノフィジクスの研究
H101	松村 武	9	強相関電子系の磁性と伝導
H101	鬼丸孝博	16	希土類・遷移金属元素を含む化合物の低温高圧下における磁性と伝導
H101	井上克也	16	分光性キラル結晶の開発と物性
H101	藤原昌夫	4	強磁場、極小重力空間における物理、化学、生物現象
H101	後藤健彦	2	高分子 GO/POM 複合化材料電気伝導に関する研究
H101	梅尾和則	1	極低温・高圧下における希土類化合物の磁性
H103	荻田典男	3	強相関電子系関連物質の光散乱
H201	鬼丸孝博	16	希土類・遷移金属元素を含む化合物の低温高圧下における磁性と伝導
H201	井上克也	1	磁性化合物の低温における磁性と伝導
H201	岩坂正和	3	バイオリフレクターに対する磁場効果に関する研究

教育研究支援活動

1. 寒剤供給

1.1 液体窒素と液体ヘリウムの供給



液体窒素の利用はここ数年減少傾向にあるが、10部局にわたって広く利用されている（先端物質科学研究科、理学研究科、工学研究科、総合科学研究科、教育学研究科、統合生命科学研究科、文学研究科、放射光科学研究センター、ナノデバイス・バイオ融合科学研究所、自然科学研究支援開発センター）。

液体ヘリウムの利用は長期的に見ると増加しつつあり、8部局にわたる広い利用がある（先端物質科学研究科、理学研究科、工学研究科、総合科学研究科、教育学研究科、放射光科学研究センター、ナノデバイス・バイオ融合科学研究所、自然科学研究支援開発センター）。平成29年度に更新したヘリウム液化システムは、これまでいくつかのトラブルがあったが、本年度には、それらのトラブルが解消され、さらに最適な液化条件を見出すことができ、順調に稼働している。

1.2 寒剤移充填支援

- (1) 液化機のランニングコスト削減（電気・液体窒素等）のため、ヘリウムの補充はガスではなく、500 L 容器で液体を購入し、それを利用者の容器（60 L，100 L）へ移充填する。
- (2) 特定の密閉型液体窒素容器（175 L）は、充填が困難なので、当職員が行なう。

(1) 液体ヘリウム移充填支援	7日（購入量 3,398 L）
(2) 液体窒素充填支援	1本/月

1.3 寒剤製造・供給装置の保守

次の液化・回収システム及び周辺機器の保守作業を常時行い、保安の確保と故障の未然防止に努めている。

- 定期的保守点検

業者委託

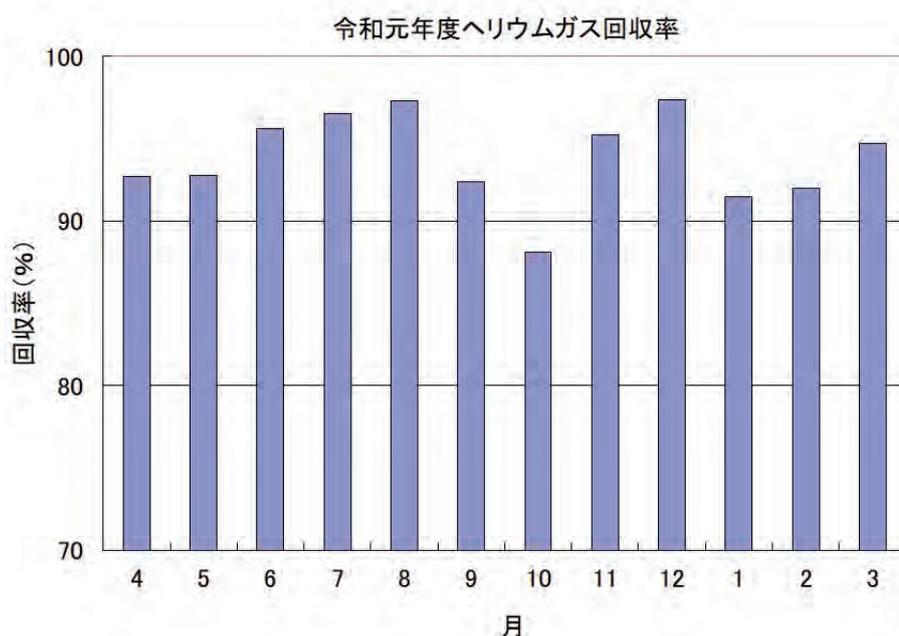
令和元年7月、空気圧縮機（液化システム各種弁の駆動圧力供給源）定期点検

センター職員による作業

- (1) 液化機本体ロータリーポンプオイル交換 (1回/年)
- (2) 高圧ヘリウム乾燥器ロータリーポンプオイル交換 (1回/年)
- (3) 液化機本体ガス置換 (1回/3ヶ月：不純物による管閉塞防止)
- (4) 機器のフィルター清掃 (1回/月)
- (5) チラーユニットのフィルター清掃 (500h 運転毎)、水槽内及びストレーナ清掃
- (6) 回収圧縮機(30m³/h)クランク室水分除去 (1回/年)
- (7) 液体窒素貯槽より密閉型液体窒素容器に汲み出し用フレキシブルホース取替え (2回/年)

1.4 ヘリウムガス回収率向上への対策

ヘリウムは将来枯渇が危惧されている貴重な資源であり、ヘリウムガスの回収と再液化による有効利用は液体ヘリウムを使用するユーザー全員に課せられた義務である。そのような観点から、当実験部としてもガス回収率向上の一環として、毎月、各研究グループのガス回収率調査とユーザーへの周知を行っている。さらに、平成 24 年度後期から、ヘリウム供給価格を各研究グループの回収率に対応した個別価格に変更した。その結果、大学全体の月別の回収率は右図のように概ね 90%を超えるようになった。昨年度から続くヘリウム調達難は多少解消に向かってはいるが、依然厳しい状況に変わりはない。本学のヘリウム調達は関係各位のご努力で問題ない状況ではあるが、ヘリウムの価格は毎年急激に高騰している。将来のヘリウム飢饉に備え、回収率をさらに向上させるため、さらなる方策を検討中である。



2. 高圧ガス保安業務

ヘリウムの液化・回収システムは、高圧ガス保安法（以下、法）により、規制の厳しい高圧ガス第 1 種製造設備と指定される。下記の 2.1 から 2.3 までは法によって義務づけられており、危険防止と寒剤製造の継続許可（東広島市消防局）に不可欠な重要業務である。保安係員の監督下でこれらを実施する。

高圧ガス製造所保安係員：梅尾和則、保安係員代理者：萩岡光治

2.1 日常点検

3 回以上/日（設備の運転状態について始業時・終業時・ほか 1 日に 1 回以上頻繁に）

2.2 定期自主検査 (1回/年以内)

外観検査、気密検査、断熱性能検査、保安装置(安全弁・保護装置作動試験)及び計器検査(圧力計比較検査など)、弁開閉検査、配管内流体標識検査、不同沈下測定検査他

設備名

- (1) ヘリウム液化・回収システムの高圧ガス部分
(ヘリウム液化機、高圧ヘリウム乾燥器、中圧ヘリウム乾燥器、回収ヘリウム圧縮機 2基、回収マニホールド、供給マニホールド、液化窒素貯槽)
- (2) 液体ヘリウム貯槽、液化用圧縮機、油分離装置 各1基
- (3) バッファータンク 3基*
- (4) 空気圧縮機(計装用)タンク 1基*

*印は2種圧力容器定期自主検査として実施

定期自主検査実施記録

ヘリウム液化/回収システム・ 液化窒素貯槽	回収マニホールド*
令和元年7月22日~27日	5月29日、6月5日

*回収マニホールドの気密検査は広大職員のみで実施

2.3 保安検査 (1回/年)

(東広島市消防局が実施する検査を受検。但し、液化窒素貯槽は1回/3年、回収ヘリウム圧縮機は1回/2年)

保安検査で不合格なら、寒剤供給は不可となるが合格を継続中である。

設備名 液化システム製造設備一式

保安検査受検結果

ヘリウム液化/回収システム一式	判定
令和元年8月23日受検	合格

2.4 高圧ガス製造保安講習会

・しばしば改正される高圧ガス保安法の不断の把握が必要

年月日	場所	内容	出席者
令和元年11月7日	JMSアステールプラザ	広島県高圧ガス保安大会・講習会	梅尾和則

高圧ガス製造所としての保安教育は所内で随時実施(6回/年)。

3. 密閉型液体窒素容器・圧力計検査支援

法により密閉型液体窒素容器(高圧ガス容器)は一定期間毎、容器検査所での検査義務がある。圧力計は計量法により毎年の検査が必要である。

尚、本支援を実施しているのは、現在、本学、筑波大、東大物性研等である。

・検査主任者:梅尾和則、検査実施者:萩岡光治、谷山真澄

令和元年度 容器再検査及び圧力計検査記録

密閉型液体窒素容器	圧力計	利用部署
7台	7個	理学研究科、先端物質科学研究科、統合生命科学研究科、自然科学研究支援開発センター

備考)平成17年3月、容器保安規則改正：容器再検査時に最高充填圧力F Pの刻印打刻（従来の耐圧試験圧力T P不用となる）

4. 寒剤利用保安教育

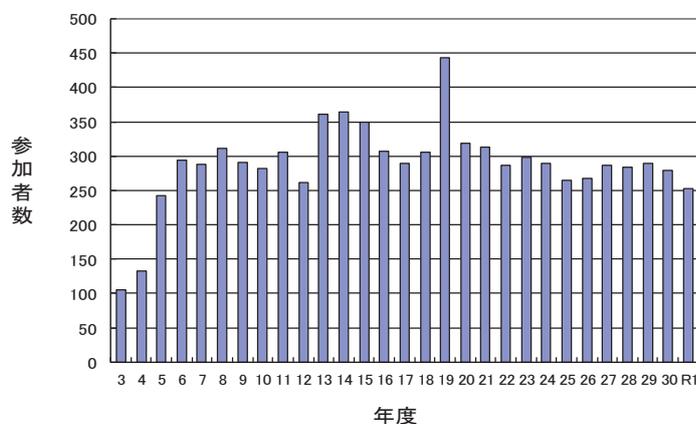
酸欠による死亡や爆発などの事故を防ぐため、利用者に寒剤利用保安講習会を実施した。昨年に引き続き、ビデオを用いて寒剤の汲出しの実際を見せ、理解を助けた。講習会テキスト「寒剤利用の手引き」は、独自のものを改訂した。また、テキストとスライドには英文を併記し、留学生等の理解を助けた。初心者にはセンター職員が実地指導した。



4月に実施した寒剤利用保安講習会

場所：理学部E-102号室（4/9、4/18）
 低温・機器分析部門会議室H-204号室（5/21、5/24、5/28、7/17臨時）
 理学部C-212号室（10/16、10/29臨時）
 講師：梅尾和則
 内容：寒剤の性質と汲出し方、酸欠・凍傷・爆発予防の注意事項、超低温容器の構造・取扱い方、高圧ガス保安法他
 教材：「寒剤利用の手引き」他

寒剤利用・保安講習会参加者数推移



令和元年度寒剤利用保安講習会実施記録

月日	出席者数 (内訳)
4月9日	111名 (理92、先端4、工9、総科1、統合生命4、センター1)
4月18日	77名 (理14、先端1、工47、総科4、教育5、生生2、文2、統合生命2)
5月21日	3名 (先端1、工1、統合生命1)
5月24日	6名 (理1、工5)
5月28日	4名 (理1、先端2、統合生命1)
7月17日	4名 (理1、統合生命2、センター1)
10月16日	15名 (理10、総科1、生生3、統合生命1)
10月29日	33名 (理24、総科9)
計	253名

5. 設備／機器の改良・導入

寒剤の円滑供給・低温教育研究支援の為に次の購入・設備改良を実施。

1. 酸素濃度計点検校正 (13台：実験室と液化室)
2. 酸素濃度計点検 (液化棟のヘリウム回収ラインに設置、実験室H-101)

6. 社会的貢献

極低温では、液体ヘリウムの超流動や超伝導といった特異な現象がある。超流動ヘリウムは粘性を持たないので、壁をよじ登ったり（フィルムフロー）、ナノサイズの間隙を通り抜ける（スーパーリーク）。超伝導体では、超伝導体内への磁束の進入を妨げるマイスナー効果がある。常温では見られないこれらの現象の一般公開は、低温科学の啓発に大きく役立つ。

今年度も、酸化物高温超伝導体のマイスナー効果と磁束ピン止め効果を利用した磁気浮上のデモンストレーション装置と、平成17年度に開発した超流動ヘリウム観察装置を用いて、次の授業支援および一般公開を当実験部液化室で実施した。

○ 授業支援（物理科学科）

令和元年7月2日、参加者：物理科学科1年次生13名

内容：超流動He観察（フィルムフロー、噴水効果、スーパーリーク、カピッツアの蜘蛛）

液体窒素温度で超伝導体の磁気浮上デモ

○ 広島大学大学祭「極低温の不思議な世界」

令和元年11月2日 参加者：60人

内容：1) ヘリウム液化機公開

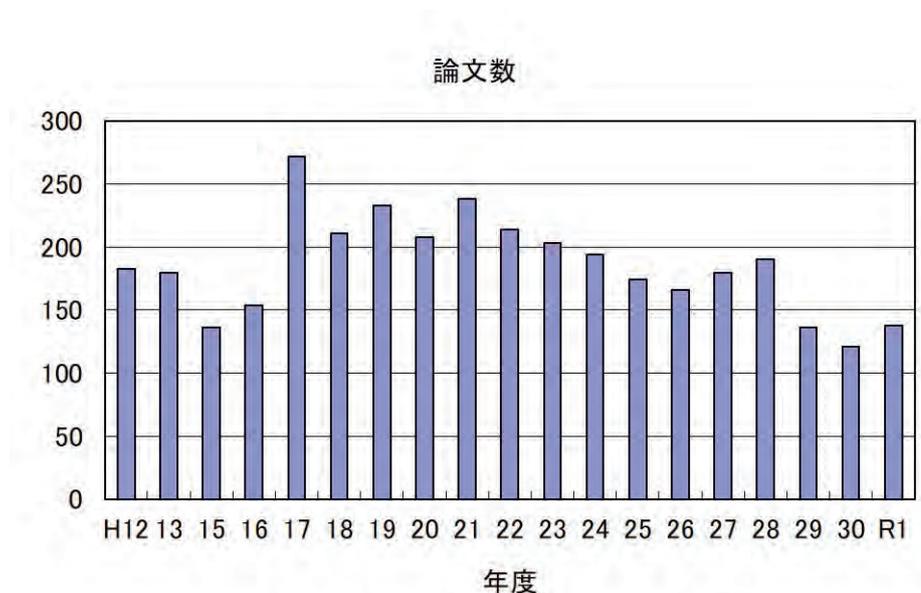
2) 超流動He観察

3) 液体窒素温度で超伝導体の磁気浮上デモ

4) その他の液体窒素を用いた実験

○ 液体窒素温度での超伝導体の磁気浮上デモ装置の貸し出し

低温実験部を利用した論文数（令和元年度）：138



物質科学機器分析部

低温・機器分析部門 物質科学機器分析部

先端物質
科学研究科



理学研究科

機器分析棟

当施設は、本学における高度な物質科学の教育・研究・開発を支援するために、高度先端研究機器の集約化と一元的管理・運営により教育研究支援体制を強化し、物質科学分野の一層の進展と、それらから生まれる学際的研究を推進する基盤的施設として設置されました。

本年度は3万5千件を超える機器利用がありました。学内予算によるマトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計の採択、ならびに補正予算による電子プローブマイクロアナライザーの採択、大変よいニュースが二つありました。一方、11月に当センターの組織再編があり、現組織での年報はこれが最後となりました。2003年からの約17年に及ぶご愛顧をいただき、有難うございました。新組織におきましても、引き続き宜しくお願い致します。

研 究 支 援

新しい分析法の開発

先端装置を駆使した構造解析

分光、光物性、機能

ナノ構造の創製と機能開拓

プロジェクト研究

学内外研究者との共同研究

最先端機器の維持・管理

機器操作法の講習会

(日本人対象、外国人対象の英語講習)

分析法の指導・助言

高精度依頼分析

新規共同利用機器の設置・導入

産学連携・地域貢献

概要

物質科学機器分析部は、文部省の省令センターとして1990年（平成2年）に設立された「機器分析センター」が前身となります。1995年（平成7年）に西条キャンパスに完成した機器分析棟に移転し、2003年（平成15年）に当センターの物質科学研究支援分野、物質科学機器分析担当として再出発しました。その後、2006年（平成18年）に当センターの改組により、低温・機器分析部門、物質科学機器分析部となりました。一方、2019年10月末に自然科学研究支援開発センター全体の組織再編が行われ、低温・機器分析部門ならびに物質科学機器分析部は、同年10月末に幕を閉じることとなりました。11月以降は新組織にて機器共用及び分析サービスをすることとなりましたが、2020年3月末までは新組織への移行期間でした。以上、これまでの組織での年報は今回が最後となりますが、3月末までの移行期間も含め、例年通り直近の5年間の主な成果を取りまとめて紹介いたします。今後も新組織で、個々の職務を全うすべく努めてゆきたく存じます。今後とも、どうかよろしくお願い致します。

令和元年度 マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計MALDI-8020（復活再生，島津製作所）がJ108室に導入されました。また，補正予算で，電子プローブマイクロアナライザーの更新が決定し，設置準備中です。

平成30年度 34,595件の機器利用が実施されました。大学連携研究設備ネットワークにおける相互利用加速事業に2件採択され，高性能ハイブリッド型質量分析システムの点検整備と極微小結晶用単結晶構造解析システムの修繕が実施されました。

平成29年度 大学連携研究設備ネットワークにおける研究設備の相互利用加速事業の事業Aと事業Bに採択され，質量分析セミナーを開催しました。電子スピン共鳴装置の利用料金改定や，極微小結晶用単結晶構造解析システムの依頼測定再開がありました。

平成28年度 XRD講習会や質量分析セミナーの開催や，ナノ・キャピラリー・マイクロフロー高耐圧液体クロマトグラフィーシステムにおける利用料金の追加が行われました。中国，ロシア，台湾，ベトナムなど海外大学からの機器見学会も増えてきました。

平成27年度 ナノ・キャピラリー・マイクロフロー高耐圧液体クロマトグラフィーシステムが導入・公開されました。極微小結晶用単結晶構造解析システムの依頼測定を開始しました。オービトラップ質量分析によるプロテオーム解析の実践演習を開催しました。

1. 令和元年度の主な報告事項

機器実績

1. 利用件数： 35,861 件
2. 利用時間： 25,393 時間
3. 登録者数： 835 人
4. 講習会の開催： 101 回
5. 依頼分析件数： 18,355 件

