# 広島大学

# 自然科学研究支援開発センター年報



# 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 技術支援部	7
総合実験支援・研究部門	17
遺伝子実験部	
動物実験部	
アイソトープ総合部 ····································	
<b>仏温美</b> 験部	51
研究開発部門	61
生命医科学部	61
物質科学部	
先進機能物質部	73
構成員名簿	87

### 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、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)となりました。改組後の詳細は昨年度センター内で調整し、今年度コロナ禍ではありましたが軌道に乗せることができました。

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り、法令遵守の下で全学の教育研究を支援しています。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」を進め、また「窒素循環エネルギーキャリア研究拠点(自立ステージ)」に貢献しています。

各部門各部はそれぞれ工夫しながら活動しておりますが、今年の大きな成果は次の通りです。東広島キャンパスの非密封放射線施設の集約化が長年の課題になっておりましたが、東広島キャンパスの非密封放射線施設の集約化を完了させました。霞キャンパスでは動物飼育施設が狭隘化しておりましたが、施設の増築を進めております。さらに動物実験部の中に疾患モデル動物センターが設置され、実務家教員が配置されることが決まりました。東広島キャンパスの動物施設では運営経費が措置されていないなど、問題は残っていますが、財政的に健全に運営できるように努めております。

今年度 2 名の教授が定年退職されました。年々人員配置が難しくなってきておりますが、残された者、新しく採用される者でそれぞれの部を一層活性化させ、全学の教育研究に一層貢献したいと考えております。本センターの継続的な運営には若手スタッフの活躍が必要です。今後もより一層努力しますので、引き続きご支援、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発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へ 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。

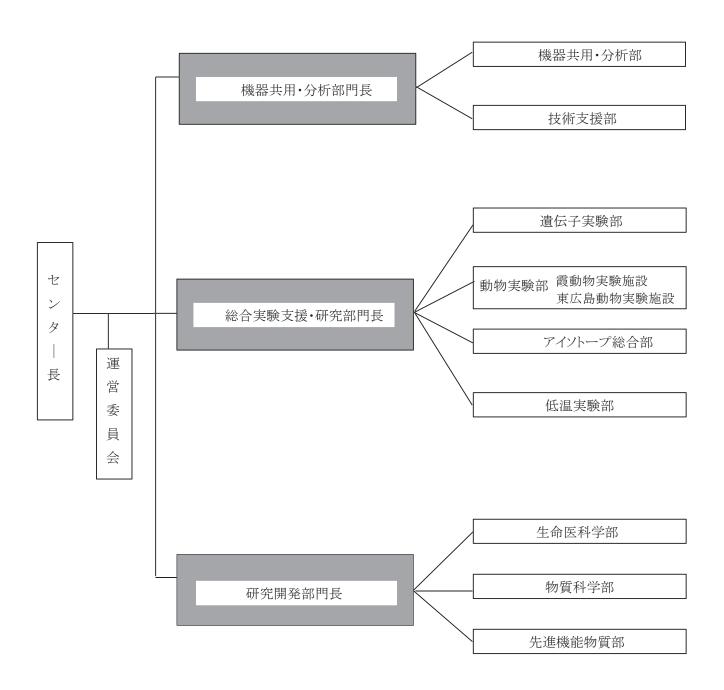
こうした文科省の指導の下に、平成 14 年度初め、1 センター構想案、即ち、旧教育研究支援施設・センター(遺伝子実験施設、医学部附属動物実験施設、低温センター、機器分析センターおよびアイソトープ総合センター)を統合し、生命科学分野、健康科学分野、物質科学分野、環境科学分野など自然科学学際分野の全学的な共同研究・共同利用のための教育研究支援センターとしての役割の充実と、著しい進展を遂げている生命科学や物質科学関連のプロジェクト研究を推進するための研究開発の使命を合わせ持った自然科学研究支援開発センター構想案を作成した。平成 14 年 6 月開催の評議会の議を経て、文部科学省へ再度趣旨説明をし、そ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

令和 3 年度末で東広島キャンパスの非密封放射線施設の集約化を完了した。現在、霞動物実験施設増築が進められており、概算要求により動物実験部の中に疾患モデル動物センターの設置が認められた。

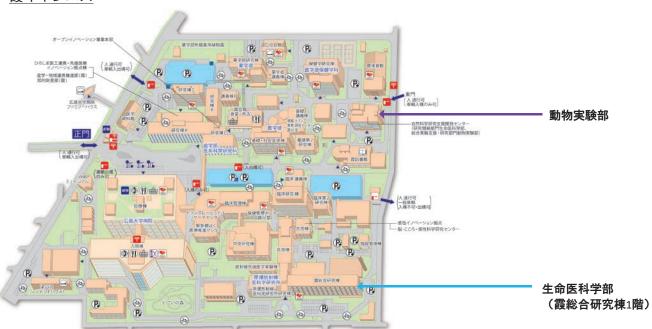
組 織



## 配置図



#### 霞キャンパス



# 機器共用・分析部門

# 機器共用・分析部 技術支援部

# 機器共用 · 分析部門

# 概要

N-BARD では全学共用機器の管理・運営を複数の部門で独自に行ってきた.しかし、学内のみならず学外のユーザーとも先端機器の共用を促進するという時代の要請に応えるために、2019年11月に従来までの部門制度を改めて、全学共用機器を機器共用・分析部門(機器共用・分析部、技術支援部)により一元的に管理運営する体制へと移行した.

機器共用・分析部門では、高い専門性を持つ教員と技術職員がチームを組み(ユニット)、 共用機器の管理運営を行う. 従来までは、N-BARD 専属の教職員が担っていた共用機器の 管理運営を、複数の構成員で分担することで、それぞれの共用機器に対してより細やかな技 術支援ができる体制になった. 高い専門性をもつ教員と技術職員が協働して共用機器の管 理運営を行うなかで、高度な技術開発と研究推進を同時に支援することができる.

現在 8 つのユニットで、大学が定める汎用 7 機種 (NMR,X 線回折装置、質量分析装置、電子顕微鏡、シークエンサー、フローサイトメーター、共焦点レーザー顕微鏡)と汎用 7 機種以外の装置の管理運営を行っており、32 名の教員と 16 名の技術職員が参加している.

2021 年に文部科学省・先端研究基盤共用促進事業「コアファシリティ構築支援プログラム」に採択され、新たな全学共用機器管理体制による全学共用機器の効果的・効率的な運営にむけて、教員と技術職員が一体となり活動を進めている.

機器共用・分析部門長 楯 真一

# 2021 年度の主な実績

## 装置利用実績 総計

1) 総利用件数: 19,873 件 (大学連携 NW の ID 数. 学内・学外・相互利用・依頼測定件数の合計)

2) 総利用時間: 50,168 時間

(後述する装置利用状況からの合計)

3) 講習会 総実施回数 66 回 受講者 439 名

## 装置新規導入・更新・廃棄・移設等について

#### 東広島地区

新規導入 ・単結晶 X 線構造解析システム(Rigaku, XtaLAB Synergy R/DW) 機器分析 J 棟 307 室(9/13)

・粉末 X 線回折装置(Rigaku, SmartLab)機器分析 J 棟 307 室(9/13)

更新 ・700MHz デジタル NMR 装置 分光計,付設機器及び制御 PC (Bruker, AVANCE NEO) 先端科学総合研究棟 102S-2 室 (12/1)

- ・質量分析用タンパク質解析ソフト MASCOT Server 更新 (3/24)
- ・DNA シーケンサー (ABI, Seq Studio) (3130xl 後継, 設備サポートセンター 整備経費) 遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1 (3/16)
- ・DNA 前処理システム(Gilson, pipetmaX)導入(DNA 精製分注装置 DNA-1000S 後継)遺伝子実験棟 3F 研究室 3 (3/16)

移設 ・UPLC タンデム四重極型質量分析装置(Waters, TQD) (生物生産学部 A601→遺伝子実験棟 2F 測定室)(8/2)

・リアルタイム PCR (遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1→同 2) (3/16)

整備・高性能ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析装置(JEOL, JMS-T100 GCv) (点検・整備)(大学連携研究設備ネットワーク加速事業)(6/1~6/8)

運用開始 · 粉末 X 線回折装置 (Rigaku, RINT 2500) 機器分析 J 棟 107 室 (11/1)

運用停止 ・高温測定用超微小結晶用単結晶構造解析システム (Bruker, smart APEX II) (11/25)

・低温測定用超微小結晶用単結晶構造解析システム (Bruker, smart APEX II) (3/31)

・飛行時間型質量分析装置 (Shimadzu, AXIMA-QIT) (6/8) 故障のため. タンパク質前処理調製サービスは継続.

廃棄・96 穴プレート専用遠心機(遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1, 更新予定)

#### 霞地区

新規導入 ・ナノポアシーケンサー(Nanoporetech, Prometh ION 24 及び Prometh ION データ解析システム)原医研棟 314 室(令和 2 年度学長裁量経費)

・DNA シーケンサー (ABI, Seq Studio) 霞総合研究棟 110 室 (3130xl 後継,設備サポートセンター整備経費)

・次世代シーケンサー用ライブラリー調整システム(10xGenomics, Chromium X)及びデータ解析システム(令和3年度学長裁量経費)

更新 ・ DNA データ解析ソフト StrandNGS, CLC Genomics Workbench 解析 サーバー3 台追加(令和 3 年度学長裁量経費)

- ・リアルタイム PCR 装置(BioRad, CFX Opus 96) (7900HT, ABI 後継)
- ・共焦点レーザー顕微鏡(Leica, Stellaris5)(Olympus, FV1000D 後継) (令和 3 年度学長裁量経費)

整備 ・セルソーター (BD, SORPAriaII) レーザー交換 (488nm, 640nm) (設備サポートセンター整備経費)

運用開始・500MHz 核磁気共鳴装置(Bruker, AVANCE III) 霞キャンパス 薬学棟 107 室 (令和3年度学長裁量経費)(7/1)

・三次元イメージング解析用 PC 及び Volocity (令和 3 年度学長裁量経費)

運用停止 ・リアルタイム PCR (Bio-Rad, CFX 96) (故障)

・DNA マイクロアレイデータ解析 GeneSpring (IPA が契約更新打ち切り)

## 人事

· 窪田桃子 契約技能員 9/30 退職

## 社会貢献・学外向け活動など

- ·質量分析技術者研究会世話人(山口)
- ・東海国立大学機構統括技術センター主催 質量分析装置に関する高度技術職員セミナー 「生物試料における質量分析の基礎~主にタンパク質解析のために」

講師:山口(参加者 50 名程度)(2/4)

# 装置の利用状況

東広島:機器分析棟J(青),遺伝子実験棟(緑),霞:総合研究棟等(赤)その他(紫)に分類. 小数点未満切り上げ,担当名は技術職員 or 装置管理者(敬称略)

装置分類	装置名	装置型式 上段:メーカー名 下段:型式	2021 年度利用実績 上段:件数 下段:時間数 () 内は検体数	設置室	担当
	超高分解能核磁気共鳴装置	JEOL, JNM-ECA600	419 2195	機器分析棟 J101 室	藤高
核磁気 共鳴装 (NMR)	超高分解能核磁気共鳴装置	JEOL, JNM- Lambda500	516 3216	機器分析棟 J101 室	藤高
	半固体核磁気共鳴装置	JEOL, JNM-ECA500	444 4318	機器分析棟 J101 室	藤高

	700MHz デジタル NMR 装置	Bruker, AVANCE NEO 700	498 1219	先端科学総合 研究棟 102S-2 室	楯 柿村
	固体核磁気共鳴装置	Varian, 600PS	119 4896	工学研究科 A4 棟-123 室	定金
核磁気 共鳴装置 (NMR)	核磁気共鳴装置	Varian, system500	4285 2370	工学研究科 A4 棟-123 室	定金
	核磁気共鳴装置	Varian, 400MR	5073 1610	工学研究科 A4 棟-123 室	定金
	500MHz 超電導核磁気共鳴装置	Bruker, AVANCE III HD	313 2116	薬学棟 107 室	松浪 柿村
	高温測定用超微小結晶用単結晶 構造解析システム	Bruker, smart APEX II	97 725	機器分析棟 J107 室	水田河田
X 線回折 装置(XRD)	低温測定用超微小結晶用単結晶 構造解析システム	Bruker, smart APEX II	100 734	理学部 A 棟 A416 室	水田河田
	構造特性評価用X線解析装置	Rigaku, RINT2500	1 3	機器分析棟 J107 室	市川 宮岡 河田
	高性能ハイブリッド型質量分析 システム	Thermo Fisher, LTQ Orbitrap XL	909 2445	機器分 J 棟 J108 室	網本
	高性能ガスクロマトグラフ 飛行時間質量分析装置	JEOL, JMS-T100 GCv	188 1736	機器分 J 棟 J108 室	網本
	マトリックス支援レーザー イオン化飛行時間型質量分析計	Shimadzu, MALDI-8020	122 226	機器分 J 棟 J108 室	網本
質量分析計	UPLC・タンデム四重極型 質量分析装置	Waters, Acquity TQD	87 958	遺伝子実験棟 2F 測定室	山口
(MS)	質量分析用タンパク質 前処理調製サービス	-	29 870 (168)	遺伝子実験棟	山口
	質量分析装置	AB SCIEX, TripleTOF 5600+	2 12	霞総合研究棟 221室	原田
	質量顕微鏡システム	Shimadzu, iMScope	29 165	霞総合研究棟 112 室	原田
	高速液体クロマトグラフ 質量分析計	Shimadzu, LCMS-8050	57 530	霞総合研究棟 112 室	原田
	電子プローブマイクロ アナライザ	JEOL, JXA-iSP100	171 1038	機器分析棟 J306室	柴田
電子顕微鏡 (EM)	透過型電子顕微鏡	JEOL, JEM-2010	195 383	機器分析棟 J103 室	前田
	電界放射型走査型電子顕微鏡	Hitachi High- Tech, S-5200	479 1058	機器分析棟 J103 室	前田
	透過型電子顕微鏡	JEOL, JEM-1400	187 685	遺伝子実験棟 1F TEM室	小池
	走査型電子顕微鏡	JEOL, JSM-5610LV	19 60	遺伝子実験棟 2F SEM 室	小池

電子顕微鏡	ウルトラミクロトーム	Reichert-Jung, Ultracut E	37 138	遺伝子実験棟 1F TEM室	小池
	電子顕微鏡試料調製サービス (東広島,生物系サンプル)	-	- 144	遺伝子実験棟	小池
(EM)	クライオ電界放出形 走査電子顕微鏡	JEOL, JSM-7800F	35 185	霞総合研究棟 115 室	森本
	電子顕微鏡試料調製サービス (霞,生物系サンプル)	-	303	霞総合研究棟	森本
	DNA シークエンサー 1 号機 (相互利用専用機)	ABI, PRISM 3130x1	123 456	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1	彦坂
	DNA シークエンサー 2 号機 (依頼測定専用機)	ABI, PRISM 3130x1	141 399	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1	彦坂
	サーマルサイクラー (DNA 依頼測定調製に使用)	ABI, Veriti	141 423	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1	彦坂
	リアルタイム PCR	ABI, StepOnePlus	25 35	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 2	彦坂
	マイクロチップ電気泳動装置	Shimadzu, MultiNA	53 179	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1	山口
	次世代シークエンサー	Illumina, Miseq	27 1208	霞総合研究棟 111 室	森原
	次世代シークエンサー	Thermo Fisher, Ion PGM	9 179	霞総合研究棟 111 室	森原
	次世代シークエンサー	Thermo Fisher, Ion Proton	1 26	霞総合研究棟 111 室	森原
DNA Sequencer (DNA)	ナノポアシーケンサー	Nanoporetech, PromethION24	3 217	原医研棟 314 室	森原
	次世代シークエンサー データ解析システム	CLC Genomics Workbench, Strand NGS	6 279	霞総合研究棟 223 室	竹本
	DNA マイクロアレイデータ 解析	GeneSpring, IPA	1 40	霞総合研究棟 223 室	森原
	バイオアナライザー	Agilent 2100 Bioanalyzer	109 201	霞総合研究棟 110 室	森原
	DNA シークエンサー	ABI, PRISM 3130x1	402 851 (4634)	霞総合研究棟 110 室	二村
	デジタル PCR	Bio-Rad, QX100	60 84	霞総合研究棟 110 室	森原
	リアルタイム PCR 装置	Bio-Rad, CFX Opus 96	34 92 (46 ラン)	霞総合研究棟 110 室	二村
	リアルタイム PCR 装置	Bio-Rad, CFX96 Touch	488 1238 (619 ラン)	霞総合研究棟 110 室	二村
	リアルタイム PCR 装置	Bio-Rad, CFX96	151 338	霞総合研究棟 110 室	二村

	リアルタイム PCR 装置	ABI, 7900HT	0	霞総合研究棟 110 室	二村
DNA Sequencer (DNA)	PCR システム (サーマルサイクラー)1	ABI, GeneAmp PCR system 9700	3 2 (3 ラン)	霞総合研究棟 110 室	二村
	PCR システム (サーマルサイクラー)2	ABI, GeneAmp PCR system 9700	0 0	霞総合研究棟 110 室	二村
	フローサイトメーター	BD, FACSCalibur 3S	26 31	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 2	北村
	フローサイトメーター	BD, FACSCalibur 4A	8 21	遺伝子実験棟 3F 合成分析室1	北村
フロー	セルソーター	BD, FACSAria III	31 135	遺伝子実験棟 2F 測定室	山口
サイト メーター (FCM)	フローサイトメーター	BD, LSRFortessa X-20	279 596	霞総合研究棟 114 室	林
	フローサイトメーター	BD, FACSVerse	68 148	霞総合研究棟 114 室	林
	セルソーター	BD, FACSAriaII	164 660	霞総合研究棟 114 室	林
	セルソーター	BD, SORPAriaII	182 758	霞総合研究棟 114 室	林
	共焦点レーザー顕微鏡 (オリンパス)	Olympus, FV1000-D	305 768	理学研究科 D棟 115 室	濱生 嶋村
	共焦点レーザースキャン顕微鏡 (カールツァイス)	Zeiss, LSM700	175 473	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 2	北村
共焦点 レーザー	共焦点レーザー顕微鏡	Olympus, FV3000	224 431	総合科学部 H棟 306室	佐藤
顕微鏡 (CLSM)	3D-SIM 超解像度イメージング システム	Leica, Delta Vision OMX	2 28	霞総合研究棟 115 室	竹本
	共焦点レーザー顕微鏡	Olympus, FV1000-D	499 1072	霞総合研究棟 118 室	柿村
	三次元イメージング解析用 PC	Quorum Tech., Volocity	13 983	霞総合研究棟 122 室	柿村
その他 (Others)	電子スピン共鳴装置	Bruker, E-500	89 1129	機器分析棟 J109 室	駒口
	円二色性分散計	JASCO, J-1500	236 1711	機器分析棟 J203 室	関谷
	円偏光ルミネセンス測定装置	JASCO, CPL-200	38 233	機器分析棟 J203 室	関谷
	高感度 <i>in vivo</i> イメージング システム NightOWL II	Berthold, NightOWLII LB983	49 406	遺伝子実験棟 2F 前室	山口

# 装置利用講習会

装置分類	装置名	型式 (略称)	開催回数	参加人数	担当
)	核磁気共鳴装置	Lambda500	8	27	藤高
NMR	核磁気共鳴装置	ECA series	13	37	藤高
XRD	超微小結晶用単結晶構造解析システム	smart APEX II	7	7	河田
	高性能ハイブリッド型質量分析システム	LTQ Orbitrap XL	11	13	網本
MG	高性能ガスクロマトグラフ 飛行時間型質量分析装置	JMS-T100 GCv	6	7	網本
MS	マトリックス支援レーザーイオン化 飛行時間型質量分析計	MALDI-8020	8	12	網本
	UPLC・タンデム四重極型質量分析装置	Acquity TQD	9	17	山口
	電子プローブマイクロアナライザ	JXA-iSP100	1	11	柴田
EM	透過型電子顕微鏡	JEM-1400	7	11	小池
EM	走查型電子顕微鏡	JSM-5610LV	4	4	小池
	ウルトラミクロトーム	Ultracut E	4	3	小池
	DNA シーケンサー	3130XL	2	2	彦坂
DNA	リアルタイム PCR	StepOnePlus	2	2	彦坂
	シングルセル解析装置	Chromium X	1	78	森原
FCM	FACSAria III	FACSAria III	5	5	山口
CLSM	共焦点レーザー顕微鏡	Stellaris5	2	107	竹本
Others	高感度 in vivo イメージングシステム NightOWL II	NightOWL II, LB983	5	7	山口

