

広島大学

自然科学研究支援開発センター一年報



2020

目 次

挨拶	1
理念・目標	2
沿革	3
組織	5
配置図	6
機器共用・分析部門	7
機器共用・分析部	7
総合実験支援・研究部門	21
遺伝子実験部	21
動物実験部	33
アイソトープ総合部	37
低温実験部	53
研究開発部門	65
生命医科学部	65
物質科学部	71
先進機能物質部	75
構成員名簿	89

挨拶

自然科学研究支援開発センター長 中島 覚

自然科学研究支援開発センターは、本学で唯一の自然科学系教育研究の総合支援センターとして平成15年度にスタートしました。その後様々な改組を経て、令和元年11月1日に大きな改組があり、現在の体制となりました。名目上は改組されましたが、令和元年度は旧体制のまま運営されました。実質的には本年度、新しい3部門体制（機器共用・分析部門、総合実験支援・研究部門、研究開発部門）で運営できるようにセンター内で調整して参りました。

機器共用・分析部門は、今回の自然科学研究支援開発センターの再編の一番の目玉となる部門です。これまでの学内の研究機器の管理体制は、部局管理のものと自然科学研究支援開発センター管理のものがありました。そのため研究機器の一元的管理とはなっていませんでした。この新たな機器共用・分析部門では、研究設備サポート推進会議や技術センターと連携して全学の共用機器を一元的に管理し、全学構成員の皆様により使いやすいものとしていきたいと考えています。

総合実験支援・研究部門のミッションは研究支援とコンプライアンスであります。遺伝子実験、動物実験、アイソトープ実験、低温実験を行う際は、法令を遵守して行わなければなりません。そのため本部門はコンプライアンスの全学の中心となっております。そして、本部門の教員はオムニバス方式の教養教育科目「自然科学研究の倫理と法令」を担当しており、本学の学生のコンプライアンスの意識の向上にも努めております。現在、非密封放射性同位元素の使用量が減少している状況を受けて、東広島キャンパスの非密封放射線施設の集約化を2年計画で進めています。また、霞キャンパスでは動物飼育が狭隘化しておりましたが、幸い概算要求が認められ、霞動物施設の増築が決まりました。東広島キャンパスの動物施設では運営経費がありませんでしたが、現在財政的に健全に運営できるように努めております。

研究開発部門のミッションは、新たな研究領域の創出を目指したプロジェクト研究をすることです。部門には生命医科学部、物質科学部、先進機能物質部が存在し、「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」や「窒素循環エネルギーキャリア研究拠点（自立ステージ）」など特徴的な研究を展開しています。

このような体制のもと、なお一層の努力をしてまいりたいと考えております。今後ともご支援、ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

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の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併せ持つ。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。

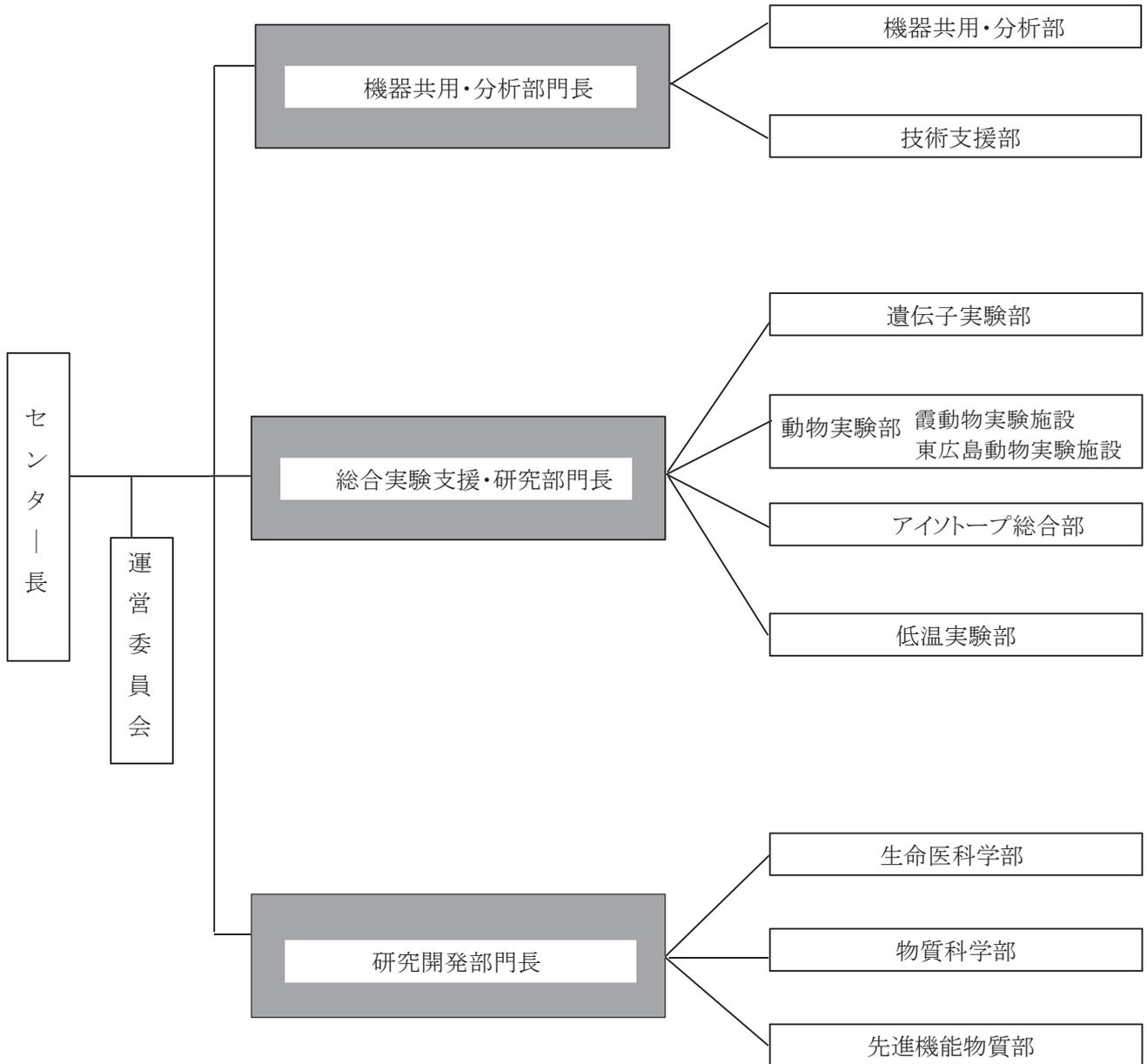
こうした文科省の指導の下に、平成 14 年度初め、1 センター構想案、即ち、旧教育研究支援施設・センター（遺伝子実験施設、医学部附属動物実験施設、低温センター、機器分析センターおよびアイソトープ総合センター）を統合し、生命科学分野、健康科学分野、物質科学分野、環境科学分野など自然科学学際分野の全学的な共同研究・共同利用のための教育研究支援センターとしての役割の充実と、著しい進展を遂げている生命科学や物質科学関連のプロジェクト研究を推進するための研究開発の使命を合わせ持った自然科学研究支援開発センター構想案を作成した。平成 14 年 6 月開催の評議会の議を経て、文部科学省へ再度趣旨説明をし、そ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17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、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。

令和元年11月1日に、上記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」に従来の教職員を再配置した。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いた。

現在、令和2年度、3年度の2年計画で東広島キャンパスの非密封放射線施設の集約化が進められており、また震動物実験施設増築の概算要求が認められた。

組 織



機器共用・分析部門

機器共用・分析部

機器共用・分析部門 機器共用・分析部

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。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、新たに、「総合実験支援・研究部門」・「研究開発部門」に加えて、「機器共用・分析部門」を設けました。目的は、センターの機器だけでなく部局管理の共用機器も一元管理することで、研究者が共用機器を利用しやすい環境を作ることです。つまり、改変前の旧部門では、旧部門の機器を維持管理していましたが、改変後は、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ことになりました。

遺伝子実験棟所在スタッフ管理の装置群利用実績に関しては、今年度に限り遺伝子実験部の項を参照してください。

東広島キャンパスの機器分析 J 棟（旧・物質科学機器分析部）における実績は次の通りです。

機器分析 J 棟の実績報告

1. 新規活動

- 1) 電子プローブマイクロアナライザ(EPMA)を補正予算により更新し、10月1日よりJXA-iSP100の供用を開始しました。
- 2) 高性能ハイブリッド型質量分析システムに付属の液体クロマトグラフ (HPLC) を学内予算により更新し、3月より Vanquish Flex の供用を開始しました。

2. 主要装置の利用状況

時間 (hr)

装置	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2
超高分解能核磁気共鳴装置	4,231	6,811	5,358	6,093	5,281	6,494	7,314
700MHzデジタルNMR装置	6,654	5,490	5,902	5,901	5,060	5,874	1,271
超高分解能透過型電子顕微鏡	599	555	622	477	375	406	404
超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡装置	924	966	909	841	1,003	951	856
高性能ハイブリッド質量分析システム	1,637	2,836	3,178	2,882	3,038	3,373	2,645
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		979	930	1,513	1,040	1,276	871
レーザーイオン化飛行時間型質量分析装置 AXIMA-CFR plus	197	72	101	213	221	73	3
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)						11	80
高性能ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析計	500	519	634	666	742	923	953
微量元素分析システム	1,899	1,708	1,562	1,290	364	250	780
フォトルミネッセンス/ラマン分光装置	140	224	293	180	104	135	320
電子プローブマイクロアナライザ JXA-8200 (R2.8月まで)	1,261	1,200	1,054	1,103	1,124	936	271
電子プローブマイクロアナライザ JXA-iSP100 (R2.10月より)							538
電子スピン共鳴装置	758	1,238	1,164	3,684	2,436	848	1,602
極微小結晶用単結晶構造解析システム (J107)	1,294	1,472	1,128	940	963	76	1,187
極微小結晶用単結晶構造解析システム (理A416)	1,670	1,598	1,297	1,128	1,526	2,198	1,649

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
		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 技術センター・柿村順一
ESR	電子スピン共鳴装置	ブルカー・バイオスピン, E500	J109	先進理工・駒口健治
MS	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	J108	技術センター・網本智子
	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 技術センター・網本智子 技術センター・藤高仁
	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
	ナノ・キャピラリー・マイクロ-高耐圧液体クロマトグラフィーシステム	Thermo Fisher Scientific, Ultimate 3000 RSLC nano	J108	統合生命・中の三弥子 技術センター・網本智子
	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
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
	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	日本電子, JXA-iSP100	J306	技術センター・柴田恭宏
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
	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	
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
	蒸着用イオンスパッタ装置	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	
XRD	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	先進理工・水田勉 技術センター・河田尚美
	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 N-BARD・窪田桃子
CD	円二色性分散計	日本分光製 J-1500	J203	先進理工・関谷亮
	円偏光ルミネッセンス測定装置	日本分光製 CPL-200型	J203	

[装置外観]



NMR



TEM



MALDI-TOFMS



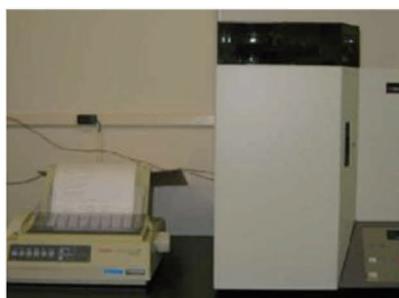
EPMA



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 ECA600

- ・ トランスミッタ修理 (1月21日)
- ・ FSY 修理 (1月21日)

NMR ECA500

- ・ 液体窒素再循環装置保守 (9月10日)

700MHz デジタル NMR

- ・ クライオプローブ定期メンテナンス (6月16~17日)
- ・ クライオプローブ・ユニット動作検証 (11月21日)
- ・ クライオプローブ室外機交換 (1月14~15日)

EPMA (電子プローブマイクロアナライザ)

- ・ 電子銃部真空度低下に対する排気管位置調整等 (11月17日~18日)

SEM (超高分解能電解放出型走査電子顕微鏡)

- ・ スクロールポンプ交換 (4月)

Hybrid-MS (高性能ハイブリッド型質量分析システム)

- ・ ロータリーポンプ2台交換 (8月6日)
- ・ Accela ポンプ シール交換 (7月21~23日)
- ・ APCI 故障 Housing assay 交換 (1月12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 ドレイン交換 (9月4日)
- ・ GC 部故障、Power PCA 及び Logic board の交換 (3月11日)

微量元素分析システム

- ・ メンテナンス (1月17日)
- ・ 機械清掃 (3月19日、7月22日、12月25日)
- ・ 内部電熱線交換 (5月7日)
- ・ バイアル受け清掃 (毎月1回)
- ・ 検出器故障 (12月21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、CCD 検出器取り付け (7月28日-31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 (7月28日-31日)
- ・ シャッター故障 (2月10日)

PL/Raman (フォトルミネッセンス/ラマン分光装置)

- ・ 不具合調査および修理 (1月15日)
- ・ レーザー強度低下による不具合調査 (6月11日)
- ・ 光軸調整および清掃 (5月8日、10月9日)

5. 利用者

5.1 部局（計9部局の利用者）

部局	利用者数
先進理工系科学研究科	586
統合生命科学研究科	166
自然科学研究支援開発センター	49
医系科学研究科	25
人間社会科学研究科	16
環境安全センター	10
デジタルものづくり教育研究センター	8
放射光科学研究センター	5
原爆放射線医科学研究所	4
合計	869

5.2 研究グループ

先進理工系科学研究科

経費責任者名	研究内容	利用者数
安倍 学	反応中間体の反応挙動の精査とその応用	27
吉田 拡人	有機典型元素化合物の合成・構造・反応	28
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	5
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	11
星野 健一	鉱石鉱物の組成	5
柴田 知之	地球型惑星の進化学	10
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	6
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	6
早坂 康隆	日本列島を含む東アジアの地質構造発達史	4
大川 真紀雄	地球惑星物質の鉱物学的研究	3
井上 徹	地球深部鉱物の化学組成と結晶構造の解明	6
佐藤 友子	地球深部物質の圧縮挙動に関する研究	4
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	7
川添 貴章	地球深部鉱物の化学組成と結晶構造の解明	3
CHAKRABORTI	地球型惑星の進化学	1
Tushar Mouli		
柿澤 翔	地球を構成する鉱物の化学組成と結晶構造の解明	1
井上 克也	キラル磁性体の合成と物性	20

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	4
灰野 岳晴	特異な包接モチーフを用いた超分子ポリマーの構築と高度分子配列制御	20
小池 みずほ	惑星表層環境の進化過程の解明	1
和田 真一	内殻励起分光を用いたナノマテリアルの機能物性に関する研究	3
都留 稔了	ナノ多孔性分離膜の構造評価	30
中井 智司	金属微粒子と高分子の複合化と当該新規材料を利用した反応の解析	15
福井 国博	マイクロ波加熱脱硝法による粒子合成機構の解明	22
日比野 忠志	堆積泥の分解に伴う性状変化に関する研究	11
大山 陽介	機能性色素化学に関する研究	20
大下 浄治	新規有機材料の合成と機能開発	19
塩野 毅	錯体触媒を用いた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	21
矢吹 彰広	機能性薄膜の合成	9
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	25
池田 篤志	超分子化学に基づく機能性材料の開発に関する研究	18
尾坂 格	有機材料および有機反応の開発	18
岡田 健太	高耐熱性高分子材料の研究	3
松木 一弘	複合材料の組織観察	25
滝島 繁樹	高圧流体を用いたプロセッシング	20
荻 崇	ナノ構造化粒子の微細構造評価	13
松村 幸彦	Behavior of carbon nanotube catalyst under supercritical water condition using continuous flow reactor	2
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	18
早川 慎二郎	酸化タングステン水和物の光誘起電子移動反応	10
三根生 晋	高耐熱性高分子材料の研究	3
東 清一郎	フレキシブル・大面積エレクトロニクスに向けた四族薄膜半導体形成技術、および次世代半導体デバイスの実現に向けた材料・デバイス形成技術に関する研究	6
大橋 晶良	染色排水の嫌気・好気処理による生物学的脱色	3
八木 隆多	原子層物質の電子構造研究	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	16
角屋 豊	光デバイス	6
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	10
松村 武	強相関電子系の磁性と伝導	6
鈴木 孝至	希土類化合物および有機マルチフェロイクスの構造研究	3
田口 健	高分子結晶の多形モルフォロジーと成長機構の解明	2

統合生命科学研究科

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	18
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
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、ファージ、植物の機能解析およびその応用に関する研究	21
中の 三弥子	糖鎖関連バイオマーカーの開発	7
浅川 学	南西諸島産海洋生物における生理活性物質の探索研究	4
国吉 久人	ミズクラゲの変態に関する研究	4
浮穴 和義	生理活性ペプチド及び脂質の同定	8
岡村 好子	海洋バクテリアを用いた有用物質生産	8
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	7
太田 伸二	生理活性天然物質の構造と機能に関する研究	5
黒田 章夫	微生物のリン酸・シリコン代謝機構の解析	5
坂本 敦	植物の機能とその制御	11
海野 徹也	魚類耳石 Sr/Ca 比による回遊履歴の推定	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	12
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	6
泉 俊輔	生体機能の化学的・生化学的解明と開発	6
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	水産有用動物の栄養成分の分析	3
堀 貫治	藻類レクチンの探索と機能開発	3
島田 昌之	生殖細胞の細胞膜における脂質組成の変化	3
津田 雅貴	抗がん剤が作る DNA 損傷の修復機構の解明	1
平山 真	藻類由来レクチンの機能解析	1
中村 隼明	生殖細胞に特徴的な脂質分子の探索	3
上野 勝	染色体の安定性に関する研究	1
ヴァレヌーヴ 真澄美	米由来新規乳化剤の探索	1
濱生 こずえ	ダイナミンによる微小管ダイナミクス制御の分子機構の解明	2
中島田 豊	微生物変換による再生可能資源を利用した有用物質生産に関する研究	3
中野 宏幸	スパイスおよびハーブ類抽出液の抗菌成分の同定	3
安田 恭大	ストレス顆粒構成因子の解析	2
網本 貴一	化学教育教材開発のための素材分析	16
東 幸仁	野生型マウスを用いた循環器への放射線影響の解析	2
吉永 信治	疫学調査のための新しい個人線量測定法の開発	2