人事

1. センターの組織再編に伴い、2019年11月より技術職員ならびに契約職員は、配属先が機器共用・分析部門 機器共用・分析部となりました。これまで同様に分析サービスを行っております。
2. センターの組織再編に伴い、齋藤教授は研究開発部門（物質科学部）への配属となりました。物質科学部は再編に伴い新設され、化学と物性物理に立脚したマテリアルサイエンスを行います。
3. 加治屋助教が准教授として、他大学に栄転されました。益々の発展を祈念しております。

新規活動

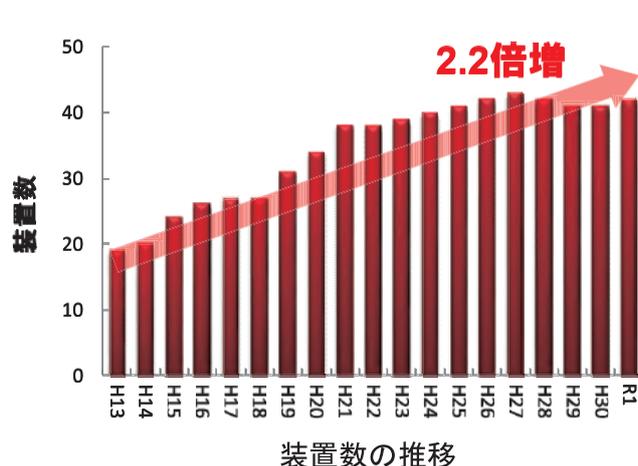
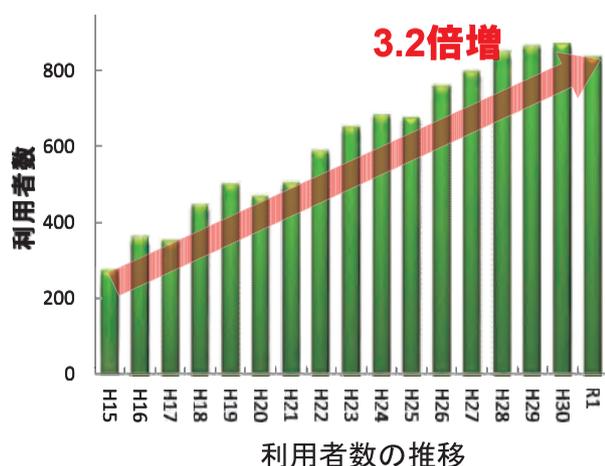
1. マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計 MALDI-8020(島津製作所)が、学内予算（復活再生）で採択され、J108 室に導入されました。1月23-24日据付・調整、1月24日管理者トレーニングの後、3月に大学連携研究設備ネットワークに登録され、まずは学内へ公開されました。今後、学外からの利用も可能な全国共同利用装置として開放予定です。
2. 電子プローブマイクロアナライザーの更新が、補正予算で採択されました。設置に向けて関係者で準備中です。

社会貢献

1. 広島大学附属高等学校，スーパーサイエンスハイスクール，XRD 見学，7月20日
2. オープンキャンパスでの高校生ならびに一般市民への演示実験と研究室見学，（齋藤研究室，電子顕微鏡，デジタルマイクロスコープ），8月20～21日
3. 鳥取県立鳥取東高等学校，自然科学実験セミナー，XRD 見学，9月11日～12日

ホームページの更新： 部門のホームページを 51 回更新

その他： 利用者数と装置数の推移



2. 主要装置の利用状況

上段：時間 (hr)，下段：件数

装置	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
超高分解能核磁気共鳴装置 (J101)	5,586	4,231	6,811	5,358	6,093	5,281	6,494
	3,141	2,556	3,116	3,210	3,791	3,791	6,225
超高分解能透過型電子顕微鏡	779	599	555	622	477	375	406
	964	1,065	766	841	511	675	589
超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡装置	848	924	966	909	841	1,003	951
	1,054	1,153	986	1,190	1,296	1,801	1,730
蒸着用イオンスパッタ装置	-	-	-	-	-	-	-
	335	423	528	406	158	182	306
カーボンコーター	-	-	-	-	-	-	-
	423	383	435	509	397	813	576
高性能ハイブリッド質量分析システム	1,519	1,637	2,836	3,178	2,882	3,038	3,373
	6,465	5,876	8,686	9,427	10,387	10,223	11,629
ナノ・キャピラリー・マイクロフロー高耐圧液体クロマトグラフィーシステム			979	930	1,513	1,040	1,276
			690	712	1,360	954	1,113
レーザーイオン化飛行時間型質量分析装置	280	197	72	101	213	221	73
	796	1,160	309	512	1,357	2,027	388
マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計							11
							91
高性能ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析計	351	500	519	634	666	742	923
	446	653	681	786	662	916	1,135
微量元素分析システム	2,160	1,899	1,708	1,562	1,290	364	250
	2,871	2,922	2,397	2,242	1,349	130	464
フォトルミネッセンス/ラマン分光装置	151	140	224	293	180	104	135
	1,446	1,311	2,165	1,981	937	531	552
電子プローブマイクロアナライザー	1,380	1,261	1,200	1,054	1,103	1,124	936
	7,396	6,913	6,799	8,131	7,142	8,516	8,170
電子スピン共鳴装置	750	758	1,238	1,164	3,684	2,436	848
	162	139	152	273	1,312	1,724	409
700MHzデジタルNMR装置	5,631	6,654	5,490	5,902	5,901	5,060	5,874
	1,721	2,365	1,759	1,966	1,551	1,949	1,601
極微小結晶用単結晶構造解析システム (J107)	2,228	1,294	1,472	1,128	940	963	76
	391	173	210	198	134	110	9
極微小結晶用単結晶構造解析システム (理A416)	2,010	1,670	1,598	1,297	1,128	1,526	2,198
	411	218	196	193	147	259	277

3. 主な共同利用機器

分類	機器	型式	部屋	担当
NMR	超高分解能核磁気共鳴装置	日本電子, ECA600	J101	技術センター・藤高仁 技術専門職員
		日本電子, LA500		
		日本電子製, ECA500		
	700MHzデジタルNMR装置	ブルカー・バイオスピン, AVANCE	先・102-S2	統合生命・楯真一 教授 技術センター・柿村順一 技術専門職員
ESR	電子スピン共鳴装置	ブルカー・バイオスピン, E500	J109	理・安倍学 教授 技術センター・河田尚美 契約専門職員
MS	レーザーイオン化飛行時間型質量分析装置	島津, AXIMA-CFR plus	J109	統合生命・泉俊輔 教授 技術センター・網本智子 契約専門職員 技術センター・藤高仁 技術専門職員
	マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計	島津, MALDI-8020	J109	技術センター・網本智子 契約専門職員
	高性能ハイブリッド型質量分析システム	Thermo Fisher Scientific, LTQ Orbitrap XL	J108	技術センター・網本智子 契約専門職員
	ナノ・キャピラリー・マイクロフロー高耐圧液体クロマトグラフィシステム	Thermo Fisher Scientific, Ultimate 3000 RSLC nano	J108	統合生命・中の三弥子 准教授 技術センター・網本智子 契約専門職員
	高性能ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析計	日本電子製 JMS-T100GCV AccuTOF GCv 4G	J108	技術センター・網本智子 契約専門職員
元素分析	CHNS分析装置 (直接用)	パーキンエルマー, 2400II	J203	N-BARD・窪田桃子 契約技能員
	CHNS分析装置 (依頼用)	パーキンエルマー, 2400II	J301	
EPMA	電子プローブマイクロアナライザー	日本電子, JXA-8200	J306	技術センター・柴田恭宏 技術専門員
		日本電子, JCMA-733II	J307	
TEM	超高分解能透過型電子顕微鏡	日本電子, JEM-2010	J103	技術センター・前田誠 技術主任
	透過型電子顕微鏡用元素分析・CCDカメラシステム	日本電子, JED-2300T Olympus, MEGAVIEW G2, CANTEGA	J103	
	精密イオンポリッシング	PIPS 691	J103	
SEM	超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡装置	日立ハイテクノロジーズ, S-5200	J103	技術センター・前田誠 技術主任
	蒸着用イオンズパッタ装置	日立ハイテクノロジーズ, E-1030	J103	
	エネルギー分散型X線分析装置	EDAX, Genesis XM2	J103	
	カーボンコーター	メイワフォーシス, CADE	J103	
	オスミウムコーター	メイワフォーシス, Neoc-STB	J103	
顕微鏡	デジタルマイクロスコープ	キーエンス, VB-7010	J304	N-BARD・齋藤健一 教授 N-BARD・加治屋大介 助教 技術センター・藤高仁 技術専門職員 技術センター・前田誠 技術主任
XRD	X線結晶構造解析装置	Bruker, SMART-APEX	J104	理・井上克也 教授
	極微小結晶用単結晶構造解析システム (高温測定用)	Bruker, SMART-APEX II	J107	理・水田勉 教授 技術センター・河田尚美 契約専門職員
	極微小結晶用単結晶構造解析システム (低温測定用)	Bruker, SMART-APEX II	A416	
PL Raman	フォトルミネッセンス/ラマン分光装置	HORIBA-JY, T64000	J103	N-BARD・齋藤健一 教授 N-BARD・加治屋大介 助教
CD	極低温磁気円二色性装置	日本分光, J-720	J104	理・井上克也 教授
	円二色性分散計	日本分光製 J-1500	J203	理・関谷 亮 准教授
	円偏光ルミネッセンス測定装置	日本分光製 CPL-200型	J203	
他の分光	旋光計	日本分光, DIP-370	J206	N-BARD・齋藤健一 教授 N-BARD・加治屋大介 助教
	紫外可視近赤外分光光度計	日本分光, V-770	J206	
	分光蛍光光度計	日本分光, FP-6200	J304	
生物培養	グローブキャビネット	三洋メテックシステム, MLR-350	J203	N-BARD・齋藤健一 教授 N-BARD・加治屋大介 助教
	グローブキャビネット	三洋メテックシステム, MLR-350H	J203	
	クリーンベンチ	三洋メテックシステム, MCV-710 ATS	J206	
	オートクレーブ	トミー精工, BS-235	J206	
	ヒーター式インキュベータ	三洋電機, MIR-162	J206	
	振盪培養機	東京理化, MMS300	J206	
	ホモジナイザー	イウチ, HOM	J206	

装置外観



NMR



TEM



MALDI-TOFMS



EPMA



FE-SEM



Hybrid MS



元素分析



XRD



GC-TOFMS



PL Raman



ESR



円二色性分散計



イオンスパッタ装置



カーボンコーター



オスmiumコーター



円偏光ルミネセンス

4. 保守活動

NMR（超高分解能核磁気共鳴装置）

- ECA500:NR70 保守点検 9月5日
- ECA500:PA-ITF 不良修理 2月10日
- ECA600:OBS RCVER HIGHT 修理 2月10日
- 液体窒素再凝縮装置保守契約 4月1日～3月31日

NMR（700MHz デジタル NMR 装置）

- 液体窒素再凝縮装置 液面センサー根幹修理 5月29日

EPMA（電子プローブマイクロアナライザー）

- 分光器及び反射電子検出器ユニット調整 4月10日～12日
- 印加電圧不具合調査及びペニングゲージ交換 6月11日～13日及び21日

TEM（超高分解能透過型電子顕微鏡）

- イオンポンプ交換 10月25日

蒸着用イオンスパッタ装置

- 高圧ケーブル補修 3月2日

Hybrid-MS（高性能ハイブリッド型質量分析システム）

- 窒素ガス発生装置 24,000 時間メンテナンス 5月9日
- ロータリーポンプ オイル交換 8月23日
- Orbitrap FAN 故障・交換 11月29日
- High Voltage PS 故障・交換 1月30日～1月31日
- Accela オートサンプラ ローターシール交換 2月19日

GC-TOFMS（高性能ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析計）

- ロータリーポンプ オイル交換 8月23日
- ロータリーポンプ ドレイン交換 12月24日

MALDI-TOFMS（レーザーイオン化飛行時間型質量分析装置）

- ロータリーポンプ オイル交換 8月23日

MALDI-TOFMS（マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計，MALDI-8020）

- 据付及び調整 1月23日～24日
- 管理者トレーニング 1月24日

微量元素分析システム

- シグナル不具合調査メンテナンス 10月30日
- 機械内清掃 5月9日～10日，10月15日～16日，1月14日～15日

XRD（極微小結晶用単結晶構造解析システム，高温測定用）

- 定期メンテナンス 4月24日～26日
- 検出器故障原因調査 7月24日

XRD（極微小結晶用単結晶構造解析システム，低温測定用）

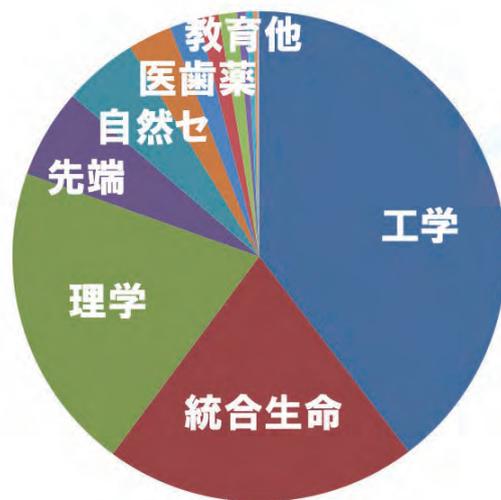
- 定期メンテナンス 4月24日～26日

ESR（電子スピン共鳴装置）

- Tuning 異常調査 5月16日
- ホスト PC 修理 6月26日
- Tuning 異常再発調査 7月3日
- レーザー修理 8月7日，22日

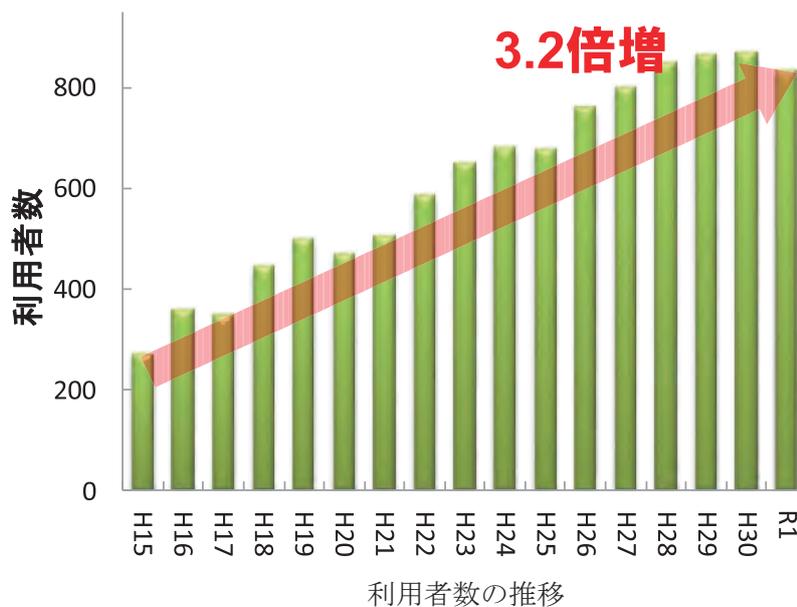
5. 利用者

部局	利用者数(人)
工学研究科	331
統合生命科学研究科	171
理学研究科	170
先端物質科学研究科	49
自然科学研究支援開発センター	41
医歯薬保健学研究科	24
教育学研究科	16
ナノデバイス・バイオ融合科学研究所	11
環境安全センター	10
国際協力研究科	5
放射光科学研究支援開発センター	4
原爆放射線医科学研究所	2
総合科学研究科	1
計	835



5.1 部局(計13部局の利用者)

部局別の利用者割合



5.2 研究グループ

利用申請者	研究題目	利用者数
工学研究科		
島田 学	機能性材料の作製、評価及び腐食技術に関する研究	21
荻 崇	ナノ粒子材料の合成と機能化に関する研究	10
定金 正洋	無機酸化物の合成、構造解析と触媒材料としての応用	17
都留 稔了	ナノ多孔性分離膜の構造評価	27
松村 幸彦	ナノマテリアルの観察及び特性評価	7
福井 国博	マイクロ波加熱法による粒子合成機構の解明	16
日比野 忠志	有機泥の分解に伴う性状変化に関する研究	13

今榮 一郎	材料物性化学に関する研究	19
池田 篤志	脂質二分子膜を基体とした機能性材料の創製	19
大下 浄治	新規有機機能性色素の開発	17
尾坂 格	分子および反応設計に基づく機能性分子の開発	10
滝島 繁樹	超臨界流体場を利用した有機・無機化合物および有機・無機ハイブリット材料の開発	13
塩野 毅	錯体触媒によるポリオレフィンの精密合成および環境調和高分子開発に関する研究	24
犬丸 啓	新規機能性無機材料の研究	17
矢吹 彰広	機能性薄膜の合成	8
松木 一弘	金属系材料の開発及び特性評価	31
姜 舜徹	多重機能性金属錯体の合成	6
遠藤 暁	Cs ホットパーティクルの分析	3
甲斐 裕之	高耐熱性高分子材料の研究	4
西田 恵哉	エンジンピストンクーリングチャンネルを模擬した流路内のオイル流動特性	5
中井 智司	底質の粒度分布に関する研究	4
理学研究科		
安倍 学	反応中間体の反応挙動の精査とその応用	27
灰野 岳晴	機能性超分子構造体の開発	17
山本 陽介	有機典型元素化合物の合成・構造・反応	16
水田 勉	遷移金属錯体の構造と反応性の研究	16
黒岩 芳弘	結晶構造解析による誘電体構造物性の研究	9
片山 郁夫	蛇紋岩の形成過程とマントルウェッジの含水化	9
星野 健一	鉱石鉱物の組成	3
柴田 知之	地球型惑星の進化学	11
安東 淳一	地球を構成する鉱物の微細組織観察と化学組成測定	8
DAS Kaushik	地球を構成する鉱物の微細組織観察と化学組成測定	5
早坂 康隆	日本列島を含む東アジアの地質構造発達史	5
井上 徹	地球深部鉱物の化学組成と結晶構造の解明	5
佐藤 友子	地球深部物質の圧縮挙動に関する研究	4
宮原 正明	地球型惑星の進化学	4
藪田 ひかる	初期太陽系における有機物の起源と進化	7
白石 史人	地球型惑星の進化学	6
川添 貴章	地球深部鉱物の化学組成と結晶構造の解明	2
大川 真紀雄	地球惑星物質の鉱物学的研究	3
CHAKRABORTI Tushar Mouli	地球型惑星の進化学	1
井上 克也	単分子誘電体を用いたデバイス材料の創製	4
関谷 徹司	自己組織化単分子膜表面上への分子吸着状態の研究	5