### その他ソフトウェア等講習会

- ・NGS データ解析に関するユーザー向けセミナー 「初心者向けパスウェイ解析の基礎知識と QIAGEN IPA(オミックスデータ解析ツール) の紹介」参加者 47 名程度 (8/4)
- ・タンパク質解析ソフト MASCOT Server 説明会 参加者 31 名 担当:網本 (3/24)

装置保守・管理状況 (※技術職員が担当していない装置は一部不明)

<b> </b>		1		(いない表直は一部小明)
装置分類	装置名	型式(略称)	区分	詳細
NIMAD	超高分解能 核磁気共鳴装置	ECA600	修理	トランスミッタ・GD フィルター修理
NMR	500MHz 超電導 核磁気共鳴装置	AVANCE III HD	修理	再励磁 (保証期間内) プローブチューニングロッド修理 (保証期間内)
XRD	超微小結晶用単結晶 構造解析システム	smart APEX II	修理	低温吹付装置修理
			保守	N2 ガス発生装置 32,000hr オーバーホール 本体オーバーホール+Electron Multiplier 交換
	高性能ハイブリッド型 質量分析システム	LTQ Orbitrap XL	修理	本体電源ユニット +/-15V 故障・交換 UHPLC (Vanquish Flex) 汚染ピークの除去(チューブの材質交換) UHPLC ポンプ(リーク)修理 UHPLC ポンプ(パージ時のリーク)修理 UHPLC ポンプ(脈動)修理
MS	高性能ガスクロマトグ		保守	本体オーバーホール, He ガス精製管交換
	ラフ飛行時間質量分析 装置	JMS-T100 GCv	修理	プローブ導入フランジ(リーク)引き取り修理 EI/FI イオン源 ホルダ破損・交換 MS フローコントローラー故障・交換
	UPLC タンデム四重極 型質量分析装置	Acquity TQD	移設	生物生産 A601 から遺伝子実験棟 2F 測定室へ移動. イオン源洗浄含む.
	質量分析装置	TripleTOF 5600+	移設	コンプレッサー修理
	質量顕微鏡システム	iMScope	修理	イオンゲージ交換、蛍光ランプ交換
	電子プローブ マイクロアナライザ	JXA-iSP100	修理	真空計クリーニング 本体ソフトウェア修正
EM	カラノナ毎月拉山形		保守	オーバーホール
	クライオ電界放出形 走査電子顕微鏡	JSM-7800F	修理	電子銃交換、オーバーホール
	DNA シーケンサー	PRISM 3130x1	修理	レーザーパワーサプライ交換(1号機)
DNA	次世代シーケンサー	Ion PGM	修理	サーバー交換, サーバー,OS,本体,制御ソフトのバージョンアップ
	DNA シーケンサー	PRISM 3130x1	修理	HDD 交換,PumpAssy 交換
	リアルタイム PCR	CFX96Touch	修理	リッド修理
	セルソーター	FACSAria III	修理	レーザー軸調整×2(うち1回のみ有償) エア漏れ修理(レギュレーター交換) 廃液センサー交換 解析ソフトアップグレード(Win10対応改修) アジテートモーター交換 ※上記は保証期間内のため無償対応
	フローサイトメーター	FACSVerse	修理	トランスデューサー交換
FCM	セルソーター	FACSAriaII	修理	Violet・405nm レーザー交換 アジテータモーター交換 アスピレーターシリンダーフィッテング交換 送液バルブユニット交換
			保守	保守契約締結
	セルソーター SORPAriaII	修理	ペルチェ素子交換 制御パソコンのハードディスク交換 制御ソフト再インストール フォーカスレンズアッセンブリ交換 アスピレーターシリンジ交換	
			更新 再生	488nm レーザー, 640nm レーザーの交換
CLSM	3D-SIM 超解像度 イメージングシステム	Delta Vision OMX	修理	冷却装置交換修理
	共焦点レーザー顕微鏡	FV1000-D	修理	マルチ Ar レーザー交換, LD635 交換

## 主な実績

装置を利用して執筆された論文数 205報

そのうち技術職員が共著になったものは以下の通り (下線太字)

- H Fujimoto, D Shimoyama, K Katayanagi, N Kawata, T Hirao, T Haino, Negative Negative Cooperativity in Guest Binding of a Ditopic Self-Folding Biscavitand, Org. Lett, 23, 16, 6217–6221. (2021), (Highlighted as cover)
- K Rikitake, R Kunimatsu, Y Yoshimi, K Nakajima, T Hiraki, NAR Putranti, Y Tsuka, T Abe, K Ando, <u>Y Hayashi</u>, H Nikawa, K Tanimoto. Effect of CD146 + SHED on bone regeneration in a mouse calvaria defect model. Oral Dis. Sep 12. (2021)
- N Tanaka, HM Ryder, T Suzuki, K Uesaka, N Yamaguchi, T Amimoto, M Otani, O Nakayachi, K Arakawa, N Tanaka, D Takemoto. Production of Agrocinopine A by *Ipomoea batatas* Agrocinopine Synthase in Transgenic Tobacco and Its Effect on the Rhizosphere Microbial Community. MPMI Vol. 35, No. 1, pp. 73–84. (2022)
- S Ohtsuka, Y Nishida, K Hirano, T Fuji, T Kaji, Y Kondo, S Komeda, S Tasumi, <u>K Koike</u>, GA Boxshall. The cephalothoracic sucker of sea lice (Crustacea: Copepoda: Caligidae): The functional importance of cuticular membrane ultrastructure. Arthropod structure & development, 62, 101046. (2021)
- S Zhou, M Maeda, M Kubo, M Shimada. One-step synthesis of gold@silica yolk-shell nanoparticles with catalytic activity. Chemistry Letters 50, (8), 1475-1478. (2021)
- Y Cho, S Hidema, T Omura, <u>K Koike</u>, H Oikawa, ... and M Yotsu-Yamashita. SxtA localizes to chloroplasts and changes to its 3' UTR may reduce toxin biosynthesis in non-toxic *Alexandrium catenella* (Group I). Harmful Algae, 101, 101972. (2021)
- ・ 彦坂 暁,**彦坂-片山 智恵**. ナイカイムチョウウズムシ. 比較内分泌学 47:44-48 (2021)
- ・ 彦坂 暁,**彦坂-片山 智恵**. 無腸類と藻類の共生進化, BSJ-Review, in press. (2022)

# 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、令和2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ぎ、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、国立遺伝学研究所の 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、工学部の併任教員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。卓越大学院ゲノム編集先端育成プログラムへも参画しており、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、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大のため、昨年度より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)の役員(監事)として文科省によるカルタへナ法関連の情報および全国の遺伝子組換え実験の安全管理の状況について広島大学内に伝達した。さらに、将来構想WGの座長として大学遺伝子協の改革を行い、ミッションの再定義および会員の統合を提案し、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できる体制作りに貢献した。また、とっとりバイオフロンティア、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嘱され、それぞれの遺伝子組換え実験の審査に携わった。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。加えて、当部設置の機器の学外研究者への利用も始まっており、今後の更なる利用拡大が期待される。また、機器共用・分析部門内のDNAシーケンサーユニット、セルソーターユニットへの参加、本年度広島大学が採択されたコアファシリティ事業への協力、技術センター運営委員として技術職員の方々へのより良い業務環境づくりに貢献している。

本年度も COVID-19 は収束せず、広島県は数回ずつ緊急事態宣言とまん延防止重点措置の対象となり、その都度、大学の行動指針に沿って施設利用者の感染防止措置のレベルを変更しつつ対応してきた。まだまだ不安が続く状況であるが、これまでと変わらず当部の業務に対して学内外から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

タバコBY-2培養細胞の長期培養においては、細胞の死滅期に黒色色素の蓄積が見られる。この物質の性状解析を行っている。本黒色物質をBY-2細胞より抽出する方法を確立した。次に、精製した物質の物理化学的性状を様々な条件で調べるために、分光光度計、微量元素分析装置、FT-IRなどによる機器分析、太陽光および紫外線、温度への安定性などの物性試験や、様々な溶媒への溶解性や化学物質などによる反応性などを調べている。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遺伝子の機能解析を目的とする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、導入したゲノム編集ツール(sgRNAとCas9遺伝子)を除去したヌルセグリガントの取得、過剰発現、相補試験などによりRox1遺伝子の機能の調査を行っている。

#### 准教授 北村憲司

分裂酵母S. pombeの生育が細胞外トリプトファンにより抑制される作用機作について調べている。生育抑制にはトリプトファンの細胞内への取込みが必要だが、細胞膜上の輸送体はまだ不明であり同定を試みた。S. pombeのアミノ酸輸送体ファミリー遺伝子は20種以上見つかるが、それらの基質特異性はほとんどわかっていない。出芽酵母S. cerevisiae輸送体欠損株の異種発現系を使い相補能を示した候補遺伝子について、S. pombeゲノムの当該遺伝子をノックアウトすると、aapl遺伝子の欠損で、通常の培養条件でのトリプトファンによる生育阻害が消失した。さらに、細胞外トリプトファン取込みに依存して生育するトリプトファン生合成欠損株でaapl遺伝子をノックアウトすると生育が極めて悪化したことから、aaplはS. pombeのトリプトファン輸送体だと考えられた。その一方で、低窒素源培地でのトリプトファンの生育抑制効果はaaplの有無で影響を受けず、他の輸送体の関与が示唆されたため、解析を続けている。さらにトリプトファン関連物質にも生育抑制作用を示すものがあり、細胞内でトリプトファンが代謝される可能性についても検討している。

#### 当部の教職員の研究業績

Ashraf-Dehkordi, E., Abbas, A., Tanaka, N., and Raz, H., Effects of vacuum infltration, *Agrobacterium* cell density and acetosyringone concentration on *Agrobacterium*-mediated transformation of bread wheat. J. Consum. Prot. Food. Saf. 16, 59–6 (2021).

Tanaka, A., Ryder, M. H., Suzuki, T., Uesaka, K., Yamaguchi, N., Amimoto, T., Otaini, M., Nakayachi, O., Arakawa, K., Tanaka, N. and Takemoto D. Production of agrocinopine A by *Ipomea batatas* agrocinopine synthase in transgenic tobacco and its effect on the rhizosphere microbial community. MPMI, 35, 73-84 (2022).

#### 報道発表

【研究成果】何故、サツマイモは痩せた土地でも生育が良いのか? ~病原菌由来の遺伝子を 用いて土壌中の有用微生物を誘き寄せている可能性を発見~

> 名古屋大学大学院生命農学研究科 竹本大吾 広島大学大学院統合生命科学研究科 (自然科学研究支援開発センター) 田中伸和

広島大学大学院統合生命科学研究科 荒川賢治

## **利用状況** (令和4年3月31日現在)

統合生命科学研究科	375名
人間社会科学研究科	9名
先進理工系科学研究科	29 名
両生類研究センター	10名
原爆放射線医科学研究所	1名
医系科学研究科	39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	9名
他機関等	2名
合 計	476名

# 当施設設置の主な分析機器

#### 機器共用・分析部門 管理機器

DNA シーケンサー(3130XL)

共焦点レーザー顕微鏡(Zeiss 社 LSM700)

透過型電子顕微鏡(JEM-1400)

走查型電子顕微鏡(JSM-5610)

マイクロチップ電気泳動装置(MultiNA)

質量分析装置(ACQUITY-TQD)

in vivo イメージング装置(NightOWL II)

セルソーター(FACS Aria III)

フローサイトメーター(FACS Calibur 4A,3S)

リアルタイム PCR 装置(StepOnePlus)

#### その他機器

冷却 CCD 蛍光顕微鏡

発光解析装置 (ChemDoc)

蛍光プレートリーダー (TECAN Infinite F200)

バイオアナライザー (Agilent2100)

卓上型超遠心機 (Beckman Optima TLX)

# 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
加藤	 一 一 一 一 一 一 一	海藻類の分子系統学的研究	共同切 九石 4
石原	康宏	世際類の万丁系統字的研究 グリア細胞の病態生理学的役割の解明	4 5
		植物表皮細胞分化の研究	
富永	るみ	,, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	8
国吉	久人	ミズクラゲ幼生の変態に関する研究	1
津田	雅貴	抗がん剤および放射線がつくる DNA 損傷の修復機構の	6
NI II	-	解明	
冲中	泰	メダカトランスポゾンの転移に関する研究	2
坂本	敦	植物の成長生存戦略:その分子機構と機能開発	18
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
中の	三弥子	糖鎖構造解析	6
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
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	24
		胞の細胞分裂メカニズムの解明	
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	8
		指向したゲノム全塩基配列解析	
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	24
秋	庸裕	油糧微生物の育種と応用	12
藤江	誠	高等植物の分子生物学的研究	5
田川	訓史	海洋生物の発生と進化	5
小林	勇喜	一次繊毛局在型 GPCR を介した摂食・情動機構の解析	1
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
今村	拓也	神経幹細胞エピゲノム改変による表現型解析	10
島田	昌之	卵巣及び精巣間質における間葉系幹細胞の動態解析	11
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	6
		ング	
中坪	敬子	スルファターゼファミリーの機能の解明	2
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制御	6
		機構の解析	
長沼	毅	地衣類を構成する菌類・藻類・細菌類の 18S および	3
		16SrRNA 遺伝子の塩基配列の多様性に関する研究	
藤川	愉吉	植物の機能開発に関する研究	5

小池 一彦	単細胞藻類の遺伝子系統の解析	9
海野 徹也	水圏生物の遺伝的多様性に関する研究	10
浮穴 和義	神経ペプチドの生理機能解析	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	3
平山 真	藻類レクチンの構造と機能解析、自然毒(マリントキシ	8
	ン)保有生物の検索	
草場 信	高等植物における遺伝子機能の解析	7
斎藤 祐見子	摂食・うつ不安に関連する中枢性 GPCR の新規シグナル	1
	経路の解析	
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	36
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	3
	鏡観測技術の開発	
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	4
	究	
岡村 好子	細菌の特異的個別標識による分離および一細胞解析	2
若林 香織	海産甲殻類の種同定と食性解析	2
中村 隼明	ほ乳類精子幹細胞の機能的アッセイ	5
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	1
大塚 攻	海洋無脊椎動物の微細構造・機能および遺伝的多様性 の解明	8
   高橋 治子	in vitro, in vivo モデルシステムを用いた組織・器官	19
	の成熟と破綻の機構解明	10
   中江 進	アレルギー疾患などの慢性炎症疾患の発症機構の解明	7
・		4
タボ	SACACTA CO TO SERVICE III SECRETORIS	1
^ · ·   / ·   / ·   / ·   / ·   ·   ·   ·	   固体脂代替食用オレオゲルにおける物性および安定性	4
	と結晶粒径の相関評価	_
   中島田 豊	嫌気性微生物を用いた生物工学技術の開発	8
石田 丈典	細胞外小胞の精製とその応用	5
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	2
	究	
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	6
	究	
青井 議輝	難培養性微生物の増殖制御機構の解明に関する研究	8
鈴木 卓弥	食品成分による生体調節機能に関する研究	14
河本 正次	加齢性疾患の制御機構解明	6
	·	

田島 誉久	微生物小胞の蛍光解析	2
鈴木 克周	細菌から真核生物への DNA 伝達	6

# 人間社会科学研究科

緒形	ひとみ	スポーツ栄養	1
松原	主典	天然生理活性物質に関する研究	5
富川	光	小型甲殻類の系統分類学的研究	3

### 先進理工系科学研究科

池田	篤志	機能性ナノ材料の創製とその機能評価	16
定金	正洋	微小生体材料の高性能電子顕微鏡用染色剤の開発	2
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	2
末永	俊和	環境微生物群からの窒素、硫黄循環に係わる有用微生	4
		物の探索	
木原	伸一	超臨界 CO <sub>2</sub> を用いたポリマー系ナノコンポジットの開	4
		発	
白石	史人	天然における炭酸塩沈殿物の結晶核形成過程解明	1

## 両生類研究センター

鈴木	下 厚	胚発生、および組織分化・再生の分子機構	8	
三浦	前 郁夫	両生類の性決定と種分化	2	

#### 原爆放射線医科学研究所

多田 有似 脊髄小脳変性症の発症メカニズムの解明	1
--------------------------	---

### 医系科学研究科

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	8
東浦	彰史	ウイルス粒子構築機構の解明を目指した相関構造解析	3
		研究	
丸山	博文	神経変性疾患ならびに筋疾患の形態学検討	6
林	幾江	溶菌酵素の性状解析	1
今泉	和則	小胞体ストレス応答に関する研究	3
岡田	取 貝	原発性免疫不全症の解析	2
田中	友加	遺伝子多型を用いた免疫プロファイリングによる臓器	3
		移植個別化療法の開発	
浅野	知一郎	生活習慣病発症における新規機序の解明	2

1 1.37	The state of the s	
木下 恵美子	哺乳類細胞におけるタンパク質リン酸化解析	1
坂口 剛正	組換えセンダイウイルスを利用した SARS-CoV-2 タンパ	4
	ク質の機能解析	
四宮 陸雄	骨髄炎患者の骨皮質内に寄生する細菌の同定	1
Danshiitsoodol	植物乳酸菌が産生する機能性物質の探索及び構造解析	1
Narandalai		
黒田 照夫	セラチアにおける消毒薬耐性に関する研究	2
宮良 政嗣	オルガネラに着目した化学物質の毒性研究	2

# 未来医療センター

味八木 茂	non-coding RNA に着目した運動器修復メカニズムの解	2
	明	

# 自然科学研究支援開発センター

田中作	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 急	憲司	アミノ酸による酵母の生理機能制御の研究	3
松嶋	亮人	環境中の微生物の同定 (2)	1

# 他機関等

湧永製薬(株) 哺乳類細胞由来の細胞外小胞の撮像		1
河﨑 弘道		
山口大学大学研究	非生物ストレスに対するアブラナ科野菜根こぶ病菌休	1
推進機構	眠胞子の応答機構	
伊藤 真一		

# 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

受講者:80名(広島大学教員・研究員・学生等)

開催期間 : 令和3年4月1日(木)~年度末

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3年4月1日 (木) ~年度末 (日本語、英語) 新規登録者

令和3年4月1日(木)~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. 組換之DNA実験安全委員会

委員会サポート:第1回 令和3年5月18日(火)

第2回 令和3年6月29日(火)

第3回 令和3年8月2日(月)

第4回 令和3年9月16日(木)

第5回 令和3年10月27日(水)

第6回 令和3年12月14日(火)

第7回 令和4年2月3日(木)

第8回 令和4年3月9日(水)

第9回 令和4年3月30日(水)

迅速審查(通常委員会以外):19件

#### D. ABS推進室

推進会議:第1回 令和4年3月25日(金)

対応案件:7件

## E. 外部講習会、講演会等

講演会名 : 第13回遺伝子組換え実験安全研修会

演題:「NBRPにおけるゲノム編集生物の取扱い(特に残存核酸の有無)につ

いての調査結果」

講師:自然科学研究支援開発センター 田中伸和

受講者: 全国の遺伝子組換え実験の安全管理に関係する方(267名)

実施日 : 令和3年7月10日(土)13:00-16:00

主催 :全国大学等遺伝子研究支援施設連絡協議会

開催方法 : Zoom によるウェビナー

講演会名 : 広島大学先端科学セミナー「"ゲノム編集"で未来社会を拓く」 演題 : 「どうすればゲノム編集生物を遺伝子組換えから解放できるか?」

講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和

受講者:企業・行政機関のご担当者、広島大学出身者、ご関心のある一般の方々

(107名)

実施日 : 令和3年10月28日 (木) 18:30-19:45

主催 : ゲノム編集先端人材育成プログラム

共催 : COI-NEXTバイオDX産学共創拠点

開催方法 : Zoom によるウェビナー

#### F. スーパーサイエンスミュージアム

第4回講座「PCRとは何だろう?~お米の遺伝子を実験で読み解くには~」(講義編)