医系科学研究科

小田 康祐	抗生物質 D サイクロセリンの生合成に関わる DcsB の Cu イオン配位型における質量分析	1
松浪 勝義	天然資源由来の生物活性物質の探索	3
林 幾江	黄色ブドウ球菌におけるバイオフィーム産生にかかわる新規遺伝子の機能解析	1
金子 雅幸	膜貫通型ユビキチンリガーゼの生理機能	3
今泉 和則	小胞体ストレス応答に関する研究	8
古武 弥一郎	化学物質・内在性物質の体内動態評価	7
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	2

放射光科学研究センター

島田 賢也	直線二色性法によるタンパク質の配向構造解析	5
-------	-----------------------	---

環境安全センター

梅原 亮	オゾン UFB を用いた余剰汚泥削減プロセスの開発	5
梅原 亮	瀬戸内海における水質・底室特性解析	5

デジタルものづくり教育研究センター

大下 浄治	新規有機材料の合成と機能開発	8
-------	----------------	---

自然科学研究支援開発センター

齋藤 健一	ナノ材料の分析と評価	10
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
田中 伸和	生体物質の分子解析	2
中島 覚	金属錯体の電子状態	16
稲田 普宣	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	19

霞総合研究棟の実績報告

1. 新規活動

- 1) リアルタイム PCR 装置 CFX96 の故障のため、後継機種としてリアルタイム PCR 装置 CFX96Touch を導入した。(2020 年 12 月)

2. 主要装置の利用状況

		サンプル数または利用件数等		
機器名		H30 年度	R 元年度	R2 年度
次世代シーケンサー MiSeq	利用件数	17	11	14
次世代シーケンサー ion PGM	利用件数	18	4	6
次世代シーケンサー ion Proton	利用件数	13	5	3
次世代シーケンサー解析システム	利用件数	10	9	13
バイオアナライザー	利用件数	118	121	76
DNA シーケンサー 3130xl	サンプル数	7,313	9521	7039
デジタル PCR	利用件数	48	47	22
リアルタイム PCR・ABI7900HT	ラン回数	323	345	341
リアルタイム PCR・CFX 96	ラン回数	655	789	383
PCR システム	利用件数	55	36	12
質量分析装置 TripleTOF5600+	利用件数	37	54	33
質量顕微鏡システム	利用件数	51	31	22
高速液体クロマトグラフ質量分析計	利用件数	82	106	119
フローサイトメーター LSRFortessa X-20	利用件数	238	253	256
フローサイトメーター FACSVerse	利用件数	123	162	66
セルソーター・FACSAria II	利用件数	192	324	232
セルソーター・UVレーザー搭載 FACSAria II	利用件数	246	271	205
クライオ電界放出形走査電子顕微鏡	利用件数	37	40	23
3D-SIM 超解像度イメージングシステム	利用件数	5	30	5
インキュベーター付共焦点レーザー顕微鏡 FV1000-D	利用件数	512	433	338

3. 主な共同利用機器

通し 番号	機器名	型番(メーカー)	設置 場所	摘要
20	次世代シーケンサー	Miseq(Illumina)	111	依頼測定
22		ion PGM(ThermoFisherScientific)	111	依頼測定
23		Ion Proton(ThermoFisherScientific)	111	依頼測定
24	次世代シーケンサー データ解析システム	CLC Genomics Workbench11(Filgen) Strand NGS 2.7(TomyDigitalBiology)	209	依頼解析
46	DNA マイクロアレイデータ解析	GeneSpring (TomyDigitalBiology) IPA(QIAGEN)	209	依頼/相互
243	バイオアナライザー	Agilent 2100 Bioanalyzer(Agilent)	110	依頼/相互
27	DNA シーケンサー・3130	PRISM 3130xl (ABI)	110	依頼測定
39	デジタル PCR	QX100(Bio-Rad)	110	相互利用
280	リアルタイム PCR 装置 CFX96Touch	CFX96Touch (Bio-Rad)	113	相互利用
37	リアルタイム PCR 装置 CFX96	CFX96 (Bio-Rad)	113	相互利用
25	リアルタイム PCR 装置(2)96well 用	ABI 7900HT (ABI)	113	相互利用
246	PCR システム(サーマルサイクラー)1	GeneAmp PCR system 9700 (ABI)	110	相互利用
247	PCR システム(サーマルサイクラー)2	GeneAmp PCR system 9700 (ABI)	110	相互利用
38	質量分析装置	TripleTOF 5600+ (AB SCIEX)	221	依頼/相互
40	質量顕微鏡システム	iMScope(島津製作所)	112	依頼/相互
41	高速液体クロマトグラフ質量分析計	LCMS-8050(島津製作所)	112	依頼/相互
42	フローサイトメーター	LSRFortessa X-20 (BD)	114	依頼/相互
43		FACSVerse (BD)	114	依頼/相互
32	セルソーター	FACSAria II (BD)	114	依頼/相互
33		SORPAria II (BD)	114	依頼/相互
45	クライオ電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-7800F (JEOL)	115	依頼測定
44	3D-SIM 超解像度イメージングシステム	Delta Vision OMX (Cytiva)	115	依頼測定
35	共焦点レーザー顕微鏡	FV1000-D (Olympus)	118	相互利用

【依頼測定・解析】

◆バイオアナライザー

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。

◆次世代シーケンサー

調整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。ライブラリ調整については、相談の上、調整支援も行っている。

◆次世代シーケンサーデータ解析

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

◆DNA マイクロアレイデータ解析・装置貸出

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。

◆DNA シーケンサー・3130

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。

◆フローサイトメーター及びセルソーター

フローサイトメーターLSRFortessa X-20 と FACSVerse による測定支援、およびセルソーター FACS Aria II (BD)と UV レーザー搭載 SORP Aria II (BD)を用いたソーティング実験の支援を行っている。依頼者は染色・調整したサンプルを持参、測定条件等を確認後、依頼者の要望に沿って測定、解析やソーティングの実験支援を行っている。

4. 保守活動

令和2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。

通し 番号	機器名	区分	保守・修理等の内容
22	次世代シーケンサーion PGM	修理	IonChef フローメーターユニット交換(R2年12月)
23	次世代シーケンサーion Proton	修理	本体マザーボードの3Vコインバッテリー交換 (R2年4月)
24	次世代シーケンサーデータ解析システム	保守	StrandNGS (R3年3月更新)
46	DNAマイクロアレイデータ解析	保守	GeneSpringGX (R2年5月更新)
		保守	IPA (R2年6月更新)
27	DNAシーケンサー3130xl	修理	レーザー交換 (R3年3月)
37	リアルタイムPCR装置CFX96	修理	フロントロックモーターASSY交換 (R2年6月)
		修理	点検・スポットクリーニング (R2年7月)
40	質量顕微鏡システムiMScope	修理	HEPA FAN交換・質量顕微鏡内クリーニング (R2年11月) CDLユニット交換・ターボ分子ポンプ交換 (R3年2月)
41	高速液体クロマトグラフ質量分析計 LCMS-8050	修理	窒素ガス発生装置部品交換 (R2年4月) 質量分析装置内クリーニング (R3年1月)
42	フローサイトメーター LSRFortessa X-20	修理	エアポンプ交換 (R2年5月)
32	セルソーターFACS Aria II	保守	オンコール点検 (R3年1月)
33	セルソーターSORP Aria II	保守	保守契約締結 (R2年4月～R3年3月)
		保守	点検(契約内) (R2年8月、R3年2月)
35	共焦点レーザー顕微鏡FV1000-D	修理	トップヒーターガラス交換 (R2年8月)
		修理	DIC検出器交換 (R2年9月)
		保守	スポット点検(契約内) (R3年3月)

5. 利用者

5.1 部局別の利用者数

	<H30 年度>	<R 元年度>	<R2 年度>	
医歯薬保健学研究科(~H30)	647	679	663	
医系科学研究科(H31~)				
原爆放射線医科学研究所	64	73	70	
理学研究科	8			
先端物質科学研究科	1			
統合生命科学研究科		7	3	
自然科学研究支援開発センター	3	1	3	
その他	15	15	8	
合計	738	775	747	(人)

5.2 論文数

施設へご提供いただいた別刷りの数 : 31 報 (R3 年 5 月現在)

総合実験支援・研究部門

遺伝子実験部

遺伝子実験部

部長 田中伸和

自然科学研究支援開発センター（N-BARD）総合実験支援・研究部門・遺伝子実験部は、組換え DNA 実験、遺伝子改変生物実験および遺伝資源に関する教育研究支援業務を本務としている。また、N-BARD の改組に伴い、昨年 11 月より機器共用・分析部門と連携し、生命科学実験に必要な研究設備の設置場所を提供することで、これらの全学共用の後方支援を行っている。さらに、平成 27 年に施設 1 階並びに 2 階の一部に設置された「東広島動物実験施設」については、同じ部門の動物実験部が管理運営を行っているため、当部も協力体制をとっている。当部の前身は遺伝子実験施設であるため、平成 16 年 2 月の遺伝子組換え生物の使用に関する法律（カルタヘナ法）の施行後も、そのミッションを引き継いで組換え 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教材の作成・講師などを行うことで全学的な安全管理の推進に携わり、遺伝子組換え実験のリスクマネージャーとしての役割を果たしている。これに連動して、バイオセーフティ委員会、動物実験委員会の委員も兼任し、広島大学の生命系実験全般に渡る安全管理の推進に寄与している。加えて、平成 29 年の名古屋議定書の締結に伴う国内措置として ABS 指針が施行され、これに対応できる学内体制として ABS 推進室が設置されたため、田中が推進室長、北村が推進室員を担当しており、学内の案件の対応に留まらず、国立遺伝研の ABS 学術対策チームの体制 WG のメンバーとして、全国の大学等における遺伝資源への対応体制の構築にも協力している。

次に、遺伝子教育については、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、現在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。学部教育については、工学部の学内非常勤として第三類生物工学プログラムの講義、実習、チューターなどを受け持ち、学部 4 年生の研究指導を行っている。また、大学院統合生命科学研究科生物工学プログラムの教員として大学院生の教育・研究指導にも携わるとともに研究科の運営にも協力している。また、卓越大学院ゲノム編集先端育成プログラムの教員として、ゲノム編集研究倫理などの講義を担当している。さらに、平成 31 年（令和元年）度より、総合実験支援・研究部門の教員全員による教養教育「自然科学研究の倫理と法令」の授業を行っており、そのコーディネーターの役割も果たしている。

以下に本年度の実績について述べる。

まず、生命科学実験における学内コンプライアンスについては、例年は部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を受け持っているが、加えて本年度は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の拡大のため、オンデマンドでの講習教材と確認テストの作成を行い、オンライン講習会の実施を支援した。

次に、社会貢献については、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を行い、文科省との密接な連携と情報発信（特に、カルタヘナ法の二種告示改正など）を行うことで、アカデミアにおける遺伝子組換え実験の適切な措置に寄与した。また、とっとりバイオフィロンティア、国立研究開発法人水産研究・教育機構廿日市庁舎などの遺伝子組換え実験安全委員会の外部委員なども委託され、それぞれの遺伝子組換え実験の審査に携わった。加えて、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た。北村は、ナショナルバイオリソースプロジェクト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た。

なお、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体である「中国地方バイオネットワーク」における研究支援サービスの相互利用は引き続き行われている。広島大学からは技術センターの小池技術職員による「透過型電子顕微鏡観察受託サービス」が提供されており、他大学からの依頼を受け好評である。

本年度は2度のCOVID-19緊急事態宣言があり、大学の行動指針に沿って適切に施設利用の使用条件を設定し、状況に合わせて修正を加えながら対応してきた。終息までは不安の続く状況にあるが、当部の業務に対しては学内外から引き続きのご理解とご支援を賜りたい。

当部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

通常の植物細胞には一次細胞壁が存在し、細胞の保護と外界シグナルの受容の役割を果たしている。一次細胞壁は骨格となるセルロース繊維とこれをつなぐヘミセルロース、その間隙を埋めるペクチンという高分子多糖類並びに様々な機能を持つタンパク質で構成される。セルロースは細胞膜上で合成されるが、ヘミセルロース及びペクチンはゴルジ装置で合成され細胞外に放出される。当研究室では、これらの多糖類の基質となる糖ヌクレオチドのうち、UDP-ガラクトースをゴルジ装置に送り込む輸送体 (UGT) 遺伝子を過剰に発現させると細胞壁の糖組成が変わり、結果として植物の性質に変化が生じることを明らかにしている。タバコBY-2培養細胞でヒト由来のUGT遺伝子 (*hUGT1*) の高発現により、黒色色素の蓄積が見られるため、現在、この物質の性状と蓄積メカニズムの解明に取り組んでいる。

別のテーマとして、タバコの雄しべの長さの調節に重要であると考えられている *Rox1* 遺伝子の破壊を目的としたゲノム編集を行っている。CRISPR-Cas9によって *Rox1* 遺伝子を破壊したタバコの系統を得ており、現在、導入したgRNAとCas9遺伝子を除去したヌルセグリガントの取得、相補試験、過剰発現などにより、*Rox1* 遺伝子の機能の調査を行っている。

准教授 北村憲司

遺伝子組換え体の選抜には、選択マーカーが必要であり、染色体遺伝子ノックアウトの際には破壊マーカーとしても利用されている。酵母では様々な薬剤耐性遺伝子がドミナント選択マーカーとして開発されているが、多重遺伝子破壊株の作成や複数遺伝子の導入などの機会が増え、マーカーの種類も増やすことが望ましい。放線菌が生産するビアラホスとその耐性遺伝子の組合せは、植物の組換え体の選抜に用いられているが、酵母を宿主とした場合にはほぼ利用されていない。ビアラホス耐性を付与する *bar* 遺伝子と、細胞内でビアラホスが分解されて生じるグルホシネートを選択薬剤とする組合せの実用化を試みた。選択に適した培養条件を工夫した結果、酵母細胞で新たなマーカー遺伝子として利用できること、また、選択薬剤としてビアラホスやグルホシネート自体ではなく、グルホシネートを含有する除草剤でも選択できることを示した。結果として一般的な抗生物質に比べ、非常に安価な除草剤を使った遺伝子組換え体選択システムを確立した。

当部門の教職員の研究業績

Tanaka, T., Tanaka, N., Nagano, Y., Kanuka, H., Yamamoto, D.-S., Yamamoto, N., Nanba, E., and Nishiuchi, T., Efforts to enhance safety measures for CRISPR/Cas-based gene drive technology in Japan., *J. Environ. Safe.*, (in press).

Yoshimi, Y., Hara, K., Yoshimura, M., Tanaka, N., Higaki, T., Tsumuraya, Y. and Kotake, T., Expression of a fungal exo- β -1,3-galactanase in Arabidopsis reveals a role of type II arabinogalactans in the regulation of cell shape. *J. Exp. Bot.*, 71, 5414-5424 (2020).

Marte, L., Boronat, S., García-Santamarina, S., Ayté, J., Kitamura, K., and Hidalgo, E., Identification of Ubiquitin-Proteasome system components affecting the degradation of the transcription factor Pap1. *Redox Biol.*, 28, 101305 (2020).

田中伸和 ゲノム編集と応用技術を取り巻く法規制 カルタヘナ法 遺伝子ドライブ. 実験医学別冊 完全版ゲノム編集スタンダード (山本 卓、佐久間哲史 編). 羊土社. pp. 50-60 (2019).

山内宗治、田中伸和 DNA 鑑定に挑戦！—「PCR 法」と「電気泳動法」によるコメ品種判別実験. 生物の科学遺伝 別冊 24. 実践生物実験ガイドブック 実験観察の勘どころ (半本秀博 監修、生物の科学遺伝編集部 編) pp. 145-15 (2020).