先端物質科学研究科		
坂上 弘之	金属・半導体および有機材料の構造解析と精密制御に関する研究	2
八木 隆多	原子層物質の開発	6
鬼丸 孝博	希土類・遷移金属を含む化合物における磁性と熱電物性	15
角屋 豊	光デバイス	8
松村 武	強相関電子系の磁性と伝導	7
鈴木 孝至	希土類化合物および有機マルチフェロイックスの構造研究	3
富永 依里子	テラヘルツ電磁波の発生検出およびバイオ由来の鉱物凝集	8
統合生命科学研究所		
藤原 好恒	自然現象や生命現象における非平衡科学と磁気科学の研究	13
植木 龍也	ホヤの高選択的金属濃縮機構および接着機構の研究	2
森下 文浩	軟体動物腹足類の神経ペプチドの構造解析	1
坂本 敦	植物の機能とその制御	9
泉 俊輔	生体機能の化学的・生化学的解明と開発	10
荒川 賢治	放線菌の二次代謝生合成および制御システムの解析	10
加藤 純一	微生物, フェージ, 植物の機能解析およびその応用に関する研究	23
中の 三弥子	糖鎖関連バイオマーカーの開発	7
岡村 好子	海洋バクテリアを用いた有用物質生産	8
黒田 章夫	微生物のリン酸・シリコン代謝機構の解析	5
秋 庸裕	機能性脂質の生合成及び発酵生産に関する研究	11
浅川 学	南西諸島産海洋生物における有用生理活性物質の探索研究	5
	藻類レクチンの構造・機能解析	9
国吉 久人	ミズクラゲの変態に関する生物有機化学的研究	3
浮穴 和義	生理活性ペプチド及び脂質の同定	5
大村 尚	情報化学物質を媒介とした生物間相互作用や進化に関する研究	8
太田 伸二	生理活性天然物質の構造と機能に関する研究	6
山本 民次	水域底泥の改善に関する研究	6
海野 徹也	魚類耳石 Sr/Ca 比による回遊履歴の推定	5
岩本 洋子	大気エアロゾルの形態および化学成分に関する研究	1
若林 香織	水産無脊椎動物の栄養成分に関する研究	2
堀 貫治	藻類レクチンの探索と機能開発	3
鈴木 卓弥	食品成分による生体調節機能に関する研究	1
島田 昌之	生殖細胞の細胞膜における脂質組成の変化	3
磯部 直樹	反芻家畜乳腺上皮細胞の機能について	1
大黒 亜美	不飽和脂肪酸代謝酵素の脳における機能解析	1
長沼 毅	環境生物の元素プロファイリングに関する研究	1
佐久川 弘	瀬戸内海の実地堆積物中の PAHs の測定	2
根平 達夫	ホスファターゼを特異的に認識する蛍光色素の開発	7
石田 敦彦	CaM キナーゼホスファターゼの乳がん細胞における生理機能の研究	2
ヴィレヌーヴ真澄美	米由来新規乳化剤の探索	1

大学院医系科学研究科		
古武 弥一郎	化学物質・内在性物質の体内動態評価	7
松浪 勝義	天然資源由来の生物活性物質の探索研究	3
林 幾江	機能未知遺伝子の役割解明	1
金子 雅幸	膜貫通型ユビキチンリガーゼの生理機能に関する研究	3
今泉 和則	小胞体ストレス応答に関する研究	7
黒田 照夫	病原細菌における抗菌薬耐性因子の同定	2
熊本 卓哉	天然由来生物活性化合物の合成研究, 創薬化学に向けた基礎研究	1
総合科学研究科		
田口 健	高分子結晶構造と成長機構の解明	1
教育学研究科		
網本 貴一	化学教育教材開発のための素材分析	16
原爆放射線医科学研究所		
東 幸仁	放射線によるマウス大動脈内皮の構造変化	2
大学院国際協力研究科		
Tran Dang Xuan	天然物質構造式の解析	5
ナデバイス・バイ融合科学研究所		
中島 安理	有機材料の評価・分析	10
岩坂 正和	グアニン結晶板の構造解明	1
放射光科学研究センター		
島田 賢也	直線二色性によるタンパク質の配向構造研究	4
環境安全センター		
梅原 亮	瀬戸内海における水質・底質特性解析	5
	オゾン UFB を用いた余剰汚泥削減プロセスの開発	5
自然科学研究支援開発センター		
田中 伸和	外来異種遺伝子導入による植物の機能変化の研究	1
	生体物質の分子解析	2
中島 覚	金属錯体の電子状態	9
稲田 晋宣	微生物の元素に対する応答性に関する研究	1
小島 由継	エネルギー関連材料開発に関する基礎研究	17
齋藤 健一	ナノ材料の分析と評価	11

6. 構成員の研究紹介

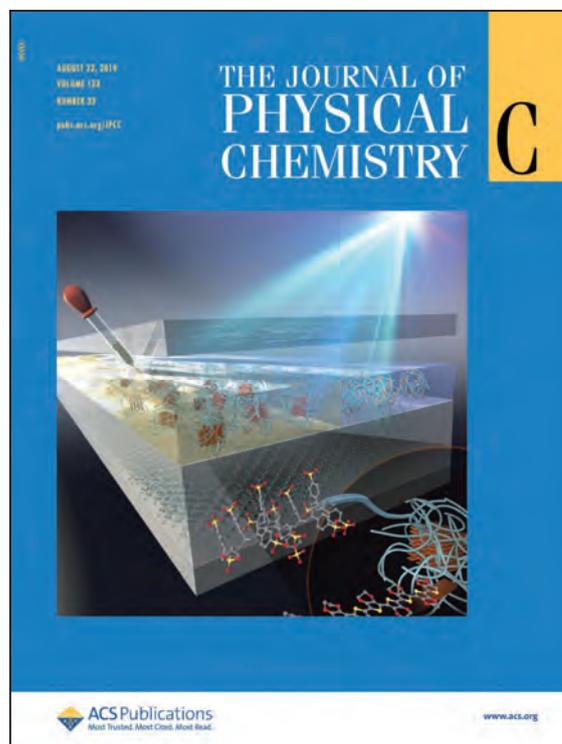
専任教員

- ・ 齋藤 健一 教授
(物質科学機器分析部, 理学研究科・併任)
- ・ 加治屋 大介 助教
(物質科学機器分析部, 理学研究科・併任)

Homepage: <https://home.hiroshima-u.ac.jp/saitow/>

研究テーマ 1. 塗布型シリコン太陽電池の研究

シリコンウエハに導電性高分子を滴下し、そこに電極をつけるだけで、最大で 15% 程の変換効率を実現する太陽電池が注目されている。しかし、変換効率向上のメカニズムが、分子科学的に詳しく解明されていない。本研究では、導電性高分子に極性分子を添加することで変換効率が大きく向上する、そのメカニズムを解明した。特に、添加分子の双極子モーメントが 3D 以上の数値になると、顕著な性能向上を示し、その原因が導電性高分子の局所構造の改善によることが明らかとなった。これらの成果は、アメリカ化学会の学術誌である *J. Phys. Chem. C* のカバーピクチャーとして紹介された (補足: 現在、流通している単結晶 Si 太陽電池の変換効率は、最大 20% 程)。



J. Phys. Chem. C, **123**, 20130-20135 (2019).

研究テーマ 2. 1%の欠陥が電子触媒能を著しく向上

二次元半導体として、近年大きく注目されている遷移金属カルコゲン化合物 (2D-TMDs) がある。本研究では、2D-TMDs の代表である二硫化モリブデン (MoS_2) を、液中レーザーアブレーションで量子ドットを作製し、1% 程の格子欠陥の導入が確認された。更にこの 1% 程の格子欠陥が、電気化学的水素生成の触媒とし、著しい性能向上を与える原因となることが示された。一般的に、嫌われ者である格子欠陥が、クリーンエネルギーとなる水素を低電力での生成に、大きく活躍した。いわば「機能性欠陥」である。これらの成果は、英国化学会の学術誌である *Nanoscale* のバックサイドカバーとして、紹介された。



Nanoscale, **12**, 4352-4358 (2020).

7. 研究・教育支援活動の詳細（無印:研究支援；* :教育支援；! :社会貢献）

- * 4月9日 講義（化学概説 A, 理学部, 学部1年生）
- * 4月11日 講義（化学概説 A, 理学部, 学部1年生）
- * 4月11日 講義（物理化学概論, 理学研究科, 大学院生）
- 4月12日 機器講習会：FE-SEM
- * 4月13日 理学部化学科新入生による施設見学
- * 4月16日 講義（化学概説 A, 理学部, 学部1年生）
- * 4月18日 講義（化学概説 A, 理学部, 学部1年生）
- * 4月18日 講義（物理化学概論, 理学研究科, 大学院生）
- * 4月20日 講義（化学概説 A, 理学部, 学部1年生）
- 4月23-24日 機器講習会：EPMA
- * 5月7日 講義（化学概説 A, 理学部, 学部1年生）
- 5月7日 低温・機器分析部門の連絡会
- * 5月9日 講義（化学概説 A, 理学部, 学部1年生）
- * 5月9日 講義（物理化学概論, 理学研究科, 大学院生）
- 5月10日 機器講習会：J-1500, CPL-200
- 5月13-17日 機器講習会：Hybrid MS
- * 5月14日 講義（化学概説 A, 理学部, 学部1年生）
- * 5月16日 講義（物理化学概論, 理学研究科, 大学院生）
- 5月14-17日 機器講習会：Lambda500NMR
- 5月15-17日 機器講習会：XRD
- 5月20-24日 機器講習会：ECA500NMR, ECA600NMR
- 5月21日 機器講習会：EPMA
- 5月21日-22日 機器講習会：CHNS
- 5月23日 機器講習会：ナノ LC
- * 5月23日 講義（物理化学概論, 理学研究科, 大学院生）
- 5月27-28日 機器講習会：FE-SEM
- 5月28日 機器講習会：Hybrid MS
- 5月30日 機器講習会：XRD
- * 5月30日 講義（物理化学概論, 理学研究科, 大学院生）
- 5月30-31日 機器講習会：FE-SEM
- 6月5日 機器講習会：CHNS
- 6月6日 機器講習会：Hybrid MS
- * 6月6日 講義（物理化学概論, 理学研究科, 大学院生）
- 6月11日 機器講習会：GC-TOFMS
- * 6月11日 講義（光機能化学, 理学部, 学部3年生）
- 6月11-14日 機器講習会：MALDI-TOFMS（AXIMA-CFR plus）
- 6月12-13日 機器講習会：PL/Raman
- 6月13日 機器講習会：FE-SEM
- * 6月14日 講義（光機能化学, 理学部, 学部3年生）
- * 6月18日 講義（光機能化学, 理学部, 学部3年生）
- 6月18-19日 機器講習会：GC-TOFMS
- 6月21日 機器講習会：GC-TOFMS
- * 6月18日 講義（光機能化学, 理学部, 学部3年生）
- * 6月25日 講義（光機能化学, 理学部, 学部3年生）
- 6月29日 機器講習会：PL/Raman
- 7月2日 機器講習会：Hybrid MS

- * 7月2日 講義（光機能化学，理学部，学部3年生）
- * 7月3-4日 集中講義（理学研究科，大学院生）
- 7月4-5日 機器講習会：Hybrid MS
- * 7月5日 講義（光機能化学，理学部，学部3年生）
- 7月9日 機器講習会：MALDI-TOFMS（AXIMA-CFR plus）
- * 7月9日 講義（光機能化学，理学部，学部3年生）
- * 7月12日 講義（光機能化学，理学部，学部3年生）
- * 7月16日 講義（光機能化学，理学部，学部3年生）
- * 7月19日 講義（光機能化学，理学部，学部3年生）
- ! 7月20日 広島大学附属高等学校スーパーサイエンスハイスクールでのXRD見学
- * 7月22日 演習（物理化学演習，理学部，学部3年生）
- 7月29日 機器講習会：FE-SEM
- * 7月29日 演習（物理化学演習，理学部，学部3年生）
- * 7月30日 講義（光機能化学，理学部，学部3年生）
- * 8月5日 演習（物理化学演習，理学部，学部3年生）
- 8月13-16日 夏季の機器利用停止
- 8月19日 機器講習会：ESR
- ! 8月20-21日 オープンキャンパスでの演示実験と研究室見学
- 8月27日 機器講習会：PL/Raman
- 9月1日 機器講習会：PL/Raman
- 9月4日 機器講習会：Hybrid MS
- 9月9日 機器講習会：PL/Raman
- ! 9月11-12日 鳥取県立鳥取東高等学校の自然科学実験セミナーでのXRD見学
- 9月18日 機器講習会：PL/Raman
- 9月18日 機器講習会：CHNS
- 10月1日 機器講習会：GC-TOFMS
- 10月25日 国立大学法人機器・分析センター協議会総会（千葉）
- 10月30日 低温・機器分析部門の連絡会
- 10月31日 機器講習会：Hybrid MS
- 11月6日 機器講習会：GC-TOFMS
- 11月19日 機器講習会：GC-TOFMS
- 11月20日 機器講習会：分光光度計
- 11月26日 機器講習会：XRD
- 12月3日 機器講習会：Hybrid MS
- 12月12日 機器講習会：Hybrid MS
- 12月26日 機器講習会：ESR
- 12月26日-1月6日：年末年始の機器利用停止
- 1月7日 機器講習会：分光光度計
- 2月3-5日 機器講習会：MALDI-TOFMS（MALDI-8020）
- * 2月13-14日 修士論文審査会（大学院理学研究科，化学専攻）
- * 2月17-18日 卒業論文発表会（理学部，化学科）
- 2月19日 機器講習会：Hybrid MS
- 2月21日 機器講習会：FE-SEM
- 3月13日 機器講習会：FE-SEM
- 3月18日 機器講習会：GC-TOFMS
- 3月18日 機器講習会：CHNS

Appendix: 当施設の装置利用手順

主な流れは下記の通りです。詳細はホームページに掲載しております。

<https://home.hiroshima-u.ac.jp/kiki/kiki/annai.shtml>



※【大学連携NW】＝「大学連携研究設備ネットワーク」

低温・機器分析研究開発部

複合強秩序機能開拓

1. 研究メンバー

井上克也(研究推進リーダー;理学研究科・教授)

TEL:082-424-7416 E-Mail:kxi@hiroshima-u.ac.jp

鈴木孝至(先端物質科学研究科, 教授)

西原禎文(理学研究科, 准教授)

Goulven Cosquer(理学研究科, 助教)

2. 研究テーマ

複数の強秩序状態を同時に有する新機能物質およびキラル磁性体の開発と物性研究

3. 研究期間

令和元年4月1日 ~ 令和2年3月31日

4. 目的と展望

本研究で開発している中心対称性を持たない磁性体は、空間反転対称性と時間反転対称性が同時に破れた新しいカテゴリーに属する固体である。このような固体では、強誘電性、強磁性、強弾性などの複数の強秩序状態が同時に実現する。またこのカテゴリーの中で最も対称性の低いキラル磁性体を含めこのような磁性体では2つのパリティが同時に破れていることから、特異な磁気光学効果、磁気構造、電気-磁気効果(M-E効果)、磁場-応力効果、電場-応力効果等を示すと考えられる。我々は分子および無機物質で複数の強秩序状態を有する磁性体の構築とその物性研究を進めている。

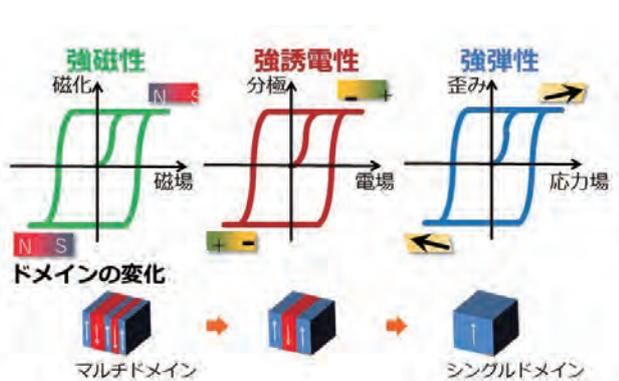


図1：強秩序とドメイン構造

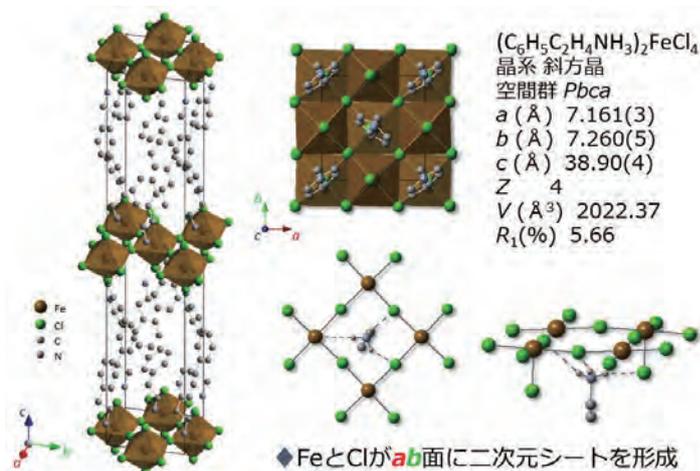


図2：[Fe(H₃NC₂H₅Ph)₂]Cl₄の強弾性相の結晶構造

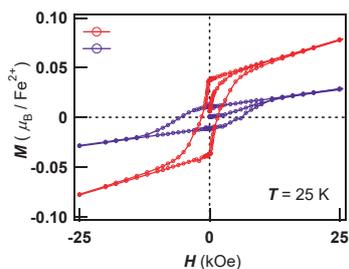


図3：赤：強弾性シングルドメイン結晶。青：強弾性マルチドメイン結晶。磁気ヒステリシスが、強弾性ドメインから影響を受けている。

アイトープ° 総合部門

アイソトープ総合部門

部門長 中島 覚

アイソトープ総合部門は、自然科学研究支援開発センターの一つの部門として全学の教育研究の支援を行うとともに、私たちの放射線施設だけでなく全学の放射線施設の中心として放射線安全管理に貢献することがミッションです。それと同時に、広島大学の教育研究にも直接貢献してまいりました。この場では、令和元年度の活動の一部を紹介するとともに今後アイソトープ総合部門がどうあるべきかについて述べることにより、ご挨拶に代えさせていただきます。なお、私たちの活動は放射性同位元素教育研究部と放射性同位元素管理部の二つの部で行っています。それぞれの部には1名ずつ専任教員が配置されており、その教員が中心になって業務を積極的に行っています。活動の詳細はそれぞれの部の活動報告にまとめられていますのでそちらをご覧ください。さらに、令和元年11月からは、総合実験支援・研究部門アイソトープ総合部と改組されました。