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) および保護者

開催日 : 令和3年9月12日(日) 9:30-12:00

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 : オンライン (Zoom)

第4回講座「PCRとは何だろう?~お米の遺伝子を実験で読み解くには~」(実習編)

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)および保護者

開催日 : 令和4年3月13日(日) 9:30-12:00

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 : 比治山大学

#### 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)

- ●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)
- •全国大学等遺伝子研究支援施設連絡協議会監事(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)

# 動物実験部

# 動物実験部 (震動物実験施設・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

一般実験:33室

感染実験:4室

#### 東広島動物実験施設

実験室

・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

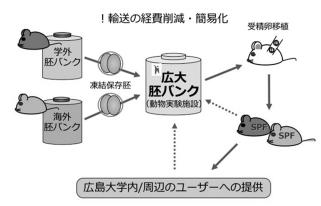
#### 2. 支援業務

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3年4月~ 令和4年3月末)

# < 霞動物実験施設>

《	
施設利用登録者数(更新を含む)	714 名
延べ入館者数	40, 149 人
検疫等検査	
モニタリング	84 匹
<b>人</b>	61 匹
動物搬入(購入)数	
マウス	10,835 匹
ラット	3,574 匹
ウサギ	152 匹
モルモット	24 匹
ハムスター	96 匹
ブタ	0 匹
イヌ	3 匹
サル	0 匹
各動物種延べ飼育ケージ数	
マウス	1, 113, 792 ケージ
ラット	93, 472 ケージ
ウサギ	13, 485 ケージ
ハムスター	511 ケージ
モルモット	43 ケージ
ブタ	1,460 ケージ
イヌ	2,088 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)	49 系統
精子保存(マウス)	13 系統
遺伝子組換/ゲノム編集動物作製(マウス)	4 遺伝子
死体処理量	3, 530, 330 g
洗濯枚数	87, 290 枚
エネルギー使用量	
電気使用量	1, 432, 824 kwh
水道使用量	$13,448 \text{ m}^3$
ガス使用量	$205,331 \text{ m}^3$

## <東広島動物実験施設>

· / C/A B) 33 1/3 / C/3/C/3/E/DC /	
利用者講習会の参加者数(個別)	12 回実施 42 名
施設利用登録者数	64 名
延べ入館者数	2,277 人
検疫等検査 (モニタリング・検疫)	125 匹
動物搬入数:マウス	505 匹(うち購入 390 匹)
各動物種延べ飼育ケージ数	
マウス	150,816 ケージ
ラット	4,640 ケージ
生殖工学技術サービス	
受精卵保存(マウス)	0 系統
死体処理量	73, 740 g
洗濯枚数	4,901 枚
·	

# 2) 設備修理等一覧(令和3年4月~令和4年3月末)

#### < 霞動物実験施設>

- 4月 給湯配管の修理
- 8月 CP-2・3 リモートユニット交換工事
- 9月 温水二次ポンプ逆止弁の交換工事 温水二次ポンプ軸継手部品交換工事
- 10月 522 室圧指示調節計の交換工事 蒸気ヘッダー用のドレバンバルブ交換工事
- 11月 1階更衣室天井裏の給湯配管交換工事 貯湯槽バルブ交換(出口、ドレン) RB-2 冷水出口温度センサー交換工事
- 12月 CP-2 リモートユニット交換工事 RB-1 温水配管の玉フレキの交換工事 RB-1 冷却水薬注配管清掃
- 2月 CP-4 リモートユニット交換工事
- 3月 空調機の全般修理 RB-2 温水配管の玉フレキの交換工事

#### <東広島動物実験施設>

- 12月 1階オートクレーブ内缶給蒸遮断弁の交換修理
- 1月 2階ボイラー給水ポンプと逆止弁の交換修理

# 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総合実験支援・研究部門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3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。そして登録された方の被ばく管理も行っています。

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。

令和 2 年度と 3 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きましたが、無事完了しました。令和 3 年度は特に RI 排水の受け入れと放流をかなりの頻度で行いました。また、すでに開始しておりますが、東広島キャンパスでの放射線業務従事者登録は基本的には本センターで登録を行います。なお、引き続き放射光科学研究センターの教職員は自身の施設で登録していただきます。

#### 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財育成一」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3年度、このプログラムの学生4名が教授のグループに在籍し、博士の学位取得者がアイソトープ総合部で非常勤研究員を務めました。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先進理工系科学研究科の教育・研究に貢献しております。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」を開講しており、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。

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。

#### 東広島キャンパス非密封放射線施設の集約化

中島党

東広島キャンパスには、総合科学研究科、統合生命科学研究科、工学研究科、自然科学研究支援開発センターの4つの非密封放射線施設が存在していましたが、令和2年度、3年度の2年間で集約化を行いました。これにはアイソトープ総合部も関与しましたので、ここに記しておきます。

アイソトープ総合部の前身のアイソトープ中央実験施設は平成3年10月より利用を開始し、平成7年の省令施設化、平成12年度末に新棟が増築されました。そのころまでは非密封RIの使用が全国的に増加していました。しかしながら、非密封RIの利用が徐々に減少してきて、東広島キャンパスに非密封放射線施設が4つも必要であるのかという声が少しずつ出始めました。そのような声を受けて各施設の主任者が集まり、何回も議論を重ねてきました。繰り返し議論しても、研究者は自分の研究室から近いところで非密封RI実験をしたいという思いが強く、集約化への賛同は得られませんでした。それと、放射線施設を廃止することの大変さがありました。原子力規制庁とのやり取りは放射線取扱主任者が行わなければならず、その負担がネックになっていたと考えています。この大変さは多くの大学構成員には理解しにくいところだと思います。

集約化が動く気配が見えてきたのは、平成29年9月6日に日本学術会議の提言「大学等における非密封放射性同位元素使用施設の拠点化について」が出たことによります。また、各施設の関係者にも後進に集約化を宿題として残しておきたくないという思いがあったと思います。そのため、学内での議論が一気に進みました。

具体的に作業を開始する前には、長沼先生(統合生命)、早川先生(工学)、免田さん(学術)、木庭さん(アイソトープ総合部)、中島で規制庁を訪問し、集約化の進め方について相談しました。その後は、放射性同位元素委員会の後に関係者が集まって議論し、またコロナ禍でもありましたので、業者を含めて Zoom での会議もたびたび行いました。

総合科学研究科と統合生命科学研究科の施設は廃止することになりました。工学研究科の施設は、非密封施設、密封施設、発生装置施設があります。そして非密封施設の中に廃棄できない線源がありますので、廃止ではなく、それを保管しておくために規模を縮小することになりました。

東広島キャンパスでは RI 排水は各施設 から放流は許されていません。そのため、各施設の RI 排水をアイソトープ総合部に移送し、その RI 排水をアイソトープ総合部で処理したのち東広島市の立会のもと放流しています。廃止に伴い、各施設の RI 排水はすべてアイソトープ総合部に持ち込みました(写真)。 RI 排水の移送は非密封 RI 利用が多かった時期は先輩の先生方を中心に何度も行われましたが、廃止のための移送は寂しさが募りました。

これまで放射線業務従事者の登録は各施設で行っておりました。集約化後は全てアイソトープ総合部で登録をすることにし、



写真 水の移送風景

その整備を 2 年間で行いました。これまでの帳簿で必要なものは各放射線施設からアイソトープ総合部へ移しました。アイソトープ総合部はこれまでも全学の放射線管理や放射線教育に貢献して参りましたが、今後もより一層努めなければならないと実感しました。また、非密封 RI の取扱い技術は決して途絶えさせてはいけないと考えております。

非密封放射線施設の集約化に関しては、田中先生(工学)、山崎先生(総合科学)、長沼先生、 免田さん、木庭さんをはじめとする多くの方の努力によるものです。汚染検査や除染、工学研究 科の施設縮小工事は学長裁量経費をいただいて進めました。ここにすべての方のお名前を記すこ とはできませんが、集約化に関与されたすべての方に感謝申し上げます。

#### 【専任教員の研究紹介】

#### 微生物による放射性核種の吸着

松嶋 亮人

#### <序論>

広島大学東広島キャンパスは内陸部に位置しており、R I 排水を含め実験排水の環境への放流には厳しい制限が設けられている。また、R I 排水の放流が環境へ影響を与えていないことを担保するため、R I 排水を放流している公共下水道と大学内を流れる川の下流に位置している池の水を採水して環境放射能調査を継続しておこなっている。環境放射能調査の過程で、東広島市を流れる黒瀬川に形成される赤褐色バイオマット(微生物群が作る構造体)に多くの天然放射性核種が存在していることが分った。またバイオマットの乾燥重量が小さいことから、赤褐色バイオマットにより放射性排水の減容化が期待できると考え、人工放射性核種の吸着を試みたところ、人工放射性核種に対しても高い(98%)吸着能を示した。バイオマットには多くの微生物が含まれていることが分かっており、吸着のメカニズムを調べることが困難であるため、単離された微生物について人工放射性核種の吸着性を調べている。

# <方法>

バイオマットを河川水、LB (Luria-Bertani) 培地 (10 倍 希釈、5 倍希釈、希釈なし) の個体培地にバイオマットを塗布し、25℃で 3 日間培養することで 9 種類の微生物を単離した。得られた微生物の種類は 16S rRNA 系統解析によって同定した。微生物への放射性核種の吸着は、得られた微生物を 100ml の LB 培地で培養した後、経年劣化した 9 核種混合線源(日本アイソトープ協会)を加え (Cs-137:92cpm、Co-60:26cpm)、その後遠心分離により集菌し、赤外線ランプ下で $\phi$ 5.2cmシャーレ上に乾燥させ、重量測定の後に Ge 半導体検出器で Cs-137 と Co-60 量を測定することで調べた。

#### <結果・考察>

単離できた微生物は表 1 のとおりであった。また、各微生物の放射性核種吸着率( $2\sim7$ %)はバイオマット(9 8%)と比べて小さく、Cs-137 と Co-60 の選択性に違いはほぼ見られなかった。(M. morganii strain 229813 (5) について Co-60 を 2.5 倍程度吸着能が高かった。)(図 1)微生物重量当たりの吸着量に着目した場合、P. multiresinivorans populi(7)については乾燥重量が小さいために、他の単離された微生物と比較して大きな吸着量となった(図 2)。したがって、減容化を目的とした場合は P. multiresinivorans populi(7)が最も適していることが分かった。Pseudomonas 属の微生物は様々な有機物を分解することが知られており、今後は放射性核種の吸着だけでなく、有害物質の分解についても検討する。

表1. 単離された微生物

1	Pseudomonas sp. RtIB026
2	Pseudomonas fluorescens strain G7
3	Bacillus cereus strain VD-7
4	Chromobacterium vaccinii strain MWU 328W
5	Morganella morganii strain 229813
6	Sphingobacterium faecium strain DSM 11690
7	Pseudomonas multiresinivorans strain populi
8	Stenotrophomonas maltophilia strain IH128R2A01
9	Chromobacterium haemolyticum strain MO3

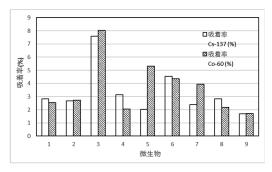


図1. 人工放射性核種の吸着率

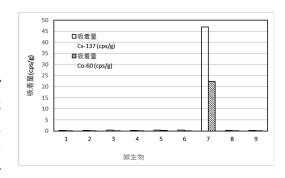


図2. 人工放射性核種の吸着量

#### 【施設利用者の研究紹介】

放線菌二次代謝生合成マシナリーの解析および生産制御機構の合理的改変による二次代謝誘導 統合生命科学研究科 生物工学プログラム 荒川 賢治

Streptomyces 属放線菌は、実用化抗生物質の約7割を生産する土壌微生物である。1菌株あたり30種類を超える二次代謝遺伝子をコードしているが、そのうち発酵生産で得られるのは数種類であり、8-9割の二次代謝は「休眠状態」といえる。我々は、3つの線状プラスミド pSLA2-L, -M, -S をもつ放線菌 Streptomyces rochei 7434AN4 株を研究対象とし、ポリケチド抗生物質ランカサイジン・ランカマイシン(図1)の生合

成マシナリー解析、二次代謝制 御を司るシグナル分子 SRB(図 1) の化学構造、および二次代 謝制御メカニズムの分子基盤 解析を行い、ゲノム構造・二次 代謝生産・誘導制御の統合深化 を進めてきた。本稿では、近年 我々が見いだした研究成果に ついて紹介する。

図 1 放線菌 Streptomyces rochei 7434AN4 株が生産する二次代謝産物

#### (1) 放線菌 S. rochei 7434AN4 株のゲノム塩基配列

Illumina GAII および PacBio RS-II シークエンサーによるハイブリッドアセンブルを行い、S. rochei 7434AN4 株における染色体全長を 8.36 Mb と決定した。さらに 7,536 ORF の存在を見いだし、35 個の二次代謝生合成遺伝子クラスターの存在、そして 7 つの ribosomal RNA 領域も決定した(論文 1)。

#### (2) ブテノライド型シグナル分子およびランカマイシンの生合成マシナリー解析

ブテノライド型シグナル分子 SRB の生合成に関して、P450 モノオキシゲナーゼ遺伝子 *srrO* の機能解明を行い、C-6' 位の酸化および二次代謝誘導活性への寄与を立証した (論文2)。ランカマイシンのP450 酵素 LkmK, LkmF の機能解析を行い、両酵素の基質認識と生合成経路の解明を達成した (論文3)。(3) 二次代謝生合成制御系の包括的機能解析およびそれらの合理的改変による二次代謝活性化

休眠二次代謝クラスターに起因する未同定産物の実用的発酵生産を目指し、リプレッサーの遺伝子変異やアクティベーター強制発現など多面発現制御を遂行した。まず、pseudo-repressor 遺伝子 srrB の変異により二次代謝生産の向上を見いだし、制御機構の合理改変に立脚した二次代謝生産の汎用的手法を確立した (論文4)。次いで、染色体上の SARP (Streptomyces antibiotic regulatory protein) 型アクティベーター遺伝子 $SRO_3163$ を強制発現したところ、新規エナミド YM-3163A の蓄積を見いだした (論文5)。また、制御遺伝子オペロン srrY-srrC の変異によりブチロラクトン化合物の蓄積を見いだした (論文6)。

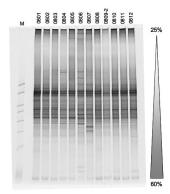
- 1. Nindita, Y., Cao, A., Fauzi, A. A., Teshima, A., Misaki, Y., Muslimin, R., Yang, Y., Shiwa, Y., Yoshikawa, H., Tagami, M., Lezhava, A., Ishikawa, J., Kuroda, M., Sekizuka, T., Inada, K., Kinashi, H., Arakawa, K., Sci. Rep., 9, 10973 (2019).
- 2. Teshima, A., Hadae, N., Tsuda, N., Arakawa, K., Biomolecules, 10, 1237 (2020).
- 3. Teshima, A., Kondo, H., Tanaka, Y., Nindita, Y., Misaki, Y., Konaka, Y., Itakura, Y., Tonokawa, T., Kinashi, H., Arakawa, K., Biosci. Biotechnol. Biochem., 85, 115-125 (2021).
- 4. Misaki, Y., Yamamoto, S., Suzuki, T., Iwakuni, M., Sasaki, H., Takahashi, Y., Inada, K., Kinashi, H., Arakawa, K., Front. Microbiol., 11, 1089 (2020).
- 5. Misaki, Y., Nindita, Y., Fujita, K., Fauzi, A.A., Arakawa, K., Biosci. Biotechnol. Biochem., 86, 177-184 (2022).
- 6. Misaki, Y., Takahashi, Y., Hara, K., Tatsuno, S., Arakawa, K., J. Biosci. Bioeng., 133, 329-334 (2022).

#### 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



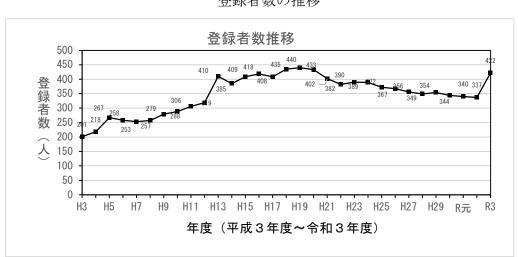
環境水中の微生物のDGGE解析

# Ⅰ-1. 施設の利用状況

## 【RI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	ゼブラフィッシュ dnmt3aa 変異体を用いた DNA メチル化機構の 解明	1
濱生	こずえ	ヒト疾患における細胞骨格制御の機構解明	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	フラグメントイオン解析	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	3
津田	雅貴	DNA 損傷修復機構の解明	5
片柳	克夫	蛋白質の X 線構造解析	4
黒田	章夫	微生物のリン代謝機構の解明	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
矢中	規之	栄養素コリンの機能性に関する研究	1
船戸	耕一	脂質代謝に関する研究	4
冨永	淳	Rubisco 活性測定	1
石田	敦彦	CaM キナーゼの生化学的研究	1
山﨑	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		
	信	高等植物の分子遺伝学的研究	3
両生類研究セ	ンター		
211	厚	初期発生の分子機構	2
, , ,	伸明	卵形性、四肢形成の機構	1
	郁夫	両生類の性決定と系統進化	1
	稔	両生類の生殖や応用に関する研究	1
自然科学研究			
(リーテ゛ィンク゛フ゜ロ:		arri ida 17 da 18 la	_
	覚	環境放射能	5
人間社会科学			
	晃史	放射性炭素同位体年代測定	1
先進理工系科	–		0
, - ,	剛	学外利用およびストロンチウム測定	3
	智規	MAR-FISH 法を用いた環境微生物の機能解析	3
	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	4
自然科学研究		\tag{\text{\tince{\text{\texi{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\ti}\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\ti}\tint{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\tin}\tint{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\tin}}\\ \tittt{\text{\text{\tin}\tint{\text{\text{\text{\text{\ti}\tint{\text{\text{\text{\tin}\tint{\text{\text{\text{\text{\ticr{\text{\tin}\tint{\text{\text{\text{\text{\text{\tin}\tint{\text{\tin\tint{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\text{\tin}\}\titt{\tin}\tint{\text{\text{\text{\text{\tin}\tiint{\text{\t	
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	10
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
理学部生物科	学科		
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	31

他施設利用者 ()内は、当部施設利用者数(内数)

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和	4	
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	25
黒岩 芳弘	放射光を用いた誘電体構造物性	12
木村 昭夫	放射光を用いた機能性物質の電子状態の研究	12
中島 伸夫	放射光を用いた電子物性研究	11
和田 真一	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	19
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	3
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	3
井上徹	超高圧地球科学	5
川添貴章	地球内部物性	3 2
村澤 翔	地球型惑星の進化過程の解明	1
宮原正明	関石に含まれる高圧相の解明	2
白石史人	STXMを用いた微生物・鉱物相互作用の研究	2
数田 ひかる	地球惑星物質の放射光分析	6
が池 みずほ	関石の同位体化学分析による、惑星表層進化の解明	
松村 武		4 7
松州 氏	強相関電子系の物理	6
	遷移金属酸化物及び希土類化合物の磁性と熱電物性 加速器を用いた素粒子実験	
高橋 徹	加速器を用いた系科士夫練 ビーム物理・加速器物理の研究	6
岡本 宏己	——	3
野原 実	非従来型超伝導および高温超伝導を示す新物質開発 GaAs 系Ⅲ-V族半導体の結晶成長およびデバイス応用に向	1
富永 依里子	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	5
梶原 行夫	液体およびガラスの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	2
戸田 昭彦	高分子の X 線回析, 散乱	5
田口健	ソフトマテリアルの構造形成機構	1
乾 雅祝	液体金属のX線散乱実験	1
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
早川 慎二郎	放射線を用いる化学分析	5
大山 陽介	機能性色素化学に関する研究	2
犬山 啓	機能性無機材料の研究	3
津野地 直	無機酸化物の合成、構造解析、応用	4
尾坂 格	有機薄膜の結晶性評価	16
河崎 陸	BNCT 用ホウ素薬剤の開発	3