利用状況 (令和3年3月31日現在)

統合生命科学研究科	341名
人間社会科学研究科	7名
先進理工系科学研究科	38名
両生類研究センター	11名
環境安全センター	2名
医系科学研究科	49名
未来医療センター	2名
自然科学研究支援開発センター	7名
合 計	457名

主な分析機器の利用

設備名	単位	R2 年度
FACS (3S, 4S)	回数	15, 31
セルソーター (FACS Aria III)	時間	147
リアルタイム PCR	回数	7
冷却 CCD 蛍光顕微鏡	時間	124
DNA シーケンサー (1号機)	時間	641
DNA シーケンサー (2号機)	時間	522
走査型電子顕微鏡	時間	35
透過型電子顕微鏡	時間	507
質量分析装置 (MALDI ToF MS, AXIMA-QIT)	時間	50
質量分析装置 (LCMS, Acquity UPLC TQD)	時間	2340
マイクロチップ電気泳動装置 MultiNA	検体	1149
オリンパス共焦点レーザー顕微鏡	回(時間)	143(332)
<i>in vivo</i> イメージング装置 NightOWL	時間	14
カールツァイス共焦点レーザー顕微鏡	回(時間)	169(436)
ChemiDoc	回数	7

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
富永 るみ	植物表皮細胞分化の研究	6
大塚 攻	海洋生物の感覚器官の機能形態学的研究・寄生性カイアシ類の分子系統学的研究	10
国吉 久人	ミズクラゲ幼生の変態に関する研究	1
冲中 泰	メダカトランスポソンの転移に関する研究	2
イルヌーガ 真澄美	米粉の界面活性メカニズムの解明	1
島田 昌之	卵巣および精巣機能の解析	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	3
清水 典明	哺乳動物細胞内での遺伝子増幅の分子機構と、その応用	4
大黒 亜美	不飽和脂肪酸代謝酵素の脳における生理機能解析	1
石原 康宏	グリア細胞の病態生理学的役割の解明	6
小池 一彦	単細胞藻類の遺伝子系統群の解析	8
藤川 愉吉	ストレス耐性植物の作出に関する研究	8
田川 訓史	海洋生物の発生と進化	6
坂本 敦	植物の成長生存戦略：その分子機構と機能開発	13
中坪 敬子	スルファターゼファミリーの機能の解明	2
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
安田 恭大	生体内でのたんぱく質自己会合様式の生物物理学的研究	4
若林 香織	水産有用甲殻類の種同定および食性解析	4
鈴木 克周	細菌から真核生物への DNA 伝達	8
藤江 誠	高等植物の分子生物学的研究	4
久米 一規	モデル生物を用いた寿命制御機構および細胞構造制御機構の解析	4
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	42
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	22
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

秋 庸裕	バイオリファイナーリーによる有用脂質生産に関する研究	11
中の 三弥子	糖鎖構造解析	7
石田 敦彦	CaM キナーゼホスファターゼと多機能性 CaM キナーゼの生理機能に関する研究	3
浅川 学	広島湾産フグ毒含有紐形動物に内在する微生物に関する研究	4
菊池 裕	組織・器官の構築と破綻を制御する分子機構の解明	12
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	3
草場 信	高等植物における遺伝子機能の解析	7
上野 勝	染色体の安定性に関する研究	4
鈴木 卓弥	食品成分による生体調節機能に関する研究	11
GUSTAVO SANCHEZ	頭足類(イカとタコ)の遺伝的集団構造と遺伝的多様性	3
今村 拓也	神経幹細胞エピゲノム変化による表現型解析	8
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	4
中島田 豊	嫌気性微生物を用いた生物学技術の開発	10
浮穴 和義	神経ペプチドの生理機能解析	5
佐藤 明子	ショウジョウバエ視細胞をモデルとした細胞生物学研究	6
河本 正次	食品・生体因子が動物細胞機能に及ぼす影響の解析	4
岡村 好子	RHa-RCA-FISH を用いた難培養微生物の発現遺伝子特異的識別と全ゲノム解析	2
加藤 節	微生物の生存戦略を 1 細胞レベルで理解する	2
上野 聡	固体脂代替食用オレオゲルの物性およびその安定性の評価	2
中村 隼明	ほ乳類精子幹細胞の機能的アッセイ	8
廣田 隆一	原生生物の捕食圧下における藍藻の形態変化とその解析	4
津田 雅貴	DNA 損傷修復機構の解明	6
矢中 規之	コリン生成酵素 GDE5 遺伝子欠損マウスの形質の解析	17
古川 康雄	ペプチド作動性 Na ⁺ チャネルの構造と機能に関する研究	2
海野 徹也	水圏生物の遺伝的多様性に関する研究	8
長沼 毅	地衣類を構成する菌類および藻類の 18S rRNA 遺伝子にもとづく系統分類	1
平山 真	藻類レクチンの構造および機能解析	3

楯 真一	核内クロマチンの三次元構造解析を目指した電子顕微鏡観測技術の開発	2
斎藤 祐見子	中枢性 GPCR を介した情動機構の解析	2

人間社会科学研究所

富川 光	無脊椎動物および地衣類の系統分類学的研究	3
渡邊 大輝	筋疲労が長期化するメカニズムの解明：筋小胞体のCa ²⁺ 貯蔵量を調節するタンパク質に着目して	1
松原 主典	天然生理活性物質に関する研究	3

先進理工系科学研究科

河崎 陸	刺激応答性ナノ粒子の開発とバイオ機能	11
保坂 哲朗	湿原性植物と送粉昆虫の相互作用に関する研究	3
島田 学	多孔性材料の作製、評価に関する研究	4
池田 篤志	高機能 PDT 薬剤の開発研究	18(11)
中山 祐正	樹脂接合技術に関する研究	2

両生類研究センター

三浦 郁夫	両生類の性決定と系統進化	3
鈴木 厚	胚発生、および組織分化・再生の分子機構	7
高瀬 稔	両生類の生殖や応用に関する研究	1

環境安全センター

柴田 淳也	DNA メタバーコーディングを用いた海洋動物プランクトン相モニタリング手法の開発	2
-------	--	---

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
河合 秀彦	プラスミド DNA を用いた遺伝子変異解析法の開発	1
茶山 一彰	肝疾患の病態解明と新規治療法の探索	28
山本屋 武	Trk-fused gene (TFG) の代謝および神経機能における役割	1
小田 康祐	ヒドロキシアルギニン加水分解酵素に関する構造生物学的研究	1
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	9

今泉 和則	小胞体ストレス応答に関する研究	2
丸山 博文	神経変性疾患 並びに 筋疾患の形態学検討	6

未来医療センター

味八木 茂	MSC 由来 Exosome のアキレス腱組織修復促進効果の検討	2
-------	----------------------------------	---

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	4
北村 憲司	細胞外因子による酵母の細胞機能制御の研究	3

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 : 98名 (広島大学教員・研究員・学生等)
- 開催期間 : 令和2年4月27日～令和3年3月31日
- 開催方法 : Bb9によるオンデマンド講習

B. 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
- 受講者 : 広島大学遺伝子組換え実験従事者
- 実施日 : 令和2年4月16日 (木)～年度末 (日本語、英語) 新規登録者
 令和2年8月18日 (火)～年度末 (日本語) 継続登録者
- 主催 : 広島大学組換えDNA実験安全委員会
- 開催方法 : Bb9によるオンデマンド講習

C. 外部講習会、講演会等

●第43回日本分子生物学会年会フォーラム

テーマ : 遺伝子改変実験の安全管理の最前線

進行 : 広島大学 田中伸和
群馬大学 畑田出穂

講演 : 大学遺伝協が取り組む我が国の遺伝子改変実験の安全管理
田中伸和 (広島大学)

受講者 : 59名

実施日 : 令和2年12月2日(水)

開催場所 : Zoomによるウェビナー

D. 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)
- 国立研究開発法人水産研究・教育機構廿日市庁舎 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)
- NBRP 酵母遺伝資源運営委員会委員 (北村)

Ｅ．機器共通利用サービス（依頼測定含む）

上段：時間、下段：検体数

設備名	R1 年度	R2 年度
DNA シーケンサー（1号機）	933 9952	641 5152
DNA シーケンサー（2号機）	432 1073	522 1243
走査型電子顕微鏡 （下段：利用件数）	35 12	35 17
透過型電子顕微鏡 （下段：利用件数）	611 204	507 189
飛行時間型質量分析装置 AXIMA-QIT （試料調製サービスは検体数のみカウント）	146 135	50 128
高速液体クロマトグラフシステム UPLC・タンデム四重極型質量分析装置	2329 -	2340 1784
マイクロチップ電気泳動装置 MultiNA	194 3686	84 1149
セルソーター FACS Aria III （R2 年度 7 月よりサービス開始）	- -	147 -
NightOWL	30 -	14 -

F. 機器利用講習

数値は参加人数

設備名	R1 年度	R2 年度
DNA シーケンサー	17	16
共焦点レーザー顕微鏡 LSM700	0	0
共焦点レーザー顕微鏡 FV1000	26	7
走査型電子顕微鏡 JSM-5610(日本電子)	2	2
透過型電子顕微鏡 JSM-1400(日本電子)	17	9
質量分析装置 MALDI ToF MS	2	2
質量分析装置 LSCM	4	0
マイクロチップ電気泳動装置	1	2
NightOWL	0	3
セルソーターBD・FACSAria III	2	14
FACSCalibur (アナライザー)	2	1
合計	73	56

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、生理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（オンラインまたは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

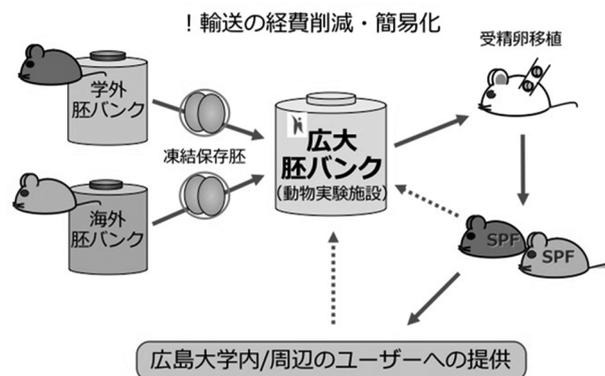
2. 支援業務

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 (令和2年4月～令和3年3月末)

< 震動物実験施設 >

利用者講習会受講者数	524 名
施設利用登録者数 (更新を含む)	700 名
延べ入館者数	39,654 人
検疫等検査	
モニタリング	73 匹
検疫検査	239 匹
動物搬入 (購入) 数	
マウス	12,011 匹
ラット	2,942 匹
ウサギ	143 匹
モルモット	14 匹
ハムスター	228 匹
ブタ	0 匹
イヌ	2 匹
サル	0 匹
各動物種延べ飼育ケージ数	
マウス	1,120,865 ケージ
ラット	82,288 ケージ
ウサギ	15,665 ケージ
ハムスター	1,895 ケージ
モルモット	19 ケージ
ブタ	1,460 ケージ
イヌ	3,766 ケージ
サル	2,190 ケージ
生殖工学技術サービス	
受精卵保存 (マウス)	68 系統
精子保存 (マウス)	14 系統
遺伝子組換/ゲノム編集動物作製 (マウス)	5 遺伝子
死体処理量	3,434,190 g
洗濯枚数	82,979 枚
エネルギー使用量	
電気使用量	1,505,429 kwh
水道使用量	14,680 m ³
ガス使用量	223,340 m ³

<東広島動物実験施設>

利用者講習会の参加者数（個別）	13 回実施 37 名
施設利用登録者数	52 名
延べ入館者数	1,637 人
検疫等検査（モニタリング・検疫）	37 匹
動物搬入数：マウス	358 匹（うち購入 199 匹）
各動物種延べ飼育ケージ数	
マウス	110,933 ケージ
ラット	984 ケージ
生殖工学技術サービス	
受精卵保存（マウス）	2 系統
死体処理量	38,535 g
洗濯枚数	3,688 枚

2) 設備修理等一覧（令和2年4月～令和3年3月末）

<霞動物実験施設>

4月	ACU-7 給気用スクロールダンパーの修理（プレート撤去）
6月	恒温実験室用空調機の修理
7月	ACU-7 給気用スクロールダンパーの修理（プレート取付） 蒸気配管交換工事
8月	303・304 エアコン修理
9月	イヌ飼育室湿度センサー交換 4階リモートユニットの交換修理 冷却水薬注配管の交換工事
10月	自家発電機の整備 感染区519号室用SCのCAV交換修理 自家発電機の充電器交換工事 ACU-3用リモートユニットの交換修理
12月	温度（220）・差圧（518,524）指示調節計交換工事
1月	WU-2 ポンプ交換修理
2月	FS-1 給気ファンのモーター修理
3月	空調機（ACU-1）冷水二方弁の交換修理 RB-1 温水配管の漏水確認工事 403号室湿度センサー交換工事

<東広島動物実験施設>

12月	洗浄室排気ファン(OFU32)のモーターベアリング交換修理
-----	-------------------------------

アイソトープ総合部

アイソトープ総合部

部長 中島 覚

自然科学研究支援開発センターは令和元年11月よりセンターが再編され、旧アイソトープ総合部門は総合実験支援・研究部門アイソトープ総合部となりました。アイソトープ総合部は、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2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グループと放射性同位元素管理グループの二つのグループで行っています。それぞれのグループには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グループ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。

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。そのためには、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。本年度は COVID-19 のため、対面での教育訓練はできませんでした。そのため、急遽広島大学オンライン学習システム Bb9 を活用して web での教育訓練で対応しました。さらに健康診断も例年に比べて遅れ、第一波が収まってから保健管理センターと相談して三密を避けて実施しました。共同利用は、最初の2か月間は、新型コロナウイルス感染拡大防止に最大限留意して、停止が困難な研究のみ許可しました。その後は、大学の研究活動レベル2対応方針に従う限り、研究活動を制限しませんでした。

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。現在、本年度と来年度の2年計画で東広島キャンパスの非密封 RI 施設の集約化を進めております。総合科学研究科と統合生命科学研究科の放射線業務従事者は本年度から本センターで登録を行っています。来年度からは工学研究科の放射線業務従事者も本センターで登録を行います。

2. 全国での貢献

私たちは日本放射線安全管理学会、大学等放射線施設協議会、日本アイソトープ協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、会長、理事、各種委員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」に採択されました。私どものアイソトープ総合部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を使用して放射線計測演習を行っています。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2年度、このプログラムの学生6名が教授のグループに在籍し、1名が無事博士の学位を取得しました。この点に関してもなお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は、これまで理学部及び大学院理学研究科（現先進理工系科学研究科）の教育・研究に貢献してまいりました。前年度から、総合実験支援・研究部門は全学教養教育「自然科学研究の倫理と法令」を開講しています。本部の教員も一部、担当しています。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ています。この講義も本年は広島大学オンライン学習システム Bb9 で対応しました。

支援を行う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、教授は先進理工系科学研究科基礎化学プログラム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材育成にも、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】

微生物の Cs 耐性機構に関する研究

稲田晋宣

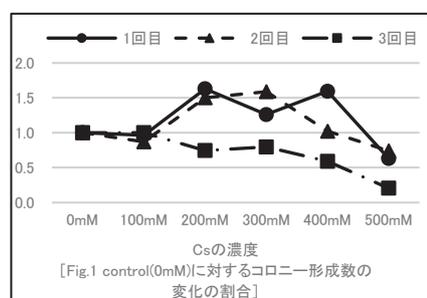
2011年の福島第一原子力発電所事故で大量の放射性物質が放出された。特に γ 線放出核種であるCs-137は、長い半減期（30.04年）を持っており環境中の挙動が注目された。CsはKやNaと同じアルカリ金属に属しているが生物に毒性を示すことが報告されている。これまで環境中の放射性同位元素の動態に微生物が与える影響を検討する中でこのCs-137に注目し、微生物のCsに対する影響について解析を行った。

環境水（池水）中の微生物（群）を試料としてCsの影響を検討した。Csを含む固体培地上に池水を接種し、生育するコロニー数の変化を確認することでCsの影響を確認した。その結果、Csはその添加量の増加に従って微生物の生育を阻害し50mMの高濃度では生育を強く阻害した。その中でCsに対する耐性度は微生物種により異なることが示された。このCs

に対する耐性機構を詳細に解析するために、土壌よりCsに耐性を有する微生物の単離を試みた。その結果Csに耐性を有する微生物の候補株を取得した。単離株のCs耐性を固体培養ではコロニー形成数、液体培養では

Ab_{S600nm}を用いて確認した。その結果、コントロール（0mM Cs）と比較して固体培養では100mM Cs存在下でコロニー形成数の減少が確認されず（Fig. 1）、液体培養においても生育速度の変化が確認されなかった。また固体培養では、さらに高い濃度においてもコロニー形成数の低下が確認されないなど、Csに対して高い耐性を有している可能性が確認された。本株の16S rDNAの塩基配列の相同性解析から本株は*Bacillus*属であることが明らかとなった。

本株のCs耐性機構を詳細に解析するためにゲノム全体の塩基配列の決定を行った。その結果、1本の環状染色体（約5.37Mb、Fig. 2）と3本の環状プラスミド（約404kb、約196kb、約9kb）を保持している結果が得られた。現在、本株のゲノム上の構造遺伝子の情報を解析しており、Cs耐性に関連する構造遺伝子群やその他の特徴的な機能について詳細な解析を進めている。また本株を用いたCs-137の除去に関する研究も進行しており、除染において有用な結果が得られた際にはゲノム情報から関与する機能遺伝子も明らかになると期待される。本株の潜在的な有用機能の開発や分子育種についても検討している。



[Fig.1 control(0mM)に対するコロニー形成数の変化の割合]

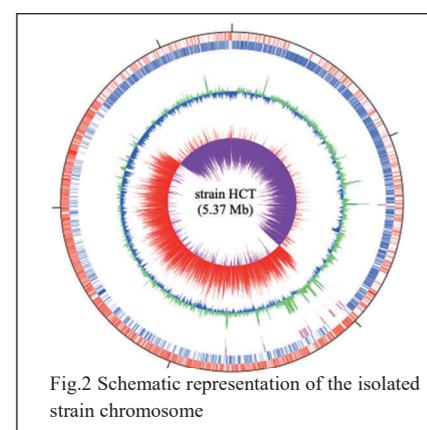


Fig.2 Schematic representation of the isolated strain chromosome

<参考論文>

Examination of Cs tolerant bacteria with Cs⁺ in aqueous solution and soil by using ¹³⁷Cs tracer.

