

アイソトープ総合部門

部門長 中島 覚

アイソトープ総合部門は、自然科学研究支援開発センターの一つの部門として全学の教育研究の支援を行うとともに、私たちの放射線施設だけでなく全学の放射線施設の中心として放射線安全管理に貢献することがミッションです。それと同時に、広島大学の教育研究にも直接貢献してまいりました。この場では、平成 30 年度の活動の一部を紹介するとともに今後アイソトープ総合部門がどうあるべきかについて述べることにより、ご挨拶に代えさせていただきます。なお、私たちの活動は放射性同位元素教育研究部と放射性同位元素管理部の二つの部で行っています。それぞれの部には 1 名ずつ専任教員が配置されており、その教員が中心になって業務を積極的に行っています。活動の詳細はそれぞれの部の活動報告にまとめられていますのでそちらをご覧ください。

1. 学内での貢献

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

私たちは、私たちの放射線施設だけでなく、広島大学内の他放射線施設の安全管理に関しても貢献していきたいと考えています。部門長は全学の放射性同位元素委員会では委員長として貢献しておりますし、部門のメンバーは重点自主検査の重要な検査員となっております。私たちはまた、学内他施設の教育訓練の支援を行っており、そして工学研究科、総合科学研究科、生物圏科学研究科の放射線施設の放射線管理の支援を行っています。このような観点からの全学支援も積極的に行っていきたいと考えています。また、平成 30 年度は、東広島キャンパスの放射線施設の集約化についても検討しました。

「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」が「放射性同位元素等の規制に関する法律」に変更されました。これまでの法律の目的は、放射線業務従事者の放射線障害の防止と公共の安全確保が目的でしたが、新しい法律ではこの目的に加えて放射性同位元素の防護（セキュリティ対策）が追加されました。今回の法令改正には多くの変更があり、その変更を放射線障害予防規程に反映させなければなりません。平成 30 年度は全学の中心になって予防規程の変更を進めました。

2. 全国での貢献

私たちは日本アイソトープ協会、日本放射線安全管理学会、大学等放射線施設協議会等

を通して全国の RI 施設と連携を取りながら活動しています。この中では、それぞれ、理事、会長、理事として活動しており、これは全国的にも広島大学が貢献しなければならないことであると考えています。今年度は特に、日本放射線安全管理学会の会長として貢献してまいりました。これからも、広島大学のセンターとしてのプレゼンスをより一層あげていきたいと意気込んでおります。

3. LP への貢献

広島大学では、「放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー育成プログラム ―放射線災害による人と社会と環境の破綻からの復興を担うグローバル人材育成―」が平成 23 年度、文部科学省「博士課程教育リーディングプログラム」に採択されました。私どものアイソトープ総合部門は放射能環境保全コースの支援をさせていただいています。また、アイソトープ総合部門はこのプログラムのトレーニングセンターとなり、アイソトープ総合部門を使用して実習を行っています。教授は放射能環境保全コースのコースリーダーとして貢献しており、また平成 30 年度末現在このプログラムの学生 8 名が教授のグループに在籍し、勉学に励むとともに研究を進めています。この点に関しましてもなお一層貢献したいと考えています。

4. 独自の研究

支援センターの教員であっても各自の研究を進めることは大学人として当然であります。スタッフ全員がこのことも忘れず研究活動を展開していかなければならないと考えています。アイソトープ総合部門としては引き続き放射線安全管理に関する研究や環境保全に関する研究、さらには福島復興に関する研究を進めていきたいと考えています。また、教授は理学研究科化学専攻分子反応化学講座で放射線反応化学研究グループを率いており、放射線が関係する化学研究を中心に教育研究を積極的に行っています。平成 30 年度は、ボゴール農科大学 研究・コミュニティサービス研究所 環境研究センター（インドネシア共和国）と部局間交流協定を締結しました。本協定を契機として、環境浄化の分野における共同研究の推進、教員、学生の交流などを通じて、相互交流を展開していく予定です。

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人材の育成にも、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。

【アイソトープ総合部門での研究紹介】

黒瀬川支流に形成される赤褐色バイオマットを用いたR I排水の浄化

松嶋 亮人

<序論>

東広島市には黒瀬川が流れており、その広島大学東広島キャンパス下流にある支流には豊富な赤褐色バイオマットが形成されている。これまでの研究からバイオマットには放射性同位元素(R I)を吸着する能力が高いことが分かっている。(図1)そこで、バイオマットを用いてR I排水の浄化および廃棄物の減容化に寄与することができると考え研究することとした。今回は、赤褐色バイオマットを形成する微生物の同定、微生物の培養方法を検討した結果を報告する。

<方法>

赤褐色バイオマットは広島大学東広島キャンパスを經由して流れる黒瀬川の支流から採取した。微生物の同定は採取したバイオマットからDNAを抽出し、得られたDNAを鋳型にPCRを行い、16S rRNA遺伝子を増幅し、塩基配列を解析することで行った。また、微生物の培養は、これまでに知られている鉄細菌の単離・培養用の培地を検討した。

<結果・考察>

塩基配列解析の結果、バイオマット中には多くの微生物が存在し、塩基配列の相同性から大きく分けて2種類(A, B)の微生物によって構成されていることが判った。(図2)また、顕微鏡観察から *Leptothrix* 属と *Gallionella* 属の鉄酸化細菌が多く生息していることが示唆されていたが、16S rRNA 遺伝子解析によって *Geothrix* 属、*Anaeromyxobacter* 属など、環境中での鉄循環に関与する微生物の存在も示唆された。その他の微生物としては、メタン資化菌や芳香属化合物の分解に関与することが示唆されている環境浄化に有用な微生物などの存在も示唆され、バイオマットの環境浄化への寄与が示唆された。