Yuan	Haobo	microstructure of cycloolefin copolymers	1
都留	稔了	高機能性分離膜の開発	1
荻	崇	ナノ構造粒子とその応用	3
難波	愼一	レーザープラズマX線源に関する研究	5
梶本	剛	学外利用およびストロンチウム測定	7
鈴木	康浩	核融合科学研究所との共同研究	1
河合	研至	セメント硬化体の鉱物組成分析	1
畠	俊郎	XAFS による機能性地盤材料に関する研究	2
中下	慎也	沿岸環境修復に向けたアルカリ材の特性把握	2
三根生	晋	機能性樹脂複合材料の研究	2
田中	憲一	F3 棟の安全巡視のため	2
統合生命科学	学研究科		
津田	雅貴	DNA 損傷修復機構の解明	4 (4)
片柳	克夫	蛋白質の X 線構造解析	4 (4)
黒田	章夫	微生物のリン代謝制御機構の解明	1
堀内	浩幸	ゲノム編集家禽の作出研究	4
長沼	毅	放射線取扱主任者として	1
上野	聡	放射光 X 線回折法による油脂結晶化に伴う多形転移挙動のその場観察	15
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	2
竹田	一彦	ガンマー線照射によるラジカルの発生	1
放射光科学研	肝究センター		
島田	賢也	高電子分光による物性研究	20
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	空支援開発センター		
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
宮岡	裕樹	エネルギー変換及び貯蔵材料等に関する基礎研究	7
ナノテ゛バイス・バ	付融合科学研究所		
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	3
寺本	章伸	半導体プロセスに関する研究	3
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		◆汎用研究機器	
Ge 半導体検出器 <sup>※</sup>	2台	分光光度計	1台
Si/Li 半導体検出器	1台	蛍光分光光度計	1台
2 π カ゛スフローカウンタ	1台	蒸留水製造装置	1台
低バック液体シンチレーションカウンタ	1台	超純水製造装置	1台
液体シンチレーションカウンタ	3台	製氷機	1台
プレート用液体シンチレーションカウンタ	1台	オートクレーフ゛	1台
オートウェルカ゛ンマカウンタ	2台	超遠心機	1台
ラヒ゜ット゛カウンタ	7台	高速冷却遠心機	1台
GM サーベイメータ(β線)※	36台	低速冷却遠心機	1台
GM サーベイメータ(β/γ線)	6台	微量高速冷却遠心機	11台
シンチレーションサーヘ゛イメータ※	15台	ヒーティンク゛フ゛ロック	11台
電離箱式サーベイメータ	3台	恒温振とう水槽	11台
<sup>3</sup> H/ <sup>14</sup> C サーヘ゛イメータ	1台	低温恒温槽	1台
125Ⅰ測定用シンチレーションサーベイメータ	1台	小型恒温水槽	3台
可搬型デジタルスペクトロサーベイメータ	1台	凍結乾燥機	1台
lpha / $eta$ 線用シンチレーションサーベイメータ	1台	送風定温乾燥器	1台
ホ <sup>°</sup> ケットサーヘ゛イメータ	5台	定温恒温乾燥器	1台
ハント゛フットクロスモニタ	2台	電気炉	1台
h* ラフト	18台	小型低温インキュベータ	1台
ク゛ローフ゛ホ゛ックス	1台	ハイフ゛リタ゛イセ゛ーションインキュヘ゛ータ	3台
トリチウムガス動物実験フード	1台	ク゛ラシ゛エントサーマルサイクラー	3台
タ゛ストサンフ゜ラ	3台	ゲル乾燥器/水流式アスピレータ	2台
3H/14C 捕集装置	1台	小型アスピレータ	3台
		水流式アスピレータ	4台
◆放射線分析・解析機器		DCode 微生物群集解析システム	1台
ラジオクロマナイザ(TLC アナライザ)	1台	倒立位相差蛍光顕微鏡	1台
イメージアナライザ(FLA-9500、他) <sup>※</sup>	* 2台	ゲル撮影装置	1台
メスバウアー分光分析装置	1式	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
◆飼育・培養機器		二次元電気泳動装置	1台
動物用ネガティブラック	2台	ICP 発光分光分析装置	1台
遠赤外線動物乾燥装置	1台	GC-MS 分析装置	1台
光照射振とう培養機	1台	マク゛ネティックスターラ	4台
クリーンヘ゛ンチ	1台	超低温フリーザ	3台
安全キャビネット	1台	電子天秤	3台
CO <sub>2</sub> インキュヘ゛ータ	1台	電気泳動用パワーサプライ	6台
恒温器	1台		
低温室	2室	*大学院リーディングプログラムによ	る導入を含
		t.	

#### 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3年度の教育訓練は新型感染症対策のため、対象者の多い継続教育訓練(日本語)については、広島大学オンライン学習システム Bb9 を用いて実施した。それ以外のものについては対面にて実施した。

<教育訓練>			
4/9	第1回教育訓練	(新規登録者対象)	19名
4/13	第2回教育訓練	(新規登録者対象)	21名
4/14	第3回教育訓練	(新規登録者対象)	14名
4/19	第4回教育訓練	(新規登録者対象)	22名
4/21	第5回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	1名
4/22	第6回教育訓練	(新規登録者対象)	19名
4/23	第7回教育訓練	(継続登録者・外国人対象)	4名
5/11	第8回教育訓練	(新規登録者対象)	3名
6/16	第9回教育訓練	(新規登録者対象)	3名
7/16	第10回教育訓練	(新規登録者対象)	35名
8/3	第11回教育訓練	(新規登録者対象)	1名
$9/14 \cdot 15$	第12回教育訓練	(新規登録者対象)	1名
10/19	第13回教育訓練	(新規登録者対象)	7名
10/25	第14回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	1名
1/14	第15回教育訓練	(新規登録者対象)	3名
	継続登録者対象(日	本語)	201名
<教育訓練実習>			
4/26	第1回教育訓練実	日 日	3名
4/27	第2回教育訓練実	羽 白	4名
4/27	第3回教育訓練実	羽 白	3名
6/1	第4回教育訓練実	羽 白	2名
10/4	第5回教育訓練実	対 白	1名

#### <RI教育訓練支援>

講師派遣 (学内)

令和3年度は学内放射線施設への講師派遣は行っていない。

#### 【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R I 実習の支援を行っている。令和3年度はコロナウィルス感染対策のため実習を2グループ

に分けて行った。開催状況は以下のとおり

7/21·28 RI実習:(理学部生物科学三年生 学生実習) 計35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、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。本年度もコロナウィルス感染防止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3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。

#### 【三次被ばく医療推進事業への協力】

広島大学は、平成16年3月に、西日本ブロックの「地域の三次被ばく医療機関」に選定され、緊急被ばく医療推進センターが設置された。アイソトープ総合部のメンバーは平成17年度より広島大学緊急被ばく医療推進センターの協力者となり、毎年、防災訓練や講習会、医療訓練などに参加し、講演や技術指導を行っている。令和3年度の活動実績はない。

# 【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3年度は4月10日に開催した。

#### 【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3年度の開催状況は以下のとおりである。

1. 霧箱で放射線・宇宙線を見てみよう(広島大学大学祭)

開催日時:令和3年11月6日(土)13:00~16:00

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

来場者数: 46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財育成を通して、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能環境保全コースの コースリーダーとなり、6人の学生を直接指導している。

#### 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RI排水の管理、RI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RI排水だけでなく、東広島キャンパス内のRI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RI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RI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3年度の活動は以下のとおり。

#### ●全国関連

◆第17回日本放射線安全管理学会6月シンポジウム(2021)(オンライン)

期日:令和3年6月25日(金)

主催:一般社団法人日本放射線安全管理学会

◆令和3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3年9月10日(金)主催:大学等放射線施設協議会

◆令和3年度放射線安全取扱部会年次大会(第62回放射線管理研修会)

期日: 令和3年10月28日(木)~29日(金)

会場:WEB開催

主催:公益社団法人日本アイソトープ協会放射線安全取扱部会

◆第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会(オンライン)

期日:令和3年12月1日(水)~12月3日(金)

主催:一般社団法人日本放射線安全管理学会、一般社団法人日本保健物理学会

#### 【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RI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RI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 $\beta$ 線放出核種および $\gamma$ 線放出核種について行っていて、核種別( $^3$ H、 $^{14}$ C、 $^{32}$ P)の $\beta$ 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 $\beta$ 線量の測定には $2\pi$ ガスフローカウンタを用い、高エネルギー $\gamma$ 線についてはGe 半導体検出器を用い、低エネルギー $\gamma$ (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 $\beta$ 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3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114回	R3年 5月28日	R3年 6月29日	異常無し
第115回	R3年 8月25日	R3年12月29日	異常無し
第116回	R3年11月29日	R 4年 2月 7日	異常無し
第117回	R 4年 2月24日	R 4 年 3 月 7 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RI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RI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3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	放流水量
R 2年 9月30日	R3年 4月 8日	R3年 6月22日	$34.\ 2\ m^3$
R3年 6月24日	R3年 7月13日	R3年 8月17日	$34. \ 2 \ m^3$
R3年 8月27日	R3年 9月 6日	R3年10月22日	$34. \ 2 \ m^3$

なお、RI排水中に含まれるRI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RI排水中のRI濃度限度基準を遵守するため、東広島キャンパスからRI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RI排水を受け入れている。令和3年度のRI排水の受け入れは以下のとおり。

工学研究科: 令和3年 5月17日、令和3年5月24日総合科学研究科: 令和3年 7月 9日、令和3年7月16日統合生命科学研究科: 令和3年 9月10日、令和3年9月16日

#### ◆液体シンチレータ廃液の焼却

法令でRI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4年2月8日 ~ 令和4年2月16日

総焼却量:26リットル

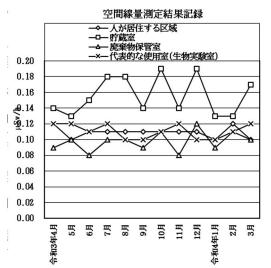
なお、焼却する廃液の濃度は上限濃度目標値以下であり、1日あたり最大12リットル焼却を行った。

# 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3年4月~令和4年3月の平均)

	測定値(	平均)	- , [
事業所境界	0. 13	μ Sv/h	0.20
人が居住する区域	0.11	$\mu$ Sv/h	0.18 0.16
管理区域境界	0. 11	$\mu$ Sv/h	.49.14 √29.12
貯蔵室	0. 16	μ Sv/h	0.10
廃棄物保管室	0. 10	$\mu$ Sv/h	0.06
使用施設	0.10~0.14	$\mu$ Sv/h	0.02
代表的な使用室	0. 11	$\mu$ Sv/h	0.00 L



(「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3年4月~令和4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	検出限界以下	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/cm<sup>2</sup>

# ◆表面汚染密度測定結果(令和3年4月~令和4年3月の最大)

	H-3	C-14	P-32
管理区域境界	0. 01	0.02	0.02
汚染検査室	0.02	0.02	0. 01
廃棄物保管室	0.05	0.06	0.02
使用室	0. 11	0. 15	0.03

単位はBq/cm<sup>2</sup>

管理区域内の表面汚染密度限度は、以下のとおりである。

 $\alpha$ 線を放出する放射性同位元素 :  $4\,\mathrm{Bq/cm^2}$   $\alpha$ 線を放出しない放射性同位元素 :  $4\,\mathrm{OBq/cm^2}$ 

# ◆RI保管量(令和4年3月31日現在)

	核種	個数	放射能量 (MBq)
H-3	(非密封)	29	9230. 395
C-14	(非密封)	28	226. 51
P-32	(非密封)	1	0.018
Sr-89	(非密封)	1	4.80E-07
Sr-90	(非密封)	3	0.371
Cs-137	(非密封)	5	5. 287

	亥種	個数	放射能量 (MBq)
Co-57	(密封)	4	2960.00
Sn-119m	(密封)	1	370.000
Ra-226	(密封)	1	25. 900

# ◆令和3年度核種別新規RI受入量

#### 放射能量 核種 購入件数 (MBq) H-3 (非密封) 1 282.091 C-14 (非密封) 2 37.012 P-32 (非密封) 24 425.000 Sr-89 (非密封) 1 3.500 E-06 Sr-90 (非密封) 1 3.300 E-06

#### ◆令和3年度RI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	2
難燃物	50L・ドラム缶	8
不燃物	50L・ドラム缶	1
焼却型~パフィルタ	109L	1
焼却型プレフィルタ	74L	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3年11月11日

点検者:中島、稲田(晋)、松嶋、木庭、寺元、宗岡、山崎、稲田(聡)

結果:RIの個数と測定器の動作確認は後日行い、問題はなかった。その他、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4年3月9日

点検者:中島、稲田(晋)、松嶋、木庭、寺元、宗岡、稲田(聡)

結果: RIの個数と測定器の動作確認は後日行い、問題はなかった。動物系前置貯留槽、動物系貯

留槽の一つに腐食がみられたので、施設部に相談する予定。その他、問題なし。

#### ◆危険時の応急措置の緊急作業を行う作業者への教育訓練

日時:令和4年3月9日 13時30分~14時20分

場所:自然科学研究支援開発センターアイソトープ総合部講義室

対象者(危険時の応急措置の危険作業を行う作業者):

中島、稲田(晋)、松嶋、木庭、寺元、宗岡

参加者:中島、稲田(晋)、松嶋、木庭、宗岡、稲田(聡)(寺元、山崎は3月11日に実施)

実施内容:予防規程、予防規程実施細則等関係規定の確認

危険時、緊急時等の状況の確認(消防活動対策マニュアルの確認)

措置内容、報告方法・内容、情報提供方法等の確認及びディスカッション

# 低温実験部

#### 総合実験支援・研究部門 低温実験部

梅尾和則

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。2021年度(令和3年度)も、前年度と同様に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。 ただ、機器のトラブル等で回収率が低下した時期がありました。今後、このようなこと が無いよう、関連業者と連絡を密にして対応していきたいと思います。

#### 2. ヘリウムの供給タイトな状況について

ヘリウムはアメリカやカタールなど世界数か所の天然ガス田から抽出・製造され、日本では、100%輸入に頼っています。2021年後半から、世界的にヘリウムの供給がタイトになっています。その要因は、コロナ禍明けの経済活動再開に伴う使用量の増加、アメリカとカタールにある世界の主要ヘリウム製造プラントの定期修理やトラブル、コロナ禍による海運業のひっ迫などです。その結果、日本のいくつかの大学でヘリウムが入手困難になっています。このような状況は少なくとも今年の秋ころまで続くと予想されています。また、最近の円安などの要因も重なり、ヘリウム価格が近年以上に高騰しています。さらに2022年2月末からのロシアによるウクライナ侵攻の影響で、将来の安定供給に期待されていたロシアの天然ガス田に建設された製造プラントからの供給が絶望的になりました。将来的に、ヘリウム危機と呼ばれる状況が再来する可能性は否定できません。

幸い、広島大学では、現時点では定期的にヘリウムを確保できていますが、来年以降は不透明です。将来の危機的状況に備えるため、我々が出来るのは、ヘリウムの回収率をさらに高めて、限りなく100%に近づけることです。広島大学のユーザーの方々には、現状をご理解の上、ヘリウムを出来るだけ大気に逃がさず、回収率のさらなる向上にご協力をお願いいたします。

# 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4年3月31日現在)

先進理工系科学研究科380 名統合生命科学研究科究科(含附属施設) 280 名人間社会科学研究科22 名放射光科学研究センター15 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42 名自然科学研究支援開発センター58 名計800 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	13
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・磁場中・高圧下における磁性と伝導	13
八木 隆多	メゾスコピック物理の研究	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	10
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	11
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IV族薄膜半導体形成技術、	8
	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	
和田 真一	物質の電気抵抗率測定	8
和田 真一	内殼励起された原子・分子・固体表面の反応過程	13
中島 伸夫	放射光の分光法による構造物性研究	12
黒田 健太	二次高調波発生を利用した層状物質における反強磁性構造対称性の同定	2
水田 勉	遷移金属錯体の合成、構造、反応性に関する研究	17
安倍   学	反応性中間体の反応挙動の精査とその応用	30
山﨑 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 拡人	有機典型元素化合物の合成・構造解析・反応開発	30
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	21
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	6
井上 克也	キラル磁性体の合成と物性	25
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
柴田 知之	地球型惑星の進化過程の解明	7
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	3
SARKAR Dyuti Prakash	地球を構成する鉱物の微細組織観察と化学組成測定	1
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
薮田 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	5
佐藤 友子	地球深部物質の圧縮挙動に関する研究	3
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