T. Basuki, K. Inada, S. Nakashima

AIP-CP, 2295, 020007 (2020). DOI 10.1063/5.0031817

【施設利用者の研究紹介】 迅速な放射性 Sr の定量法の検討

先進理工系科学研究科 遠藤 暁

はじめに

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所事故では、多くの核分裂生成物が大気中に放出された。核分裂生成物のうち、放射性 Sr は骨髄に集積する傾向があり、更に、この元素の放射線毒性は比較的高いことが指摘されている。福島第一原発事故では半減期 29 年の ^{90}Sr と半減期 50 日の ^{89}Sr の環境汚染が確認されているが、ともに γ 線を放出しない β 線放出核種であるため定量には、化学分離した後に液体シンチレーションカウンター等を用いた定量手法が用いられている。

文部科学省は、 ^{90}Sr と ^{89}Sr が混合した試料の定量手法として、化学分離を用いて放射性 Sr と Y を分離し、 ^{90}Sr と放射平衡にある娘核種の ^{90}Y を定量した後、放射平衡の $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ の放射能を差し引くことで ^{89}Sr の定量することを推奨している。この方法では、 ^{90}Sr と ^{90}Y の放射平衡になる時間の経過と化学分離及び最低 2 回の測定が必要になり、タイムコンシューミングである。核災害発生時における半減期の短い ^{89}Sr の定量においては、より迅速な定量法が必要である。

本研究では、PHITS コードを用いたモンテカルロ計算で決定した Si 検出器の応答関数を用いることで、化学分離を必要としない ^{90}Sr 、 ^{89}Sr および $^{90}\text{Sr} \cdot ^{89}\text{Sr}$ 混合試料の定量法を検討している。

方法

1) 試料の測定

今回測定に、Si 全空乏層型検出器 (CAMBERRA FD-500) を用いた。測定試料は、既に定量済みの ^{90}Sr 、 ^{89}Sr および $^{90}\text{Sr} \cdot ^{89}\text{Sr}$ 混合試料を用いた。Si 検出器の周りは鉛のブロックを配置し、測定スペクトルからバックグラウンドを差し引いて解析に用いた。

2) Si 検出器の応答関数の計算

PHITS コードを用いて、 ^{90}Sr および ^{89}Sr 、1 Bq の線源から放出される β 線が Si 検出器の空乏層へエネルギー付与を計算する。このエネルギー付与と分布が

Si 検出器の応答関数を示す。Si 検出器としてキャンベラ社製全空乏層型 PIPS (モデル FD500) を用いるためその幾何形状を入力した。

線源は、試験に用いた ^{90}Sr 、 ^{89}Sr 炭酸塩試料の直径約 20mm で厚さ 0.05mm の等方線源とし、線源の材質はセルロースとした。 ^{90}Sr 、 ^{90}Y 、 ^{89}Sr の β 線スペクトルは、フェルミ関数を用いてスペクトル計算をするエクセルツールを作成して使用した。 ^{90}Sr の計算では $^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$ の放射平衡を仮定した。また、このエクセルツールで作成した β 線スペクトルは ICRU レポート 56 で示しているスペクトルとよく一致することは確かめている。

3) 解析

PHITS 計算で得られた応答関数を用いて、 ^{90}Sr 、 ^{89}Sr および $^{90}\text{Sr} \cdot ^{89}\text{Sr}$ 混合試料の最小 2 乗フィッティングを行い放射能の定量を行う。このフィッティングでは次式の χ^2 を最小になるパラメータ a_0 と a_1 を決定する。

$$\chi^2 = \sum \frac{\{g_m(E_i) - a_0 \cdot g_{90}(E_i) - a_1 \cdot g_{89}(E_i)\}^2}{\sigma_i^2} \quad (1)$$

ここで $g_m(E_i)$ 、 $g_{90}(E_i)$ 、 $g_{89}(E_i)$ は、それぞれ、測定スペクトル、 ^{90}Sr の応答関数および ^{89}Sr の応答関数を示す。また、 σ_i は測定値の誤差、 a_0 と a_1 は、応答関数が 1 Bq 当たりの応答としてしていることから、試料に含まれるそれぞれの放射能値を表す。

結果とまとめ

フィッティング例を図 1 に示す。測定スペクトルは、よく応答関数でフィットされており、4.4 Bq の ^{90}Sr 試料では、 $a_0 = 3.94 \pm 0.18$ 、0.984 Bq の ^{89}Sr 試料では、 $a_1 = 0.988 \pm 0.08$ が得られた。ともに 10% 程度で既知量を再現した。更に精度向上を目指し、応答関数の決定法を検討している。本手法で迅速な定量が可能になると考えられる。

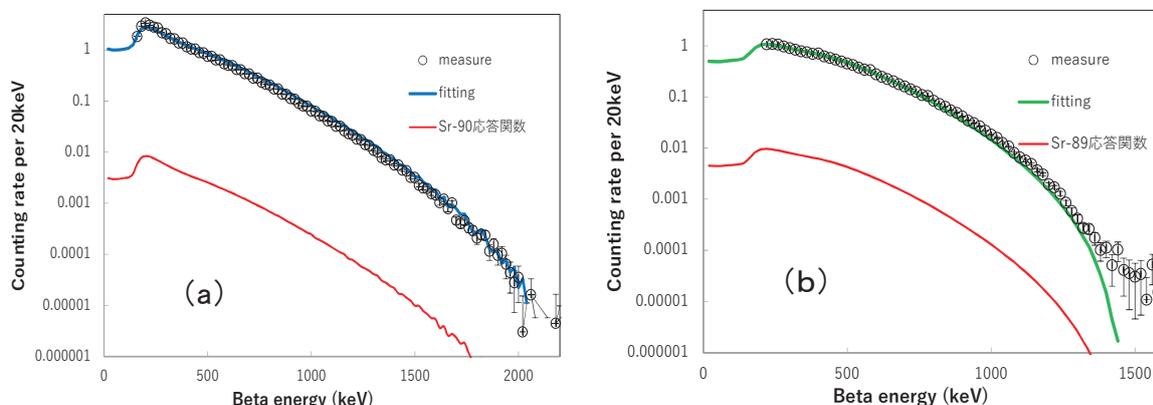


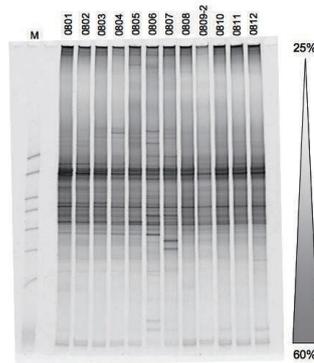
図 1 測定スペクトルのフィッティング例。(a) ^{90}Sr および (b) ^{89}Sr 。

I. 放射性同位元素教育研究グループ

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DGG E解析

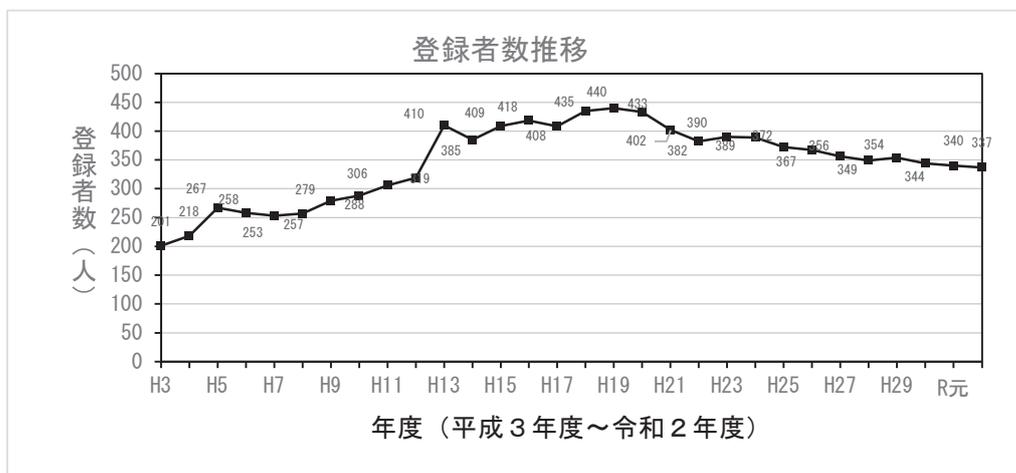
I-1. 施設の利用状況

【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2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		
菊池 裕	ゼブラファイル dnmt3aa 変異体を用いた DNA メチル化機構の解明	2
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	7
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	2
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	2
黒田 章夫	微生物のリン代謝制御機構の解明	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	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
船戸 耕一	酵母における脂質の代謝と機能に関する研究	4
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	ステロイドホルモンの生合成とその機能	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	卵形成、四肢形成の機構	1
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
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	5
人間社会科学研究所		
奥村 晃史	放射性炭素同位体年代測定	1
先進理工系科学研究科		
遠藤 暁	環境放射線計測	3
金田一 智規	MAR-FISH 法を用いた環境微生物の機能解析	2
中井 智司	機能性高分子を用いた水中微量金属イオンの除去・回収	6
自然科学研究支援開発センター		
田中 伸和	遺伝子発現の調節研究	2
中島 覚	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	11
稲田 晋宣	微生物における金属元素の影響、環境放射能	1
松嶋 亮人	バイオマットによる放射性物質の吸着	1

他施設利用者 () 内は、当部施設利用者数 (内数)

利用申請者	研究テーマ	利用者数
先進理工系科学研究科		
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	21
黒岩 芳弘	放射光を用いた誘電体構造物性	17
木村 昭夫	放射光を用いた機能性物質の電子状態の研究	15
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	12
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	16
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	2
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	3
井口 佳哉	金薄膜上のランタノイド・マイナーアクチノイド錯イオンの構造決定	4
高橋 修	液体の軟X線分光測定	4
水田 勉	銅錯体触媒の疎水化による空気酸化反応場の創出	2
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	6
川添 貴章	地球内部物性	3
柿澤 翔	地球型惑星の進化過程の解明	1
宮原 正明	隕石に含まれる高圧相の解明	4
白石 史人	STXMを用いた微生物・鉱物相互作用の研究	3
藪田 ひかる	地球惑星物質の放射光分析	7
小池 みずほ	隕石の同位体化学分析による、惑星表層進化の解明	1
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	4
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	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	3
栗木 雅夫	粒子加速器の物理とその応用	4
梶原 行夫	液体および高分子のX線散乱実験	1
長谷川 巧	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	1
戸田 昭彦	高分子のX線解析、散乱	2
田口 健	ソフトマター物理学	4
乾 雅祝	液体金属のX線散乱実験	2
田中 晋平	X線散乱による界面活性剤系の物性測定	1
横山 正	岩石・鉱物の風化、岩石内部の物質移動	1
統合生命科学研究所		
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	2 (2)
黒田 章夫	微生物のリン代謝制御機構の解明	1
船戸 耕一	酵母における脂質の代謝と機能に関する研究	1 (1)
堀内 浩幸	鳥類におけるゲノム編集技術の確立と応用	4
長沼 毅	統合生命 RI 管理	1
上野 聡	食品油脂の物性解明	17

川井 清司	生物材料のダイナミクスに関する研究	2
浅岡 聡	水圏の環境修復技術の開発	1
和崎 淳	植物のミネラル吸収と動態に関する研究	1
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	3
竹田 一彦	ガンマー線照射によるラジカルの発生	1
石原 康宏	RI 施設の廃止手続き	1
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	19
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	低温高圧下における希土類化合物の磁性	1
齋藤 健一	機能ナノ構造体の創製とその光物性	6
小島 由継	高容量ナノ複合水素貯蔵物質の創製	3
山本 陽介	X線発生装置に関わる研究補助のため	1
ナノデバイス・ハイ融合科学研究所 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	10
黒木 伸一郎	RBS測定装置維持管理	2
寺本 章伸	半導体プロセスに関する研究	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	2 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
ラビッドカウンタ	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

動物用ネオテイクラック	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イー	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教育訓練を受講しなければならない。当部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）を開催する他、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（教育訓練実習）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2年度登録者のための教育訓練は新型コロナウイルス対策のため広島大学オンライン学習システム Bb9 を用い、また教育訓練実習は感染拡大に努めて以下のとおり開催した。

<教育訓練>

新規登録者対象（日本語）	97名
新規登録者対象（英語）	7名
継続登録者対象（日本語）	132名
継続登録者対象（英語）	8名

<教育訓練実習>

7 / 14	第1回教育訓練実習	3名
7 / 16	第2回教育訓練実習	3名
10 / 23	第3回教育訓練実習	2名

<RI教育訓練支援>

講師（学内）	
5 / 9	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）

【理学部生物科学科 学生実験の支援】

当部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RI実習の支援を行っている。令和2年度はコロナウィルスに対する対応により開催しなかった。

【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、当部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。令和2年度はコロナウィルスに対する対応のため、夏休みからの開催となったが、感染拡大に努めて全実験を終了した。

【RI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RIセミナーを開催している。令和2年度はコロナウィルスに対する対応により開催しなかった。

【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2年度はコロナウィルスに対する対応により開催しなかった。

【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「目で見える放射線実習」や大学祭において公開演示「霧箱で放射線・宇宙線を見てみよう」を開催している。令和2年度はコロナウィルスに対する対応により開催しなかった。

【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、6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2年度、当部の教員、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。

II. 放射性同位元素管理グループ

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、統合生命科学研究科、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2年度は、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

◆令和2年度 大学等における放射線安全管理研修会（オンライン）

期日：令和2年9月8日（火）

主催：大学等放射線施設協議会

◆第44回国立大学アイソトープ総合センター長会議（Zoom による web 開催）

期日：令和2年9月17日（木）

担当大学：名古屋大学アイソトープ総合センター

◆日本放射線安全管理学会 第19回学術大会 web 開催

ライブ開催：令和2年12月9日（水）～12月11日（金）

オンデマンド開催：令和2年12月9日（水）～令和3年1月8日（金）

主催：一般社団法人日本放射線安全管理学会

◆放射線安全取扱部会年次大会 web 開催

ライブ開催：令和2年11月2日（月）～11月30日（月）

会場：日本アイソトープ協会ホームページ 年次大会特設会場

主催：公益社団法人日本アイソトープ協会

●その他

◆放射線取扱主任者定期講習

期日：令和2年12月18日（金）

場所：ピュアリティまきび（岡山市）

主催：日本アイソトープ協会

【排水管理状況】

◆環境放射能測定

当部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脇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、核種別 (³H、¹⁴C、³²P) 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2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110回	R2年 5月28日	R2年 6月 5日	異常無し
第111回	R2年 8月21日	R2年 9月15日	異常無し
第112回	R2年11月30日	R3年 3月 5日	異常無し
第113回	R3年 2月25日	R3年 3月11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2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
R2年 2月14日	R2年 3月19日	R2年 8月24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に限定されている。したがって、当部では他部局からR I排水を受け入れている。令和2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3年2月24日～令和3年3月4日

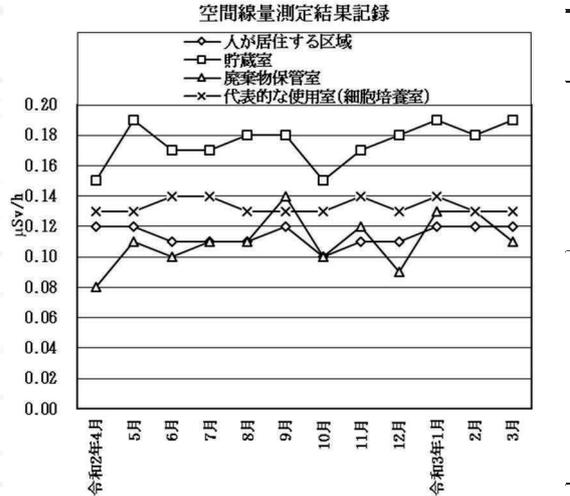
総焼却量：39リットル

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(令和2年4月～令和3年3月の平均)



(「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(令和2年4月～令和3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	0.0917	0.0582	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(令和2年4月～令和3年3月の最大)

	H-3	C-14	P-32
管理区域境界	0.02	0.02	0.02
汚染検査室	0.03	0.03	0.01
廃棄物保管室	0.39	0.08	0.03
使用室	0.25	0.03	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3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)	28	10788.27	Co-57 (密封)	4	2960.00
C-14 (非密封)	27	152.535	Sn-119m (密封)	1	370.000
P-32 (非密封)	1	0.005	Ra-226 (密封)	1	25.900
Sr-89 (非密封)	1	9.40E-06			
Sr-90 (非密封)	2	0.377			
Cs-137 (非密封)	5	5.410			

◆令和2年度核種別新規R I 受入量

核種	購入件数	放射能量 (MBq)
H-3 (非密封)	8	282.091
C-14 (非密封)	2	37.012
P-32 (非密封)	25	425.000
Sr-89 (非密封)	1	174.200 E-06
Sr-90 (非密封)	1	141.600 E-06

◆令和2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	50L・ドラム缶	1
難燃物	50L・ドラム缶	6
無機液体	25L・ポリタンク	4
焼却型へパフィルタ	436L	1
焼却型プレフィルタ	186L	1

◆自主検査

検査施設：自然科学研究支援開発センター総合実験支援・研究部門アイソトープ総合部

点検日：令和2年11月26日(木)

点検者：中島、稲田(晋)、松嶋、木庭、寺元、宗岡、山崎、稲田(聡)

結果：壁紙が少し破れているところがあったが、後日補修した。標識が少し薄くなっているところがあったが、後日貼り替えた。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総合実験支援・研究部門アイソトープ総合部

点検日：令和3年3月15日(月)

点検者：中島、稲田(晋)、松嶋、木庭、寺元、宗岡、山崎、稲田(聡)

結果：管理区域内の壁紙に亀裂の入っ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。

低温実験部

低温実験部は、その前身である学内共同教育研究施設「低温センター」（文部省省令施設、1988年（昭和63年）設置）以来、一貫して本学の物質・材料科学の教育研究に必要な不可欠な寒剤（液体ヘリウム、液体窒素）の安定供給と寒剤資源の保護、および寒剤利用における保安教育、ならびに低温を用いた最先端測定機器の提供を行い、本学の教育・研究の発展に資することを目的としてきました。

本実験部は2003年（平成15年）に設立された自然科学研究支援開発センター(N-BARD)の一部となり、さらに2019年（令和元年）11月に行われた改組によって、総合実験支援・研究部門の一部となりました。組織の改編後も、教職員一同、前述の目的を達成するため日々活動して参りました。令和2年度は、全世界的な新型コロナウイルス感染症蔓延によって、例年とは異なる対応を取らざるを得ない状況がいくつかありました。その一部も含めて特筆すべき事項を下記に纏めさせていただきます。

1. ヘリウム回収率

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。特に、本年度は2012年の回収率調査開始以来初めて、すべての月で90%以上の回収率を達成しました。この結果は、ユーザー皆様の回収率向上へのご尽力のおかげです。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いたします。

2. 本実験部職員による寒剤専用容器の運搬業務開始

以前は、低温実験部から遠方のユーザーが使用する寒剤専用容器の運搬を外部業者に委託しておりましたが、2020年12月から低温実験部でトラックを購入し、本部門の職員が自前で運搬することにいたしました。これによって、これまでより柔軟な容器運搬業務の遂行が可能になりました。また、容器1本当たりの運搬費用をかなり抑制することができました。

3. 寒剤利用保安講習会

これまで対面で行っておりました表題の講習会を、本年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、オンライン学習支援システムBb9を用いたオンデマンド型講習会に変更しました。具体的には、例年と同様の講習会の様子を録画したビデオを視聴し、Bb9上での確認テストを受験してもらうという形式を取りました。

総合実験支援・研究部門 低温実験部

利用状況

1. 学部別登録数（令和3年3月31日現在）

先進理工系科学研究科	383	名
統合生命科学研究科究科（含附属施設）	267	名
人間社会科学研究所	27	名
放射光科学研究センター	10	名
ナノデバイス・バイオ融合科学研究所	4	名
両生類研究センター	28	名
自然科学研究支援開発センター	50	名
計	769	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
先進理工系科学研究科		
鈴木 孝至	多重極限物性およびナノフィジクスの研究	17
松村 武	強相関電子系の磁性と伝導	9
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	16
八木 隆多	ディラック電子系の輸送現象研究	5
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	13
角屋 豊	光デバイス	6
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	10
東 清一郎	電子スピン単磁性共鳴による欠陥評価	2
和田 真一	物質の電気抵抗率測定	8
黒岩 芳弘	誘導体の構造物性研究	5
関谷 徹司	内殻励起された原子・分子・固体表面の反応過程	14
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	30
山崎 勝義	化学反応速度論および動力学の実験研究	6
高口 博志	化学反応速度論および動力学の実験研究	10
吉田 拓人	有機典型元素化合物の合成・構造・反応	28
灰野 岳晴	特異な包接モチーフを用いた超分子ポリマーの構築と高度分子配列制御	20
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	4
井上 克也	キラル磁性体の合成と物性	20
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	10
星野 健一	流体包有物の塩濃度測定	5
柴田 知之	地球型惑星の進化過程の解明	10
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	6
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	6
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	7
白石 史人	地球型惑星の進化過程の解明	7
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	6