1. 学内での貢献

放射性同位元素、放射線発生装置の利用は法令で規制されています。それらを利用するためには、放射線業務従事者として登録される必要があります。その登録には、教育訓練と健康診断を受けなければなりません。私たちは教育訓練を行い、健康診断のアレンジを行い、保健管理センターに実施していただいたうえで登録を行っております。教育訓練は毎年約20回、日本語のみならず、英語でも行っております。私どもの施設を使った放射性同位元素の利用に関しては、実験室の提供、共同利用機器の整備、安全管理、被ばく管理を行い、また他施設の利用者に対しては、証明書の発行、被ばく管理を行っています。

私たちは、私たちの放射線施設だけでなく、広島大学内の他放射線施設の安全管理に関しても貢献しています。部門長は全学の放射性同位元素委員会では委員長として貢献しておりますし、部門のメンバーは重点自主検査の重要な検査員となっております。私たちはまた、学内他施設の教育訓練の支援を行っており、そして工学研究科、総合科学研究科、生物圏科学研究科の放射線施設の放射線管理の支援を行っています。これまでも学内で議論してまいりましたが、令和元年度、東広島キャンパスの放射線施設の集約化の検討が具体的に進みました。令和2年度から、東広島キャンパスでは旧工学研究科と放射光科学研究センターの専任教員以外の放射線業務従事者は、本センターで登録を行います。

「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」が「放射性同位元素等の規制に関する法律」に変更され、令和元年8月30日までに対応しなければなりません。新しい法律では新たに放射性同位元素の防護（セキュリティ対策）が追加されましたので、関係部局と協力して学長裁量経費をお願いして対応してまいりました。今回の法令改正にはさらに多くの変更があり、その変更を放射線障害予防規程に反映させなければなりません。令和元年8月30日が予防規程の変更の期日のため、全学の中心に

なって変更を行いました。

2. 全国での貢献

私たちは日本アイソトープ協会、日本放射線安全管理学会、大学等放射線施設協議会等を通して全国の RI 施設と連携を取りながら活動しています。この中では、それぞれ、理事、会長、理事として活動しており、これは全国的にも広島大学が貢献しなければならないことであると考えています。これからも、広島大学のセンターとしてのプレゼンスをより一層あげていきたいと意気込んでおります。

3. LP への貢献

広島大学では、「放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー育成プログラム ―放射線災害による人と社会と環境の破綻からの復興を担うグローバル人財育成―」が平成23年度、文部科学省「博士課程教育リーディングプログラム」に採択されました。私どものアイソトープ総合部門は放射能環境保全コースの支援をさせていただいています。また、アイソトープ総合部門はこのプログラムのトレーニングセンターとなり、アイソトープ総合部門を使用して実習を行っています。教授は放射能環境保全コースのコースリーダーとして貢献しており、また令和元年度、このプログラムの学生 8 名が教授のグループに在籍し、年度末に 2 名が無事博士の学位を取得しました。この点に関してもおなご一層貢献したいと考えています。

4. 独自の教育・研究

アイソトープ総合部門は、これまで理学部及び大学院理学研究科の教育・研究に貢献してまいりました。今年度から、全学教養教育「自然科学研究の倫理と法令」の一部を本部門の教員で担当することになりました。教養教育として、全学部生に法令の下で放射線を安全に利用する意味をしっかりと伝えたいと考えます。

支援センターの教員であっても各自の研究を進めることは大学人として当然であります。スタッフ全員がこのことも忘れず研究活動を展開していかなければならないと考えています。アイソトープ総合部門（部）としては引き続き放射線安全管理に関する研究や環境保全に関する研究、さらには福島復興に関する研究を進めていきたいと考えています。また、教授は理学研究科化学専攻分子反応化学講座で放射線反応化学研究グループを率いており、放射線が関係する化学研究を中心に教育研究を積極的に行っています。

私たちは全学的な放射線安全管理と放射線利用教育研究の推進に努めるとともに我々独自の研究も強く進めてまいります。それと同時に、放射線災害からの復興の核となるグローバル人財育成にも、微力ですが努めてまいりたいと思います。さらに、学外での活動においても広島大学として相応の貢献をしたいと考えています。より一層貢献してまいりますので、ぜひ関係各位のご理解を賜りたく存じます。

【専任教員の研究紹介】

福島第一原子力発電所事故由来の放射性セシウムの中での移行 中島 寛

私たちのグループは本学の大学院リーディングプログラム (LP) に貢献している。LP の学生の研究指導においては、私たちの専門の放射化学が貢献できものを考え、福島第一原子力発電所事故由来の放射性セシウムの中での移行に関するテーマを中心に設定している。放出された核種の中で ^{137}Cs の半減期は 30 年と長いので、環境中での移行を明らかにすることは、将来の被ばく評価にもつながる。具体的には次の 3 点を進めている。

放射性物質の移行は多くの研究グループが調査している。その中で私たちが貢献できるテーマを探した。日本海での移行については研究が少なく、私たちが貢献できると考えた。会津地方の放射性セシウムが阿賀野川経由で新潟沖に流出し海流に乗って移行したと仮定した。直江津沖、加茂沖、酒田沖、宗谷岬沖、野付沖でサンプリングし、阿賀野川から日本海へ流出した放射性セシウムが対馬海流に乗って北上し、その後東樺太海流に乗って標津方面へ移行したと考察した。(Fig. 1)

内部被ばくへの懸念から、事故後米をはじめとする食の安全について問題視されてきた。特に福島県は、日本における米の主要な生産県でもある。汚染米の発現を抑制するためには、同族元素であるカリウムの水田土壌中の濃度を高くするように指示された。私たちは、その他の因子 (土壌の粒径分布や共存する鉄の状態等) の重要性や休耕の効果なども示した。さらに、毎月サンプリングし、土壌中の ^{137}Cs や ^{40}K の濃度や稲への移行の経月変化を追跡し、 ^{137}Cs と ^{40}K の競争的移行や共同的移行を明らかにした。(Fig. 2)

周辺流域から湖への放射性セシウムの移行を明らかにすることは、どの程度環境浄化が進んだかの評価にもつながる。また、湖水は飲み水になり得るので、内部被ばくの評価のためにも重要である。すなわち、上流側の調査はどの程度除染されたかの評価の指標になり、下流側の調査は汚染状況のモニタリングになる。私たちは周辺流域の土壌中の ^{137}Cs 濃度と湖底堆積物中の ^{137}Cs 濃度の比を使ってその移行を明らかにしようとしている。(Fig. 3)

- 1) Y. Nabae, S. Miyashita, and S. Nakashima, *Radiat. Saf. Manage.*, **15**, 9-14 (2016).
- 2) Y. Nabae, S. Miyashita, and S. Nakashima, *Radiat. Saf. Manage.*, **16**, 8-12 (2017).
- 3) Y. Nabae, M. Tsujimoto, S. Miyashita, and S. Nakashima, *Radioisotopes*, **67**, 573-581 (2018).
- 4) M. Tsujimoto, S. Miyashita, H. T. Nguyen, and S. Nakashima, *Radiat. Saf. Manage.*, **15** 1-8 (2016).
- 5) M. Tsujimoto, S. Miyashita, H. T. Nguyen, and S. Nakashima, *Radiat. Saf. Manage.*, **19**, 10-22 (2020).
- 6) H. T. Nguyen, M. Tsujimoto, S. Miyashita, and S. Nakashima, *Radioisotopes*, **68**, 13-18 (2019).
- 7) H. T. Nguyen, M. Tsujimoto, and S. Nakashima, *Hyperfine Interactions*, **240**, 122 (2019).
- 8) T. Basuki, S. Miyashita, M. Tsujimoto, and S. Nakashima, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, **316**, 1039-1046 (2018).
- 9) T. Basuki, W. C. Bekelesi, M. Tsujimoto, S. Nakashima, *Radiat. Saf. Manage.*, **19**, 23-34 (2020).

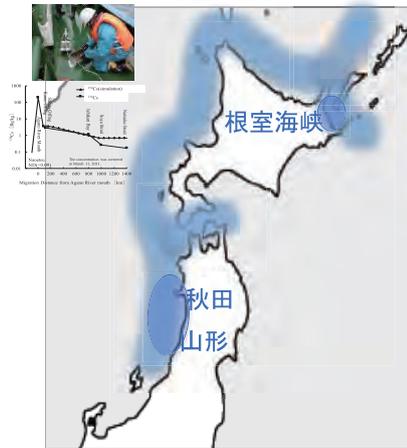


Fig. 1 Migration path of ^{137}Cs along sea current.



Fig. 2 Transfer of ^{137}Cs from soil to rice plant.

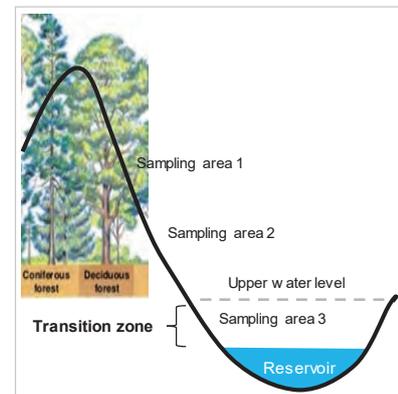


Fig. 3 Migration of ^{137}Cs from land to waterbody.

【施設利用者の研究紹介】

DNA にトラップされたトポイソメラーゼ 2 の除去機構

統合生命科学研究科遺伝子化学研究室 津田 雅貴、井出 博

トポイソメラーゼ 2 (Top2) は、DNA の複製時に生じる DNA のもつれを解消する酵素である。反応中間体として、DNA の 5'切断端と Top2 活性部位のチロシン残基が共有結合した複合体 (Top2 covalent complex: Top2cc) を形成する。抗がん剤であるエトポシド (ETP) は Top2cc を安定化し、Top2 を DNA 切断末端にトラップすることにより細胞死を引き起こす。Top2cc は、プロテアソームで分解された後、Top2 と DNA の間のホスホジエステル結合が Tyrosyl-DNA phosphodiesterase 2 (Tdp2) によって加水分解され DNA から除去されると考えられている。実際、Tdp2 タンパク質は、DNA5'端に結合したチロシン残基を除去する (図 1)。しかし、細胞内において、Top2 とプロテアソームの機能的な関係性はわかっていない。

ヒトリンパ芽球細胞 (TK6) を ETP で処理後、ETP を除いた培地で培養し、細胞からゲノム DNA を精製した。DNA に結合したタンパク質は、ウェスタンブロットで検出した。Top2 は、本来の分子量より高分子側にスメアしたバンドとして見られた。このスメアバンドは、ポリユビキチン抗体でも検出された。この結果から、Top2cc はポリユビキチン化されることが分かった。次に、野生型および Tdp2 遺伝子破壊 TK6 細胞の Top2cc 除去動態をプロテアソーム 阻害剤の有無で比較した。その結果、Top2cc はプロテアソーム依存的または非依存的な経路で修復されることが分かった。さらに、両経路は Tdp2 依存的経路と非依存的経路に分かれていることが分かった。また、ETP 処理した細胞から抽出したゲノム DNA を用いて、Tdp2 がタンパク分解なしに Top2cc を除去することを生化学的に示した。本研究から、Top2cc 修復において、新規なプロテアソーム非依存的機構が存在することが明らかになった。

(参考論文)

・ Tsuda M, Kitamasu K, Hosokawa S, Nakano T, Ide H. Repair of trapped topoisomerase II covalent cleavage complexes: Novel proteasome-independent mechanisms. *Nucleosides, Nucleotides & Nucleic Acids*. 139(1-3):170-184 (2020)

・ Tsuda M, Kitamasu K, Kumagai C, Sugiyama K, Nakano T, Ide H. Tyrosyl-DNA phosphodiesterase 2 (TDP2) repairs topoisomerase 1 DNA-protein crosslinks and 3'-blocking lesions in the absence of tyrosyl-DNA phosphodiesterase 1 (TDP1). *DNA Repair*. in press (2020)

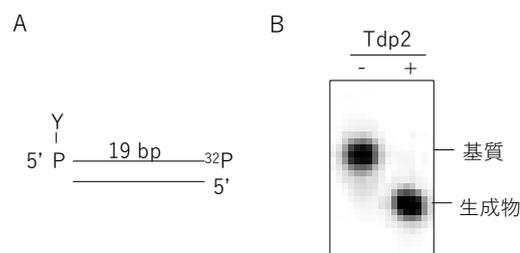


図 1: 放射性標識した DNA を用いた実験

(A) 5' にチロシン残基 (Y) を結合させたオリゴの 3' 端を ^{32}P で放射性標識し、相補鎖とハイブリダイズさせた二本鎖 DNA 基質を調整した。この DNA と Tdp2 タンパク質を 37°C でインキュベートし、生成物を変性アクリルアミドゲルで電気泳動した。FLA9500 で反応生成物を検出した。

(B) 反応生成物の電気泳動像

放射性同位元素教育研究部

I. 放射性同位元素教育研究部

生命科学や物質科学の研究分野において放射性同位元素および放射線を用いた基礎・応用研究を推進するための支援を担当している。このために必要となる、法令に基づいた放射線の安全取扱いについての教育を定期的に行うとともに、学内の放射線施設である放射光科学研究センターや、全国共同利用施設である SPring-8 などの利用者のための放射線業務従事者登録を行っている。当部門は生物、化学、地学、物理分野にわたり、ゲノム解析、生体機能解析、標識化合物の利用、環境関連研究、福島支援、メスバウアー分光、放射線の物理的、工学的応用などの研究支援のために最新機器を備えている。また環境放射能調査における生物学的解析を行っている。



教育訓練実習



環境水中の微生物の D G G E 解析

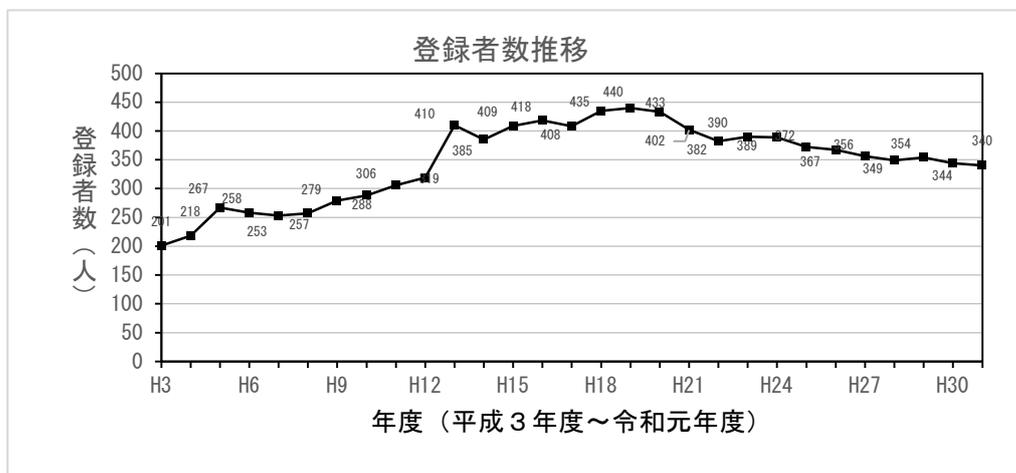
I-1. 施設の利用状況

【R I 施設の利用状況】

放射線を利用するには、法律に基づいて管理された施設（管理区域）で使用することが義務づけられている。当部門では全学の希望者に対し放射性同位元素を使用するための実験スペースの提供や研究推進のために各種解析装置の導入、組換え DNA 実験が可能な実験室、動物飼養設備を整備し、これらの保守や定期自主検査への対応などその維持・管理に努めている。この他に放射線測定器の貸出しや RI 利用に関する問い合わせに教職員が対応するなど、RI 研究の支援全般を行っている。

令和元年度の登録・施設利用状況は以下のとおりである。

登録者数の推移



【利用申請者と研究テーマ】

当部門施設利用者

利用申請者	研究テーマ	利用者数
統合生命科学研究科		
濱生 こずえ	動物細胞の細胞分裂メカニズムの解明	1
高橋 陽介	植物伸長生長制御機構／植物の環境応答制御機構	11
鈴木 克周	超生物界間 DNA 輸送系の研究	1
泉 俊輔	植物細胞の化学ストレス応答の解明	1
山本 卓	ウニ初期胚における遺伝子発現調節機構の研究	5
坂本 敦	形質転換植物の分子形質発現解析	2
津田 雅貴	DNA 損傷修復機構の解明	9
片柳 克夫	蛋白質の X 線構造解析	3
黒田 章夫	微生物のリン代謝制御機構の解明	6
荒川 賢治	放線菌の二次代謝制御機構および放射線感受性に関する研究	3
水沼 正樹	真核生物の細胞形態形成および寿命制御機構に関する研究	2
上野 勝	テロメアの研究	1
矢中 規之	肥満白色脂肪組織の新規標的因子の探索	1
斎藤 祐見子	脳内摂食受容体分子 MCH1R の活性制御機構	2
山崎 岳	排水管理業務	1
統合生命科学研究科 附属植物遺伝子保管実験施設 草場 信	高等植物の分子遺伝学的研究	2
両生類研究センター		
鈴木 厚	初期発生の分子機構	2
古野 伸明	両生類の卵形成・発生の機構解析、両生類の異環境への影響	2
三浦 郁夫	両生類の性決定と系統進化	1
高瀬 稔	両生類の生殖や応用に関する研究	1
花田 秀樹	生物科学科 学生実習	1
自然科学研究支援開発センター (リーディングプログラム) 中島 覚	環境放射能	6
文学研究科 奥村 晃史	放射性炭素同位体年代測定	1
工学研究科 遠藤 暁 金田一 智規 中井 智司	環境放射線計測 MAR-FISH 法を用いた環境微生物の機能解析 機能性高分子を用いた水中微量金属イオンの除去・回収	2 1 9
自然科学研究支援開発センター 田中 伸和 中島 覚 稲田 晋宣 松嶋 亮人	遺伝子発現の調節研究 金属錯体の集積化によるスピン状態の制御、多核錯体の混合原子価状態 微生物における金属元素の影響、環境放射能 バイオマットによる放射性物質の吸着	2 8 1 1
理学部 津田 雅貴	ラジオアイソトープ取扱の講習と基本操作の実習	38

他施設利用者 () 内は、当部門施設利用者数 (内数)