のISSUDIORT Tusher Moult	川添	 貴章	地球型惑星の進化過程の解明	3
抽電型型の強化過程の解例				
→ 小池 みずは				
定金 正洋 特治 類似有無体料の角板と軸側形容 20				
大下 浄治				
型川 領工総 会属総化物半導体の光乾監管荷分離で生成する化学種の分光測定 2 2 3 3 3 3 4 3 4 3 3 3 3 3 3 4 3 4 3 3 3 3 3 3 4 3 4 3				
京田   典男   独和国電子系関連物質の光散気   2 を				
経合生命科学研究科				
<ul> <li>窓合生命科学研究科 加藤 和一 パクテリア・ファージ・細菌・植物等の分子生物学的研究 翌日 東夫 放名 正樹 モデル生物を用いた寿命制御機構および細胞構造性側御機構の解析 素が、 虚裕 表別 上野 投射圏の二次代謝生合成および毛の副御システムの解析 湯川 賢治 放射圏の二次代謝生合成およびその副御システムの解析 湯川 特史 辞書の地域性と分化に関する研究 非脳内情報伝達、細胞間コミュニケーションの研究、機能タンパク質の大量 発現 中ノ 三弥子 提続構造解析 と</li></ul>				
加藤 純一			他仏等体のドンイルカル、SIM	υ U
黒田   章夫			バカテルア・ファージ・細菌・植物竿の公子生物学的研究	26
大沼 正樹		•		
秋 南裕 機能性脂質の生合成及び発酵生産に関する研究 4				
競川   野台   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   4				
湯川   核史	_			
両村 好子         海洋微生物による金属回収         2           申ノ 三弥子         超線構造解析         6           上野         所         52現           出野         アロメアの研究         1           会村         花也         動物の環境応答に関する分子生理学的研究         6           高橋         治子         セプラフィッシュ・培養薬師と組織モデルを用いた発生・再生・がん化機構の解明         11           高橋         治子         セプラフィッシュ・培養薬師と組織モデルを用いた発生・再生・がん化機構の解明         16           高橋         分子         神経回路の形成・維持・可能性を司る分子基盤         26           山口 富美夫         力を締めの成長制御の分子機構         26           山口 富美夫         力とがク質のNMR構造解析         15           方脚 充夫         カンパク質のNMR構造解析         6           安田 恭大         クンパク質のNMR構造解析         6           安田 恭大         クンパク質のNMR構造解析         6           安田 恭大         クンパク質のNMR構造解析         6           京田 雅貴         放水を後機の解析         15           方加 表大         クンパク質のNMR構造解析         6           京田 雅貴         のが後後機能をの制御院の解析         5           京田 雅貴         のが後後機能をの解析の解析         6           房田 雅貴         のが後後後の解析の解析         6           房田 雅貴         のが機能との制力を開発を開助         16           原産場所         第         7				
中ノ 三弥子 据戦構造解析				
中ノ 三弥子         精頻構造解析         6           上野 勝         テロメアの研究         1           鈴木 克周         ベクテリアー真核生物間の遺伝子伝達機構の解析         6           会村 拓也         動物の環境応答に関する分子生理学的研究         11           高橋         協介         平域の解明         8           高橋         小子 平等植物の成長制御の分子機構         8           中原 崇容         神経回路の形成と維持、可塑性を司る分子基盤         26           山口 宮美夫         中植物の形態学的、分子系統学的研究         8           方即 克夫         タンパク質のNIR構造解析         15           房間 充大         タンパク質のNIR構造解析         6           安田 恭大         タンパク質のNIR構造解析         6           家田 雅貴         地域局域が発生の細胞生物学及び分子生物学的研究         5           市場 開業解神細胞におけるクロマチン動態と遺伝子発現解析         4           東田 雅貴         DNA修復機構の解明         6           抜本 取 植物の機能とその制御         16           東藤原 自夫         強機物の機能とその制御         16           東藤原 自夫         強機物の機能とその制御         16           東藤原 自力         19         2           山本 卓         自然機能の機能とその制御         16           東藤原 信         10         2           山本 卓場 所述と応用         19         2           大田 新樹 大学が発ので発         1         2           放射社会科学研究科				
中ノ 三弥子         糖鎖構造解析		人景		6
上野         房         テロメアの研究         1           鈴木         克周         バクテリアの譲失を物間の遺伝子伝達機構の解析         6           今村         柘也         動物の選佐窓では関する分子生理学的研究         11           高橋         治子         ゼブラフィッシュ・培養細胞・組織モデルを用いた発生・再生・がん化機構         19           高橋         協介         再等植物の成長制御の分子機構         8           工厂         集常         神経回路の形成美維持、可塑性を司る分子基盤         26           山面         富夫         力を植物の形態学的、分子系統学的研究         8           店         カンパク質のNR保養経解析         6           安田         恭大         タンパク質のNR保養経解析         6           安田         恭大         タンパク質のNR保養経解析         6           京田         東大         タンパク質のNR保養経解析         6           京田         東京         タンパク質のNR保養経解析         6           京田         東京         タンパク質のNR保養経解析         6           京田         推動・総権を開発しているののののののののののののののののののののののののでのののでののののののののの		<b>→</b> 3/4 <b>→</b>	72.70	
第木 克周				
今村 拓也         動物の環境応答に関する分子生理学的研究         11           高橋 治子         ゼブラフィッシュ・培養細胞・組織モデルを用いた発生・再生・がん化機構の解明         19           高橋 陽介         高等植物の成長制御の分子機構         8           千原 崇裕         神経回路の形成、維持、可望性を司る分子基盤         26           山口 富美夫         力を植物の形態学的、分子系統学的研究         8           店 真一         タンパク質のMM構造解析         15           方仰 表大         タンパク質のMM構造解析         6           安田 张大         タンパク質のMM構造解析         6           安田 张大         タンパク質のMM構造解析         6           家田 张大         タンパク質のMM構造解析         6           家田 张大         タンパク質のMM構造解析         6           京田 张大         タンパク質のMM構造解析         6           京田 张大         タンパク質のMM構造解析         6           京田 雅貴         DAMを利用したのアンス解析         6           市 福田 報費         DAMを複解析のの発生及びそのプロテオミクス解析         6           市 福田 報告         自体動態を持力の対態とびその制御         16           藤藤原 昌夫         強能機制の上の上を学の開発と応用したゲノム編集技術の開発と応用         19           市 海 報告         10         中の凍結受情別、精子の保存を発力の保存         1           小櫃 別人 年の連結受情別、精子の保存         12           大野 早 発酵の大学研究を対象         16         カンドルイルに関与する細胞の動態解析         16           大野 早 発売のでといこの研究         16         カ			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
高橋				-
高橋 陽介 高等植物の成長制御の分子機構				
高橋 陽介 高等植物の成長制御の分子機構	高橋	治子	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	19
千原         崇裕         神経回路の形成、維持、可塑性を司る分子基盤         26           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MR構造解析         15           片柳         克夫         タンパク質へRNA相分離体の細胞生物学及び分子生物学的研究         5           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           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         6           海田         雅貴         政本         教         植物細胞内の酵素の分離及びそのプロテオミクス解析         6           海田         雅貴         協協場、総小重力空間における物理、化学、生物現象         16           藤原         昌夫         強成物の機能とその制御         16           藤原         自夫         強成物・農場のできる研究         12           田川         加東         海底動物・無限動物・無限動物)の発生・進化に関する研究         1           大僧         大力・イ・イ・イ・大会・デン・デン・デン・デン・デン・デン・デン・デン・デン・デン・デン・デン・デン・				
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           安田 恭大         タンパク質へRNA相分離体の細胞生物学及び分子生物学的研究         5           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           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         6           版本         教 植物細胞内の酵素の分離及びそのプロテオミクス解析         6           版本         教 植物の機能とその制御         16           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         部位特異的ス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         植物の機能とその制御・無腸動物・の発生・進化に関する研究         12           田川         測史         海産動物(半薬動物・無腸動物)の発生・進化に関する研究         1           大間         表アレルギーに関与する細胞の動態解析         6           長羽         光アンルギーに関与する細胞の動態解析         1           大間         大         か射性炭素同位体年代測定・テフラ分析         6           放射光科学研究科				
## 真一 タンパク質のNMR構造解析 6	千原			
片柳 克夫 タンパク質のX線構造解析 タンパク質のX線構造解析 タンパク質のX線構造解析 タンパク質のX線構造解析 タンパク質のX線構造解析 タンパク質のX線構体の細胞生物学及び分子生物学的研究 5 で	山口	富美夫	コケ植物の形態学的、分子系統学的研究	8
安田 恭大         タンパク質-RNA相分離体の細胞生物学及び分子生物学的研究         5           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           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         6           版本 敦         植物の機能とその制御         16           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         節位物異的スクレアーゼを利用したゲノム編集技術の開発と応用         19           庫別 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         牛の凍結受替射別、精子の保存         9           生谷 尚士         アレルギーに関与する細胞の動態解析         6           長沼         数         ギアナ高地洞窟岩石のEDX分析         1           人間社会科学研究科 古質 信吉 奥村         大学実験教材の開発 奥村         16           放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析         6         6           放射光科学研究センター 島田 賢也         放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析         15           対方では、たがは、はままなど生物質に対する磁場効果に関する研究         15           対方では、たがは、おおよび生体物質に対する磁場効果に関する研究         2           海本研究センター 島田 都夫 協士 御夫         両生類の性決定と系統進化         2           第本 の性決定と系統進化         2           第本 の性決定と系統進化         2           第本 の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性の性	楯	真一	タンパク質のNMR構造解析	15
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           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         6           度本田         雅貴         DNA修復機構の解明         6           坂本         植物の機能とその制御         16           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           車場         信         植物遺伝子資源に関する研究         12           山川         即史         海産動物・無腸動物)の発生・進化に関する研究         1           大櫃         剛人         牛の凍養受精卵、精子の保存         9           生谷         尚士         アレルギーに関与する細胞の動態解析         6           長沼         教         ギアナ高地洞館岩石のEDX分析         1           人間社会科学研究科 古質信吉         化学実験教材の開発         16           放射光科学研究センター 島田         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         15           おりたったっては他の手生の大がは、大き、大き、大きの大きの研究         15           大方でないがは、大きの大きの研究         3           両生類研究センター 島田         生体および生体物質に対する破場効果に関する研究         2           海線         企業研究とよる統進化 初期発生・組織再生の分子機構 高瀬 食 市生類の生産の生産の大きの研究         1           古郷 のまりますが、大きの大きの研究         1         1           市生類の生産の生産の大きの研究         7         2	片柳	克夫	タンパク質のX線構造解析	6
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         6           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         16           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(半素動物・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           生谷 尚士         アレルギーに関与する細胞の動態解析         6           長沼 毅         ギアナ高地洞窟岩石のEDX分析         1           人間社会科学研究科 古賀 信吉 奥村 晃史         放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析         16           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         15           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         3           両生類研究センター 三浦 郁夫 鈴木 厚         両生類の性決定と系統進化 初期発生・組織再生の分子機構 高瀬 稔         8           高瀬 稔         両生類の生殖や応用に関する研究         1           古野 仲明         市生類の生殖や応用に関する研究         7           花田 秀樹 ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 脊索動物を用いた発生・連化の機能ゲノム学的研究         7           本野 新物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究         12           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         9	安田	恭大	タンパク質-RNA相分離体の細胞生物学及び分子生物学的研究	5
津田 雅貴 坂本 敦 植物の機能とその制御 植物の機能とその制御	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
坂本   敦	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	6
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  生谷 尚士 アレルギーに関与する細胞の動態解析 6 長沼 毅 ギアナ高地洞窟岩石のEDX分析 1  人間社会科学研究科 古賀 信吉 化学実験教材の開発 16  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のスピン電子状態の研究 15  ナドデバス・パ 体融合科学研究所 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 3  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 2  鈴木 厚 初期発生・組織再生の分子機構 8  高瀬 稔 両生類の生液と系統進化 8  高瀬 稔 両生類の生液に関する研究 1  古野 伸明 両生類の生液と系統進化 7  花田 秀樹 ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 7  ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 7  春素動物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究 12  林 利憲 有索動物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究 12	津田	雅貴	DNA修復機構の解明	6
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           生谷 尚士 アレルギーに関与する細胞の動態解析         6           長沼 毅 ギアナ高地洞窟岩石のEDX分析         1           人間社会科学研究科 古賀 信吉 鬼史 放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析         16           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のスピン電子状態の研究         15           オデデバス・バイ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         3           両生類研究センター三浦 都夫 両生類の性決定と系統進化	坂本	敦	植物の機能とその制御	16
山本   卓	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
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         生谷       尚士       アレルギーに関与する細胞の動態解析       6         長沼       毅       ギアナ高地洞館岩石のEDX分析       1         人間社会科学研究科 古賀       信吉       化学実験教材の開発       16         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のスピン電子状態の研究       15         ガガデルないが付職合科学研究所 岩坂       生体および生体物質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       補夫       両生類の性決定と系統進化       2         鈴木       厚       初期発生・組織再生の分子機構       8         高瀬       稔       両生類の性決定と系統進化       2         お寿       中明       両生類の生殖や応用に関する研究       1         古野       伸明       両生類を応用に関する研究       7         花田       秀樹       ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存       3         衣野       算索動物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究       12         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       9			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
田川 訓史 小櫃 剛人       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         生谷 尚士 アレルギーに関与する細胞の動態解析長       6         長沼 毅 ギアナ高地洞窟岩石のEDX分析       1         人間社会科学研究科 古賀 信吉 投字験教材の開発 規模 晃史 放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析       16         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       15         カガデバス・バ 付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         両生類研究センター三浦 郁夫 商生類の性決定と系統進化	1 ' '	·		
小櫃       剛人       牛の凍結受精卵、精子の保存       9         生谷       尚士       アレルギーに関与する細胞の動態解析       6         長沼       毅       ギアナ高地洞窟岩石のEDX分析       1         人間社会科学研究科       16       大学実験教材の開発       16         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       15       15         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       3         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       2         鈴木       厚       初期発生・組織再生の分子機構       8         高瀬       稔       両生類の生殖や応用に関する研究       1         古野       伸明       両生類を用いた発生研究       7         花田       秀樹       ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存       3         荻野       肇       育索動物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究       12         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       9				
生谷 尚士 長沼 毅       アレルギーに関与する細胞の動態解析 ギアナ高地洞窟岩石のEDX分析       6         人間社会科学研究科 古賀 信吉 奥村 晃史       化学実験教材の開発 放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析       16         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       15         ナババス・バ (神融合科学研究所 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       3         両生類研究センター 三浦 郁夫 鈴木 厚 高瀬 稔 両生類の性決定と系統進化 鈴木 厚 高瀬 稔 両生類の生殖や応用に関する研究       2         古野 伸明 市生類の生殖や応用に関する研究       1         古野 伸明 花田 秀樹 茶ッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 香素動物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究 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       9				
長沼       ギアナ高地洞館岩石のEDX分析       1         人間社会科学研究科 古賀 信吉 奥村 晃史       化学実験教材の開発 放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析       16         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       15         ガデバイ・バイ融合科学研究所 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       3         両生類研究センター 三浦 郁夫 鈴木 厚 何生類の性決定と系統進化 鈴木 厚 初期発生・組織再生の分子機構 高瀬 稔 両生類の生殖や応用に関する研究 古野 伸明 両生類を用いた発生研究 花田 秀樹 ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 茶野 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 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       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       9				
人間社会科学研究科 古賀 信吉 奥村 晃史       化学実験教材の開発 放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析       16 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のスピン電子状態の研究       15         ガデバイ・バイ融合科学研究所 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       3         両生類研究センター 三浦 郁夫 鈴木 厚 荷生類の性決定と系統進化 鈴木 厚 初期発生・組織再生の分子機構 高瀬 稔 両生類の生殖や応用に関する研究 古野 伸明 両生類を用いた発生研究       2         古野 伸明 荷生類を用いた発生研究 花田 秀樹 ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 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 林 利憲       7         本				
古賀 信吉 奥村 晃史       化学実験教材の開発 放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析       16         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       15         ナ/デバイス・パイは融合科学研究所 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       3         両生類研究センター 三浦 郁夫 鈴木 厚 高瀬 稔 市生類の性決定と系統進化 初期発生・組織再生の分子機構 両生類の生殖や応用に関する研究 市生類の生殖や応用に関する研究 市生類の生殖を用いた発生研究 オッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 ・ 森ッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 ・ 森家動物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究 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 9			1. 2. 14. CH. 13H3 CH. 12. CH. 13. A. 14. A.	-
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のスピン電子状態の研究       15         対方・パイス・パイ練合科学研究所 岩坂       生体および生体物質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       両生類の性決定と系統進化       2         鈴木       厚       両生類の性決定と系統進化       2         鈴木       厚       初期発生・組織再生の分子機構       8         高瀬       稔       両生類の生殖や応用に関する研究       1         古野       伸明       両生類を用いた発生研究       7         花田       秀樹       ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存       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       12         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       9			化学宝験教材の開発	16
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         15           ナノデバス・バは融合科学研究所 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         3           両生類研究センター 三浦 郁夫 鈴木 厚 両生類の性決定と系統進化				0
対方がはいがは融合科学研究所 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       3         両生類研究センター 三浦 郁夫 鈴木 厚 両生類の性決定と系統進化       2         鈴木 厚 初期発生・組織再生の分子機構 高瀬 稔 両生類の生殖や応用に関する研究       1         古野 伸明 両生類を用いた発生研究 花田 秀樹 ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 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       9			お射业を使入観火電スパルによる田体のコピン電ス出能の研究	1.5
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         3           両生類研究センター 三浦 郁夫 鈴木 厚 荷男発生・組織再生の分子機構 高瀬 稔 両生類の生殖や応用に関する研究 古野 伸明 両生類を用いた発生研究 花田 秀樹 ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存 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 村 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         3		/ · · —	放射 九月及万 胜九电十万 九による 回体の へこ ノ 电十	10
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       2         鈴木       厚       初期発生・組織再生の分子機構       8         高瀬       稔       両生類の生殖や応用に関する研究       1         古野       伸明       両生類を用いた発生研究       7         花田       秀樹       ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存       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       12         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       9			サイナントスドナイト (大地) (大) マーキャース (登祖 本田) マ 明 ナフ (東)	0
三浦       郁夫       両生類の性決定と系統進化       2         鈴木       厚       初期発生・組織再生の分子機構       8         高瀬       稔       両生類の生殖や応用に関する研究       1         古野       伸明       両生類を用いた発生研究       7         花田       秀樹       ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存       3         荻野       肇       育索動物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究       12         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       9			生体やよび生体物質に対する極端効果に関する研究	3
鈴木厚初期発生・組織再生の分子機構8高瀬稔両生類の生殖や応用に関する研究1古野伸明両生類を用いた発生研究7花田秀樹ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存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12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9			五七将 0 种 为 ウ 1 交 结 准 ll	0
高瀬       稔       両生類の生殖や応用に関する研究       1         古野       伸明       両生類を用いた発生研究       7         花田       秀樹       ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存       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       12         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       9				
古野       伸明       両生類を用いた発生研究       7         花田       秀樹       ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存       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       12         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       9				
花田 秀樹       ネッタイツメガエル精子凍結法の開発と保存       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       12         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       9			11-21	
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12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9				
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 9				
		'		
解明	林	<b>利</b> 憲		9
			解明	

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	20	
宮岡	裕樹	水素貯蔵材料及び電池材料等エネルギー/物質変換に関する基礎研究	21	İ
齋藤	健一	ナノ物質材料の物性・反応・構造	10	İ
梅尾	和則	極低温・高温下における希土類化合物の磁性	1	İ

# 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

液体へリウム容器 (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2年	69	953	先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科
令和3年	81	1179	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2年	49	89	先進理工系科学研究科
令和3年	<b>5</b> 3	96	先進理工系科学研究科

# 4. 機器利用状況

#### 令和3年度機器利用状況

機器名	学部	研究室
³He 冷凍機	先進理工系科学研究科研究科	低温物理学、磁性物理学
	自然科学研究支援開発センター	低温実験部
小型希釈冷凍機	先進理工系科学研究科研究科	低温物理学、磁性物理学
	自然科学研究支援開発センター	低温実験部
断熱消磁冷凍機	先進理工系科学研究科研究科	磁性物理学
	自然科学研究支援開発センター	低温実験部
超伝導磁石	先進理工系科学研究科研究科	磁性物理学
	統合生命科学研究科	数理生命科学プログラム
	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	低温実験部
SQUID磁束計	先進理工系科学研究科研究科	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、
		理工学融合プログラム
	自然科学研究支援開発センター	アイソトープ総合部、低温実験部
電子熱輸送評価装置(PPMS)	先進理工系科学研究科研究科	低温物理学、磁性物理学、
		理工学融合プログラム
	自然科学研究支援開発センター	低温実験部
極低温X線回折装置	先進理工系科学研究科研究科	磁性物理学、電子相関物理学、

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

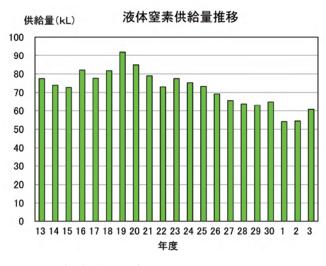
# 5. 実験室利用状況

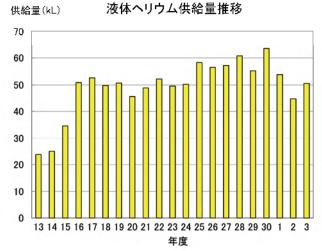
#### 令和3年度実験室利用状況

実験室	利用者(代表)	人数	研究テーマ
H101	鈴木孝至	13	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	13	希土類・遷移金属を含む化合物の低温・磁場中・高圧下における磁性と伝導
H101	井上克也	25	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	2	強相関電子系関連物質の光散乱
H201	鬼丸孝博	13	希土類・遷移金属を含む化合物の低温・磁場中・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	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

# 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、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)。

液体ヘリウムの令和2年度供給量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低下していたが、令和3年度では回復の傾向が見られる。(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)。

# 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	7 日(購入量 3374L)
(2) 液体窒素充填支援	2 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3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)
- (7)回収圧縮機のオイル補充(1回/年)

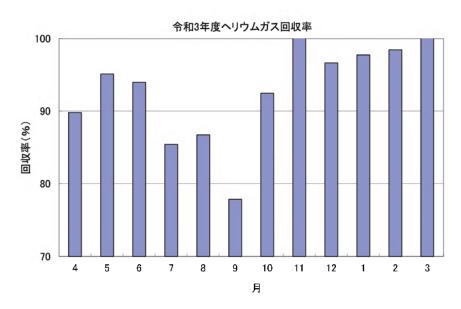
#### ○ 不定期的保守点検

- (1) 令和3年7月、液化窒素貯槽のS-3バルブ修理
- (2) 令和3年9月、空気圧縮機に外付けドライヤー設置

### 1.4 ヘリウムガス回収率

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。令和2年度の回収率は7月から9月にかけて、定期点検や機器のトラブルの影響で低下したが、10月以降は良くなった。



#### 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 3 年 7 月 26~30 日

6月2日、6月9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 開放検査 (1回/3年)

本年度はヘリウム液化システムが対象であり、下記の設備について、配管の肉厚測定や溶接部のカラーチェック、バルブの分解点検、部品の交換を行った。

### 開放検査実施記録

実施年月日 令和3年7月26~29日

主要設備名

- (1) 回収ヘリウム圧縮機(ブルックハルト社製)
- (2) 液化窒素貯槽

#### **2.4 保安検査** (1回/年)

(本年度は外部の検査業者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3年8月27日受検	合格

### 2.5 高圧ガス製造保安講習会

令和3年度の広島県高圧ガス保安大会・講習会は新型コロナ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 · 圧力計檢查支援

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。

· 檢查主任者: 梅尾和則、檢查実施者: 萩岡光治、谷山真澄

# 令和3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
10 台	10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3年度は前年度に引き続き、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を実施した。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