川添 貴章	地球型惑星の進化過程の解明	3
CHAKRABORTI Tushar Mouli	地球型惑星の進化過程の解明	1
柿澤 翔	地球型惑星の進化過程の解明	1
小池 みずほ	惑星表層環境の進化過程の解明	1
片桐 清文	機能性物質の開発	27
大下 浄治	新規有機材料の合成と機能開発	18
早川 慎二郎	有機半導体活性層中の電荷キャリアの再結合過程	5
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
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	20
黒田 章夫	微生物のタンパク質解析、生産物質解析	15
水沼 正樹	モデル生物を用いた寿命制御機構および細胞構造的制御機構の解析	9
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
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
湯川 格史	酵母の増殖と分化に関する基礎的研究	3
岡村 好子	海洋微生物による金属回収	3
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	8
今村 拓也	動物の環境応答に関する分子生理学的研究	9
植木 龍也	動物の環境応答に関する分子生理学的研究	4
高橋 治子	ゼブラフィッシュ・細胞培養・組織モデル用いた発生・再生・がん化機構の解明	16
高橋 陽介	高等植物の成長制御の分子機構	9
千原 崇裕	神経回路の形成、維持、可塑性を司る分子基盤	23
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	13
片柳 克夫	タンパク質のX線構造解析	4
安田 恭大	メンブレンレスオルガネラのダイナミックな構成因子変化機構の解明	2
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	4
津田 雅貴	DNA修復機構の解明	6
坂本 敦	植物の機能とその制御	12
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	24
中田 聡	リン脂質膜の化学応答	7
草場 信	植物遺伝子資源に関する研究	13
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
人間社会科学研究科		
古賀 信吉	化学実験教材の開発	18
奥村 晃史	放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析	9
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のスピン電子状態の研究	10
ナデバイス・バ 融合科学研究所		
岩坂 正和	生体および生体物質に対する磁場効果に関する研究	4
両生類研究センター		
三浦 郁夫	両生類の性決定と種分化	3
鈴木 厚	初期発生の分子機構	7
高瀬 稔	両生類の生殖や応用に関する研究	1
古野 伸明	卵減数分裂や初期胚の特殊な細胞周期の解析と変態における四肢形成の構造解析	2
花田 秀樹	両生類精子凍結保存技術の開発および保存	3
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	21
小島 由継	水素貯蔵材料及び電池材料に関する基礎研究	18
齋藤 健一	ナノ材料の分析と評価	10
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
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、ナノデバイス・バイオ融合科学研究所
令和2年	69	953	先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科

液体窒素容器貸出し記録

年度	件数	延べ日数	利用部局
令和元年	56	96	理学研究科、先端研
令和2年	49	89	先進理工系科学研究科

4. 機器利用状況

令和2年度機器利用状況

機器名	学部	研究室
³ He 冷凍機	先進理工系科学研究科 自然科学研究支援開発センター	低温物理学、磁性物理学、電子相関物理学 低温実験部
小型希釈冷凍機	先進理工系科学研究科 自然科学研究支援開発センター	低温物理学、磁性物理学 低温実験部
断熱消磁冷凍機	先進理工系科学研究科 自然科学研究支援開発センター	磁性物理学 低温実験部
超伝導磁石	先進理工系科学研究科 統合生命科学研究科 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所	低温物理学、磁性物理学 数理生命科学プログラム
SQUID磁束計	自然科学研究支援開発センター 先進理工系科学研究科	低温実験部 磁性物理学、電子相関物理学、 物理学プログラム、 基礎化学プログラム、 地球惑星システム学プログラム、 理工学融合プログラム
電子熱輸送評価装置 (PPMS)	自然科学研究支援開発センター 先進理工系科学研究科	アイソトープ総合部、低温実験部 低温物理学、磁性物理学、 理工学融合プログラム

極低温 X 線回折装置	自然科学研究支援開発センター 先進理工系科学研究科	低温実験部 磁性物理学、電子関連物理学、 基礎化学プログラム、 理工学融合プログラム
旋盤・フライ盤等の工作機器	人間社会科学研究所 自然科学研究支援開発センター 先進理工系科学研究科	自然システム教育学 先進機能物質部、低温実験部 磁性物理学、電子関連物理学、 理工学融合プログラム
ヘリウムリークディテクター	自然科学研究支援開発センター 先進理工系科学研究科 自然科学研究支援開発センター	低温実験部 他 低温物理学、磁性物理学、 基礎化学プログラム、 理工学融合プログラム 低温実験部

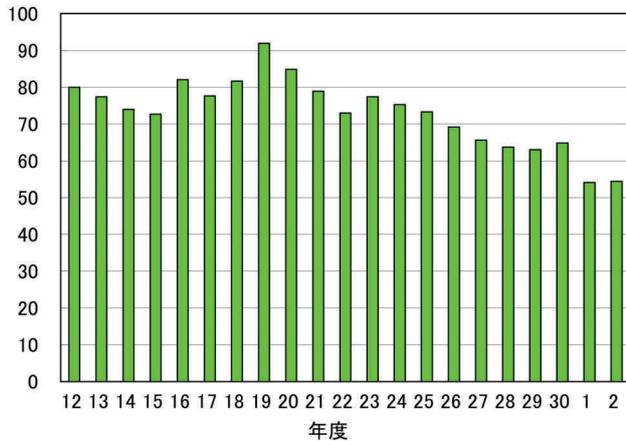
5. 実験室利用状況

令和2年度実験室利用状況

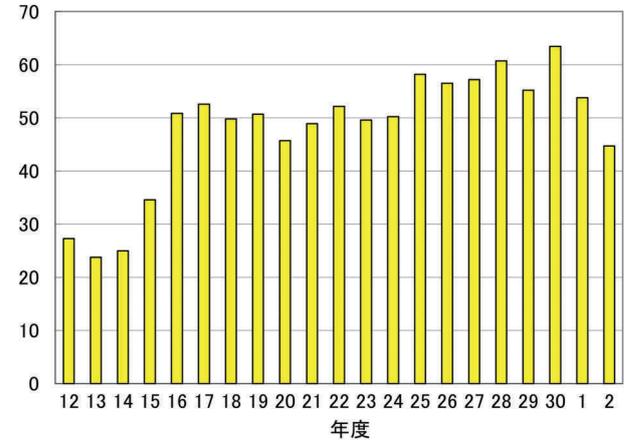
実験室	利用者 (代表)	人数	研究テーマ
H101	鈴木孝至	17	多重極限物性およびナノフィジクスの研究
H101	松村 武	9	強相関電子系の磁性と伝導
H101	鬼丸孝博	16	希土類・遷移金属元素を含む化合物の低温高圧下における磁性と伝導
H101	井上克也	16	キラル磁性体の合成と物性
H101	藤原昌夫	4	強磁場、極小重力空間における物理、化学、生物現象
H101	梅尾和則	1	極低温・高圧下における希土類化合物の磁性
H103	荻田典男	3	強相関電子系関連物質の光散乱
H201	鬼丸孝博	16	希土類・遷移金属元素を含む化合物の低温高圧下における磁性と伝導
H201	井上克也	1	磁性化合物の低温における磁性と伝導
H201	岩坂正和	4	生体および生体物質に対する磁場効果に関する研究

教育研究支援活動

供給量(kL) 液体窒素供給量推移



供給量(kL) 液体ヘリウム供給量推移



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、全学にわたって広く利用されている（先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科、人間社会科学研究科、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る（先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科、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）。令和2年度の供給量が前年より約1万リットル低下したのは、新型コロナウイルス感染拡大防止対策による教育研究の制限期間があったためと考えられる。

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、500L容器で液体を購入し、それを利用者の容器（60L、100L）へ移充填する。
- (2) 特定の密閉型液体窒素容器（175L）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	2日（購入量 977L）
(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

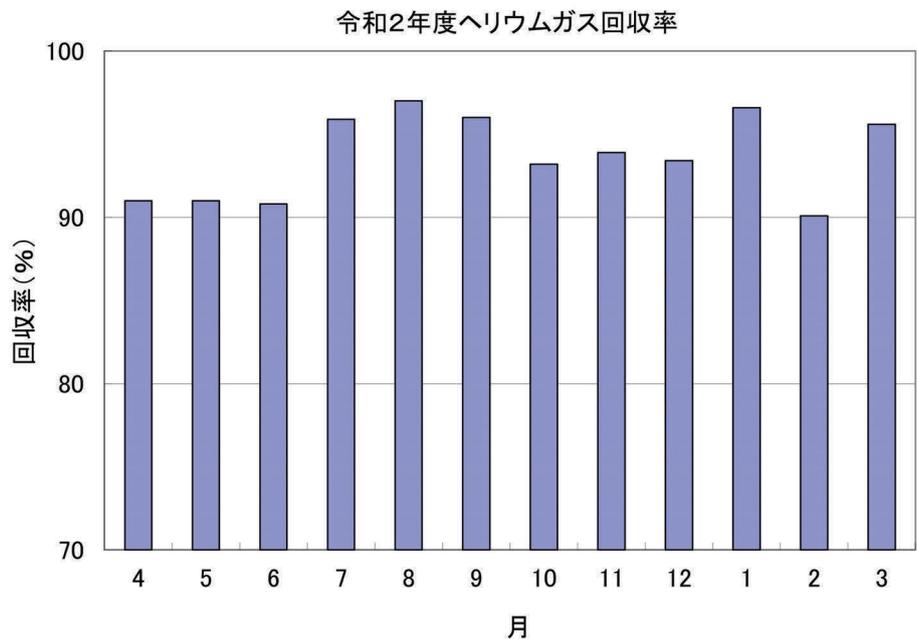
令和2年7月、空気圧縮機（液化システム各種弁の駆動圧力供給源）定期点検
センター職員による作業

- (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) 機器のフィルターの清掃 (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) 液体窒素貯槽の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、本年度は大学全体の月別の回収率がすべての月で90%を超えるようになった。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2年7月27日~31日	6月3日、6月10日

*回収マニホールドの気密検査はセンター職員のみで実施

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2年8月21日受検	合格

2.4 高圧ガス製造保安講習会

令和2年度の広島県高圧ガス保安大会・講習会は新型コロナウイルス感染症拡大防止のため中止となった。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2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	利用部局
7台	7個	先進理工系科学研究科、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

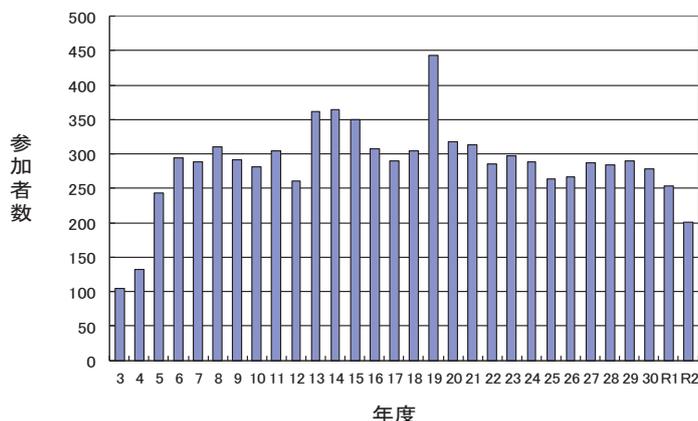
酸欠による死亡や爆発などの事故を防ぐため、利用者に寒剤利用保安講習会を実施した。令和2年度は本学の新型コロナウイルス感染拡大防止対策に基づきオンライン学習支援システム Bb9 を用いたオンデマンド型講習会に切り替えた。講習会テキスト「寒剤利用の手引き」は、独自のものを改訂した。また、テキストとスライドには英文を併記し、留学生等の理解を助けた。初心者にはセンター職員が実地指導した。

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2年度寒剤利用保安講習会実施記録

月日	出席者数 (内訳)
令和2年6月16日～ 令和3年3月31日	201名 (先進理工系科学研究科 128、統合生命科学研究科 63、人間社会科学研究所 6、センター4)

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)
3. 寒剤専用容器運搬車 (マツダ、ボンゴトラック (垂直ゲート付き)) の購入

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)、ナノサイズの隙間を通り抜ける (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、酸化物質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 (物理学科)

令和2年6月30日、参加者：物理学科1年次生10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

○ 広島大学ホームカミングデー「極低温の不思議な世界」

令和2年11月7日 参加者：50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

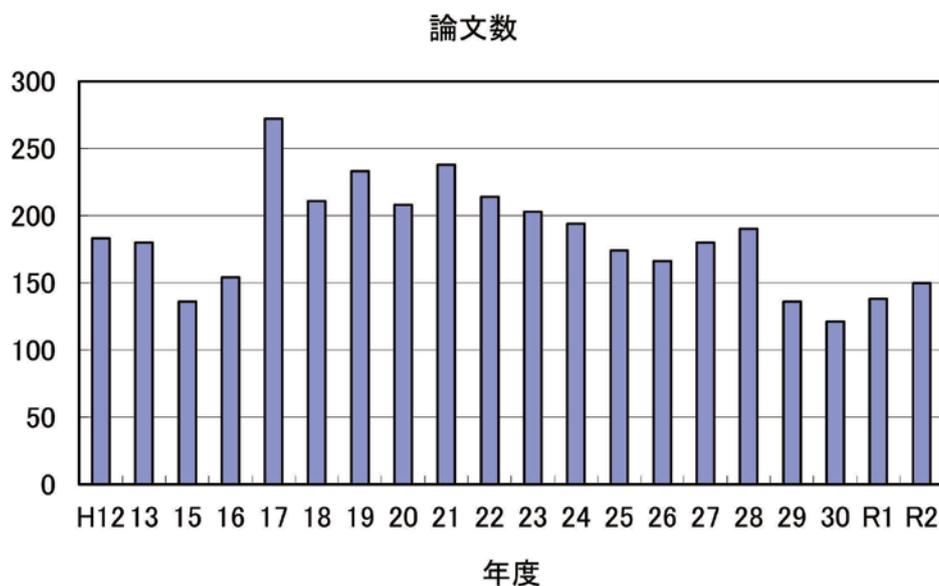
4) その他の液体窒素を用いた実験



液体窒素を用いたデモ実験の様子

○ 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2年度）：150



研究開発部門

生命医科学部

生命医科学部

前身の生物医科学研究開発部は、2020年度10月から研究開発部門に改編され、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。その中で、生命医科学部は広島大学霞キャンパス総合研究棟に位置している。2005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。2006年度より旧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を中心的に行っている。

また、2016年からの原子・分子の顕微イメージングプラットフォームも弊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。

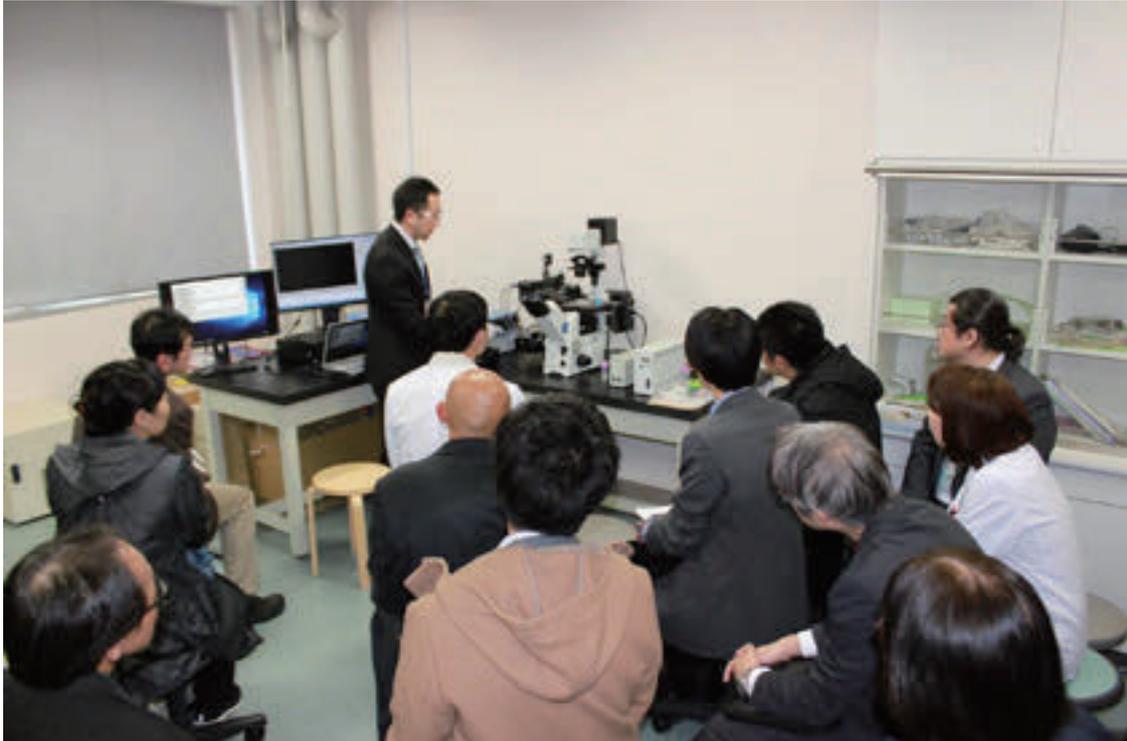
原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム

「原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム」は、文部科学省「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）」の1プラットフォームとして、2016年度から5年間北海道大学・広島大学・浜松医科大学が中核となって実施してきた事業である。事業では、上述の取り組みの他、各機関の装置共用の仕組みをプラットフォーム化することで研究のための統合環境を提供し、多岐にわたる研究開発の支援も行ってきた。

本プラットフォームは、顕微領域における原子・分子の3次元分布のイメージングが主な支援領域であり、弊部では前身事業の「先端研究施設共用促進事業」の頃より先端的イメージング分析装置の整備を行ってきた。本プラットフォームの直近3年間の利用実績および講習会の様子を以下に示す。

原子・分子の顕微イメージングプラットフォームの利用実績（本学実施分のみ）

年度	採択課題件数（件）	総利用回数（回）	総利用時間（時間）
2018	23	397	1,222
2019	28	500	1,854
2020	20	540	2,038



プラットフォーム講習会の様子（2020年1月20日開催）

研究業績

1. Yamaguchi T, Uemura K, Murakami Y, Kondo N, Nakagawa N, Okada K, Seo S, Hiyama E, Takahashi S, Sueda T. Clinical Implications of Pre- and Postoperative Circulating Tumor DNA in Patients with Resected Pancreatic Ductal Adenocarcinoma. *Ann Surg Oncol*. 2020. [10.1245/s10434-020-09278-9]
2. Naito Y, Mishima S, Akagi K, Igarashi A, Ikeda M, Okano S, Kato S, Takano T, Tsuchihara K, Terashima K, Nishihara H, Nishiyama H, Hiyama E, Hirasawa A, Hosoi H, Maeda O, Yatabe Y, Okamoto W, Ono S, Kajiyama H, Nagashima F, Hatanaka Y, Miyachi M, Kodera Y, Yoshino T, Taniguchi H. Japan society of clinical oncology/Japanese society of medical oncology-led clinical recommendations on the diagnosis and use of tropomyosin receptor kinase inhibitors in adult and pediatric patients with neurotrophic receptor tyrosine kinase fusion-positive advanced solid tumors, cooperated by the Japanese society of pediatric hematology/oncology. *International journal of clinical oncology*. 2020;25(3):403-17. [PMC7046581 10.1007/s10147-019-01610-y]
3. Kawashima M, Ueda Y, Kurihara S, Hiyama E. TERT promotor region rearrangements analyzed in high-risk neuroblastomas by FISH method and whole genome sequencing. *International journal of clinical oncology*. 2020;25(12):2166-74.