利用申請者	研究テーマ	利用者数
理学研究科		
志垣 賢太	高エネルギー原子核衝突実験	4
深沢 泰司	高エネルギー宇宙・素粒子実験	20
黒岩 芳弘	放射光を用いた誘電体構造物性	16
木村 昭夫	放射光を用いた機能性物質の電子状態の研究	18
中島 伸夫	放射光を用いた電子物性研究	12
関谷 徹司	シンクロトロン放射光を用いた分子光科学反応の研究	11
西原 禎文	キラル磁性体/マルチフェロイクス化合物の構造と物性	17
高口 博志	レーザーおよび分子線実験による化学反応動力学	1
岡田 和正	放射光を用いた軟X線分子分光および光化学反応の研究	4
井口 佳哉	NEXAFSによる、金薄膜上のクラウンエーテル単分子膜の配向決定	4
高橋 修	液体の軟X線分光測定	6
安東 淳一	岩石鉱物物性	1
大川 真紀雄	X線回折実験	1
佐藤 友子	超高圧地球物理学	4
井上 徹	超高圧地球科学	4
川添 貴章	地球内部物性	2
宮原 正明	隕石に含まれる高压相の解明	4
白石 史人	STXMを用いたシアノバクテリア石灰化過程の研究	2
藪田 ひかる	地球惑星物質の放射光分析	7
統合生命科学研究科		
津田 雅貴	DNA損傷修復機構の解明	3 (3)
片柳 克夫	蛋白質のX線構造解析	3 (3)
楯 真一	タンパク質の動態解析	1
黒田 章夫	微生物のリン代謝制御機構の解明	2 (1)
荒川 賢治	放線菌の二次代謝制御機構および放射線感受性に関する研究	1 (1)
水沼 正樹	真核生物の細胞形態形成および寿命制御機構に関する研究	2 (2)
勝山 千恵	表面分析法による菌根における炭素・窒素・水素の細胞輸送と循環解析	1
和崎 淳	植物のミネラル吸収と動態に関する研究	1
先端物質科学研究科		
松村 武	強相関電子系の物理	5
鬼丸 孝博	遷移金属酸化物及び希土類化合物の磁性と熱電物性	5
高橋 徹	加速器を用いた素粒子実験	5
岡本 宏己	ビーム物理・加速器物理の研究	6
鈴木 仁	金属基板と有機分子の結合状態の解明	2
富永 依里子	GaAs系III-V族半導体の結晶成長およびデバイス応用に向けた結晶欠陥の評価	6
総合科学研究科		
戸田 昭彦	高分子のX線解析, 散乱	3
梶原 行夫	液体および高分子のX線散乱実験	2
荻田 典男	放射光を利用した強相関電子系物質の電子・格子系物性の研究	2
放射光科学研究センター		
生天目 博文	高電子分光による物性研究	23

宇宙科学センター 川端 弘治	ガンマ線、X線衛星の開発とブラックホール連星などの研究	1
自然科学研究支援開発センター 梅尾 和則 齋藤 健一 小島 由継	低温高圧下における希土類化合物の磁性 機能ナノ構造体の創製とその光物性 高容量ナノ複合水素貯蔵物質の創製	1 6 4
ナノデバイス・ハイ融合科学研究所 黒木 伸一郎 黒木 伸一郎	シリコンカーバイド極限環境エレクトロニクス・パワー半 導体デバイス・薄膜シリコンデバイス RBS 測定装置維持管理	3 2
環境安全センター 梅原 亮	オゾンナノバブルを用いた余剰汚泥削減	1

【当部門の主な設置機器】

◆放射線測定・防護機器

Ge 半導体検出器※	2 台
Si/Li 半導体検出器	1 台
2πガスフローカウンタ	1 台
低バック液体シンチレーションカウンタ	1 台
液体シンチレーションカウンタ	3 台
プレート用液体シンチレーションカウンタ	1 台
オートウェルカウンタ	2 台
ラピッドカウンタ	7 台
GM サーベイメータ (β線) ※	36 台
GM サーベイメータ (β/γ線)	6 台
シンチレーションサーベイメータ※	15 台
電離箱式サーベイメータ	3 台
³ H/ ¹⁴ C サーベイメータ	1 台
¹²⁵ I 測定用シンチレーションサーベイメータ	1 台
可搬型デジタルスペクトロサーベイメータ	1 台
α/β線用シンチレーションサーベイメータ	1 台
ポケットサーベイメータ	5 台
ハンドフットクロスモニタ	2 台
ドラフト	18 台
グローブボックス	1 台
トリチウムガス動物実験フード	1 台
ダストサンブラ	3 台
³ H/ ¹⁴ C 捕集装置	1 台

◆放射線分析・解析機器

ラジオクロマトイザ (TLC アナライザ)	1 台
イメージアナライザ (FLA-9500、他) ※	3 台
メスハウアー分光分析装置	1 式

◆飼育・培養機器

動物用ネオティブラック	2 台
遠赤外線動物乾燥装置	1 台
光照射振とう培養機	1 台
クリーンベンチ	1 台
安全キャビネット	1 台
CO ₂ インキュベータ	1 台
恒温器	1 台
低温室	2 室

◆汎用研究機器

分光光度計	1 台
蛍光分光光度計	1 台
蒸留水製造装置	1 台
超純水製造装置	1 台
製氷機	1 台
オートクレーブ	1 台
自動現像機	1 台
超遠心機	1 台
高速冷却遠心機	1 台
低速冷却遠心機	1 台
微量高速冷却遠心機	11 台
ヒーティングブロック	11 台
恒温振とう水槽	11 台
低温恒温槽	1 台
小型恒温水槽	3 台
蛍光・発光画像撮影装置	1 台
凍結乾燥機	1 台
送風定温乾燥器	1 台
定温恒温乾燥器	1 台
電気炉	1 台
小型低温インキュベータ	1 台
ハイブリタ イゼーションインキュベータ	3 台
グラジエントサーマルサイクラー	3 台
ゲル乾燥器/水流式アスピレータ	2 台
小型アスピレータ	3 台
水流式アスピレータ	4 台
DCode 微生物群集解析システム	1 台
倒立位相差蛍光顕微鏡	1 台
ゲル撮影装置	1 台
高速液体クロマトグラフィー	2 台
ジェネティックアナライザ (ABI-310)	1 台
二次元電気泳動装置	1 台
ICP 発光分光分析装置	1 台
GC-MS 分析装置	1 台
マグネティックスター	4 台
超低温フリーザ	4 台
電子天秤	3 台
電気泳動用パワーサプライ	6 台

※大学院リーディングプログラムによる導入を含む。

I-2. 教育研究活動

放射線を利用する者は、初めて放射線を扱う前に健康診断の受診、教育訓練を受講後、放射線業務従事者として登録されなければならない。当部門では学内の放射線業務従事者に対する教育訓練（日本語・英語）を開催し、当施設の新規利用者を対象に放射線測定器（サーベイメータ）を用いた放射線測定の実習を行っている。また学内の他 RI 施設の教育訓練の支援や学外の教育訓練の講師も担当している。

この他に教育活動支援の一環として学生実習の支援やセミナーを開催し、また学外への啓発活動として一般向けの講習会の主催や講習会への講師の派遣も行っている。

【教育訓練および教育訓練実習】

令和元年度登録者のための教育訓練および教育訓練実習の開催、教育訓練の支援は以下のとおりである。

<教育訓練>

4 / 1 1	第 1 回教育訓練	(継続登録者対象)	1 8 2 名
4 / 1 6	第 2 回教育訓練	(継続登録者対象)	2 8 名
4 / 1 7	第 3 回教育訓練	(継続登録者対象)	1 名
4 / 1 7	第 4 回教育訓練	(新規登録者対象)	4 3 名
4 / 1 9	第 5 回教育訓練	(継続登録者対象)	5 名
4 / 1 9	第 6 回教育訓練	(新規登録者対象)	3 6 名
4 / 2 4	第 7 回教育訓練	(継続登録者・外国人対象)	2 名
4 / 2 4	第 8 回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	7 名
5 / 1 3	第 9 回教育訓練	(新規登録者対象)	7 名
5 / 1 7	第 1 0 回教育訓練	(継続登録者対象)	1 6 名
6 / 4	第 1 1 回教育訓練	(新規登録者対象)	3 名
6 / 1 2	第 1 2 回教育訓練	(継続登録者対象)	7 名
7 / 2 6	第 1 3 回教育訓練	(新規登録者対象)	3 8 名
1 0 / 1	第 1 4 回教育訓練	(新規登録者対象)	1 5 名
1 0 / 1 7	第 1 5 回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	9 名
1 0 / 2 1	第 1 6 回教育訓練	(継続登録者対象)	1 名
1 0 / 2 1	第 1 7 回教育訓練	(新規登録者対象)	5 名
1 0 / 2 3	第 1 8 回教育訓練	(継続登録者対象)	6 名
1 1 / 2 1	第 1 9 回教育訓練	(継続登録者対象)	6 名
1 / 9	第 2 0 回教育訓練	(継続登録者・外国人対象)	1 名

<教育訓練実習>

4 / 2 3	第 1 回教育訓練実習	6 名
4 / 2 6	第 2 回教育訓練実習	5 名
5 / 2 1	第 3 回教育訓練実習	1 名

< R I 教育訓練支援 >

講師派遣 (学内)

4 / 2 2	医歯薬保健学研究科 R I 研究共同施設の教育訓練支援 (中島・稲田)
5 / 1 1	工学研究科放射線総合実験室の教育訓練支援 (中島・稲田・松嶋)
1 0 / 1 8	医歯薬保健学研究科 R I 研究共同施設の教育訓練支援 (稲田)

【理学部生物科学科 学生実験の支援】

当部門では放射線利用に関する教育の一環として稲田を中心に理学部生物科学科三年生のR I 実習の支援を行っている。令和元年度の開催状況は以下のとおりである。

7 / 26・31 R I 実習（理学部生物科学科三年生 学生実習） 38名

【理学部化学科 学生実験の支援】

理学部化学科学生実験（化学実験Ⅰ・Ⅱ）の放射線計測実験を中島が担当し、本部門のスタッフが一部支援をしている。また、松嶋は生物化学系の実験を担当している。

【R I セミナー】

放射線に対する幅広い知識提供と研究・技術の情報交換を行い、有益な放射線利用の啓発を行うことで放射線の安全利用を促し、さらに様々な分野の研究における情報提供を行うことで、全学の研究支援と教育活動を推進することを目的とし、平成13年度より学内外の先生を講師として招き、全学を対象としたR I セミナーを開催している。これは学生に対する教育活動も目的としており、五研究科合同セミナーとしている。令和元年度は以下のとおりで開催した。

第25回 令和元年 6月11日

演 題：「Follow up collaboration between Environmental Research Center IPB University and Radioisotope Center Hiroshima University
“Radioisotope application in environmental management”」

演 者：Dr. Hefni Effendi (Bogor Agricultural University, Indonesia)

演題「The application of LAPAN-IPB Satellite on Environmental Monitoring」

講師：Ms. Luisa Febrina Amalo (Bogor Agricultural University, Indonesia)

世話人：中島 覚（広島大学自然科学研究支援開発センター）

【理学部化学科新入生対象見学会】

理学部化学科では、新入生のオリエンテーションの一環として、新入生野外研修・見学会を行っている。当部門では、この見学会に協力し、理学部化学科の新入生を対象とした見学会を行っている。令和元年度は4月13日に見学会を行った。

【地域貢献事業】

平成19年度より地域貢献事業として、一般の方を対象に霧箱や放射線測定器を利用して宇宙線や身の回りの放射線を観測する実習を行っている。令和元年度の開催状況は以下のとおりである。

1. 目で見る放射線実習

開催日時：7月29日 13:30～16:00

内容：放射線とはどのようなものかを説明する講義を行った後に、市販の霧箱を利用した放射線の観察、測定器を利用して身の回りの放射線の測定を行った。

参加人数：26名

後援：東広島市教育委員会

協賛：広島県教育委員会、広島大学技術センター

2. 霧箱で放射線・宇宙線を見てみよう

開催日時：11月2日 12:00～16:00

内容：霧箱による α 線、 β 線、宇宙線の観察。身の回りの放射線の測定。ウランガラスの展示、解説・紹介用のポスターの展示。

参加人数：52名(乳幼児は含まず)

共催：日本原子力学会中国・四国支部

【大学院リーディングプログラム機構フェニックスリーダー育成プログラム】

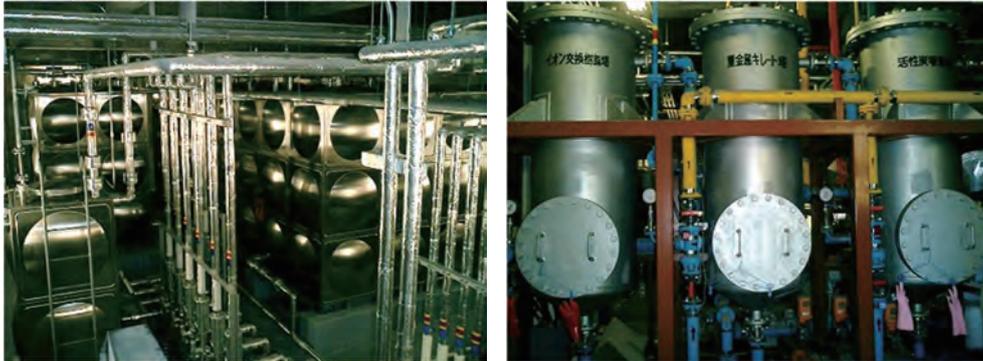
広島大学では、「放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー育成プログラム ―放射線災害による人と社会と環境の破綻からの復興を担うグローバル人材育成―」が平成23年度、文部科学省「博士課程教育リーディングプログラム」に採択された。本プログラムでは、放射線災害に適正に対応し、明確な理念の下で復興を指導できる判断力と行動力を有し、国際的に活動できるグローバルリーダー（フェニックスリーダー）を育成する。そして、放射線災害からの復興をけん引できる人材育成を通して、21世紀のモデルとなる安全・安心の社会システムの確立に貢献する。当部門の中島はこのプログラムの放射線環境保全コースのコースリーダーとなり、8人の学生を直接指導している。

また、当施設はヒロシマ・フェニックストレーニングセンターとして設定されており、授業科目「放射線計測演習」が当施設において実施されている。令和元年度は、当部門の教員、技術職員も実習において測定の支援等を行い、中島はこの演習の一部を担当した。

放射性同位元素管理部

II. 放射性同位元素管理部

学内や周辺地域の環境保全を達成するために、学内放射線施設から出されるR I 排水の管理、R I 有機廃液の焼却、環境放射能動向調査などの実務を担当している。当施設から出るR I 排水だけでなく、東広島キャンパス内のR I 施設である工学研究科、生物圏科学研究科、総合科学研究科の放射線施設から出るR I 排水を受け入れ、排水処理ののち放流を行っている。これは東広島市との協定に基づくものであり、地域社会の環境保全を図る上で、重要な業務となっている。また、浄化した後に放流したR I 排水が環境へ影響を与えていないことを確認するために、定期的に環境水（下水と池水）の放射能測定を行っている。



アイソトープ総合部門にある貯留槽（左）と浄化設備（右）

II-1. 放射線管理活動状況

【各種研修会への参加】

放射性同位元素等の使用は法律が密接に関係している。アイソトープ総合部門の教職員は各種研修会や講習会に出席し、法令改正などに関する最新の動向を調査している。また各種研修会等に講師として参加し、学外の放射線施設の教職員と情報交換を行い、このようにして得た情報を学内の放射線施設管理者へ提供し、さらに、教育訓練等に反映することで、広島大学の放射線利用における安全管理の向上に努めている。

令和元年度は、放射線安全取扱部会 中国・四国支部開催の放射線業務従事者のための教育訓練講習会および放射線取扱主任者の定期講習等において講師を務めた。

●全国関連

◆第43回国立大学アイソトープ総合センター長会議

期日：令和元年6月6日(木)～7日(金)

場所：長崎大学医学部 良順会館 専齋ホール

◆第16回日本放射線安全管理学会 6月シンポジウム

期日：令和元年6月27日(木)～28日(金)

場所：東京大学 農学部 弥生講堂 一条ホール

◆大学等放射線施設協議会 令和元年度 大学等における放射線安全管理研修会

期日：令和元年9月6日(金)

場所：東京大学 農学部 弥生講堂 一条ホール

- ◆19th International Conference on Solid State Dosimetry (SSD19)
 期日：令和元年9月15日(日)～20日(金)
 場所：広島国際会議場

- ◆緊急モニタリングプラットフォーム構築のための教育研究プログラム 六ヶ所村 Seminar
 期日：令和元年9月23日(月)～25日(水)
 場所：青森県六ヶ所村 日本原燃再処理事業所、環境科学技術研究所

- ◆令和元年度放射線安全取扱部会年次大会（第60回放射線管理研修会）
 期日：令和元年10月24日(木)～25日(金)
 場所：倉敷市芸文館

- ◆緊急モニタリングプラットフォーム構築のための教育研究プログラム 人形峠・三朝 Seminar
 期日：令和元年11月12日(火)～14日(木)
 場所：上斎原国民宿舎いつき、人形峠環境技術センター、三朝溪泉閣

- ◆第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会
 （日本放射線安全管理学会第18回学術大会 日本保健物理学会第52回研究発表会）
 期日：令和元年12月4日(水)～7日(土)
 場所：東北大学 青葉山新キャンパス

- 地域関連
- ◆福岡大学 RI センター実験施設 教育訓練講習会
 期日：平成31年4月9日(火)
 場所：福岡大学

- ◆放射線安全取扱部会 中国・四国支部 放射線業務従事者のための教育訓練講習会
 期日：令和元年5月17日(金)
 場所：岡山大学 津島キャンパス

- その他
- ◆放射線取扱主任者定期講習
 期日：令和元年12月13日(金)
 場所：ピュアリティまきび（岡山市）

- ◆放射線取扱主任者定期講習
 期日：令和2年1月31日(金)
 場所：大阪天満研修センター

【排水管理状況】

◆環境放射能測定

当部門では広島大学東広島キャンパスから出るR I排水の周辺環境への影響を調べるために、三ヶ月に一度環境水の測定を行っている。測定目的がキャンパスのR I排水の影響ということから、測定点はぶどう池水の流れ込む角調節池および公共下水道との接続部の二箇所としている。また毎年8月は外部業者と合同で採水・測定を行い、測定値の健全性を確認している。測定はβ線放出核種およびγ線放出核種について行っていて、核種別 (^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P) のβ線放出核種の定量には低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタを用い、全β線量の測定には2πガスフローカウンタを用い、高エネルギーγ線についてはGe半導体検出器を用い、低エネルギーγ (X) 線の測定にはSi/Li半導体検出器を用いて測定している。また、検出感度の向上のため、全β線および半導体検出器を用いた測定にはサンプルを蒸発乾固させたものを測定用サンプルとしている。令和元年度の環境水の放射線量の測定は以下のとおり。

通算測定回数	採水年月日	測定完了年月日	測定結果
第106回	R1年 5月30日	R1年10月 9日	異常無し
第107回	R1年 8月29日	R1年12月10日	異常無し
第108回	R1年11月27日	R1年12月17日	異常無し
第109回	R2年 2月26日	R2年 3月27日	異常無し