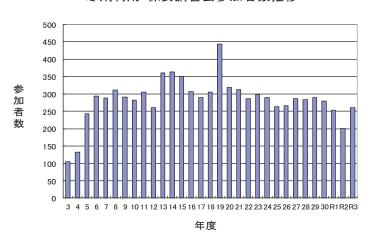
内容:寒剤の性質と汲出し方、酸欠・凍傷・

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3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3年4月5日~	260名 (先進理工 164	、統合生命87、人間社会科学4、医系科学1、
令和3年10月31日	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)

## 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、酸化物高温超伝導体のマイスナー効果と磁東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へ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3年6月22日、参加者:物理学科1年次生11名、教員3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 3 年 11 月 6 日 参加者:80 人

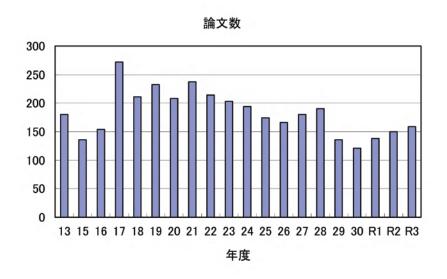
内容:1) ヘリウム液化機公開

- 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3年度):159



# 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10月から研究開発部に改編され、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網羅的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、2021 年度からの顕微イメージングソリューション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。現在は新体制のもとで、成果を上げる基盤を整備している。

#### 顕微イメージングソリューションプラットフォーム

「顕微イメージングソリューションプラットフォーム」は、文部科学省「先端研究基盤共用促進事業(先端研究設備プラットフォームプログラム)」の1プラットフォームであり、2016年度から北海道大学・広島大学・浜松医科大学が中核となって実施してきた原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム事業とアトミックスケール電磁場解析プラットフォームが合体した形の事業となり、2021年から、日立製作所・ファインセラミックスセンター・九州大学・東北大学・名古屋大学が中核に加わった。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を行っている。

本プラットフォームは、元素・同位体・分子・電磁場の分布など顕微イメージングが 主な支援領域であり、弊部では旧事業の「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い学内外への機器共用を推進している。

#### 研究業績

1: Nagae G, Yamamoto S, Fujita M, Fujita T, Nonaka A, Umeda T, Fukuda S, Tatsuno K, Maejima K, Hayashi A, Kurihara S, Kojima M, Hishiki T, Watanabe K, Ida K, Yano M, Hiyama Y, Tanaka Y, Inoue T, Ueda H, Nakagawa H, Aburatani H, Hiyama E. Genetic and epigenetic basis of hepatoblastoma diversity. Nat Commun. 2021 Sep

- 20;12(1):5423. doi: 10.1038/s41467-021-25430-9. PMID: 34538872; PMCID: PMC8450290.
- 2: Meyers R, Hiyama E, Czauderna P, Tiao GM. Liver Tumors in Pediatric Patients. Surg Oncol Clin N Am. 2021 Apr;30(2):253-274. doi: 10.1016/j.soc.2020.11.006. PMID: 33706899.
- 3: Hiyama E. Fluorescence Image-Guided Navigation Surgery Using Indocyanine Green for Hepatoblastoma. Children (Basel). 2021 Nov 5;8(11):1015. doi: 10.3390/children8111015. PMID: 34828728; PMCID: PMC8617810.
- 4: Kojima M, Harada T, Fukazawa T, Kurihara S, Saeki I, Takahashi S, Hiyama E. Singlecell DNA and RNA sequencing of circulating tumor cells. Sci Rep. 2021 Nov 24;11(1):22864. doi: 10.1038/s41598-021-02165-7. PMID: 34819539; PMCID: PMC8613180.
- 5: Kawano T, Souzaki R, Sumida W, Shimojima N, Hishiki T, Kinoshita Y, Uchida H, Tajiri T, Yoneda A, Oue T, Kuroda T, Hirobe S, Koshinaga T, Hiyama E, Nio M, Inomata Y, Taguchi T, Ieiri S. Current thoracoscopic approach for mediastinal neuroblastoma in Japan-results from nationwide multicenter survey. Pediatr Surg Int. 2021 Dec;37(12):1651-1658. doi: 10.1007/s00383-021-04998-9. Epub 2021 Aug 27. PMID: 34448929.
- 6: 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. 2021 Jun;28(6):3135-3144. doi: 10.1245/s10434-020-09278-9. Epub 2020 Oct 30. PMID: 33128119.
- 7: Kobayashi S, Yamasaki F, Kojima M, Takayasu T, Takano M, Yonezawa U, Taguchi A, Hiyama E, Kinoshita Y. Craniopharyngioma Mimicking Chordoid Glioma. Brain Nerve. 2022 Feb;74(2):189-194. Japanese. doi: 10.11477/mf.1416202007. PMID: 35108684.
- 8: Haruta M, Arai Y, Okita H, Tanaka Y, Takimoto T, Kamijo T, Oue T, Souzaki R, Taguchi T, Kuwahara Y, Chin M, Nakadate H, Hiyama E, Ishida Y, Koshinaga T, Kaneko Y. Frequent breakpoints of focal deletion and uniparental disomy in 22q11.1 or 11.2 segmental duplication region reveal distinct tumorigenesis in rhabdoid tumor of the

- kidney. Genes Chromosomes Cancer. 2021 Aug;60(8):546-558. doi: 10.1002/gcc.22952. Epub 2021 May 4. PMID: 33896058.
- 9: Hiyama E, Yamaguchi S, Okawa K, Hashimoto F, Otaka K, Terahara T. An Open-Label Study of the Pharmacokinetics and Tolerability of Once-a-Day Fentanyl Citrate Patch in Japanese Pediatric and Adolescent Patients with Cancer Pain. Clin Drug Investig. 2021 Dec;41(12):1087-1098. doi: 10.1007/s40261-021-01097-4. Epub 2021 Nov 16. PMID: 34784012.
- 10: Kawano T, Souzaki R, Sumida W, Ishimaru T, Fujishiro J, Hishiki T, Kinoshita Y, Kawashima H, Uchida H, Tajiri T, Yoneda A, Oue T, Kuroda T, Koshinaga T, Hiyama E, Nio M, Inomata Y, Taguchi T, Ieiri S. Laparoscopic approach for abdominal neuroblastoma in Japan: results from nationwide multicenter survey. Surg Endosc. 2022 May;36(5):3028-3038. doi: 10.1007/s00464-021-08599-4. Epub 2021 Jun 18. PMID: 34143289.
- 11: Watanabe K, Mori M, Hishiki T, Yokoi A, Ida K, Yano M, Fujimura J, Nogami Y, Iehara T, Hoshino K, Inoue T, Tanaka Y, Miyazaki O, Takimoto T, Yoshimura K, Hiyama E. Feasibility of dose-dense cisplatin-based chemotherapy in Japanese children with high-risk hepatoblastoma: Analysis of the JPLT3-H pilot study. Pediatr Blood Cancer. 2022 Feb;69(2):e29389. doi: 10.1002/pbc.29389. Epub 2021 Oct 4. PMID: 34606680.
- 12: Nakata K, Hiyama E, Katanoda K, Matsuda T, Tada Y, Inoue M, Kawa K, Maru M, Shimizu C, Horibe K, Miyashiro I. Cancer in adolescents and young adults in Japan: epidemiology and cancer strategy. Int J Clin Oncol. 2022 Jan;27(1):7-15. doi: 10.1007/s10147-021-02064-x. Epub 2021 Nov 15. PMID: 34779960; PMCID: PMC8732807.
- 13: Hatooka H, Shimomura Y, Imamura M, Teraoka Y, Morio K, Fujino H, Ono A, Nakahara T, Murakami E, Yamauchi M, Kawaoka T, Makokha GN, Miki D, Tsuge M, Hiramatsu A, Abe-Chayama H, Hayes CN, Aikata H, Tanaka S, Chayama K. Construction of an anti-hepatitis B virus preS1 antibody and usefulness of preS1 measurement for chronic hepatitis B patients: Anti-HBV PreS1 antibody. J Infect. 2022 Mar;84(3):391-399. doi: 10.1016/j.jinf.2021.12.025. Epub 2021 Dec 23. PMID:34953905.
- 14: Nagaoki Y, Hyogo H, Ando Y, Kosaka Y, Uchikawa S, Nishida Y, Teraoka Y, Morio

K, Fujino H, Ono A, Nakahara T, Murakami E, Yamauchi M, Okamoto W, Kawaoka T, Tsuge M, Hiramatsu A, Miki D, Imamura M, Takahashi S, Chayama K, Aikata H. Increasing incidence of non-HBV- and non-HCV-related hepatocellular carcinoma:single-institution 20-year study. BMC Gastroenterol. 2021 Jul 31;21(1):306. doi:10.1186/s12876-021-01884-5. PMID: 34332532; PMCID: PMC8325833.

15: Tsuge M. The association between hepatocarcinogenesis and intracellular alterations due to hepatitis B virus infection. Liver Int. 2021 Dec;41(12):2836-2848. doi: 10.1111/liv.15065. Epub 2021 Sep 28. PMID: 34559952.

16: Tsuge M. Are Humanized Mouse Models Useful for Basic Research of Hepatocarcinogenesis through Chronic Hepatitis B Virus Infection? Viruses. 2021 Sep 24;13(10):1920. doi: 10.3390/v13101920. PMID: 34696350; PMCID: PMC8541657.

17: Ibrahim MK, Abdelhafez TH, Takeuchi JS, Wakae K, Sugiyama M, Tsuge M, Ito M, Watashi K, El Kassas M, Kato T, Murayama A, Suzuki T, Chayama K, Shimotohno K, Muramatsu M, Aly HH, Wakita T. MafF Is an Antiviral Host Factor That SuppressesTranscription from Hepatitis B Virus Core Promoter. J Virol. 2021 Jul 12;95(15):e0076721. doi: 10.1128/JVI.00767-21. Epub 2021 Jul 12. PMID: 33980595; PMCID: PMC8274605.

18: Yamaoka K, Kawaoka T, Aikata H, Ando Y, Kosaka Y, Suehiro Y, Fujii Y, Uchikawa S, Morio K, Fujino H, Nakahara T, Murakami E, Yamauchi M, Tsuge M, Hiramatsu A, Imamura M, Takahashi S, Saeki Y, Kuroda S, Kobayashi T, Ohdan H, Miyata Y, Okada M, Chayama K. Complete Response for Advanced Hepatocellular Carcinoma by Conversion Surgery Therapy Following a Good Response of Regorafenib Despite Rapid Progressive Disease with Sorafenib. Intern Med. 2021;60(13):2047-2053. doi: 10.2169/internalmedicine.5870-20. Epub 2021 Jul 1. PMID: 34193774; PMCID: PMC8313913.

19: Fujii Y, Ono A, Hayes CN, Aikata H, Yamauchi M, Uchikawa S, Kodama K, Teraoka Y, Fujino H, Nakahara T, Murakami E, Miki D, Okamoto W, Kawaoka T, Tsuge M, Imamura M, Chayama K. Identification and monitoring of mutations in circulating cell-free tumor DNA in hepatocellular carcinoma treated with lenvatinib. J Exp Clin Cancer Res. 2021 Jun 26;40(1):215. doi: 10.1186/s13046-021-02016-3. PMID: 34174931; PMCID: PMC8235843.

- 20: Reinharz V, Ishida Y, Tsuge M, Durso-Cain K, Chung TL, Tateno C, Perelson AS, Uprichard SL, Chayama K, Dahari H. Understanding Hepatitis B Virus Dynamics and the Antiviral Effect of Interferon Alpha Treatment in Humanized Chimeric Mice. J Virol. 2021 Jun 24;95(14):e0049220. doi: 10.1128/JVI.00492-20. Epub 2021 Jun 24. PMID: 33910953; PMCID: PMC8223956.
- 21: Ohya K, Imamura M, Teraoka Y, Uchida T, Fujino H, Nakahara T, Ono A, Murakami E, Yamauchi M, Kawaoka T, Miki D, Tsuge M, Abe-Chayama H, Hayes CN, Aikata H, Ishida Y, Tateno C, Song H, Miyayama Y, Hijikata M, Chayama K. Novel drug resistance-associated substitutions against pibrentasvir emerged in genotype 1b hepatitis C virus-infected human hepatocyte transplanted mice. Biochem Biophys Res Commun. 2021 Jun 25;559:78-83. doi:10.1016/j.bbrc.2021.04.062. Epub 2021 Apr 29. PMID: 33932902.
- 22: Fukiage A, Fujino H, Miki D, Ishii Y, Serikawa M, Tsuge M, Imamura M, Aikata H, Hayes CN, Chayama K. Clinical Usefulness of Serum Autotaxin for Early Prediction of Relapse in Male Patients with Type 1 Autoimmune Pancreatitis. Dig Dis Sci. 2021 Apr;66(4):1268-1275. doi: 10.1007/s10620-020-06338-8. Epub 2020 May 20. PMID: 32436125.
- 23: Nishida 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, Abe-Chayama H, Hayes CN, Aikata H, Sasaki N, Sekiguchi T, Kinukawa H, Yoshimura T, Chayama K. Serum PreS1 and HBsAg ratio reflects liver fibrosis and predicts the development of hepatocellular carcinoma in chronic hepatitis B patients. J Viral Hepat. 2021 Sep;28(9):1304-1311. doi: 10.1111/jvh.13557. Epub 2021 Jun 20. PMID: 34105859.
- 24: Murakami E, Nakahara T, Hiramatsu A, Morio K, Fujino H, Yamauchi M, Kawaoka T, Tsuge M, Imamura M, Aikata H, Fudeyasu K, Nakashima Y, Iwaki D, Jodai D, Ohigashi T, Nishimura Y, Minamoto Y, Nagao A, Yoneda M, Saeki Y, Tanabe K, Ohdan H, Chayama K. Therapeutic effects of sleeve gastrectomy for non-alcoholic steatohepatitis estimated by paired liver biopsy in morbidly obese Japanese patients. Medicine (Baltimore). 2021 Jul 2;100(26):e26436. doi:10.1097/MD.00000000000026436. PMID: 34190166; PMCID: PMC8257835.
- 25: 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, 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. 2021 Jun;36(6):1685-1693. doi: 10.1111/jgh.15377. Epub 2021 Jan 6. PMID: 33326154.

26: Kosaka Y, Kimura T, Kawaoka T, Ogawa Y, Amioka K, Naruto K, Yoshikawa Y, Kikukawa C, Suehiro Y, Yamaoka K, Ando Y, Uchikawa S, Morio K, Nakahara T, Murakami E, Takahashi S, Tsuge M, Hiramatsu A, Imamura M, Chosa K, Awai K, Nagata Y, Chayama K, Aikata H. Hepatic Arterial Infusion Chemotherapy Combined with Radiation Therapy for Advanced Hepatocellular Carcinoma with Tumor Thrombosis of the Main Trunk or Bilobar of the Portal Vein. Liver Cancer. 2021 Apr;10(2):151-160. doi: 10.1159/000513706. Epub 2021 Feb 24. PMID: 33977091; PMCID: PMC8077503.

27: Gad SA, Sugiyama M, Tsuge M, Wakae K, Fukano K, Oshima M, Sureau C, Watanabe N, Kato T, Murayama A, Li Y, Shoji I, Shimotohno K, Chayama K, Muramatsu M, Wakita T, Nozaki T, Aly HH. The kinesin KIF4 mediates HBV/HDV entry through the regulation of surface NTCP localization and can be targeted by RXR agonists in vitro. PLoS Pathog. 2022 Mar 21;18(3):e1009983. doi: 10.1371/journal.ppat.1009983. eCollection 2022 Mar. PMID: 35312737

28: Nagura Y, Matsuura K, Iio E, Fujita K, Inoue T, Matsumoto A, Tanaka E, Nishiguchi S, Kang JH, Matsui T, Enomoto M, Ikeda H, Watanabe T, Okuse C, Tsuge M, Atsukawa M, Tateyama M, Kataoka H, Tanaka Y. Serum miR-192-5p levels predict the efficacy of pegylated interferon therapy for chronic hepatitis B. PLoS One. 2022 Feb 14;17(2):e0263844. doi: 10.1371/journal.pone.0263844. eCollection 2022. PMID: 35157730

29: Clinical Outcomes of 2nd- and 3rd-Line Regorafenib for Advanced Hepatocellular Carcinoma. Naruto K, Kawaoka T, Amioka K, Ogawa Y, Chihiro K, Yoshikawa Y, Ando Y, Suehiro Y, Kosaka Y, Uchikawa S, Kodama K, Morio K, Fujino H, Murakami E, Nakahara T, Yamauchi M, Tsuge M, Hiramatsu A, Fukuhara T, Takaki S, Mori N, Tsuji K, Nonaka M, Hyogo H, Aisaka Y, Masaki K, Honda Y, Kohno H, Kohno H, Moriya T, Naeshiro N, Azakami T, Imamura M, Chayama K, Aikata H. Oncology. 2021;99(8):491-498. doi: 10.1159/000515280. Epub 2021 May 17.

PMID: 34000725

- 30: Ando Y, Kawaoka T, Amioka K, Naruto K, Ogawa Y, Yoshikawa Y, Kikukawa C, Kosaka Y, Uchikawa S, Morio K, Fujino H, Nakahara T, Murakami E, Yamauchi M, Tsuge M, Hiramatsu A, Fukuhara T, Mori N, Takaki S, Tsuji K, Nonaka M, Hyogo H, Aisaka Y, Masaki K, Honda Y, Moriya T, Naeshiro N, Takahashi S, Imamura M, Chayama K, Aikata H. Efficacy and Safety of Lenvatinib-Transcatheter Arterial Chemoembolization Sequential Therapy for Patients with Intermediate-Stage Hepatocellular Carcinoma. Oncology. 2021;99(8):507-517. doi: 10.1159/000515865. Epub 2021 May 4. PMID: 33946070
- 31: Ogawa Y, Nakahara T, Ono M, Kawaguchi T, Isoda H, Hiramatsu A, Uchikawa S, Fujino H, Murakami E, Kawaoka T, Yamauchi M, Tsuge M, Munekage K, Ochi T, Hayes CN, Imamura M, Aikata H, Takahashi H, Torimura T, Chayama K. Underestimation of impaired glucose tolerance and usefulness of a continuous glucose monitoring system in chronic liver disease. J Gastroenterol Hepatol. 2022 Mar;37(3):592-599. doi: 10.1111/jgh.15766. Epub 2022 Jan 5. PMID: 34928509
- 32: Suehiro Y, Tsuge M, Kurihara M, Uchida T, Fujino H, Ono A, Yamauchi M, Makokha GN, Nakahara T, Murakami E, Abe-Chayama H, Kawaoka T, Miki D, Imamura M, Aikata H, Hayes CN, Fujita T, Chayama K. HBV upregulates TRAIL-R3 expression in hepatocytes for escaping both cell apoptosis and suppression of their replication by TRAIL. J Infect Dis. 2022 Feb 28:jiac044. doi: 10.1093/infdis/jiac044. PMID: 35226068
- 33: Saskianti T, Nugraha AP, Prahasanti C, Ernawati DS, Tanimoto K, Riawan W, Kanawa M, Kawamoto T, Fujimoto K. Study of Alveolar Bone Remodeling Using Deciduous Tooth Stem Cells and Hydroxyapatite by Vascular Endothelial Growth Factor Enhancement and Inhibition of Matrix Metalloproteinase-8 Expression in vivo. Clin Cosmet Investig Dent. 2022 Mar 24;14:71-78. doi: 10.2147/CCIDE.S354153. PMID: 35355803; PMCID: PMC8959620.
- 34: Kanawa M, Igarashi A, Fujimoto K, Saskianti T, Nakashima A, Higashi Y, Kurihara H, Kato Y, Kawamoto T. The Identification of Marker Genes for Predicting the Osteogenic Differentiation Potential of Mesenchymal Stromal Cells. Curr Issues Mol Biol. 2021 Nov 30;43(3):2157-2166. doi: 10.3390/cimb43030150. PMID: 34940124.