10.1007/s10147-020-01773-z]

4. Hiyama E, Hishiki T, Watanabe K, Ida K, Ueda Y, Kurihara S, Yano M, Hoshino K, Yokoi A, Takama Y, Nogami Y, Taguchi T, Mori M, Kihira K, Miyazaki O, Fuji H, Honda S, Iehara T, Kazama T, Fujimura J, Tanaka Y, Inoue T, Tajiri T, Kondo S, Oue T, Yoshimura K. Outcome and Late Complications of Hepatoblastomas Treated Using the Japanese Study Group for Pediatric Liver Tumor 2 Protocol. *J Clin Oncol*. 2020;38(22):2488-98. 10.1200/JCO.19.01067]
5. Haeberle B, Rangaswami A, Krailo M, Czauderna P, Hiyama E, Maibach R, Lopez-Terrada D, Aronson DC, Alaggio R, Ansari M, Malogolowkin MH, Perilongo G, O'Neill AF, Trobaugh-Lotrario AD, Watanabe K, Schmid I, von Schweinitz D, Ranganathan S, Yoshimura K, Hishiki T, Tanaka Y, Piao J, Feng Y, Rinaldi E, Saraceno D, Derosa M, Meyers RL. The importance of age as prognostic factor for the outcome of patients with hepatoblastoma: Analysis from the Children's Hepatic tumors International Collaboration (CHIC) database. *Pediatr Blood Cancer*. 2020;67(8):e28350. 10.1002/pbc.28350]
6. Fujiyoshi S, Honda S, Minato M, Ara M, Suzuki H, Hiyama E, Taketomi A. Hypermethylation of CSF3R is a novel cisplatin resistance marker and predictor of response to postoperative chemotherapy in hepatoblastoma. *Hepatol Res*. 2020;50(5):598-606. 10.1111/hepr.13479]
7. Amioka K., Kawaoka T., Ogawa Y., Kikukawa C., Naruto K., Yoshikawa Y., Ando Y., Kosaka Y., Uchikawa S., Morio K., Fujino H., Nakahara T., Murakami E., Yamauchi M., Tsuge M., Hiramatsu A., Imamura M., Fukuhara T., Mori N., Takaki S., Tsuji K., Masaki K., Honda Y., Kouno H., Kohno H., Chayama K. and Aikata H. Comparison of the Clinical Outcome of Ramucirumab for Unresectable Hepatocellular Carcinoma with That of Prior Tyrosine Kinase Inhibitor Therapy. *Oncology* 2021; 99: 327-335.
8. Fukiage A., Fujino H., Miki D., Ishii Y., Serikawa M., Tsuge M., Imamura M., Aikata H., Hayes C. N. and Chayama K. Clinical Usefulness of Serum Autotaxin for Early Prediction of Relapse in Male Patients with Type 1 Autoimmune Pancreatitis. *Dig Dis Sci* 2021; 66: 1268-1275.
9. Liu S., Murakami E., Nakahara T., Ohya K., Teraoka Y., Makokha G. N., Uchida T., Morio K., Fujino H., Ono A., Yamauchi M., Kawaoka T., Miki D., Tsuge M., Hiramatsu A., Abe-Chayama H., Hayes N. C., Imamura M., Aikata H. and Chayama K. In vitro analysis of hepatic stellate cell activation influenced by transmembrane 6 superfamily 2 polymorphism. *Mol Med Rep* 2021; 23.
10. Nishida Y., Kawaoka T., Imamura M., Namba M., Fujii Y., Uchikawa S., Ohya K.,

- Daijo K., Teraoka Y., Morio K., Fujino H., Nakahara T., Yamauchi M., Hiramatsu A., Tsuge M., Aikata H., Takahashi S., Hayes C. N., Fukuhara T., Tsuji K., Arataki K., Nagaoki Y., Aisaka Y., Kamada K., Kodama H. and Chayama K. Efficacy of Lusutrombopag for Thrombocytopenia in Patients with Chronic Liver Disease Scheduled to Undergo Invasive Procedures. *Intern Med* 2021; 60: 829-837.
11. Teraoka Y., Imamura M., Uchida T., Ohya K., Morio K., Fujino H., Ono A., Nakahara T., Murakami E., Yamauchi M., Kawaoka T., Miki D., Tsuge M., Hiramatsu A., Abe-Chayama H., Nelson Hayes C., Aikata H. and Chayama K. Abatacept treatment for patients with severe acute hepatitis caused by hepatitis B virus infection-Pilot study. *J Viral Hepat* 2021; 28: 400-409.
 12. Daijo K., Nakahara T., Inagaki Y., Nanba M., Nishida Y., Uchikawa S., Kodama K., Oya K., Morio K., Fujino H., Ono A., Murakami E., Yamauchi M., Kawaoka T., Miki D., Tsuge M., Hiramatsu A., Hayes C. N., Imamura M., Aikata H., Ochi H. and Chayama K. Risk factors for histological progression of non-alcoholic steatohepatitis analyzed from repeated biopsy cases. *J Gastroenterol Hepatol* 2020; 35: 1412-1419.
 13. Dasgupta S., Imamura M., Gorstein E., Nakahara T., Tsuge M., Churkin A., Yardeni D., Etzion O., Uprichard S. L., Barash D., Cotler S. J., Dahari H. and Chayama K. Modeling-Based Response-Guided Glecaprevir-Pibrentasvir Therapy for Chronic Hepatitis C to Identify Patients for Ultrashort Treatment Duration. *J Infect Dis* 2020; 222: 1165-1169.
 14. Kawaoka T., Ando Y., Yamauchi M., Suehiro Y., Yamaoka K., Kosaka Y., Fuji Y., Uchikawa S., Morio K., Fujino H., Nakahara T., Ono A., Murakami E., Takahashi S., Tsuge M., Hiramatsu A., Imamura M., Chayama K. and Aikata H. Incidence of microsatellite instability-high hepatocellular carcinoma among Japanese patients and response to pembrolizumab. *Hepatol Res* 2020; 50: 885-888.
 15. Matsumoto A., Nishiguchi S., Enomoto H., Tanaka Y., Shinkai N., Okuse C., Kang J. H., Matsui T., Miyase S., Yatsuhashi H., Nagaoka S., Kanda T., Enomoto M., Yamada R., Hiramatsu N., Saito S., Takaguchi K., Ito K., Masaki T., Morihara D., Tsuge M., Chayama K., Ikeda F., Kagawa T., Kondo Y., Murata K. and Tanaka E. Pilot study of tenofovir disoproxil fumarate and pegylated interferon-alpha 2a add-on therapy in Japanese patients with chronic hepatitis B. *J Gastroenterol* 2020; 55: 977-989.
 16. Miki D., Akita T., Kurisu A., Kawaoka T., Nakajima T., Hige S., Karino Y., Toyoda H., Kumada T., Tsuge M., Hiramatsu A., Imamura M., Aikata H., Hayes C. N., Honda K., Seike M., Akuta N., Kobayashi M., Kumada H., Tanaka J. and Chayama K. PNPLA3 and HLA-DQB1 polymorphisms are associated with hepatocellular carcinoma after hepatitis C virus eradication. *J Gastroenterol* 2020; 55: 1162-1170.

17. Nagaoki Y., Imamura M., Teraoka Y., Morio K., Fujino H., Ono A., Nakahara T., Murakami E., Yamauchi M., Kawaoka T., Miki D., Tsuge M., Hiramatsu A., Hayes C. N., Chayama K. and Aikata H. Impact of viral eradication by direct-acting antivirals on the risk of hepatocellular carcinoma development, prognosis, and portal hypertension in hepatitis C virus-related compensated cirrhosis patients. *Hepatol Res* 2020; 50: 1222-1233.
18. Ohya K., Imamura M., Teraoka Y., Morio K., Fujino H., Nakahara T., Ono A., Murakami E., Kawaoka T., Miki D., Tsuge M., Hiramatsu A., Aikata H., Hayes C. N., Mori N., Takaki S., Tsuji K., Aisaka Y., Ishitobi T., Katamura Y., Kodama H., Nabeshima Y., Masaki K., Honda Y., Moriya T., Kohno H., Kohno H. and Chayama K. Real-world efficacy of sofosbuvir plus velpatasvir therapy for patients with hepatitis C virus-related decompensated cirrhosis. *Hepatol Res* 2020; 50: 1234-1243.
19. Ono A., Aikata H., Yamauchi M., Kodama K., Ohishi W., Kishi T., Ohya K., Teraoka Y., Osawa M., Fujino H., Nakahara T., Murakami E., Miki D., Kawaoka T., Abe-Chayama H., Zhang P., Liu S., Makokha G. N., Tsuge M., Imamura M., Hayes C. N. and Chayama K. Circulating cytokines and angiogenic factors based signature associated with the relative dose intensity during treatment in patients with advanced hepatocellular carcinoma receiving lenvatinib. *Ther Adv Med Oncol* 2020; 12: 1758835920922051.
20. Takeuchi Y., Tsuge M., Tsushima K., Suehiro Y., Fujino H., Ono A., Yamauchi M., Makokha G. N., Nakahara T., Murakami E., Abe-Chayama H., Kawaoka T., Miki D., Imamura M., Aikata H., Hayes C. N., Tateno C. and Chayama K. Signal Activation of Hepatitis B Virus-Related Hepatocarcinogenesis by Up-regulation of SUV39h1. *J Infect Dis* 2020; 222: 2061-2070.
21. Uchikawa S., Kawaoka T., Namba M., Kodama K., Ohya K., Morio K., Nakahara T., Murakami E., Tsuge M., Hiramatsu A., Imamura M., Takahashi S., Chayama K. and Aikata H. Skeletal Muscle Loss during Tyrosine Kinase Inhibitor Treatment for Advanced Hepatocellular Carcinoma Patients. *Liver Cancer* 2020; 9: 148-155.
22. Ueda N., Kawaoka T., Imamura M., Aikata H., Nakahara T., Murakami E., Tsuge M., Hiramatsu A., Hayes C. N., Yokozaki M. and Chayama K. Liver fibrosis assessments using FibroScan, virtual-touch tissue quantification, the FIB-4 index, and mac-2 binding protein glycosylation isomer levels compared with pathological findings of liver resection specimens in patients with hepatitis C infection. *BMC Gastroenterol* 2020; 20: 314.
23. Yamaoka K., Kodama K., Hiramatsu A., Ando Y., Kosaka Y., Suehiro Y., Fujii Y., Uchikawa S., Morio K., Fujino H., Nakahara T., Murakami E., Yamauchi M.,

- Kawaoka T., Miki D., Tsuge M., Imamura M., Takahashi S., Chayama K. and Aikata H. Extracellular water to total body water ratio obtained by bioelectrical impedance analysis determines the dose intensity of lenvatinib for the treatment of patients with advanced hepatocellular carcinoma. *J Gastroenterol Hepatol* 2020, *in press*.
24. Yamauchi M., Ono A., Ishikawa A., Kodama K., Uchikawa S., Hatooka H., Zhang P., Teraoka Y., Morio K., Fujino H., Nakahara T., Murakami E., Miki D., Kawaoka T., Tsuge M., Hiramatsu A., Imamura M., Hayes C. N., Fujita M., Nakagawa H., Yasui W., Aikata H. and Chayama K. Tumor Fibroblast Growth Factor Receptor 4 Level Predicts the Efficacy of Lenvatinib in Patients With Advanced Hepatocellular Carcinoma. *Clin Transl Gastroenterol* 2020; 11: e00179.
25. ARFAN Ahmad , KURIHARA Sho , KOJIMA Masato , KIMURA Shingo , KANAWA Masami , SOTOMARU Yusuke , HIYAMA Eiso. Differential Expression Levels of Plasma microRNAs in Neuroblastoma Patients Identified by Next-Generation Sequencing. *Hiroshima Journal of Medical Sciences* 69(2), 39-45, 2020

物質科学部

物質科学部

2019年11月1日に自然科学研究支援開発センター（N-BARD）の改組があり、研究開発部門に、新たに物質科学部が設置されました。物質科学部のミッションは、「化学と物質物性に立脚した、物質科学の研究と開発」になります。今年度が改組後、初めての年報となります。以下、ご紹介いたします。

1. メンバー

齋藤 健一 N-BARD 教授，（併任）先進理工系科学研究科 教授（基礎化学 P）

E-mail: saitow@hiroshima-u.ac.jp

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

2. 研究テーマ

- ・ ナノ構造体の化学・物理的な合成，それらの構造・物性の研究
- ・ 量子ドット LED の開発（基礎構造の開発，高効率のメカニズム解明）
- ・ 塗布型シリコン太陽電池の開発（基礎構造の開発，高効率のメカニズム解明）
- ・ 導電性高分子の配向膜の新規作製法の開発
- ・ 高効率水素製造法の開発とメカニズム解明
- ・ 可視光応答型触媒の開発
- ・ 半導体による電磁場増強効果
- ・ 超臨界流体の構造と物性

3. 研究内容

理学，特に物理化学の視点より，マテリアルサイエンスを研究しています。年報の作成は，2019年の改組後で最初であるため，2020年度と併せ2019年度の主な成果を紹介いたします。これらの成果は，N-BARD 研究開発部門 物質科学部ならびに主宰している大学院先進理工系科学研究科，大学院理学研究科の光機能化学研究室のメンバーにより得られた成果です。概略は以下の通りです。

2020年度の主な成果：

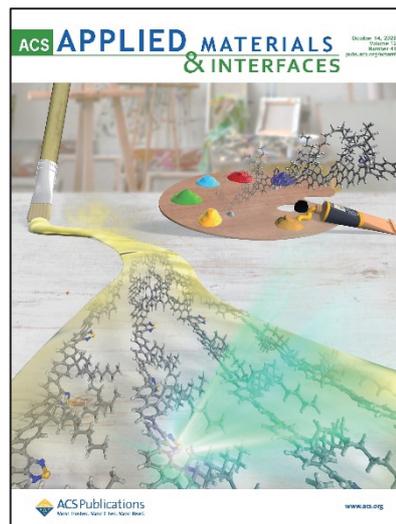
- ・ アメリカ化学会における物質科学の学術誌において表紙に掲載（3件）。
- ・ 日刊工業新聞において，配向膜の研究が取り上げられる（2020年9月28日）。
- ・ 日本化学会中国支部大会で優秀発表賞授与（2020年11月）
- ・ 企業との共同研究（2件），特許出願（2件）

2019年度の主な成果：

- ・ アメリカ化学会の物質科学の学術誌の表紙に掲載（1件）
- ・ 英国王立化学会の物質科学の学術誌の裏表紙に掲載（1件）
- ・ 企業との共同研究（3件），特許出願（2件）

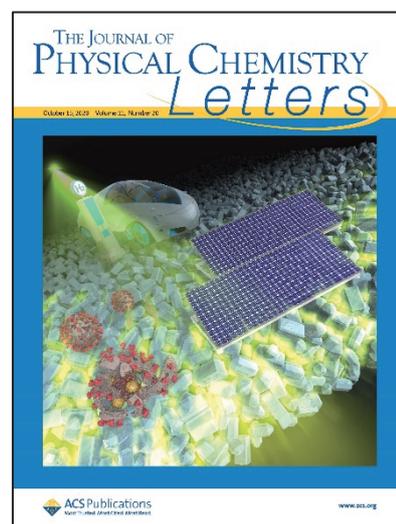
2020年の主な論文

研究テーマ. 導電性高分子の配向膜 「世界初！筆で塗ると、発光分子が並ぶ、更に、3Dでメカニズムを解明」、です。有機EL用の高分子を溶かした溶液に筆を浸し、絵を描くように塗り乾燥することで、最大80%以上の高分子が配向しました。最大の配向度を与えるメカニズムをX-Y-Zの三次元ナノ空間で解明しました。開発した手法は、有機EL製造の基幹技術、具体的には薄型でしなやかなスマートデバイスの開発において、反射防止・高輝度表示の高度化が期待されます。*ACS Applied Mater. Interfaces* (IF=9.229)のカバーピクチャーとして紹介されました。



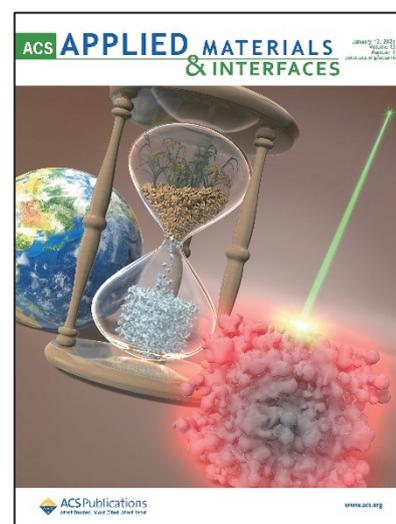
ACS Appl. Mater. Interfaces, **12**, 46598-46608 (2020).