◆R I排水の放流

東広島キャンパスから流れ出るR I排水は黒瀬川に放流されるが、この河川水は水量が少なくかつ農業用水に利用されるため、東広島市との協定により、排水中に含まれるR Iの濃度と法定基準濃度との比が10分の1以下の排水についてのみ放流できることになっている。令和元年度の放流は以下のとおり。

処理済槽採水年月日	測定完了年月日	放流年月日	放流量
H31年 1月30日	R1年10月17日	R2年 1月30日	32.4 m ³

なお、R I排水中に含まれるR I濃度の測定は環境放射能測定と同一の方法で行い、法定基準濃度との比が10分の1以下であることが確認された。また、放流水の水質が環境基準および排水基準を満たしていることを、環境安全センターに測定依頼することで確認した。

◆他部局から出たR I排水の受け入れ

東広島キャンパスから放流されるR I排水中のR I濃度限度基準を遵守するため、東広島キャンパスからR I排水を放流可能な場所は当部門に限定されている。したがって、当部門では他部局からR I排水を受け入れている。令和元年度のR I排水の受け入れはない。

◆液体シンチレータ廃液の焼却

法令でR Iを使用した実験で発生する有機廃液のうち、液体シンチレータ廃液に関しては各事業所での焼却処理が可能であり、当部門においても下記の期間において焼却を行った。

焼却期間：令和2年2月3日～令和2年2月27日

総焼却量：158リットル

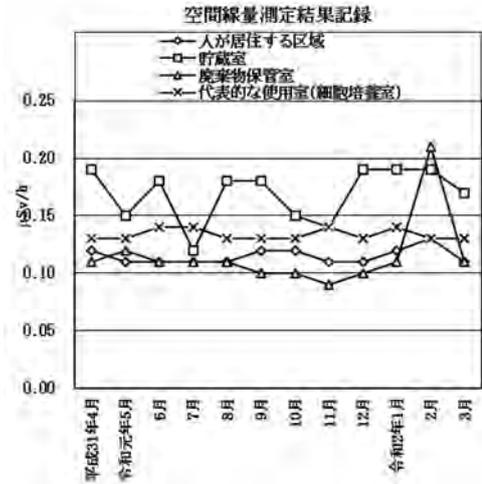
なお、焼却する廃液の濃度は上限濃度目標値以下であり、1日あたり最大12リットル焼却を行った。

II-2. 施設管理活動状況

【業務報告】

◆空間線量率測定結果(平成31年4月～令和2年3月の平均)

	測定値 (平均)	
事業所境界	0.12	$\mu\text{Sv/h}$
人が居住する区域	0.12	$\mu\text{Sv/h}$
管理区域境界	0.12	$\mu\text{Sv/h}$
貯蔵室	0.17	$\mu\text{Sv/h}$
廃棄物保管室	0.12	$\mu\text{Sv/h}$
使用施設	0.10~0.15	$\mu\text{Sv/h}$
代表的な使用室	0.13	$\mu\text{Sv/h}$



(「事業所境界」、「人が居住する区域」、「管理区域境界」は管理区域外、その他は管理区域内)

◆表面汚染密度測定結果(平成31年4月～令和2年3月の平均)

	H-3	C-14	P-32
管理区域境界	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
汚染検査室	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
廃棄物保管室	検出限界以下	0.0235	検出限界以下
使用室	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下

単位は Bq/cm²

◆表面汚染密度測定結果(平成31年4月～令和2年3月の最大値)

	H-3	C-14	P-32
管理区域境界	0.32	0.01	0.01
汚染検査室	0.01	0.02	0.01
廃棄物保管室	0.06	0.05	0.01
使用室	0.22	0.08	0.02

単位は Bq/cm²

管理区域内の表面汚染密度限度は、以下のとおりである。

α 線を放出する放射性同位元素 : 4 Bq/cm²

α 線を放出しない放射性同位元素 : 40 Bq/cm²

◆R I 保管量 (令和2年3月31日現在)

核種	個数	放射能量 (MBq)	核種	個数	放射能量 (MBq)
H-3 (非密封)	21	15278.719	Co-57 (密封)	4	2960.00
C-14 (非密封)	27	156.289	Sn-119m (密封)	1	370.000
P-32 (非密封)	8	10.958	Ra-226 (密封)	1	25.900
Cs-137 (非密封)	5	5.597			
Sr-90 (非密封)	1	0.386			

◆令和元年度核種別新規R I 受入量

核種	購入件数	放射能量 (MBq)
P-32 (非密封)	18	299.700
Sr-90 (非密封)	1	0.500

◆令和元年度R I 廃棄物引渡し量

廃棄物の種類	容量 (L)・規格	引渡し数量
可燃物	25L・ポリタンク	1
難燃物	50L・ドラム缶	2
焼却型ヘパフィルタ	327L	1
焼却型プレフィルタ	130L	1

◆自主検査

検査施設：自然科学研究支援開発センター (アイソトープ総合部)

点検日：令和元年11月18日

点検者：中島、稲田(晋)、松嶋、木庭、寺元、山崎、稲田(聡)

結果：管理区域内に壁紙がはがれかけている箇所があったため、修繕を行った。その他は問題なし。

検査施設：自然科学研究支援開発センター (アイソトープ総合部)

点検日：令和2年3月16日

点検者：中島、稲田(晋)、松嶋、木庭、寺元、宗岡、山崎、稲田(聡)

結果：特に問題はなかった。

先進機能物質部門



広島大学は2001~2005年度のCOE形成プログラムで「すきまの科学」研究拠点を形成した。これに基づいて、先進機能物質研究センターは、学内共同教育研究施設として2006年4月1日に10年の時限付きで設立された。以来、本センターは革新的機能を有する物質を設計・創製し、物質科学分野の新しい研究領域を創出するとともに、若手研究者を育成し、国際的な研究教育の拠点となることを目的として研究活動を行ってきた。本センターは専任教員2名のほか、先端物質科学研究科、理学研究科、工学研究科、総合科学研究科の教員、及び他機関からの客員教授の計30名が集結し、3つの研究手法（マテリアルデザイン、新物質創製、機能開拓）を用いて異分野融合的に研究を推進することで、先進機能物質に関し世界トップレベルの成果を発信してきた。2010年度からはこの実績と特色を生かし、人類が直面しているエネルギー・環境問題の解決に必須となる革新的先進機能物質（エネルギー貯蔵・変換、省エネ情報機能物質）に的を絞って、サステナブル物質科学の創出を目指してきた。

特に2007年度から2011年度まではNEDO水素貯蔵材料先端基盤研究事業の中で水素貯蔵量の多い非金属系水素貯蔵材料（軽元素系水素貯蔵物質）の基礎研究を先端物質科学研究科、工学研究科、総合科学研究科の実験研究グループや理論グループ、北海道大学、上智大学のグループと協力して実施し、その構造解析と反応機構の解明に取り組んだ。また、出口を見据えた産学連携の応用研究も積極的に進め、軽元素系水素貯蔵物質研究の拠点を構築した。2013年度から2014年6月にかけて先端的低炭素化技術開発(ALCA)、「エネルギーキャリア」、2014年7月から2018年度にかけて、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラムSIP（戦略的イノベーション創造プログラム「エネルギーキャリア」）に携わり、軽元素系水素貯蔵物質の中でも水素貯蔵量が最大レベルのアンモニアの製造、利用やアンモニア貯蔵材料に関する研究開発を世界に先駆けて産学連携で進めてきた。2016年7月、アンモニアを分解して燃料電池自動車用高純度水素を製造するための要素技術を産業技術総合研究所、豊田自動織機、太陽日酸、昭和電工と共同で開発し、その成果をプレスリリースした。同年9月には当センターから申請した窒素循環エネルギーキャリア研究拠点が広島大学自立型研究拠点として認定された。

2017年には先進機能物質研究センターの時限到来に伴い自然科学研究支援開発センターに統合され、その中に先進機能物質部門が設立された。2018年10月にはSIP「エネルギーキャリア」において、アンモニア分解ガスから燃料電池自動車の燃料水素を高効率で回収する水素精製装置を太陽日酸と共同で開発し、その成果をプレスリリースした。また、2018年度から先進機能物質部門で保有しているサーモフィッシャーサイエンティフィック(株)高性能X線光電子分光装置ESCALAB250を大学連携研究設備ネットワークに登録し、学内共用設備とした。

大学院教育としては、国内、海外の著名な講師を招いて、物性セミナーを開催している。また、サステナブル物質に関連する化学・物性物理・デバイス開発について幅広い知識の習得を目標として、2010年度から2019年度にかけて「サステナブル物質科学」の大学院共通

講義を開講した。先進機能物質部門は 2019 年 11 月 1 日，研究開発部門先進機能物質部に再編された。

循環型で持続可能な社会（サステナブル社会）基盤の形成に貢献し得る再生可能エネルギー（太陽熱・光，地熱，風力，バイオマス，小型水力等）は，クリーンな次世代エネルギーとして注目されている。再生可能エネルギーを広く普及させるために，次世代自動車や太陽電池など最終製品・システムを中心機能を担う革新的先進機能物質が必要とされている。日本の再生可能エネルギーの電源比率は 16.1%（2017 年）であり，フランス(16.5%)，アメリカ(17.0%)，中国(24.9%)，イギリス(29.7%)，スペイン(32.4%)，ドイツ(33.6%)，イタリア(35.6%)，カナダ(65.7%)に比べ低い水準にある(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/outline/index.html)。今後，再生可能エネルギーの電源比率向上に貢献できるサステナブル物質科学研究の拠点構築を推進していきたい。

先進機能物質研究開発部

先進機能物質部門（2019年4月1日～2019年10月末日）と研究開発部門先進機能物質部
（2019年11月1日～2020年3月末日）

専任教員紹介

■小島 由継 教授

専門分野：材料工学（ナノ複合物質，水素貯蔵，アンモニア貯蔵，エネルギー貯蔵）

主な研究プロジェクト

- 受入研究者, JSPS 令和(2019)年度, 外国人招へい研究者 (60日間, 2020年2月1日～2021年3月31日) (S19130), 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の影響で延期
- 科学研究費助成事業 基盤研究(C), 金属アミドボラン再生方法の基礎研究, 2017年～2020年3月
- 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP), エネルギーキャリア, 2014年～2019年3月
- 戦略的創造研究推進事業 (ALCA), エネルギーキャリア, アンモニア製造チームリーダー, 2013～2014年
- 広島大学研究大学促進事業, 自立型研究拠点, 窒素循環エネルギーキャリア(Nキャリア) 研究拠点, 拠点リーダー, 2016年～現在
- 科学研究費助成事業 特別研究員奨励費 水素貯蔵用高性能金属ボロハイドライド, 2015-2017年 国家課題対応型研究開発推進事業(原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ), 高安全性水素吸蔵材料の試作・製造, 2014～2015年

■宮岡 裕樹 准教授

専門分野：材料科学（水素貯蔵，エネルギー変換，物質変換）

主な研究プロジェクト

- JSPS 研究拠点形成事業 先進エネルギー材料を指向したポリオキシメタレート科学国際研究拠点, メンバー, 2019年～現在
- 広島大学研究大学促進事業, 自立型研究拠点, 窒素循環エネルギーキャリア(Nキャリア) 研究拠点, 協力研究者, 2016年～現在
- 広島大学研究大学促進事業, 自立型研究拠点, エネルギー超高度利用研究拠点, 協力研究者, 2016年～現在
- 科学研究費助成事業 基盤研究(B), リチウム合金を用いた活性窒素生成における反応メカニズムの解明, 2017年～2020年
- 広島大学研究大学促進事業, インキュベーション研究拠点, 機能性ナノ酸化物研究拠点, コアメンバー, 2016年～2019年
- 科学研究費助成事業 若手研究(B), 2015～2016年

先進機能物質部門と研究開発部門先進機能物質部の研究成果

再生可能エネルギー（自然エネルギー）は変動的且つ局在的であるため、我々の需要に応じた供給が極めて困難であり、エネルギー変換、貯蔵、利用といった技術が必要不可欠である。水素は、様々な一次エネルギーから生成され、且つ燃焼後に水しか排出しないため、次世代のクリーンなエネルギー媒体として期待されている一方、水素は常温では気体であるため、その効率的な貯蔵・輸送技術の開発が課題となっている。

以上の背景の基、先進機能物質部門、先進機能物質部では、エネルギー或いは水素キャリアとしてのアンモニア、高解離圧水素吸蔵合金を負極活物質とした新規ニッケル水素化物電池やマグネシウムをはじめとした水素貯蔵物質等の研究に取り組んでいる。

1. 水素・エネルギーキャリアとしての水素貯蔵材料

水素貯蔵技術は、再生可能エネルギーを促進するために不可欠である。水素吸蔵合金、無機材料、炭素材料および液体水素化物である多くの種類の水素貯蔵材料が研究されてきた。固体水素貯蔵材料の重量および体積水素密度は、それぞれ1~20 wt%、2~8 kgH₂/100 Lであり、液体水素化物の重量および体積水素密度は、それぞれ4~18 wt%、5~12 kgH₂/100 Lであった。これらの材料の中で、アンモニア (NH₃) は1 MPa と 298 K での圧縮により容易に液化し、10.7 kg H₂ / 100 L(1 MPa, 298 K)、12.1 kg H₂ / 100 L(0.1 MPa, 233 K)という最高の体積水素密度を持つ。また、17.8 wt%の高い重量水素密度を有し、理論的な水素変換効率は約90%である。NH₃はCO₂を排出せずに燃焼も可能であり、水素やエネルギーキャリアとして利用されることが期待される。

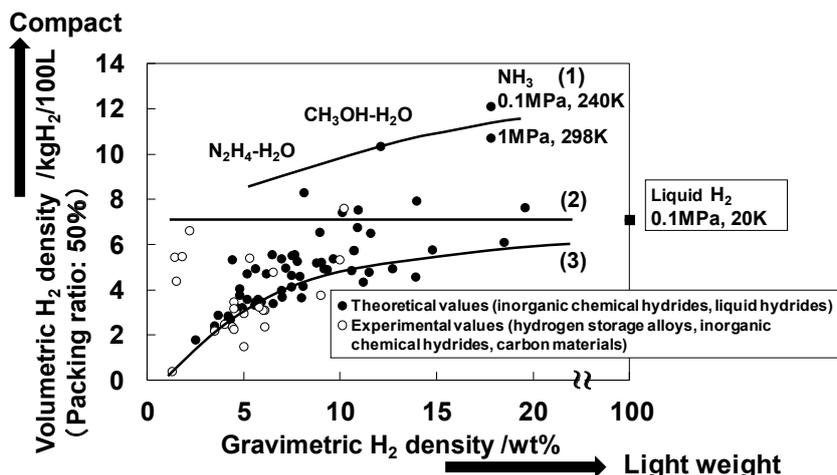


図1 水素貯蔵材料の重量，体積水素密度

参考文献

Y. Kojima, Hydrogen storage materials for hydrogen and energy carriers, International Journal of Hydrogen Energy 44, 33, 5 July, 18179-18192 (2019).

2. 水素・エネルギーキャリアとしてのアンモニア (NH₃) の安全性

米国, 日本, 欧州における規制 (NFPA704, GHS 分類, CLP 規則) を整理した。全米防火協会 NFPA では, 「緊急対応時に物質の危険性を同定するための標準システム」として, NFPA704 を設けている。このコードは, 通称ファイアーダイヤモンドと呼ばれるダイヤ型の標識に, 赤い「可燃性」, 青い「健康有害性」, 黄色い「不安定性」, 白い「特記事項」の4種類で物質特性を示すものでそれぞれ5段階の数値 (0~4)が表記されている。

米国 NFPA704 によると燃料の可燃性は引火点が低いほど高くなり 200K 以下では一定の値となる。それらの中で NH₃ の引火点が高く, 可燃性は水素や有機ハイドライドに比べ低くなっている (図 2 参照)。欧州 CLP 規則でも NH₃ の可燃性は低くなる。欧米と異なり, 日本 (GHS 分類) において NH₃ の可燃性 (規制区分) は高くなっている。GHS によると, 可燃性が空気中での NH₃ と空気との混合気体の燃焼範囲によって定義され, その範囲が 15~28% (GHS 分類) と 12%以上になるためである。NFPA704 によると水への溶解度が高い燃料ほど健康有害性は高くなり NH₃ は最も高い値 3 を示し水素ガスは最も低い値を示す。一方, 液体水素の健康有害性は 3 と高い値を示す(図 2 参照)。NH₃ の健康有害性は CLP や GHS においても高くなっている。

日本で発生した 2014 年の NH₃ 事故は工場設備のみである。高圧ガスの事故件数に対する NH₃ の事故件数の割合は約 10%となった。NH₃ によるすべての事故は, プラント施設のバルブ, パイプ, フランジからの漏れが原因であった。プラント施設では非常時の NH₃ 除去剤として大量の水が利用されている。水中での NH₃ の溶解度は 293 K で 50 g/100 g H₂O (NH₃ 蒸気圧: 0.09 MPa) と高い値を示す。また, NH₃ 蒸気濃度および水溶液中の NH₃ 濃度も 298 K で同程度の高い値を有し環境への悪影響が大きい。従って, NH₃ 蒸気濃度と水中の NH₃ 性窒素濃度を低減できる水に不溶な NH₃ 貯蔵材料の開発が望まれる。

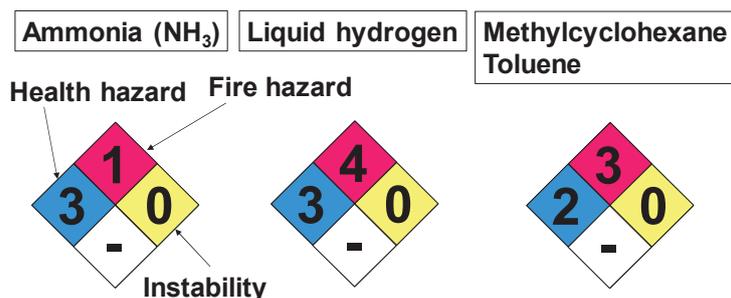


図 2 アンモニア, 液体水素, 有機ハイドライド (メチルシクロヘキサン, トルエン) のファイアーダイヤモンド

参考文献

小島由継, 池田弘昭 4-5-3 水素, エネルギーキャリアとしてのアンモニアの安全性 概要集, 第 28 回日本エネルギー学会大会, 2019 年 8 月 7 日 (水曜日) ~8 月 8 日 (木曜日) 大阪 (関西大学 千里山 キャンパス)

Y. Kojima, M. Yamaguchi, Ammonia storage materials for nitrogen recycling hydrogen and energy carriers, International Journal of Hydrogen Energy 45, 16, 20 March, 10233-10246 (2020)