# 物質科学部

# 物質科学部

物質科学部は、化学と物性物理に立脚した、最先端のマテリアルサイエンスの研究開発を展開するために、令和元年(2019年)11月に当センターの研究開発部門内に新設されました。特に光に関連するナノサイエンス、エネルギーに関係するマテリアルサイエンスを行っています。

具体的な研究・開発の主なテーマは、以下の通りです。量子ドットの合成・評価、量子ドット LED の開発・評価、バイオマスからの量子ドット LED の開発、導電性高分子配向膜の新規作製法と評価法の開発、新規水素製造法の開発と評価、メカノケミカル反応、薄膜太陽電池の開発と評価、可視光応答型光触媒の合成と評価等になります。これらの研究開発において、物理的合成・化学的合成によりナノマテリアルを創製し、その構造・物性・反応を、主に各種分析法により解析しています。また、実験手法の開発、装置開発等も行っています。SDGs に関連深いプロジェクト研究を推進しています。

# 1. 構成員

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
- ・シリコン量子ドット 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

2021 年度の主な成果を紹介します。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における光機能化学研究 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。

# 2021 年度の主な成果:

- 1) アメリカ化学会の物質科学の学術誌において表紙に掲載(3件)。
- 2)シリコン量子ドット開発 広島大、発光効率最大 80% (日刊工業新聞 20 面, 2022 年 1 月 24 日)。
- 3)シリコン量子ドット LED もみ殻のガラスから開発 広島大(日刊工業新聞 17 面, 2022 年 2 月 11 日)。
- 4) Yahoo ニュースにて紹介 (3 件)。 広島大、発光量子収率が最大 80%の赤色 SiQD を合成 (2022 年 1 月 26 日) <a href="https://news.yahoo.co.jp/articles/d4a090609088130fe0e1f8926f1482fb1ee633fe">https://news.yahoo.co.jp/articles/d4a090609088130fe0e1f8926f1482fb1ee633fe</a> 前例ない研究、もみ殻のガラスから「シリコン量子ドット LED」を生み出した (2022 年 2 月 15 日)

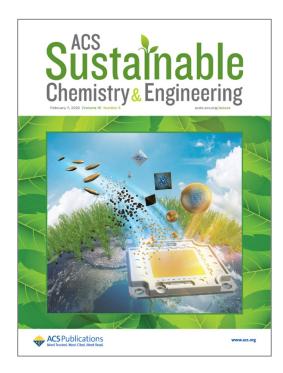
https://news.yahoo.co.jp/articles/32d7c5024b8190672ebb0e5441dc7277eb290f13 もみ殻からオレンジ色の LED、広島大が開発に成功(2022 年 2 月 9 日) https://news.yahoo.co.jp/articles/9a0277848f39c7b3533d6f191176ea9d5dd55096

5) その他の複数の WEB ニュースで紹介。

# 2021年の主な論文

**研究テーマ**. **もみ殻からLED** もみ殻の 20%はガラス( $SiO_2$ )です。そのため廃棄にも難航しています。当研究グループは、もみ殻に含まれるガラスから、オレンジ色に発光するナノシリコン(シリコン量子ドット)を合成し、更にシリコン量子ドットLED を開発しました。植物やバイオ系の天然素材原料としたLED 製造は、これまでなかったため、世界初の成果、世界初の概念となります。

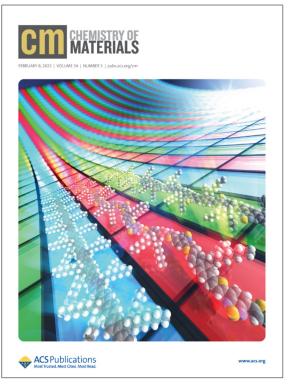
近年、量子ドットディスプレイが市場に出回り始め、タブレットやテレビに使われています。市販の量子ドットディスプレイは、重金属の量子ドットを搭載しているため、毒性がなく、重金属フリーの量子ドットが世界中で模索されています。シリコンは重金属ではありません。更に本研究では、もみ殻をリサイクルして、シリコン量子ドットとシリコン量子ドット LED を開発しました。SDGs の複数の目標にも適合し、廃棄物の最先端デバイスへのリサイクル化にも繋がりました。この成果は、アメリカ化学会発行の ACS Sustable Chem. Eng. (IF=8.198)の表紙で紹介されました。



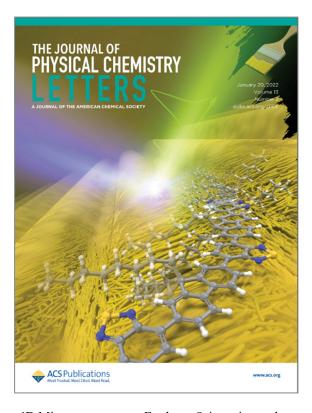
Orange–Red Si Quantum Dot LEDs from Recycled Rice Husks, *ACS Sustainable Chem. Eng.* **2022**, 10, 1765–1776,

セルロースの上に分子が並ぶ ~三原色発光 で、高い折り曲げ耐久性~ セルロースは食 物繊維としても有名です。最近, 靴底, タイ ヤ,車体等に用いる複合材料として使われて います。その特長は、1)軽くて強い、2)天然 素材, 3)安価で入手しやすい, です。我々は, セルロースを用いた配向膜作製法を開発し ました。メカニズムはセルロースのテンプレ ート効果です。このテンプレート効果を有機 EL 用分子に適用し、三原色発光する配向膜 を作製しました。この配向膜は高い耐久性を 示し, 折り曲げ半径 3mm で 500 回曲げても, 劣化しませんでした。これまでにない配向膜 製造法のため, SOFT 法(Simple way of Orienting Films prepared by Templating cellulose)と、命名されました。環境低負荷な、 スマートデバイス, デジタルヘルスケア機器 の開発の重要技術としての展開が期待され ます。この成果は、アメリカ化学会発行の Chem. Mater. (IF=9.811)の表紙で紹介されま した。

高分子研究の 4 次元分光を開発 高分子の 凝集は、薄膜の物性に大きな変化をもたら す。しかし、凝集体と非凝集体を分離し、そ れぞれの配向メカニズムを分離し研究する ことが困難でした。本研究では、Brushprinting 法(筆で塗る手法)で製膜した配向 膜を用い、凝集体と polymer chain (非凝集 体)をスペクトル上で分離し、それぞれの配 向の 3D マッピング像を作製しました。その 結果, (1) polymer chain が筆の掃引方向と平 行に配向, (2) 凝集体は筆の掃引方向に対し て垂直方向に配向, (3) 垂直配向のメカニズ ムは膜厚の高低差による溶液の流れ, 厚膜 化によるせん断応力低下と結論されまし た。また、筆で塗る手法で配向膜を作成する ユニークな手法でもあります。この成果は, アメリカ化学会発行の J. Phys. Chem. Lett. (IF=6.475)の表紙で紹介。



Cellulose-Templated Stable Foldable Oriented Films with Polarized RGB Luminescence, *Chem. Mater.* **2022**, 34, 1052–1064.

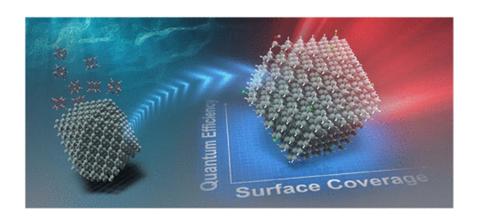


4D Microspectroscopy Explores Orientation and Aggregations in  $\pi$ -Conjugated Polymer Films Prepared by Brush Printing, *J. Phys. Chem. Lett.* **2022**, 13, 2, 653–660.

# 高効率発光するナノシリコンと LED をデザイン~世界トップレベルの発光効率は表面構造が鍵~

シリコンは、太陽電池やスマートフォンの電子部品に使われ、多くの優れた性能を持つ 半導体です。しかし、そのシリコンは発光効率が 0.01%程と大変低く、発光材料には向い ておりませんでした。当研究グループでは、世界トップレベルの発光効率(最大 80%)を与 える、赤色発光ナノシリコン(シリコン量子ドット)の合成に成功しました。また、それを 用いたシリコン量子ドット LED も開発しました。更に、シリコン量子ドットとシリコン 量子ドット LED の高効率化に必要とされる、化学的デザイン(表面化学種の種類と被覆 率)と物理的デザイン(結晶性と応力値)の、数値化に成功しました。高効率発光をデザイン化した例はこれまでになかったため、今後の高効率シリコン量子ドットと LED 製造の 有力モデルになることが期待されます。

量子ドットはタブレットや大画面テレビなどの発光体として市場に出回り始め、有機EL後の次世代発光体と期待されています。しかし、市場に出回り始めた量子ドットディスプレイは、重金属の量子ドットを用いているため、毒性がなく、重金属フリーの発光体が、世界中で模索されています。シリコンは重金属ではなく、その原料は砂・石であるため無尽蔵です。更にLEDの製造法は簡便で、シリコン量子ドット溶液、高分子溶液を基板に塗布する手法です。使用後の廃棄も見据え、SDGsの視点からも安全・安心・安価で、高性能かつ折り曲げ可能なディスプレイ、また生医学イメージング等での利用が期待されます。この成果は、アメリカ化学会発行のJACS Appl. Mater. Interfaces (IF=9.567)に掲載されました。



Designing Efficient Si Quantum Dots and LEDs by Quantifying Ligand Effects, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2022**, 14, 1373–1388.

# 先進機能物質部

研究開発部門先進機能物質部(2021年4月1日~2022年3月末日)

### 専任教員紹介

# ■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ソ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, ポリオキソメタレート科学 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

## ■新里 恵多 助教

専門分野: 材料科学 (表面改質, アンモニア合成, エネルギー貯蔵)

#### 主な研究プロジェクト

- 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,コアメンバー,2021年-現在
- 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ソメタレート科学国際研究拠点、メンバー、2021 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, ポリオキソメタレート科学 国際研究拠点, 協力研究者, 2021年-現在

# 特任教員紹介

# ■小島 由継 特任教授

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

# ■斉間 等 特任教授

専門分野:化学エネルギー工学,触媒工学

# 主な研究プロジェクト

● カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/CO<sub>2</sub> からのアンモニアメタネーションの技術開発

## 研究開発部門先進機能物質部の研究成果

先進機能物質部では,再生可能エネルギーの効率的な利用,カーボンニュートラル実現に向け,エネルギー変換及び貯蔵に関する研究開発を進めている。特に,次世代のエネルギーキャリアとして注目される水素やアンモニアに注目し,水素貯蔵材料やアンモニア合成技術を始めとした要素技術の創出及び研究を進めている。以下に,今年度の研究成果の概要を記載する。

## 1. 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<sub>3</sub>)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。既存の高温高圧を用いる NH<sub>3</sub> 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(JP20H02465)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 NH<sub>3</sub> 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。

①窒化反応:  $\text{Li}_{17}\text{Sn}_4 + \text{N}_2 \longrightarrow \text{Li}_3\text{N} + \text{Li}-\text{Sn}$  ②NH<sub>3</sub>合成反応:  $\text{Li}_3\text{N} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{NH}_3 + \text{LiH}$  ③合金再生反応:  $\text{LiH} + \text{Li}-\text{Sn} \longrightarrow \text{Li}_{17}\text{Sn}_4 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{NH}_3$ 

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  $NH_3$  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  $N_2$  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線回折測定による相同定、窒素気流下での熱重量分析、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。その結果、いずれの合金においても400℃以下でNH₃合成が可能であった。さらに、固体NMRにおいて、リチウムのナイトシフト値が大きいほど、窒素解離温度が低いことが明らかになった(図1)。

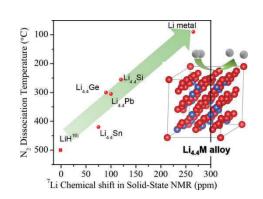


図 1 Li 合金の窒素解離能と化学状態

#### 参考文献

[1] Keita Shinzato, Kentaro Tagawa, Koki Tsunematsu, Hiroyuki Gi, Pankaj Kumar Singh, Takayuki Ichikawa, Hiroki Miyaoka, Systematic Study on Nitrogen Dissociation and Ammonia Synthesis by Lithium and Group 14 Element Alloys, ACS Applied Energy Materials, in press (2022).

# 2. 水素化リチウムのケミカルルーピングプロセスを用いたアンモニア合成に関する研究

再生可能エネルギーを効率的かつ低コストに貯蔵・輸送するためのキャリアとしてアンモニア(NH<sub>3</sub>)が注目されており、既存技術より低温低圧条件で制御可能な小規模分散型のNH<sub>3</sub>合成技術の確立が望まれている。前述したように、本研究グループでは、既存の触媒プロセスとは異なるアンモニア合成法として、リチウム(Li)の機能性を利用した低圧NH<sub>3</sub>合成法の研究を進めてきた。水素化リチウム(LiH)を用いたケミカルルーピングによるNH<sub>3</sub>合成プロセスは、以下に示す①LiH の窒化反応、②NH<sub>3</sub>合成及び LiH の再生反応で構成される。

①窒化反応:  $4LiH + N_2 \rightarrow 2Li_2NH + H_2$ 

②NH<sub>3</sub> 合成/再生反応: 2Li<sub>2</sub>NH + 4H<sub>2</sub> → 2NH<sub>3</sub> + 4LiH

図  $2(\pm)$ に示すように、LiH は 0.1 MPa 程度の窒素(N<sub>2</sub>)ガスと反応し、約 400 °C から水素の放出を伴ってリチウムイミド(Li<sub>2</sub>NH)を生成するが、反応率は 100%に達しない。これは、図 2(中)の電子顕微鏡像からわかるように生成物の融解凝集が原因であると考えられる。そこで、凝集を抑制する反応場として、化学的に安定な物質(酸化リチウム  $Li_2O$ )を LiH に混合した。この  $LiH+Li_2O$  混合体では、明確な凝集は起こらず、反応速度が低下することなく約 20 分でほぼ 100%の反応率に達した。反応②を約 0.1 MPa の水素( $H_2$ )気流中で加熱することで実施した結果を図 2(右)に示す。LiH 及び  $LiH+Li_2O$  いずれの場合も約 260 °C から  $NH_3$  の生成が観測されたが、反応速度は  $LiH+Li_2O$  の方が良好であった。以上の結果から、反応の凝集を抑制することで、400 °C 以下、常圧条件下で高効率に LiH のケミカルルーピングプロセスの制御が可能であることが示された[1]。

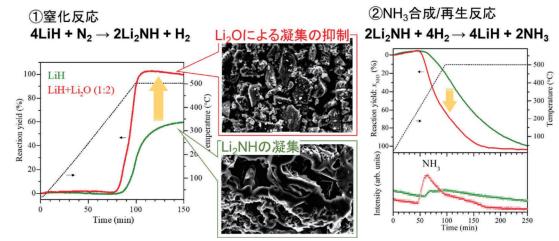


図 2 各反応の反応率, 窒化反応後の電子顕微鏡像

#### 参考文献

 K. Tagawa, H. Gi, K. Shinzato, H. Miyaoka, and T. Ichikawa, Improvement of Kinetics of Ammonia Synthesis at Ambient Pressure by the Chemical Looping Process of Lithium Hydride, J. Phys. Chem. C, vol. 126, 403–2409, (2022).

#### 3. 表面改質によるチタンの水素吸蔵反応速の改善に関する研究

単体のチタン(Ti)は、安定な水素化物を形成し、水素放出に 600 °C 以上の高温が必要であ るため,水素貯蔵材料としての利用は困難である。一方で,この特徴は水素吸蔵時に大量の 熱を放出することを意味しており,高温熱源の化学蓄熱材料としての利用は期待できる。し かしながら、Ti は熱力学的に室温で水素を吸蔵可能な条件下においても反応速度が遅く、 その反応の進行に 300 ℃ 以上の熱的な活性化が必要である。そこで本研究では、Ti の水素 吸蔵特性の向上を目的に, グラファイト, および六方晶の窒化ホウ素(h-BN)による表面コー ティングを行った。グラファイトおよび h-BN による表面コーティングは,Ti(99.7%, 100 mesh)と h-BN(99%, ~10 μm)もしくはグラファイト(99.9995%, 2-15 μm)をモル比 1: 0.25 (グラ ファイトの場合:1:0.5)で混合し、300 mg の混合物を20個のジルコニアボール(直径8 mm) とともに、内容積 30 cm³ のミリングポットに封入した。その後、遊星型ボールミリング装 置(Fritsch P7)を用いて, 3 時間のボールミリング処理(200 rpm, 0.1 MPa Ar)を行った。得られ た試料の水素吸蔵反応評価として、熱重量-示差熱分析装置を用いて、1 気圧の水素気流中 で試料を加熱することで水素吸蔵曲線を得た。また、試料の相同定を粉末 X 線回折測定 (XRD),表面状態分析を X 線光電子分光測定(XPS)で行った。尚,試料作製および全ての分 析は、大気中の酸素や水分の影響を最小限にするために、グローブボックスや自作容器を用 いて大気非接触下で実施した。上記,作製した試料の水素吸蔵特性を評価した結果,2試料 とも室温で水素を吸蔵し、高活性な Ti の合成に成功した。一方で、水素吸蔵/放出サイク

ル特性を評価したところ,グラファイトで表面 改質した Ti では,脱水素 化後に炭化物相が生成 し,Ti の表面酸化が進行 することで水素吸蔵量が 徐々に低下した。それに 対して,h-BN で表面改質 した試料は,脱水素化処 理後も表面改質層が安定 に存在し,水素吸蔵活性 が維持された(図3)。

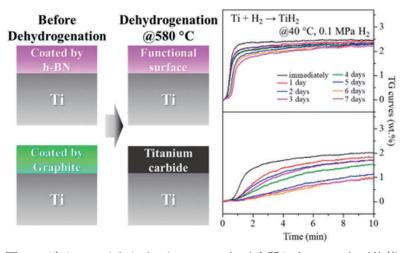


図 3 グラファイトおよび h-BN で表面改質した Ti の表面状態と水素吸蔵曲線

#### 参考文献

[1] K. Shinzato, Y. Nakagawa, S. Yang, S. Isobe, T. Shibayama, H. Miyaoka, T. Ichikawa, Room-Temperature Hydrogen Absorption of Ti with Robust Surface Coated by Hexagonal Boron Nitride, ACS Applied Energy Materials, 5 (1), 951-957 (2022)

# 4. マグネシウム水素化物における 4-6 族元素酸化物の触媒能に関する研究

マグネシウム(Mg)は、重量水素密度が 7.6 wt%と高く、資源的に優位性があることから、古くから水素貯蔵材料としての研究が進められてきた。これまで、Mg の有する課題の一つである動力学特性を改善するため、様々な触媒が提案されている。中でも、一般的な金属触媒(白金等)とは異なる五酸化ニオブ(Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)をはじめとした酸化物触媒が高い活性を示すことが明らかになっている。そこで、本研究では、Nb を中心とした 4-6 族元素酸化物の触媒能を評価し、Mg の水素吸蔵・放出反応における触媒活性の制御因子に関する知見を得ることを目的とした。

 $MgH_2$  と各酸化物 $(MO_x)$ を、Mg: M=99: 2 の mol 比となるように秤量し、遊星型ボールミル装置を用いて 2 時間ミリング処理した。水素放出特性及び吸蔵特性は、熱重量-示差熱-脱離ガス質量数分析(TG-DTA-MS)を用いて評価した。また、固体試料、酸化物のキャラクタリゼーションには X 線回折(XRD)測定、X 線光電子分光(XPS)を用いた。図 4 に水素放出反応

における TG-DTA 結果を示す。 いずれの酸化物を添加した  $MgH_2$ も,触媒添加がない場合 (約 400 °C)に比べ低温で水素を 放出することが分かったが, Ti-Nb 酸化物の触媒能が他の 酸化物に比べ高く,水素放出温 度は約 200 °C であった。 XPSにより  $MgH_2$  上に分散した酸 化物の化学状態を調査したと ころ, $HfO_2$  を除く酸化物は還 元状態に変化しており,特に 2~3 価の状態を含む酸化物が 高い活性を示すことが明らか になった。