研究テーマ. 光増強効果の研究 酸化チタンを用いた光の増強効果です。研究の要点は、以下の通りです。空気清浄、抗菌コート、最先端の研究では太陽電池、水素製造、更に新型コロナウイルスの不活化の研究に、「光と酸化チタン」が使われています。その酸化チタンで、光の強度を2000倍以上に増強する効果を発見しました。この効果は、太陽電池、光触媒(空気清浄、防汚、浄水、水素製造)、新型コロナウイルスの不活の高効率化など、幅広い利用が期待されます。アメリカ化学会の学術誌である *J. Phys. Chem. Lett.* (IF=6.475)のカバーピクチャーとして紹介されました

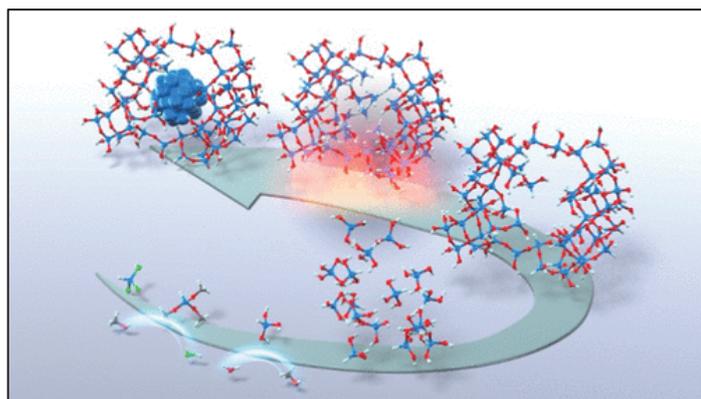


J. Phys. Chem. Lett., **11**, 8799-8809 (2020).

研究テーマ. 光増強効果の研究 もみ殻には、ガラスの成分となるシリカ (SiO_2) が20%も含まれています。いわゆる有機・無機ハイブリッド構造体です。一方、無機物が含まれることで耐久性が上がり、もみ殻の廃棄処理は少々厄介です。本研究では、もみ殻からシリカを抽出し、それを用いて「シリコンのナノサンゴ構造」を作りました。このナノサンゴ構造は、巨大な光の増強効果を生み出しました。廃棄物が、太陽電池、LEDの高効率化につながる研究となり、サステナブルなマテリアルサイエンスとして注目されました。*ACS Applied Mater. Interfaces* (IF=9.229)のカバーピクチャーとして紹介されました。

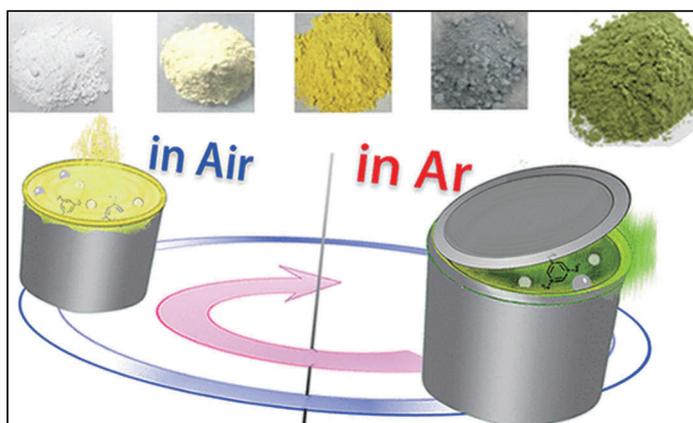


ACS Appl. Mater. Interfaces, **13**, 1105-1113 (2021).



Chem. Mater. **32**, 8382–8392 (2020).

研究テーマ. Si 量子ドットの合成 入手が簡単であり基本的な化合物より、赤色発光するシリコン (Si) 量子ドットを合成する手法を開発しました (量子ドットとは発光するナノ半導体)。先行研究では、市販の Si 量子ドットの前駆体を用いて Si 量子ドットが合成されていましたが、それが近年販売休止となり、世界中の研究者が困っていました。本研究では、高性能な前駆体を簡便に合成する手法を開発し、さらに 1/380 のコストで合成できる手法となりました。特に、Si 量子ドットは環境に優しい重金属フリーの発光体として、バイオマーカーや LED としての利用が期待されています。これらの成果は、アメリカ化学会の学術誌である *Chem. Mater.* (IF=9.811) に掲載され、アメリカ化学会のツイッターでも大きく取り上げられました。



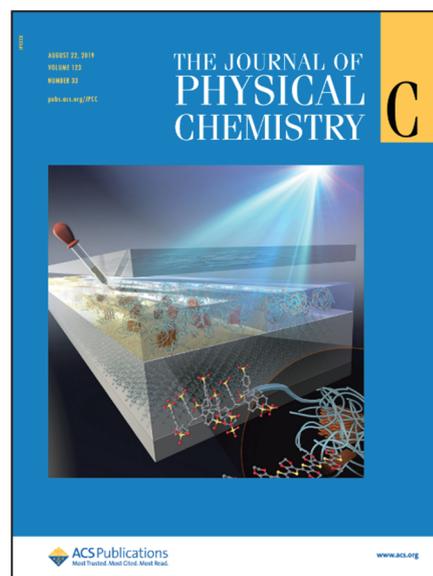
Chem. Mater. **32**, 9190–9200 (2020).

研究テーマ. 赤色活性を持つ緑色の酸化チタン 酸化チタンはバンドギャップが紫外領域のため、無色透明な半導体です。従って、酸化チタンの光触媒効果は、通常は紫外線でのみ発現します。我々は、メカノケミカル法を用いて、赤色光に活性である、緑色の酸化チタン光触媒を合成しました。具体的には、硬質容器に酸化チタンとボールを入れて、機械的に粉砕するだけで大量に合成できます。その他、実験条件を変えることで、グレー、黄色、オレンジの酸化チタン光触媒も合成しました。カラフルな発色は、物理的ドーパント (格子欠陥) と化学的ドーパント (窒素原子, 炭素原子) に起因します。新型コロナウイルスの不活化の材料としても酸化チタンは期待されています。これらの成果は、アメリカ化学会の学術誌である *Chem. Mater.* (IF=9.811) に掲載されました。

2019年の主な論文

研究テーマ. 塗布型シリコン太陽電池の研究

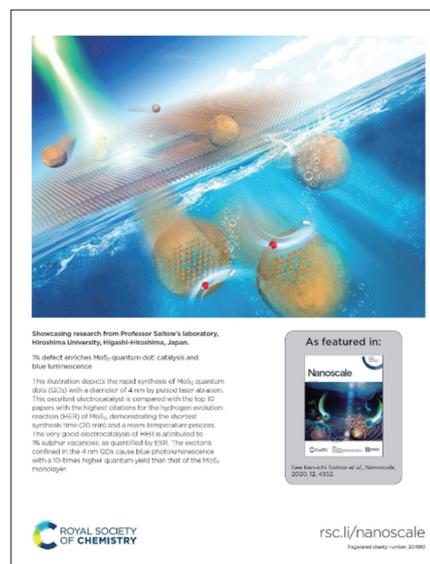
シリコンウエハに導電性高分子を滴下し、そこに電極をつけるだけで、最大で15%程の変換効率を実現する太陽電池が注目されています。本研究では、導電性高分子に極性分子を添加することで変換効率が大きく向上する、そのメカニズムを解明しました。特に、添加分子の双極子モーメントが3D以上の数値になると、顕著な性能向上を示し、その原因が導電性高分子の局所構造の改善によることが明らかとなりました。これらの成果は、アメリカ化学会の学術誌である *J. Phys. Chem. C* (IF=4.126) のカバーピクチャーとして紹介されました（補足：現在、流通している単結晶 Si 太陽電池の変換効率は、最大20%程）。



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

研究テーマ. 1%の欠陥が水素製造における電子触媒を著しく向上

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ました。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ました。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、大きく活躍することを見出し、「機能性欠陥」となりました。これらの成果は、英国化学会の学術誌である *Nanoscale* (IF=7.790) のバックサイドカバーとして、紹介されました。



Nanoscale, **12**, 4352–4358 (2020).

先進機能物質部



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、大陽日酸、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大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2020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。

現在、欧州連合 (EU)、中国、日本は 2050-2060 年までに脱炭素社会の実現を目指しており、特に日本においては、菅義偉首相が所信表明演説にて「国内の温室効果ガスの排出量を 2050 年までに実質ゼロ」とする方針を表明している。脱炭素社会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、クリーンで持続可能な社会を実現するための次世代エネルギーとして注目されている。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*。従って、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の研究が重要になってくるものと考えられる。また、再生可能エネルギーを広く普及させるために、これら変動的且つ局在的なエネルギーを電気や水素といった二次エネルギーに効率的に変換し利用する技術、燃料電池自動車等の次世代自動車や太陽電池など最終製品及びシステム等の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。

*(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/outline/index.html)

研究開発部門先進機能物質部（2020年4月1日～2021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、コロナ禍により2021年12月1日～2022年1月29日に延期) (S19130)
- 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～2021年3月31日

■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, インキュベーション研究拠点, ポリオキシメタレート科学国際研究拠点, コアメンバー, 2020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), リチウム合金の窒素解離能発現メカニズムと原子拡散ダイナミクス の解明, 2020年-2023年
- 科学研究費助成事業 新学術領域研究: 公募研究, アンミン錯体における水素の状態分析と機能性発現メカニズムの解明, 2019年-2020年
- 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
- 科学研究費助成事業 若手研究(B), 2015-2016年

研究開発部門先進機能物質部の研究成果

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、水素吸蔵合金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. アンモニアを吸蔵した層状固体酸の熱力学的解析及び構造解析

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。そこで、種々の不溶性固体酸の中でアンモニア吸蔵特性に優れるリン酸ジルコニウムに着目し、アンモニア吸蔵メカニズムに関する知見を得ることを目的として研究を行った。

リン酸ジルコニウム(ZrP)-アンモニア系のアンモニア濃度組成等温線から、アンモニア平衡濃度が一定でアンモニア吸蔵量が増加する平衡プラトー濃度が二種類存在することを見出した（一段目のプラトー濃度：0.01 ppm 以下、二段目のプラトー濃度：0.8 ppm, 温度：298 K）。一段階目のプラトー濃度はリン酸ジルコニウムとリン酸ジルコニウム 1 モルに対してアンモニア 1 モルを吸蔵した新規安定相（ZrP-NH₃）の共存、二段階目のプラトー濃度は ZrP-NH₃ と ZrP-2NH₃ の共存に基づくことが X 線回折と ³¹P 固体核磁気共鳴（³¹P NMR）測定により示唆された（図 1）。赤外分光分析より、アンモニアがリン酸基のプロトンと共有結合しアンモニウムイオンに変化することが確認された。また、アンモニアを吸蔵したリン酸ジルコニウム（ZrP-2NH₃）には、ZrP-NH₃ と比べ、アンモニウムイオンの変角振動に基づく新たなピークが発現した。このピークはアンモニウムイオンとリン酸基に含まれる酸素の水素結合に対応し、水素結合の数はアンモニア吸蔵量が多い ZrP-2NH₃ ほど増加するものと考えられた。

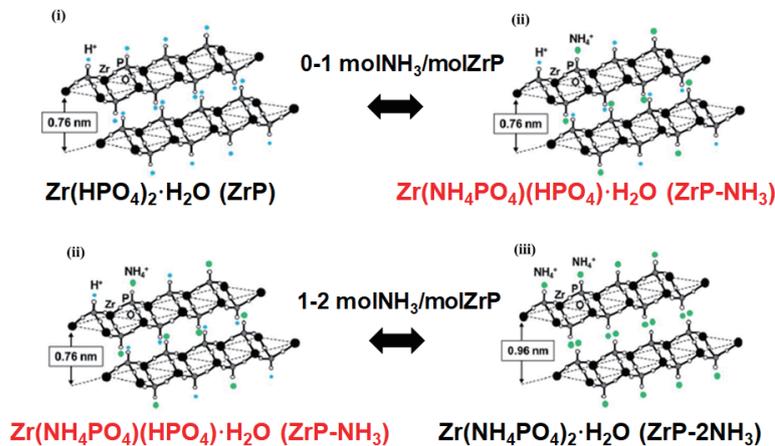


図1 アンモニアを吸蔵したリン酸ジルコニウムの微細構造モデル

参考文献

- [1] M. Yamaguchi, H. Miyaoka, Y. Kojima, Concentration-composition-isotherm for the ammonia absorption process of zirconium phosphate, RSC advances, 10, 20882-20885 (2020)
- [2] M. Yamaguchi, H. Miyaoka, Y. Kojima, Thermodynamic and Spectroscopic Analyses of Zirconium Phosphate-Absorbed Ammonia, The Journal of Physical Chemistry C, in press

2. 合金系金属水素化物の水素解離圧、生成熱と歪みエネルギーの関係

水素貯蔵技術は、再生可能エネルギーの平準化、長期間貯蔵等において不可欠である。一般的に金属水素化物を形成する水素吸蔵合金では、単位格子体積増加と共に水素解離圧の低下が知られている。合金の単位格子体積が大きいほど金属が疎になって水素解離圧が低下するものと考えられる。一方で、 $\text{TiCr}_{1.8-x}\text{Mo}_x$ ($x: 0.2-0.5$)や $\text{Ti}_{1.1}\text{Cr}_{2-y}\text{Mn}_y$ ($y: 0.68-1.36$)では逆の傾向を示し、単位格子体積増加に伴って水素解離圧上昇が報告されてきた。本研究では金属水素化物に弾性体を仮定し、水素を吸蔵すると歪エネルギーが蓄積するとした。これを出発点として、金属水素化物の水素解離圧上昇や標準生成熱の絶対値減少と、歪エネルギーとの関係を熱力学的に解析した。

- (1) 組成比の異なる $\text{TiCr}_{1.8-x}\text{Mo}_x$ や $\text{Ti}_{1.1}\text{Cr}_{2-y}\text{Mn}_y$ 等の水素吸蔵合金において、金属水素化物の水素解離圧 P_{MH} の対数は合金の体積弾性率(計算値) k_c と共に直線的に上昇し、標準生成熱の絶対値 ΔH^0 は k_c 上昇に伴って直線的に減少した (図2)。
- (2) 歪エネルギーを取り入れた熱力学的関係式と、水素解離圧や標準生成熱の解析結果より、組成比の異なる水素吸蔵合金から生成する金属水素化物の $1/2Ae^2$ は同程度と考えられた。
- (3) 水素解離圧の対数と体積弾性率(計算値)、標準生成熱と体積弾性率(計算値)との関係から求めた2種類の $1/2Ae^2$ は同程度の値を示し、本解析方法の妥当性を裏付けた。

(4) 水素吸蔵合金の構成元素が異なることによって、 $1/2Ae^2$ の値は変化した。

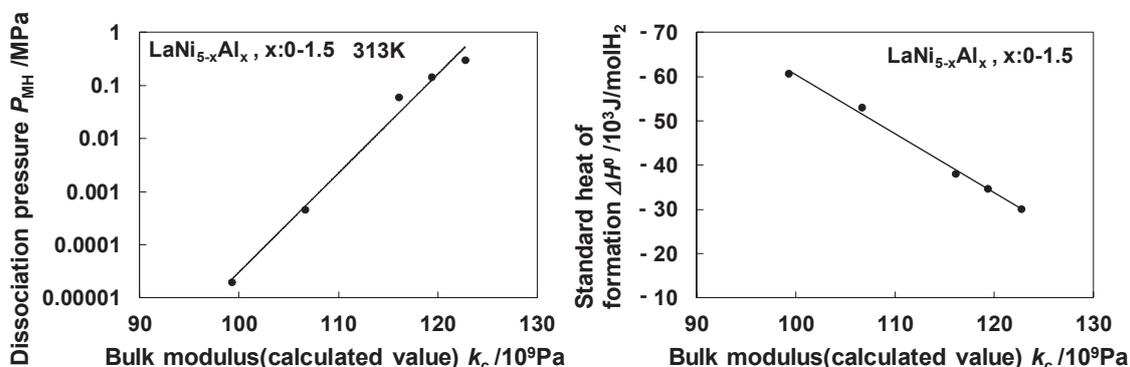


図2 $\text{LaNi}_{5-x}\text{Al}_x$, x:0-1.5*から得られる金属水素化物の水素解離圧、標準生成熱と合金の体積弾性率との関係、*M H. Mendelsohn, D.M. Gruen, A. E. Dwight, $\text{LaNi}_{5-x}\text{Al}_x$ is a versatile alloy system for metal hydride applications, Nature 269, 1, 45-47 (1977)

参考文献

- [1] Y. Kojima, M. Yamaguchi, Investigation on hydrogen dissociation pressure, heat of formation and strain energy of metal hydrides, Journal of Alloys and Compounds, 840, 1-6 (2020)

3. マグネシウム水素化物における酸化物触媒に関する研究

マグネシウム水素化物(MgH_2)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 Nb_2O_5 に代表される酸化物の触媒能発現機構を解明し、その特性を制御することを目指し、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：ポリオキシメタレート科学国際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 Nb_2O_5 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、酸化物触媒を添加した高活性Mgの合成方法及び酸化物触媒能を制御することを目的とし、ゾルゲル法を用いて Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 及び $\text{Nb}_2\text{O}_5\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{-gel}$ 触媒を合成し、その触媒能を評価した。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。また、走査電子顕微鏡及びエネルギー分散型X線分析を用いた試料分析により、いずれの試料も同様な粒径であることが分かり、また、 $\text{Nb}_2\text{O}_5\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{-gel}$ 触媒中ではNbとTaは独立な粒子として存在しておらず、粒子内に一様に分布していることが明らかになった。これら酸化物を2時間のボールミリング処理により MgH_2 表面に分散させ、水素放出特性を評価した。図3に Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{-gel}$ 触媒を添加した MgH_2 の水素放出