3. プロトンを有する固体酸のアンモニア吸蔵

現在, CO₂ フリー燃料として, アンモニアが期待されており, アンモニアのエネルギーキャリアとしての需要は今後増加するものと考えられる。アンモニアを扱うプラントでは, 水をアンモニア除去剤として利用しているが, アンモニア水におけるアンモニアの平衡蒸気圧は高く, アンモニア性窒素濃度も高くなるため, 大気や水質の汚染に繋がる。そのため, アンモニア吸蔵材料の開発が必要である。本研究では, アンモニア吸蔵材料として, プロトンを有する水に不溶な固体酸に注目し, そのアンモニア吸蔵特性を評価・解析した。

水に不溶な固体酸として添着活性炭 (硫酸処理), 二種類のプロトン交換ゼオライト, リン酸水素カルシウム, リン酸ジルコニウムを用いた。また, 比較試料として多孔質の高比表面積活性炭, メソポーラスシリカ (MCM-41), セピオライトを使用した。

アンモニア水 (2500 ppm, 100 cm³) にリン酸ジルコニウム 2 g を添加すると, アンモニアの濃度変化 (初期アンモニア濃度 / アンモニア吸蔵後の濃度) は 10⁴ となり, アンモニア濃度は 1 ppm 以下まで低下した (図 3 参照)。測定した試料の中で, リン酸ジルコニウムのアンモニア吸蔵量は最大値 (10.2 wt%) を示し, その吸蔵量は酸点の量 (プロトン濃度) に対応した。これから, リン酸ジルコニウム中でアンモニアはプロトンと反応してアンモニウムイオンに変化していることが示唆された。X 線回折によると, アンモニアを吸蔵したリン酸ジルコニウム結晶の面間隔[d(002)]は 0.96 nm となり吸蔵前(0.77 nm)に比べ増大した。

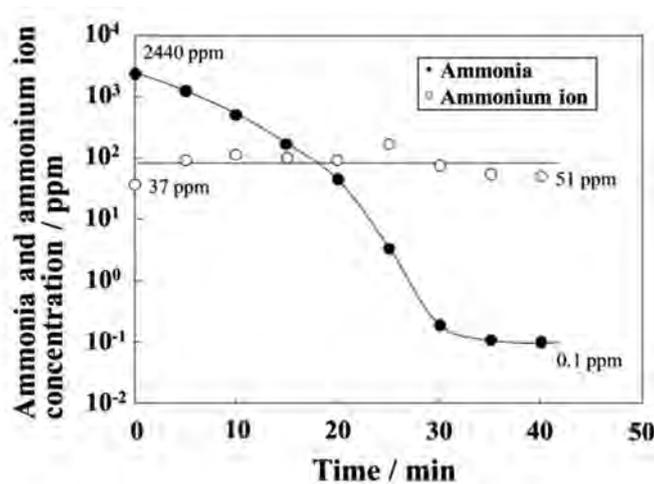


図 3 アンモニア水にリン酸ジルコニウムを添加した時のアンモニアとアンモニウムイオン濃度の時間変化

参考文献

山口匡訓, 市川友之, 宮岡ひかる, 中嶋啓太, 張騰飛, 宮岡祐樹, 小島由継, 4-5-4 プロト

ンを有する固体酸のアンモニア吸蔵, 概要集, 第 28 回日本エネルギー学会大会, 2019 年 8 月 7 日 (水曜日)~8 月 8 日 (木曜日) 大阪 (関西大学, 千里山 キャンパス)

4. 高解離圧 LaNi₅系合金を用いた Ni-MH 電池

ニッケル金属水素化物(Ni-MH)電池は, 水酸化ニッケル正極, 水素吸蔵合金負極, セパレータおよび水酸化カリウム水溶液等からなる。水素吸蔵合金には, 293 K で 0.01 MPa の低解離圧 (平衡プラトー圧) を持つ LaNi₅ 系の合金が使用されている。

我々は, 293 K で 0.2~0.4 MPa の高解離圧を有する高容量 LaNi₅ 系合金を開発した。重量水素密度は 1.4 wt% (375 mAh/g) で, 従来の LaNi₅ 系の合金よりも高い値を示した (温度: 293 K, 解離圧: 0.01 MPa, 重量水素密度: 1 wt%, 268 mAh/g) (図 4 参照)。高解離圧 LaNi₅ 系合金 (解離圧: 0.2~0.4 MPa) の標準エンタルピー変化 (ΔH^0) は -29 ~ -31 kJ/mol H₂ であった。その絶対値は, 従来の Ni-MH 電池に使用されている LaNi₅ 系合金 (-35 kJ/mol H₂) よりも約 5 kJ/mol H₂ 小さくなった。

0.5 Ah スケールの電気化学セルと高解離圧 LaNi₅ 系合金 (解離圧: 0.4 MPa) を使用して Ni-MH 電池の原理を確認した。起電力 (開回路電圧, 理論電圧) は, ネルンストの式, ΔH^0 および標準エントロピー変化 (ΔS^0) の値を使用して計算した。平均電圧は容量が 50% における, 充放電電圧の算術平均として定義された。平均電圧と起電力は, LaNi₅ 系合金水素化物の解離圧の対数とともに直線的に増加したが, 平均電圧は水素圧力によらず一定であった。これから, 水素吸蔵合金が白金のような触媒作用を持たず, 水素ガスが充電および放電中に水素貯蔵合金を通過することが示唆された。高解離圧 LaNi₅ 系合金を使用した Ni-MH 電池の重量エネルギー密度と体積エネルギー密度の計算値は, 低解離圧 LaNi₅ 系合金を使用した Ni-MH 電池に比べ, 1.1~1.2 倍に上昇した。室温において, 高解離圧合金を使用した電気化学セルの放電パワー密度は, 低解離圧合金を使用したセルと同程度の値を示した。

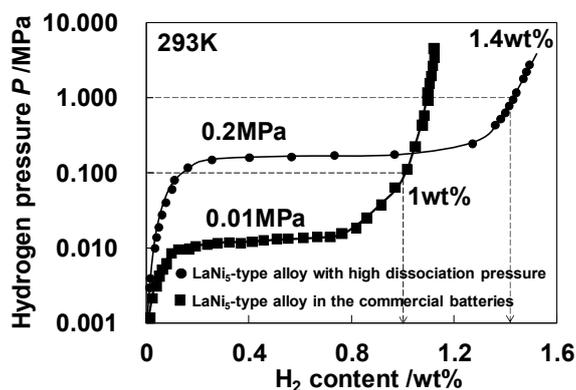


図 4 高解離圧 LaNi₅系水素吸蔵合金(La_{0.241}Ce_{0.543}Pr_{0.0538}Nd_{0.163}Ni_{3.99}Co_{0.60}Mn_{0.36}Al_{0.053})と電池に利用されている低解離圧 LaNi₅系水素吸蔵合金の圧力組成等温線

参考文献

Yoshitsugu Kojima, Masakuni Yamaguchi, Hiroki Miyaoka, Ni-MH Battery Using LaNi₅-Type Alloy with High Dissociation Pressure, 15th IUPAC International Conference on Novel Materials and their Synthesis (NMS-XV), 06 –11 September, Shenyang, China (2019)

4. マグネシウム水素化物における酸化物の触媒メカニズムに関する研究

マグネシウム水素化物(MgH₂)は、7.6 wt.%という高い重量水素密度を有するため、水素貯蔵材料として注目されている。この Mg の課題は、水素吸蔵反応の活性化である。我々は、顕著な触媒作用を示す Nb₂O₅ に代表される酸化物の触媒能発現機構を解明することを目指し、JSPS 研究拠点形成事業：先進エネルギー材料を指向したポリオキシメタレート科学国際研究拠点、及び広島大学研究大学促進事業：機能性ナノ酸化物研究拠点における共同研究として、工学研究科定金教授、片桐教授、荻准教授らと連携し研究を進めている。これまでの研究において、アモルファスをはじめとした準安定な構造を有する Nb₂O₅ が、短時間の分散処理で高触媒活性を発現することがわかっている。

本研究では、構造の安定性と触媒能の相関性を明らかにするため、ゾルゲル法を用いて作製した Nb₂O₅、及びそれを熱処理した Nb₂O₅ を作製し、その特性を評価した。粉末 X 線回折の結果から、いずれの試料もアモルファス相であることがわかった。図 5 に 2 種類の Nb₂O₅ を分散させた Mg の室温における水素吸蔵プロファイルを示す。触媒添加のない Mg の水素吸蔵には数百度の熱的活性化が必要であるにもかかわらず、いずれの試料においても室温で水素化が進行したことから、本研究で合成した Nb₂O₅ は高い触媒能を有しているといえる。また、水素吸蔵量の比較から、熱処理前の Nb₂O₅ の方がより高い活性を示すことが明らかになった。熱処理前の Nb₂O₅ は、Nb-O ネットワークの間に合成過程で形成される OH 基が残存しており、より準安定な状態にある。つまり、この結果は、同じアモルファス試料であっても、準安定な Nb₂O₅ の方が高活性な状態を形成しやすいことを意味している。

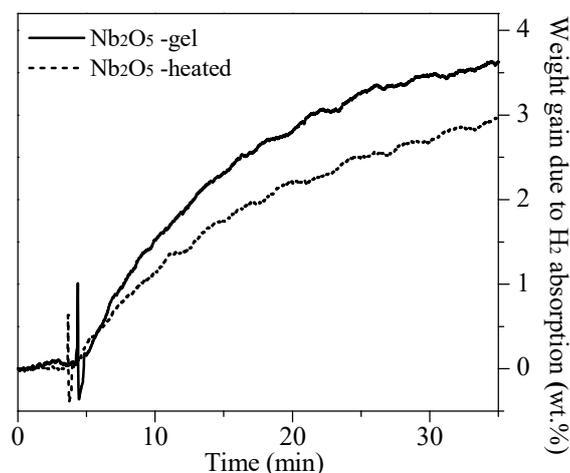


図 5 2 種類の Nb₂O₅ を添加した Mg の室温での水素吸蔵プロファイル

参考文献

P. K. Singh, H. Gi, K. Shinzato, K. Katagiri, M. Sadakane, T. Ichikawa, Y. Kojima, H. Miyaoka, Kinetic enhancement of Mg-MgH₂ system using various Nb and Ta oxides, *Frontiers in Materials Processing Applications, Research and Technology (FiMPART-2019)*, Ahmedabad, Gujrat, India, 2019.12.15-18.

5. リチウム合金を用いた擬触媒的アンモニア合成に関する研究

本研究では、エネルギーキャリアとして注目されているアンモニア(NH₃)の低温低圧合成法の創出を目的とした。既存の高温高压を用いる NH₃ 合成法は大量合成技術として確立されており、偏在する自然エネルギーに対応するためには、より温和な条件で運用できる小型分散型の合成法が必要となる。本研究グループでは、JSPS 科研費：基盤研究(B)の助成の下、既存の合成法とは全く異なる技術として、以下の反応で構成されるリチウム-錫(Li-Sn)合金を用いた NH₃ 合成法を提案し研究を進めてきた。



これらの反応を制御する温度、圧力条件を評価した結果、いずれの反応も 400 °C 以下、1 気圧程度の条件下で制御することが可能であった。反応プロセスについて、電子顕微鏡を用いた試料観察を行ったところ、窒化の過程で合金内部の Li が外方拡散し、ナノサイズの窒化物が合金表面に形成することがわかった。この合金表面に生成した Li 窒化物と H₂ を反応させることで NH₃ が合成される。その後、合金再生反応により、Li が合金内部に拡散し初期の Li₁₇Sn₄ 相に戻る。以上の結果を基にした NH₃ 合成プロセスの概略図を図 6 に示す。本技術の特徴は、合金内の Li を用いて窒素解離を行う点と Li が反応媒体として脱離/挿入を繰り返す点であり、既存の触媒とは全く異なる反応プロセスであるといえる。一般的な金属触媒では、繰り返し利用した際に凝集や粒成長等が起こり、活性が低下してしまうことが多いが、本技術の場合、反応媒体の役割を担う Li がサイクルの中で常に合金に出入りするため、常に活性な状態が維持されると考えられる。事実、NH₃ 合成を数サイクル行った結果、高い繰り返し特性を示すことがわかった。以上のような、常圧での制御が可能で、且つ高い耐久性が期待できる新しい NH₃ 合成プロセスは、高い窒素解離能と拡散性を有する Li の機能性によって実現しているといえる。

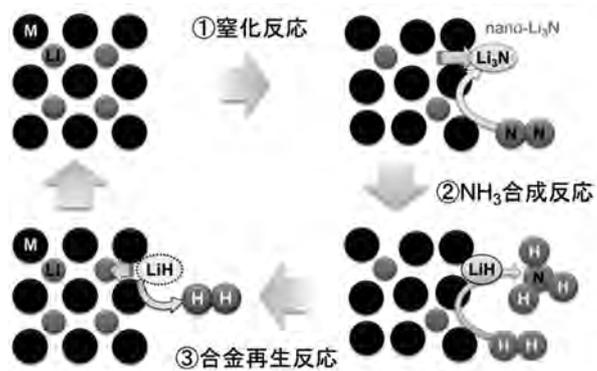


図 6 Li 合金を用いた NH₃ 合成プロセスの概略図

参考文献

T. Yamaguchi, K. Shinzato, K. Yamamoto, Y. Wang, Y. Nakagawa, S. Isobe, T. Ichikawa, H. Miyaoka and T. Ichikawa, Int. J. Hydrogen Energy 45, 6806-6812, 2020.

論文リスト

- [1] P. Pal, A. Jain, H. Miyaoka, Y. Kojima, T. Ichikawa, Eutectic melting in $x(2\text{LiBH}_4\text{-MgH}_2)$ hydrogen storage system by the addition of KH, International Journal of Hydrogen Energy in press.
- [2] M. Hirscher, V. A. Yartys, M. Baricco, J. B. von Colbe, D. Blanchard, R. C. Bowman Jr., D. P. Broom, C. E. Buckley, F. Chang, P. Chen, Y. W. Cho, J.-C. Crivello, F. Cuevas, W. I.F. David, P. E. de Jongh, R. V. Denys, M. Dornheim, M. Felderhoff, Y. Filinchuk, G. E. Froudakis, D. M. Grant, E. M. Gray, B. C. Hauback, T. He, T. D. Humphries, T. R. Jensen, S. Kim, Y. Kojima, M. Latroche, H.-W. Li, M. V. Lototsky, J. W. Makepeace, K. T. Møller, L. Naheed, P. Ngene, D. Noréus, M. M. Nygård, S. Orimo, M. Paskevicius, L. Pasquini, D. B. Ravnsbæk, M. V. Sofianos, T. J. Udovic, T. Vegge, G. S. Walker, C. J. Webb, C. Weidenthaler, C. Zlotea. Materials for hydrogen-based energy storage - past, recent progress and future outlook, Journal of Alloys and Compounds 827, 153548, 2020.
- [3] Y. Kojima, M. Yamaguchi, Ammonia storage materials for nitrogen recycling hydrogen and energy carriers, International Journal of Hydrogen Energy 45, 16, 20 March, 10233-10246, 2020.
- [4] 平光規行, 林宏明, 金原雅彦, 澤春夫, 中西治通, 高橋泰博, 山口匡訓, 小島由継, 新技術・新製品 ニッケル水素化物電池の出力特性改良技術開発, まてりあ, 第 59 巻, 第 1 号, 47-49, 2020.
- [5] Y. Kojima, Hydrogen storage materials for hydrogen and energy carriers, International Journal of Hydrogen Energy 44, 33, 5 July, 18179-18192, 2019.
- [6] T. Yamaguchi, K. Shinzato, K. Yamamoto, Y. Wang, Y. Nakagawa, S. Isobe, T. Ichikawa, H. Miyaoka and T. Ichikawa, Int. J. Hydrogen Energy 45, 6806-6812, 2020.
- [7] K. Shinzato, S. Hamamoto, H. Miyaoka and T. Ichikawa, J. Phys. Chem. C 123, 19269-19274, 2019.
- [8] S. Selvaraj, A. Jain, H. Miyaoka, Y. Kojima and T. Ichikawa, Journal of the Japan Institute of Energy 98, 157-164, 2019.
- [9] Y. Matsumura, K. Takagishi, H. Miyaoka and T. Ichikawa, MATERIALS TRANSACTIONS 60, 2183-2187, 2019.
- [10] C.H. Lee, Y. Nakagawa, S. Isobe, N. Hashimoto, S. Sugino, H. Miyaoka and T. Ichikawa, J. Alloys Compd. 801, 645-650, 2019.
- [11] K. Goshome, A. Jain, H. Miyaoka, H. Yamamoto, Y. Kojima and T. Ichikawa, Molecules 24, 1348, 2019.

総説

1. 小島由継, 第 20 回 KIM-JIM シンポジウム開催報告, まてりあ, 第 58 巻, 第 12 号, 789-790, 2019.
2. 小島由継, アンモニア分解と高純度水素供給システムの開発動向, 水素の製造、輸送・貯蔵技術と材料開発 事例集 186-194, ㈱技術情報協会, 2019 年 4 月 26 日, 186-194, 2019.
3. 小島由継, アンモニアからの高純度水素製造, 特集「CO₂フリー水素サプライチェーンに関わる触媒開発動向」, 触媒, Vol.61, No.2, 60-65, 2019.
4. 小島由継, 水素・アンモニア発電による CO₂ 削減を目指して, 水素エネルギーシステム Vol.44, No2, 89-90, 2019.