尚,本研究は,広島大学「ポリオキソメタレート科学国際研究拠点」における共同研究として行われた。

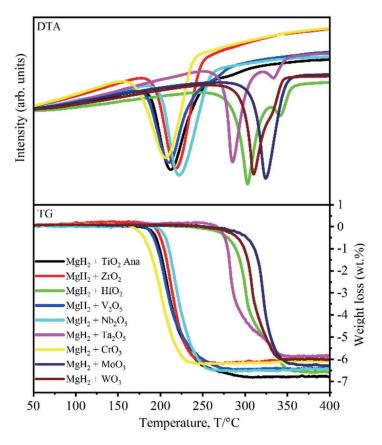


図4 各試料の水素放出特性(TG-DTA)

#### 参考文献

[1] P.K. Singh, Modification of Kinetics and Thermodynamics by Various Oxides Addition and Composite Formation for Magnesium-Hydrogen System, doctoral thesis. (2022)

# 5. 水素貯蔵材料の水素化前後におけるエントロピー差と体積差に関する研究

水素貯蔵材料の実用化においては、その熱力学特性や状態変化の詳細を理解することは 必要不可欠である。そこで、本研究では、過去に報告されたデータ解析等を通して、水素と の反応によるエントロピーや体積変化について調査した。

これまで報告されてきた文献値を整理することで、水素貯蔵材料の水素化における標準エントロピー変化は一定ではなく構成元素により変化することを明らかにした(標準エントロピー変化、 $\Delta S^0$ : -80~-170 J/mol-H<sub>2</sub>K)[1]。アルカリ金属やアルカリ土類金属(Li, Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr)は水素化により体積は収縮し、エントロピーは減少した。一方、水素吸蔵合金(LaNis, TiFe)は水素化により体積は膨張し、エントロピーは増大した(図 5a)。また、アンモニアと液体窒素、メチルシクロヘキサンとトルエンの間の体積差とエントロピー差は正となり、水素吸蔵合金と同様の傾向を示した[2]。種々の水素貯蔵材料の水素化前後における標準エントロピー差を $\Delta S(\Delta S = \Delta S^0 + S_{H2}, S_{H2}$ は水素のエントロピー, $S_{H2} = 130.7$  J/mol-H<sub>2</sub>K)、体積差を $\Delta V$ とすると、 $\Delta S$ [は気体定数 R を用いた次式で表された(図 5b) [2]。

$$|\Delta S| \propto \text{Rln}|\Delta V|$$
 (1)

(2)

水素を理想気体とすると、その標準エントロピー $S_{H2}$ と体積  $V_{H2}$  の間には(2)式が成立し、(1)式と類似していることがわかった。

 $S_{\rm H2} \propto {\rm Rln} V_{\rm H2}$ 

(a)

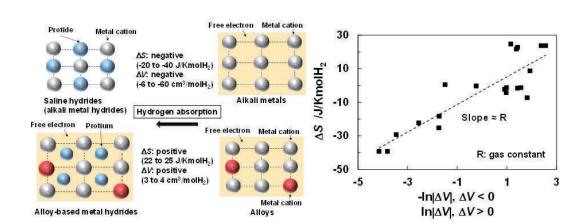


図 5 (a) 水素化により体積収縮・膨張,エントロピー減少・増大を示すアルカリ金属や合金の模式図,(b) 水素貯蔵材料の水素化に伴う標準エントロピー差  $\Delta S$  と体積差の対数  $\ln|\Delta V|$  との関係

## 参考文献

- [1] 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)
- [2] Y. Kojima, M. Yamaguchi, Entropy differences between hydrides and other elements, Chemical Communications 57 (28), 3461-3463 (2021)

# 6. LaNis 系合金の水素吸蔵による生成熱に関する研究

近年、水素吸蔵合金は化学蓄熱(熱生成)材料としても注目されている。そこで、本研究では、 $LaNi_5$ 系  $AB_5$ 型合金の水素吸蔵による発熱特性について検討した。その結果、生成される熱の最高温度は水素吸蔵合金の臨界温度  $T_c$ で制限されることがわかった。高圧型  $AB_5$ 合金(平衡プラトー圧 0.17 MPa)と比較すると、低圧型  $AB_5$ 合金(平衡プラトー圧 0.01 MPa)の  $T_c$ は高くなる。また、金属水素化物- $H_2$ ガス、金属(合金)系は、一般的な液体-気体系と同様の相変化挙動を示すことがわかった。臨界温度( $T_c$ )は大気圧下での金属水素化物の水素放出温度( $T_s$ )の 3/2 倍であり、Guldberg 則に従うことが見出された[1]。

$$T_{\rm c} = 3/2 \ T_{\rm s}$$
 (1)

van't Hoff の関係式より、 $T_s$ 、標準生成熱( $\Delta H^0$ )と標準エントロピー変化( $\Delta S^0$ )の間には次式が成立する。

$$T_{\rm s} = \Delta H^0 / \Delta S^0 \tag{2}$$

したがって、(1)、(2)式より、標準生成熱 $(\Delta H^0)$ と標準エントロピー変化 $(\Delta S^0)$ の値を用いれば、容易に T。を推測することが可能である。また、臨界温度 T。と金属-水素間の相互作用に相関性があることが示唆された(図 6)。

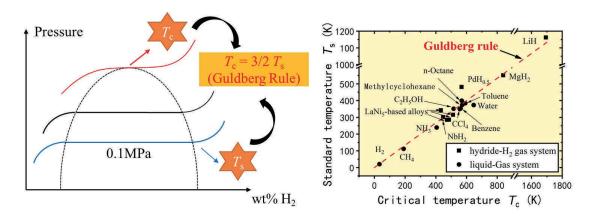


図 6 大気圧下での水素放出温度や沸点 Ts と臨界温度 Tc の関係

### 参考文献

[1] N. Zhou, M. Yamaguchi, H. Miyaoka, Y. Kojima, Temperature rise of LaNi<sub>5</sub>-based alloys by hydrogen adsorption, Chemical Communications 57 (74), 9374-9377 (2021)

# 7. 二酸化炭素 CO2のアンモニアメタネーションに関する研究

カーボンニュートラルにおいて二酸化炭素  $CO_2$ の変換技術は必要不可欠である。エネルギーキャリアとして注目される  $NH_3$ の分解反応とサバティエ反応を同時に行うアンモニアメタネーション(式(1))は、サバティエ反応に比べて発熱が約1/4と少なく、特殊な冷却装置が不要などの長所がある。本研究では、沈殿鉄および  $Ni/Al_2O_3$ 触媒を  $NH_3$ 分解触媒として採用し、 $Ni/CeO_2$ 触媒と組合せた複合触媒によるアンモニアメタネーション反応を行った。

$$CO_2 + 8/3NH_3 \rightarrow CH_4 + 4/3N_2 + 2H_2O$$

$$\Delta H = -43 \text{ kJ/mol-CH}_4 \tag{1}$$

沈殿鉄および  $Ni/Al_2O_3$ 触媒による500 °C, 常圧での  $NH_3$ 分解速度および触媒物性変化を表1に示す。Fe-B 触媒(Al,K で修飾した沈殿鉄触媒)は  $Al_2O_3$ の添加により反応後の比表面積(SA)

低下が抑制されている。これが Fe-A 触媒(無修飾の沈殿鉄触媒)の1.7倍の活性が得られる要因と考えられる。一方, Fe-A Ni/ALO-6触媒\*と Ni/ALO-8\*触媒は,Fe- Ni/ALO-6 Ni/ALO-8 Ni/ALO-8

表1 アンモニア分解速度および触媒物性変化					
触媒	$SA(m^2/g)$		平均細孔径(nm)		NH₃分解速度
州五 外木	反応前	反応後	反応前	反応後	$(\mu  \text{mol/s/g})$
Fe-A	32.5	0.3	<0.1	37.4	2.3
Fe-B	32.3	2.5	< 0.1	34.7	3.9
Ni/ALO-6	120.8	143.8	25.0	24.1	3.9
Ni/ALO-8	1113	118 9	122	124	4 0

そこで Fe-B 触媒および Ni/ALO-8触媒をそれぞれ Ni/CeO<sub>2</sub>触媒と混合して複合触媒を調製し、アンモニアメタネーション反応(500~600 °C、0.1~0.5 MPa-A、W/F=11~14 g-cat·hr/mol)を行った。Fe-B 複合触媒では、600 °C でもほとんどメタンが生成しなかった。反応後の複合触媒を調査した所、SA が大きく低下しており、CeO<sub>2</sub>担体が変質したことが伺われた。XRDから CeFeO<sub>3</sub>相が検出された。SEM-EDXでは同一粒子内での Ce と Fe の混在、Fe 粒子上のCeO<sub>2</sub>から押し出された Ni の付着という状況が観測された。この結果、炭酸ガスからのメタン化が進まなかったものと考えられた。そこで CeFeO<sub>3</sub>の生成を抑制するため、Fe-B 触媒とNi/CeO<sub>2</sub>触媒をそれぞれ粒子状に成型して、これを混合してアンモニアメタネーション反応を行った。この結果、500 °C、常圧(0.1 MPa-A)~0.3 MPa-A において、7~14%のメタン収率が得られた。

一方、Ni/ALO-8複合触媒では、図7に示したように、500 °C、常圧(0.1 MPa-A)においても約36%のメタン収率が得られ、0.5 MPa-A の僅かな加圧にも関わらず、約62%という高いメタン収率が得られた。この時の $NH_3$ 分解速度は $16.7 \mu mol/s/g$  であり、Ni/ALO-8単独での $NH_3$ 

分解試験時(4.0 μmol/s/g)の約4倍であった。アンモニアメタネーション反応では、生成した水素が消費されることによりアンモニアの分解が促進されているものと考えている。

\*ALO-6, ALO-8:触媒学会・ 参照触媒(アルミナ)JRC-ALO-6および JRC-ALO-8

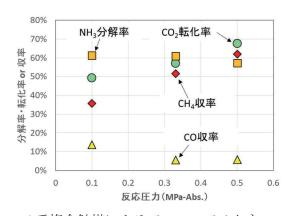


図7 Ni 系複合触媒によるアンモニアメタネーション

# 論文リスト

- 1. K. Shinzato, K. Tagawa, K. Tsunematsu, H. Gi, P.K. Singh, T. Ichikawa, H. Miyaoka, Systematic Study on Nitrogen Dissociation and Ammonia Synthesis by Lithium and Group 14 Element Alloys, ACS Appl. Energy Mater., 5, 951-957 (2022)
- K. Tagawa, H. Gi, K. Shinzato, H. Miyaoka, and T. Ichikawa, Improvement of Kinetics of Ammonia Synthesis at Ambient Pressure by the Chemical Looping Process of Lithium Hydride, J. Phys. Chem. C, 126, 2403–2409 (2022)
- 3. K. Shinzato, Y. Nakagawa, S. Yang, S. Isobe, T. Shibayama, H. Miyaoka, and T. Ichikawa, Room-Temperature Hydrogen Absorption of Ti with Robust Surface Coated by Hexagonal Boron Nitride, ACS Appl. Energy Mater., 5, 951–957 (2022)
- 4. H. Miyaoka, T. Ichikawa, and Y. Kojima, Hydrogen Production via Thermochemical Water Splitting Process by Alkali Metal Redox Cycle, J. Japan Inst. Energy, 100, 5, 29–44 (2021)
- 5. R. Kumar, H. Miyaoka, K. Shinzato, and T. Ichikawa, Analysis of sodium generation by sodium oxide decomposition on corrosion resistance materials: a new approach towards sodium redox water-splitting cycle, RSC Adv., 11, 21017–21022 (2021)
- M. Kanna, H. Oyama, T. Ichikawa, K. Yamamoto, H. Miyaoka, Y. Kojima, and T. Ichikawa, Synergetic NH 3 absorption properties of the NaBH<sub>4</sub>–LiBH<sub>4</sub> mixed system, Chem. Commun., 57, 6003–6006 (2021)
- K. Shinzato, H. Gi, T. Murayama, M. Sadakane, Y. Wang, S. Isobe, T. Ichikawa, and H. Miyaoka, Catalytic Activities of Various Niobium Oxides for Hydrogen Absorption/Desorption Reactions of Magnesium, ACS Omega, 6, 23564–23569 (2021)
- 8. P. K. Singh, A. Singh, V. Kain, Y. Kojima, H. Miyaoka, and S. Kumar, Development of Ca–Mg–H<sub>2</sub>–ZrCl<sub>4</sub> composite for hydrogen storage applications, Int. J. Hydrogen Energy, 46, 34362–34368 (2021)
- 9. 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).
- 10. Y. Kojima, M. Yamaguchi, Entropy differences between hydrides and other elements, Chemical Communications, 57 (28), 3461-3463 (2021).
- 11. N. Zhou, M. Yamaguchi, H. Miyaoka, Y. Kojima, Temperature rise of LaNi<sub>5</sub>-based alloys by hydrogen adsorption, Chemical Communications, 57 (74), 9374-9377 (2021).
- 12. H. Saima, M. Todaka, T. Kon, R. Maruta, K. Kadota, Y. Mogi, A New method for Synthesizing Co-precipitated Cu-ZnO Catalyst and Its Activity for Methanol Decomposition at High Temperature, Journal of the Japan Petroleum Institute, 64, (3), 132-136 (2021)

# 著書

- 1. 宮岡裕樹, リチウム合金を用いたアンモニア合成技術の開発, NTS, グリーンアンモニア合成/燃焼技術の新展開 (2022)
- 2. 宮岡裕樹, 第7章 有機/無機材料と液体水素 1 アンモニアからの高純度水素製造, シーエムシー出版, 水素エネルギー利用拡大に向けた最新技術動向, 111-117 (2021)
- 3. 宮岡裕樹, リチウム合金を用いた小型分散型アンモニア合成技術, 日本エネルギー学会, えねるみくす 特集記事「水素貯蔵材料の新たな用途展開」, 739-743 (2021)
- 4. 宮岡裕樹,新里恵多,リチウムの機能性を利用した常圧アンモニア合成技術の研究,エネルギー・資源学会,エネルギー・資源学会誌 特集「アンモニア合成の新展開」,42(5),42-45(2021)
- 5. 監修小島由継,水素エネルギー利用拡大に向けた最新技術動向,執筆第 1 章再生可能エネルギーを取り込むための水素貯蔵材料,液体水素と高圧水素,シーエムシー出版,2021年12月8日第1 刷発行,ISBN978-4-7813-1624-6 (2021).
- 6. 小島由継, 第 18 章 アンモニアを用いた水素ステーション基盤技術, 有機ハイドライド・アンモニアの合成と利用プロセス, シーエムシー出版, 2021 年 4 月 12 日第 1 刷発行, ISBN 978-4-7813-1600-0 (2021).

# 総説

- 1. 小島由継, アンモニアによる水素貯蔵 (特集 社会実装のステージを迎えた水素貯蔵技術), 水素エネルギーシステム, 46, 269-278 (2021).
- 2. 斉間等, カーボンリサイクル技術の展望, えねるみくす, 100,404-409 (2021)
- 3. 斉間等, 水蒸気改質による水素製造, えねるみくす, 101, 134-138 (2022)
- 4. 斉間等, 2050 年に向けたカーボンリサイクル技術の現状と実用化, 化学装置, 2022 年 2 月号, 17-23 (2022)

# 招待講演等

- 1. 小島由継, LCA によるアンモニア発電における CO<sub>2</sub> 排出量評価, 第 15 回 CFAA セミナー, 日時: 2022 年 2 月 25 日(金) 15:00-16:00, Zoom ウェビナー(依頼講演)
- 2. Yoshitsugu Kojima, Ammonia Storage Materials for Hydrogen and Energy Carriers, Pacifichem 2021 virtual Congress, December 16-21, 2021, (HST:13:25-13:50 December 20, JST:8:25-8:50, December 21) (招待講演)
- 3. 小島由継, 水素エネルギーキャリアとしてのアンモニア, 水素・燃料アンモニア ワーキンググループ キックオフ会議, 日時:2021年11月18日(木)14:50~15:50, 場所:富山国際会議場2階多目的会議室201・202(富山市大手町1番2号)(招待講演)
- 4. 斉間等, PSA 法による高炉ガスの大規模分離技術の構築とカーボンリサイクル, 第 30 回 吸着シンポジウム・依頼講演 2021 年 10 月 4 日

- 5. 斉間等,カーボンリサイクル技術の現状と実用化展望,化学工学会第 52 秋季大会特別シンポジウム・招待講演 2021 年 9 月 21 日
- 6. 小島由継, 高解離圧水素吸蔵合金を用いたエネルギー貯蔵, 公益社団法人 日本金属学会 2021 年秋期(169回)講演大会, S7 水素エネルギー材料 IV 会期 2021 年 9 月 16 日(木) 13:00~13:40 会場 (ZoomG 会場)(基調講演)
- 7. 斉間等,地球の熱バランスとカーボンリサイクルによる温暖化ガス削減技術,北九州化 学工学懇話会第69回講演会・依頼講演2021年6月3日
- 8. Yoshitsugu Kojima, Hydrogen Storage Materials for Hydrogen and Energy Carriers, India-Japan Webinar on "De-carbonization: "Exploring the Hydrogen Prospects and Innovative Technologies, April 19, 2021 from 15:18 to 15:30 (JST) (招待講演)

#### 特許

- 1. 宮岡裕樹, 市川貴之, 斉間等, アンモニアの合成方法, 特願 2021-137414, 2021 年 8 月 25 日
- 2. 小島由継,山口匡訓,ニッケル水素電池の負極材料及び当該負極材料を含む負極用組成物,特願 2021-137520,2021 年 8 月 25 日
- 3. 小島由継, 電池および電池の製造方法, 特願 2021-136119, 2021 年 8 月 24 日

## プレスリリース

4. 「水素化リチウムを利用した常圧アンモニア合成法を開発〜貴金属触媒を利用しない高効率な反応制御技術を確立〜」, 2022 年 2 月 5 日, https://www.hiroshima-u.ac.jp/news/69059

#### 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。本科目は平成22年度より開講し、上述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。

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 $\sim$ 16:05)ハイブリッド(対面+オンライン)

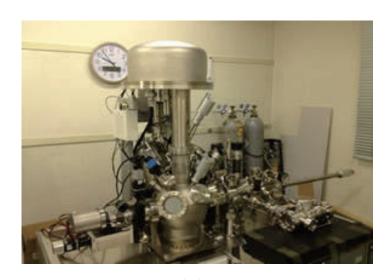
実施責任者: 宮岡裕樹(先進理工系科学研究科,量子物質プログラム,理工学融合プログラム)

#### 講義題目及び担当者

- 第1回 地球の熱バランスと温暖化防止技術 4/9(金)
- 第2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) 4/14(水)
- 第3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)4/16(金)
- 第4回 人工イオン伝導体の開発と応用(西原 禎文, 先進理工研) 4/21(水)
- 第5回 熱電変換物質の開発(末國 晃一郎,九州大学) 4/23(金)
- 第6回 有機系熱電変換物質の開発(今榮 一郎, 先進理工研) 4/28(水)
- 第7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) 4/30(金)
- 第8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)5/7(金)
- 第9回 分子シミュレーションと水素科学(石元 孝佳, 先進理工研) 5/12(水)
- 第10回 汎用高分子の現状と将来(塩野 毅, 先進理工研) 5/14(金)
- 第11回 次世代二次電池の開発(市川 貴之, 先進理工研)5/19(水)
- 第12回 塗布型有機太陽電池の開発(尾坂格,先進理工研)5/21(金)
- 第13回 有機発光素子の原理と応用(北 弘志、コニカミノルタ) 5/26(水)
- 第 14 回 電気化学の熱力学(根津 伸治, -) 5/28(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)6/2(水)

#### 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、学内共用設備とし運用を行っている。



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 (XPS) の外観

センター長 中島 覚 副センター長 楯 真一 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	楯 真一	教授	大学院統合生命科学研究科
副部門長	池上 浩司	教授	大学院医系科学研究科(医)

#### 技術支援部

役職	氏名	職名	所属名称
部長	早川 愼二郎	教授	大学院先進理工系科学研究科

# ●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	副部門長兼部長 田中 伸和		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	信清 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		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	講師	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
	兒島 正人	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	t	氏名	職名	所属名称
副音	8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 宮岡 裕樹		准教授	自然科学研究支援開発センター	
	新里 恵多	助教	自然科学研究支援開発センター	
	小島 由継	特任教授	自然科学研究支援開発センター	