プロファイル(示唆熱分析, DTA)を示す。3種類の酸化物はいずれも触媒能を示し、水素放出温度は MgH_2 (触媒無し, 300°C 以上)に比べ低温で観測された。中でも, Nb_2O_5 -gel 触媒を添加した試料は, これまでに報告された Nb_2O_5 添加高活性 Mg 試料と同程度の温度領域で水素を放出した。先行研究において, 結晶性の Nb_2O_5 を用いて高活性状態を作製するためには, 20時間のボールミリング処理が必要とされていたが, 本研究で合成した gel 試料を用いることで, 1/10の処理時間で同程度の活性状態を作製することが可能である。次に, Nb_2O_5 - Ta_2O_5 -gel 触媒に注目する。 Ta_2O_5 の触媒能は Nb_2O_5 に比べ低く, 水素放出ピーク温度は約 275°C である。 Nb_2O_5 及び Ta_2O_5 が独立に触媒能を示した場合, 200及び 275°C 付近にそれぞれ水素放出ピークが観測されるはずであるが, 実際には 230°C 付近に単一のピークを示した。これは, ゴルゲル法を用いて酸化物を合成する際, 固溶体等の三元系酸化物が生成し, これが異なる触媒能を示したことを示唆している。水素放出反応における触媒能は, 物質の電子状態に依存すると予想されるため, このような混合酸化物を形成することにより, 新たな触媒能が発現したと考えられる。この結果は, 酸化物触媒の触媒能制御において重要な知見であると言える。

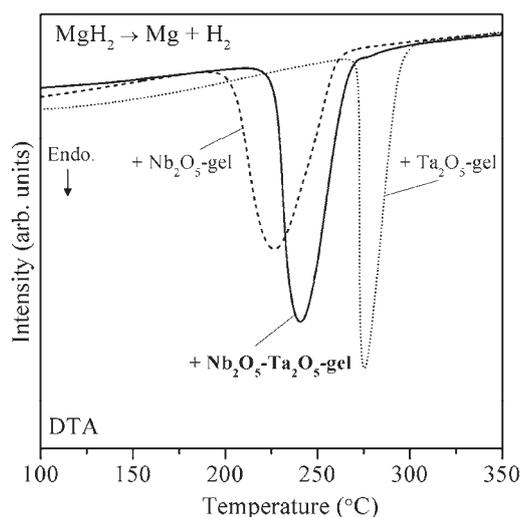


図3 Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 - Ta_2O_5 -gel 触媒を添加した MgH_2 の水素放出プロファイル

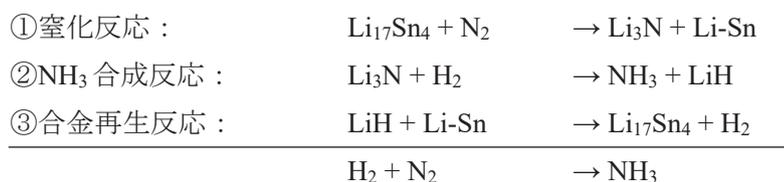
参考文献

- [1] P. Singh, H. Gi, K. Shinzato, K. Kiyofumi, H. Miyaoka, T. Ichikawa, Y. Kojima, Synthesis of Highly Activated Magnesium by Niobium and Tantalum Gel Oxide Catalyst, Materials Transactions, 62, 284-289 (2021)

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

アンモニア(NH_3)は, 高いエネルギー密度を有し且つ常温で液化可能であるため, 近年エネルギーキャリアとして注目され, 様々な要素技術に関する研究が進められている。既存の高温高压を用いる NH_3 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

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、リチウム合金を用いた NH₃ 合成法を提案し研究を進めてきた。以下に示したのは、Li-Sn 合金を用いた場合の反応である。



これらの反応はいずれも大気圧、400 °C 以下で制御可能であり、Li 合金を擬触媒として用いることで低圧 NH₃ 合成が可能であることが示されている。本研究では、本技術において最も重要な N₂ 分子の解離を行う①窒化反応に注目し、その制御因子を理解することを目的とした。具体的には、Li と 14 族元素(Si, Ge, Sn, Pb)の合金を熱化学法により作製し、X 線回折(XRD)測定による相同定、窒素気流下での熱重量分析(TG), 固体核磁気共鳴(NMR)分光を行うことで、窒素解離能と物性の相関性を調査した。ここで、実験には、相図上で Li 組成の最も多い相を合成し用いた。図 4(左)に合成した Li 合金の XRD パターンを示す。いずれの合金も組成、結晶構造が類似していることがわかる。図 4(右)に窒素気流中で実施した TG 測定結果を示す。ここで、黒線は昇温プロファイルを示している。試料重量の増加開始すなわち反応開始温度は、Si > Ge > Sn > Pb の順に低いことが分かった。このような反応性の傾向は、固体 NMR 測定で観測された化学シフトの傾向と概ね一致した。これは、合金中の Li の化学状態と窒素解離能に相関性があることを示唆している。

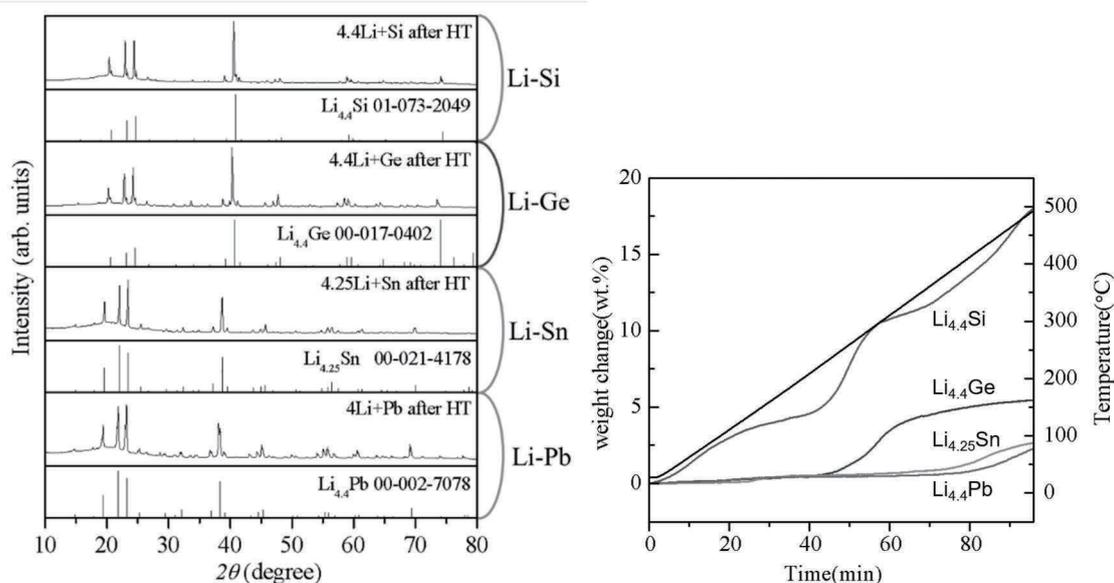


図 4 (左)合成した Li 合金の XRD パターン, (右)Li 合金の窒化プロファイル(TG)

参考文献

- [1] Kentaro Tagawa, Keita Shinzato, Hiroyuki Gi, Hiroki Miyaoka, Takayuki Ichikawa, Nitrogen Dissociation Property and Chemical State of Li in Li-M(Si, Ge, Sn, Pb) Alloys, The 4th International Symposium of Fuels and Energy (ISFE2020), On-line, December 7 - 8, 2020.
-

論文リスト

- [1] M. Yamaguchi, T. Ichikawa, H. Miyaoka, T. Zhang, H. Miyaoka, Y. Kojima, Proton-based solid acids for ammonia absorption in ammonia water, *Int. J. Hydrogen Energy*, 45, 22189-22194 (2020)
- [2] M. Yamaguchi, H. Miyaoka, Y. Kojima, Concentration-composition-isotherm for the ammonia absorption process of zirconium phosphate, *RSC advances*, 10, 20882-20885 (2020)
- [3] Y. Kojima, M. Yamaguchi, Investigation on hydrogen dissociation pressure, heat of formation and strain energy of metal hydrides, *Journal of Alloys and Compounds*, 840, 1-6 (2020)
- [4] Y. Kojima, M. Yamaguchi, Investigation on standard entropy change of metal hydrides and work function of metals, *International Journal of Hydrogen Energy*, 46, 2306-2311 (2021)
- [5] 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*, 45, 17000-17005 (2020).
- [6] F. Guo, A. Jain, H. Miyaoka, Y. Kojima, T. Ichikawa, Critical Temperature and Pressure Conditions of Degradation during Thermochemical Hydrogen Compression: A Case Study of V-Based Hydrogen Storage Alloy. *Energies*. 13, 2324 (2020).
- [7] T. Yamaguchi, K. Shinzato, K. Yamamoto, Y. Wang, Y. Nakagawa, S. Isobe, T. Ichikawa, H. Miyaoka, T. Ichikawa, Pseudo catalytic ammonia synthesis by lithium–tin alloy. *Int. J. Hydrogen Energy*. 45, 6806–6812 (2020).
- [8] K. Shinzato, Y. Nakagawa, S. Hamamoto, Y. Hayashi, H. Miyaoka, S. Isobe, T. Shibayama, N. Ogita, T. Ichikawa, Surface modification effects of graphite for selective hydrogen absorption by titanium at room temperature. *Chem. Commun.* 56, 7237 (2020).
- [9] S. Kumar, A. Singh, P. K. Singh, H. Miyaoka, V. Kain, Y. Kojima, The catalytic effect of ZrCl_4 on thermal dehydrogenation LiAlD_4 . *Int. J. Hydrogen Energy*. 45, 14413–14417 (2020).
- [10] T. Nakagawa, H. Uesato, A. K. Burrell, T. Ichikawa, H. Miyaoka, B. L. Davis, Y. Kojima, Surface-Controlled Conversion of Ammonia Borane from Boron Nitride. *Energies*. 13, 5569 (2020).
- [11] H. Takaki, K. Shinzato, S. Inoue, H. Miyaoka, T. Ichikawa, Y. Matsumura, Understanding the mechanism of photochromism in double-layer metal oxide using X-ray photoelectron spectroscopy. *Chem. Phys. Lett.* 739, 136973 (2020).
- [12] H. Gi, K. Shinzato, R. Balgis, T. Ogi, M. Sadakane, Y. Wang, S. Isobe, H. Miyaoka, T. Ichikawa, Effective Factor on Catalysis of Niobium Oxide for Magnesium. *ACS Omega* 5, 21906–21912 (2020).
- [13] P. K. Singh, H. Gi, K. Shinzato, K. Katagiri, H. Miyaoka, T. Ichikawa, Synthesis of Highly Activated Magnesium by Niobium and Tantalum Gel Oxide Catalyst. *Mater. Trans.* 62, 284-289 (2021).

- [14] F. Guo, K. Namba, H. Miyaoka, A. Jain, T. Ichikawa, Hydrogen storage behavior of TiFe alloy activated by different methods, *Materials Letters: X* 9, 100061 (2021).
- [15] Y. Kojima, M. Yamaguchi, Thermodynamic analysis of ammonia storage materials, *International Journal of Hydrogen Energy*, 46, 11756-11760 (2021)
- [16] M. Yamaguchi, H. Miyaoka, Y. Kojima, Thermodynamic and Spectroscopic Analyses of Zirconium Phosphate-Absorbed Ammonia, *The Journal of Physical Chemistry C*, 125, 3758-3763 (2021)
- [17] Y. Kojima, M. Yamaguchi, Entropy differences between hydrides and other elements, *Chemical Communications*, in press.

総説

1. 小島由継, 二酸化炭素削減とエネルギー自給率向上を目指して, 水素社会の実現へ向けて—水素の製造と貯蔵技術展開—, *機能材料*, 40, 3-4 (2020).
2. 小島由継, ハイブリッドニッケル金属水素化物/水素ガス電池 (ハイブリッド水素電池), *日本エネルギー学会機関誌 えねるみくす*, 99, 214-220 (2020).
3. 小島由継, アンモニアから燃料電池自動車用水素燃料の製造技術, *セラミックス (CERAMICS JAPAN)*, 55, 302-306 (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).

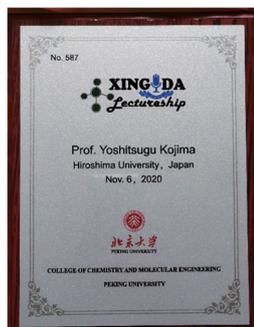
招待講演等

1. 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, ニッケル水素化物電池の出力特性改良技術開発, 日本金属学会技術開発賞受賞講演 2020 年 9 月 17 日
2. Yoshitsugu Kojima, Hydrogen Storage Materials for Renewable Energy Uptake, “Xing Da” Lecture PEKING UNIVERSITY, 6th of November 2020, Beijing, China (招待講演)
3. Yoshitsugu Kojima, Toward a Decarbonized Society, 14:00-15:00, 7th of January 2021, RIPP SINOPEC, Beijing, China (招待講演)

受賞等

1. 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, ニッケル水素化物電池の出力特性改良技術開発, 日本金属学会技術開発賞、2020 年 9 月 17 日
2. Yoshitsugu Kojima, Hydrogen Storage Materials for Renewable Energy Uptake, Xingda Lectureship Award No.587, 6th of November 2020, Beijing, China

3. Yoshitsugu Kojima, Toward a Decarbonized Society, SINOPEC Certificate of Appreciation, 7th of January 2021, RIPP SINOPEC, Beijing, China



イベント (研究会, セミナー等)

1. 第 546 回 物性セミナー

題目：帯電した水酸化物層に挟まれた 2 次元ナノ空間での分子／イオンの挙動・機能を
探る

講師：笹井 亮 氏（島根大学 大学院自然科学研究科 環境システム科学専攻・教授）

日時：2020 年 11 月 19 日（木）16:20-

特許

1. 小島 由継, 山口匡訓, 負極およびニッケル水素電池, 出願番号: 特願 2021-010297, 出願日: 2021年1月26日
2. 小島 由継, 山口匡訓, 鉄-炭素複合材料, 負極およびニッケル水素電池, 出願番号: 特願 2021-012052, 出願日: 2021年1月28日

講義

1. 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

開設期 1 年次生 前期 第 1 セメスター (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) オンライン)

実施責任者: 市川貴之 (先進理工系科学研究科, N-BARD)

講義題目 担当者

第 1 回 サステナブル物質科学とは(1): サステナブル社会に向けた世界の動向 (阿部 弘, 北海道大学) 4/8(水)

第 2 回 サステナブル物質科学とは(2): 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, 北海道大学) 4/10(金)

第 3 回 人工イオン伝導体の開発と応用 (西原 禎文, 先進理工研) 4/15(水)

第 4 回 熱電変換物質の開発 (末國 晃一郎, 九州大学) 4/17(金)

第 5 回 有機系熱電変換物質の開発 (今榮 一郎, 先進理工研) 4/22(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, N-BARD, 先進理工研) 4/24(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, N-BARD, 先進理工研) 5/1(金)

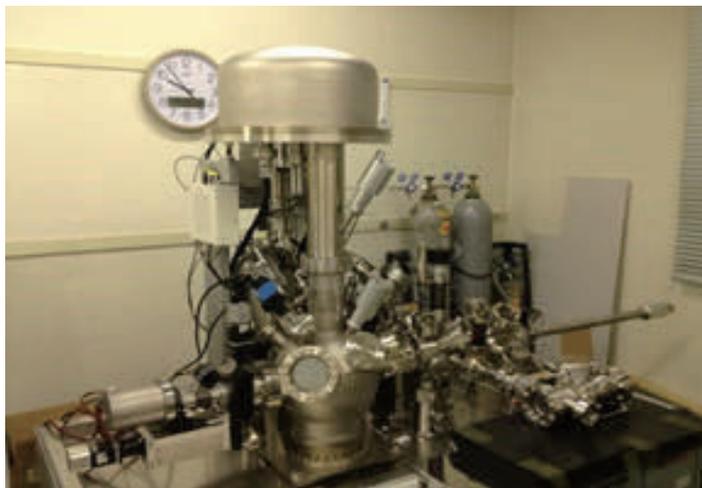
第 8 回 コンピュータシミュレーションによるマテリアルデザイン (岡田 健太, 先進理工研) 5/8(金)

第 9 回 汎用高分子の現状と将来 (塩野 毅, 先進理工研) 5/13(水)

- 第 10 回 バイオプラスチック（白浜 博幸，西邦エンジニアリング（株）） 5/15(金)
- 第 11 回 次世代二次電池の開発（市川 貴之，先進理工研） 5/20(水)
- 第 12 回 塗布型有機太陽電池の開発（尾坂 格，先進理工研） 5/22(金)
- 第 13 回 有機発光素子の原理と応用（北 弘志，ユニカミノルタ） 5/27(水)
- 第 14 回 電気化学の熱力学（根津 伸治，-） 5/29(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，先進理工研） 6/3(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 年度の故障に伴い利用停止中であったが，2020 年度に修理を行い 2021 年度から利用を再開する。



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

センター長 中島 覚
副センター長 山本 陽介
副センター長 檜山 英三

●機器共用・分析部門

機器共用・分析部

役職	氏名	職名	所属名称
部門長兼部長	山本 陽介	特任教授	学術・社会連携室
副部門長	池上 浩司	教授	大学院医系科学研究科（医）

●総合実験支援・研究部門

遺伝子実験部

役職	氏名	職名	所属名称
副部門長兼部長	田中 伸和	教授	自然科学研究支援開発センター
	北村 憲司	准教授	自然科学研究支援開発センター

動物実験部

役職	氏名	職名	所属名称
部長	外丸 祐介	教授	自然科学研究支援開発センター
副部長	大中 麻子	助教	自然科学研究支援開発センター

アイソトープ総合部

役職	氏名	職名	所属名称
部門長兼部長	中島 覚	教授	自然科学研究支援開発センター
	稲田 晋宣	助教	自然科学研究支援開発センター
	松嶋 亮人	助教	自然科学研究支援開発センター

低温実験部

役職	氏名	職名	所属名称
部長	梅尾 和則	准教授	自然科学研究支援開発センター

●研究開発部門

生命医科学部

役職	氏名	職名	所属名称
部門長兼部長	檜山 英三	教授	自然科学研究支援開発センター
	柘植 雅貴	助教	自然科学研究支援開発センター
	金輪 真佐美	助教	自然科学研究支援開発センター
	原田 隆範	特任助教	自然科学研究支援開発センター

物質科学部

役職	氏名	職名	所属名称
副部門長兼部長	齋藤 健一	教授	自然科学研究支援開発センター

先進機能物質部

役職	氏名	職名	所属名称
部長	小島 由継	教授	自然科学研究支援開発センター
	宮岡 裕樹	准教授	自然科学研究支援開発センター
	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