招待講演等

1. 小島由継, アンモニアからの高純度水素製造, 第 3 回 GAC セミナー, 2020 年 2 月 7 日 (金) 14:15~15:00, エッサム神田ホール 2 号館 401 号室 (招待講演)
2. Yoshitsugu Kojima, Masakuni Yamaguchi, Tomoyuki Ichikawa, Hiroki Miyaoka, Proton-Based Ammonia Storage Materials for Nitrogen Recycling Hydrogen and Energy Carriers, *Frontiers in Materials Processing Applications, Research and Technology (FiMPART) 19*, The Forum, Ahmedabad, India, December 15-18, 2019 (招待講演)
3. Yoshitsugu Kojima, Hydrogen Storage Materials for Renewable Energy Uptake, 7th International Conference on Advances in Energy Research (ICAER), Thermochemical and hydrogen storage, 12 Dec 2019, 11:30 am to 1 pm, December 10-12, IIT Bombay, Mumbai, India, 2019 (招待講演)
4. Yoshitsugu Kojima, R&D of Hydrogen Storage Materials, International Workshop on Hydrogen Storage, 17:30JST(14:00IST), 09 December 2019; Venue: Room No. 11, VMCC, IIT Bombay India (招待講演)
5. Yoshitsugu Kojima, Masakuni Yamaguchi and Hiroki Miyaoka, Ni-MH Battery Using LaNi₅-Type Alloy with High Dissociation Pressure, 15th IUPAC International Conference on Novel Materials and their Synthesis(NMS-XV), 06 -11 September, Shenyang China (2019) (招待講演).
6. Yoshitsugu Kojima, Development of Hydrogen Storage Materials and its Applications, Seminar at National Institute of Clean and Low Carbon Energy (NICE) in China, 30th of July (2019) (招待講演).
7. 宮岡裕樹, 市川貴之, 小島由継, 種々のハロゲン化物及び錯体水素化物のアンモニア吸蔵特性, 日本金属学会 2019 年秋期講演大会 公募シンポジウム講演 水素エネルギー材料 VIII, 岡山大学, 2019 年 9 月 11-13 日(基調講演)
8. Hiroki Miyaoka, Nitrogen Dissociation and Pseudo Catalytic Ammonia Synthesis by Lithium

Alloy, IUPAC 15th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (NMS-XIV), Guangzhou, China, 2019.9.6-11 (Keynote Lecture)

9. Hiroki Miyaoka, Green Hydrogen Production via Thermochemical Water-Splitting by Sodium-Redox Cycle and Low Temperature Heat, The 3rd International Symposium on Fuels and Energy (ISFE2019), Higashi Hiroshima Arts & Culture Hall 'Kurara', 2019.7.8-10 (Keynote Lecture)
10. Hiroki Miyaoka, Hiroyuki Gi, Keita Shinzato, Takashi Ogi, Msahiro Sadakane, Takayuki Ichikawa, Study on catalytic activation for Mg hydrogen storage, Study of matter at extreme conditions (SMEC2019), Miami, US, 2019.3.30-4.6 (Invited Lecture)

イベント (研究会, セミナー等)

1. 第 545 回 物性セミナー (第 9 回窒素循環エネルギーキャリア研究拠点会議)
題目: アンモニアの直接燃焼利用と燃焼科学
講師: 小林 秀昭 氏 (東北大学流体科学研究所・教授、産業技術総合研究所)
日時: 2020 年 1 月 23 日 (木) 16:10-
2. 第 544 回 物性セミナー
題目: 大学と企業の共同研究 (材料編)
講師: 中西 治通 氏 (トヨタ自動車株式会社 EHV 電池設計部 技範 (広島大学客員教授))
日時: 2019 年 11 月 29 日 (金) 15:00-
3. 第 543 回 物性セミナー (第 8 回窒素循環エネルギーキャリア研究拠点会議)
題目: 水素ステーションのリスクアセスメントと社会実装
講師: 三宅 淳巳 氏 (横浜国立大学先端科学高等研究院・教授)
日時: 2019 年 10 月 7 日 (月) 16:10-
4. 第 542 回 物性セミナー
題目: β' 型 BEDT-TTF 系有機磁性体の μ SR
講師: 佐藤 一彦 氏 (埼玉大学理工学研究科)
日時: 2019 年 9 月 18 日 (水) 15:30-
5. 第 541 回 物性セミナー (1st IIT-HU Symposium on Energy Storage Materials)
題目: Large scale hydrogen storage materials and systems- simulation and design
講師: Pratibha Sharma 氏 (Indian Institute of Technology Bombay)
日時: 2019 年 9 月 12 日 (木) 14:00-
6. 第 540 回 物性セミナー (8th PU-HU Symposium on Advanced materials for Energy)
題目: 水素発生及び貯蔵における金属と金属水素化物の応用
講師: 李 星国 氏 (北京大学・教授)
日時: 2019 年 9 月 10 日 (火) 10:00-

7. 第 539 回 物性セミナー
題目：朝永・Luttinger 液体のトポロジカル相転移における偏極演算子の挙動
講師：中村 正明 氏（愛媛大学大学院理工学研究科）
日時：2019 年 8 月 29 日（木） 15:20-
8. 第 538 回 物性セミナー
題目：層状超伝導体における特異な磁性と電子輸送
講師：青木 勇二 氏（首都大学東京大学院 理学研究科）
日時：2019 年 8 月 21 日（水） 16:20-
9. 第 537 回 物性セミナー
題目：Structural and magnetic properties of transition metal doped semiconducting nanomaterials
and Photocatalytic Degradation of Methylene Blue by using ZNS/CNT Nanocomposites
under Visible Light
講師：Sushil Kumar Jain 氏（Manipal University Jaipur, Deputy Director (Alumni Relations)）
日時：2019 年 6 月 14 日（金） 15:00-
10. 第 536 回 物性セミナー
題目：ディラック電子系におけるテラヘルツ非線型応答
講師：片山 郁文 氏（横浜国立大学工学院）
日時：2019 年 5 月 17 日（金） 16:30-

8th PU-HU Symposium on Advanced materials for Energy

先進機能物質部門 教授 小島 由継

会議名称：先進エネルギー材料に関する北京大学-広島大学シンポジウム

日程：2019年9月10日（火）

会場：広島大学先端科学総合研究棟302S号室

主催：広島大学（自然科学研究支援開発センター，先進機能物質部門）

概要：本シンポジウムは，2010年に5月13日に本学先進機能物質研究センターと中国の北京大学化学与分子工程学院無機化学研究所との間の部局間協定を元に始まったもので，第1回を2010年12月13日，第2回を2011年11月5日に広島大学で，第3回を2011年11月24日，第4回を2014年5月30日に北京大学で，第5回を2016年3月30日に広島大学で，第6回を2017年3月8日，第7回を2019年3月14日に北京大学で開催し，第8回を広島大学で行ったものである。協定の内容はエネルギー貯蔵材料の共同研究や研究者交流，研究成果や学術に関する情報交換を柱としている。本学からの参加者は先進機能物質部門の教員4名，学部生・大学院生16名，計20名である。水素製造・貯蔵・利用，アンモニア合成に関する研究が発表され，共同研究の可能性について議論がなされた。

プログラム

9:50-10:00 開会挨拶 小島由継 教授（広島大学 N-BARD）

10:00-11:30 李星国 教授（北京大学）

“水素発生及び貯蔵における金属と金属水素化物の応用”

11:30-11:50 市川貴之 教授（広島大学 工学研究科）

“水素吸蔵合金を用いた水素ガスの化学昇圧”

11:50-12:10 宮岡裕樹 准教授（広島大学 N-BARD）

“Li合金を擬触媒として用いたアンモニア合成”

12:10-12:20 閉会挨拶 小島由継 教授（広島大学 N-BARD）



1st IIT-HU Symposium on Energy Storage Materials

先進機能物質部門 教授 小島 由継

会議名称：第1回エネルギー貯蔵材料に関するインド工科大学（ボンベイ校）-広島大学シンポジウム

日程：2019年9月12日（木）

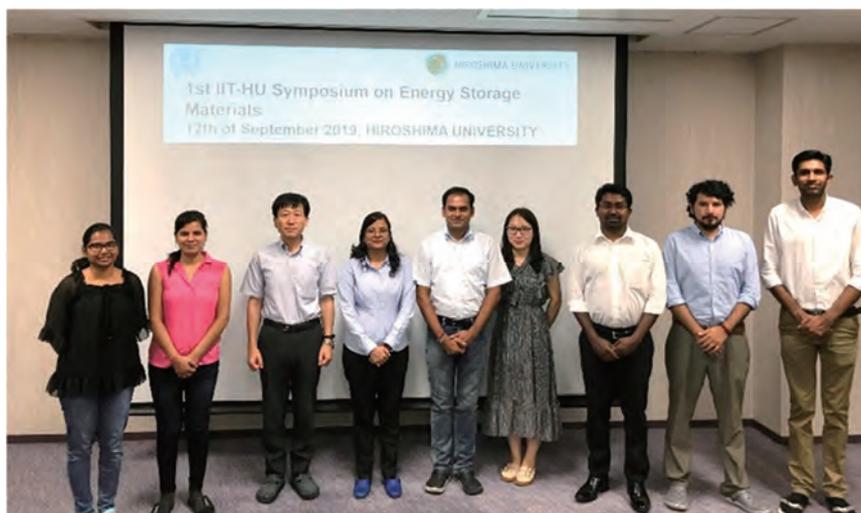
会場：広島大学先端科学総合研究棟302S号室

主催：広島大学（自然科学研究支援開発センター，先進機能物質部門）

概要：本シンポジウムでは，広島大学とインド工科大学（ボンベイ校）との間で水素製造・貯蔵・利用に関する様々な研究が発表され，将来の共同研究の可能性について議論がなされた。本学からの参加者は先進機能物質部門の教員2名，大学院生6名，計8名である。

プログラム

- | | |
|---------------|--|
| 14:00 – 14:05 | Welcome & Opening by Prof. Yoshitsugu Kojima |
| 14:05 – 14:50 | Prof. Pratibha Sharma, Large scale hydrogen storage materials and systems-simulation and design |
| 14:50 – 15:00 | Break |
| 15:00 – 15:15 | Ms. Fang Qin Guo Critical condition of hydrogen compressor cycle test inducing disproportionation for $V_{20}Ti_{32}Cr_{48}$ alloy |
| 15:15 – 15:30 | Mr. Pankaj Kumar Singh Mg-MgH ₂ system: as a potential hydrogen storage material |
| 15:30 – 15:45 | Ms. Pratibha Pal Ammonia: As hydrogen carrier and its solid state storage |
| 15:45 – 16:00 | Mr. Cano-Banda Fernando Study of metal hydrides composites as conversion reaction electrode for all-solid-state Li-ion batteries |
| 16:00 – 17:00 | Laboratory Tour |



特許

1. 小島 由継, 山口匡訓, 水素吸蔵合金および金属水素化物電池, 出願番号: 特願 2019-231413, 出願日: 2019年12月23日
2. 小島 由継, 山口匡訓, アンモニア水浄化方法, 出願番号: 特願 2019-202661, 出願日: 2019年11月7日
3. 小島由継, 水素ガスの製造装置、水素ガスの製造方法および水素吸蔵合金, 出願番号: 特願 2019-134423, 出願日: 2019年7月22日

講義

サステナブル物質科学

科学技術の発展は我々の生活を豊かなものにしましたが、その一方で環境破壊を惹き起こしてきた。今後の科学技術の開発は豊かな生活への貢献と同時に、環境保護も視野に入れる必要がある。例えば、太陽電池や燃料電池、地熱発電は環境に優しい次世代エネルギー源として注目され、有害物質の捕獲や分解などの機能を持った高効率触媒の開発は環境汚染の問題を解決できる。本科目では、これらの材料に関連する化学・物性物理・デバイス開発について幅広い知識を習得することを目標とする。

平成22年度より開講

2019年度開講

開設期 1年次生 前期 第1 Semester (第1ターム)

曜日・時限・講義室: 前期: 水7-8, 金7-8(時限(14:35~16:05) 工学部 219 講義室

実施責任者: 井上克也(理学研究科, N-BARD), 今榮一郎(工学研究院)

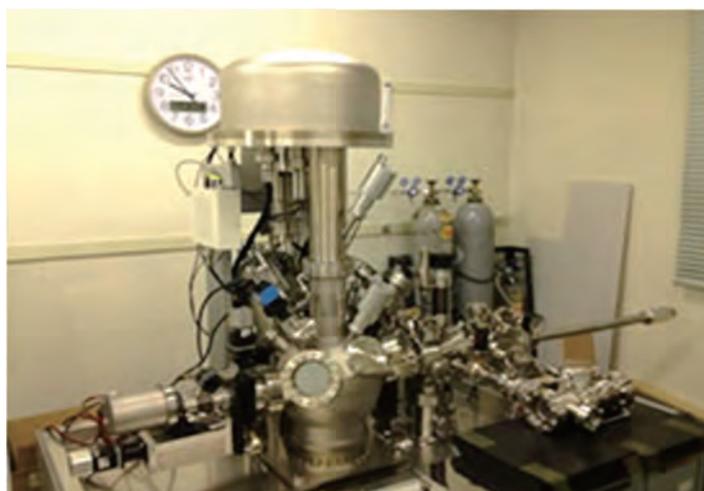
講義題目 担当者

- | | |
|-----|---|
| 第1回 | サステナブル物質科学とは(1): 4/10 (水)
サステナブル社会に向けた世界の動向(阿部弘, 井上克也) |
| 第2回 | サステナブル物質科学とは(2): 4/12(金)
再生可能エネルギーからみたサステナブルな取り組み(阿部弘) |
| 第3回 | 人工イオン伝導体の開発と応用(西原禎文) 4/17 (水) |
| 第4回 | 熱電変換物質の開発 (末国晃一郎) 4/19(金) |
| 第5回 | 有機系熱電変換物質の開発 (今榮一郎) 4/24 (水) |
| 第6回 | 水素エネルギー(1): 水素貯蔵物質の開発と現状(小島由継) 4/26(金) |
| 第7回 | 水素エネルギー(2): 水素製造技術の開発と現状(宮岡裕樹) 5/8(水) |
| 第8回 | コンピュータシミュレーションによるマテリアルデザイン (岡田健太)
5/10(金) |
| 第9回 | 塗布型有機太陽電池の開発 (尾坂格) 5/15(水) |

- 第 10 回 バイオプラスチック (白浜博幸) 5/17(金)
- 第 11 回 汎用高分子の現状と将来 (塩野毅) 5/22 (水)
- 第 12 回 次世代二次電池の開発 (市川貴之) 5/24(金)
- 第 13 回 有機発光素子の原理と応用 (北弘志) 5/29(水)
- 第 14 回 電気化学の熱力学 (根津 伸治) 5/31(金)
- 第 15 回 サステナブル科学と計算機シミュレーション (高橋修) 6/5 (水)

2019 年度の X 線光電子分光分析装置利用状況

2018 年度から、サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)高性能 X 線光電子分光装置 ESCALAB250 (XPS) を大学連携研究設備ネットワークに登録し、学内共用設備とした。2019 年度は故障により、メンテナンス扱いの状況である。



サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)高性能 X 線光電子分光装置 ESCALAB250 (XPS) の外観

自然科学研究支援開発センター名簿

センター長

31.4.1付

役職	氏名	職名	所属	内線	メールアドレス
センター長	楯 真一	教授	学術室	4616	tate@hiroshima-u.ac.jp

遺伝子実験部門

役職	氏名	職名	所属	内線	メールアドレス
部門長	田中 伸和	教授	自然科学研究支援開発センター	7875	ntana@hiroshima-u.ac.jp
遺伝子実験部 主任	北村 憲司	准教授	自然科学研究支援開発センター	6273	kkita@hiroshima-u.ac.jp
副主任	清水 典明	教授	統合生命科学研究科(生)	6528	shimizu@hiroshima-u.ac.jp
副主任	山本 卓	教授	統合生命科学研究科(理)	7446	tybig@sci.hiroshima-u.ac.jp
遺伝子科学研究開発部 主任	田中 伸和	教授	自然科学研究支援開発センター	7875	ntana@hiroshima-u.ac.jp
副主任	坂本 敦	教授	統合生命科学研究科(理)	7449	ahkkao@hiroshima-u.ac.jp
副主任	江坂 宗春	教授	統合生命科学研究科(生)	7927	mesaka@hiroshima-u.ac.jp
副主任	河本 正次	教授	統合生命科学研究科(先端)	7753	skawa@hiroshima-u.ac.jp

生命科学実験部門

役職	氏名	職名	所属	内線	メールアドレス
部門長	檜山 英三	教授	自然科学研究支援開発センター	(霞)5951	eiso@hiroshima-u.ac.jp
生命科学機器分析部 主任	檜山 英三	教授	自然科学研究支援開発センター	(霞)5951	eiso@hiroshima-u.ac.jp
副主任	金輪 真佐美	助教	自然科学研究支援開発センター	(霞)6878	mfuku@hiroshima-u.ac.jp
	原田 隆範	特任助教	自然科学研究支援開発センター	(霞)6844	tharada@hiroshima-u.ac.jp
動物実験部 震動物実験施設 主任	外丸 祐介	教授	自然科学研究支援開発センター	(霞)5106	sotomaru@hiroshima-u.ac.jp
副主任	吉村 幸則	教授	統合生命科学研究科(生)	7958	yyosimu@hiroshima-u.ac.jp
副主任	信清(大中)麻子	助教	自然科学研究支援開発センター	(霞)5108	asako@hiroshima-u.ac.jp
生物医科学研究開発部 主任	檜山 英三	教授	自然科学研究支援開発センター	(霞)5951	eiso@hiroshima-u.ac.jp
副主任	柘植 雅貴	助教	自然科学研究支援開発センター	(霞)6814	tsuge@hiroshima-u.ac.jp

低温・機器分析部門

役職	氏名	職名	所属	内線	メールアドレス
部門長	齋藤 健一	教授	自然科学研究支援開発センター	7487	saitow@hiroshima-u.ac.jp
低温実験部 主任	梅尾 和則	准教授	自然科学研究支援開発センター	6276	kumeo@sci.hiroshima-u.ac.jp
副主任	鈴木 孝至	教授	先端物質科学研究科	7040	tsuzuki@hiroshima-u.ac.jp
物質科学機器分析部 主任	齋藤 健一	教授	自然科学研究支援開発センター	7487	saitow@hiroshima-u.ac.jp
	加治屋 大介	助教	自然科学研究支援開発センター	2484	dkajiya@hiroshima-u.ac.jp
低温・機器分析研究開発部 主任	井上 克也	教授	理学研究科	7416	kxi@hiroshima-u.ac.jp

アイソトープ総合部門

役職	氏名	職名	所属	内線	メールアドレス
部門長	中島 覚	教授	自然科学研究支援開発センター	6291	snaka@hiroshima-u.ac.jp
放射性同位元素管理部 主任	山崎 岳	教授	統合生命科学研究科(総科)	6527	takey@hiroshima-u.ac.jp
副主任	松嶋 亮人	助教	自然科学研究支援開発センター	7119	masha@hiroshima-u.ac.jp
放射性同位元素教育研究部 主任	遠藤 暁	教授	工学研究科	7612	endos@hiroshima-u.ac.jp
副主任	稲田 晋宣	助教	自然科学研究支援開発センター	7119	kinada@hiroshima-u.ac.jp

先進機能物質部門

役職	氏名	職名	所属	内線	メールアドレス
部門長	小島 由継	教授	自然科学研究支援開発センター	3904	kojimay@hiroshima-u.ac.jp
先進機能物質研究開発部 主任	宮岡 裕樹	准教授	自然科学研究支援開発センター	4604	king20@hiroshima-u.ac.jp
	ジェイン アンクル	特任准教授	自然科学研究支援開発センター	5744	ankur@hiroshima-u.ac.jp