微生物培養の結果、好気条件の培地からは *Janthinobacterium* 属、*Aeromonas* 属、*Flectobacillus* 属、*Arcicella* 属、*Iodobacter* 属、*Flavobacterium* 属の細菌が単離することができたが、嫌気条件の培地に生育する微生物は得られなかった。一方、顕微鏡観察から予想された *Leptothrix* 属と *Gallionella* 属等の鉄酸化細菌は培養することができなかった。今後、培地の種類およびアッセイ法を検討することで、R Iを吸着する微生物を単離・培養し、R I排水浄化に寄与できる微生物を見出す予定である。

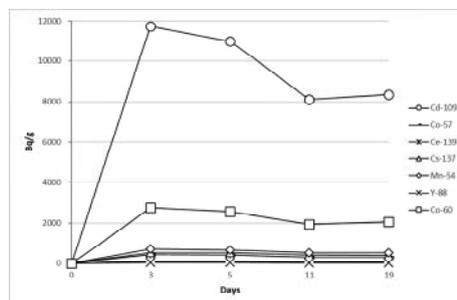


図1. バイオマットへのR Iの吸着における継時変化

7種類の人工R Iを含む模擬R I排水へバイオマットを投入し、バイオマットに吸着されたR Iの量を継時的に測定した。3日後にはほぼ吸着量が飽和した。

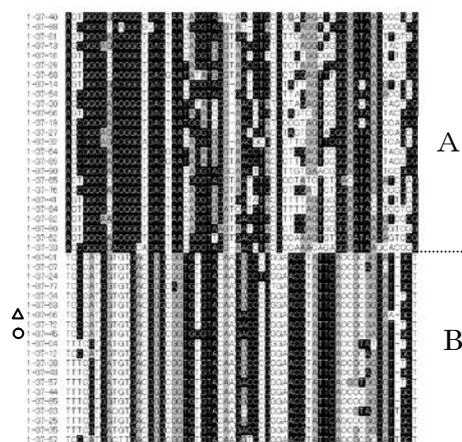


図2. バイオマット中に確認された微生物の16S rRNA 遺伝子の部分配列
塩基配列解析の結果、バイオマット中には多くの微生物が存在しており、二種類の微生物群(A,B)に分けられると考えられる。Δ: *Leptothrix* 属、○: *Gallionella* 属

【施設利用者の研究紹介】

DELLA-GAF1 複合体によるジベレリンフィードバック制御機構の解析

理学研究科 生物科学専攻 深澤 壽太郎

植物ホルモンの1つジベレリンは、植物の発芽、伸長成長、葉の展開、開花に対し促進的にはたらくホルモンである。ジベレリンが合成できない変異体は、発芽、成長が抑制され写真のように矮化する (Fig.1)。対照的に、ジベレリンを外から過剰に投与すると、植物は、伸長成長をつづけ徒長した形態を示す。ジベレリンは、前駆体となる GGDP (ゲラニルゲラニル2リン酸) から、活性型のジベレリンに至るまでに6つの酵素による反応を経て合成される。植物体内のジベレリン量は、厳密に制御されており GA 生合成の最終の2段階の反応を制御する GA20 酸化酵素(GA20ox)、GA3 酸化酵素(GA3ox) の遺伝子発現は、フィードバック制御を受けることが報告されている。GA 量が多い時は、GA20ox、GA3ox の発現量が低下し GA 生合成が抑制される。GA 内生量が低下した時には GA20ox、GA3ox の発現量が増加し GA 生合成が促進される (Fig.2)。植物には、GA 内生量の恒常性を維持するため、体内の GA 量を感じ、GA 生合成遺伝子の発現量を調節することで内生量を調節する機構が存在する。このフィードバック制御では、GA 量を感じ GA 量を調節するため、GA 信号伝達と GA 生合成は密接に関連する。これまでに、GA 信号伝達経路において主要な抑制因子として DELLA タンパク質が報告されている。DELLA は、植物固有の GRAS ファミリーに属する核内タンパク質であり、GA 内生量が低いときには核内に蓄積し、活性型 GA が合成されると DELLA は、ユビキチン化され分解される。抑制因子の DELLA が分解されると下流の信号伝達の抑制が解除されジベレリン応答がおこり、植物は成長が促進されることが知られていた。しかし、「DELLA がいかんして、下流の信号伝達を制御するのか?」の分子機構は不明であった

筆者らは、独自の手法により DELLA と相互作用する転写因子 GAF1 を単離した。さらに、GAF1 は、DELLA のほかに TOPLESS ファミリーに属する TPR と相互作用することを明らかにした。DNA 結合能を持たない DELLA、TPR は、DNA 結合能を有する転写因子 GAF1 と複合体を形成し標的遺伝子の発現を制御する。DELLA は転写活性化能を有するコアクチベーターとして、TPR は転写抑制能を有するコリプレッサーとして機能することが明らかとなった。

GA 非存在下では GAF1 は、DELLA と結合し、転写活性化複合体として標的遺伝子の発現を促進する。GA 存在下では DELLA が分解され、GAF1 は TPR と結合し、転写抑制複合体となり標的遺伝子の発現を抑制する。GA は、DELLA の分解を介して、GAF1 複合体の構成を変化させることによって、標的遺伝子の発現の ON/OFF を制御することが明らかとなった (Fig.3)。この制御モデルは、GA フィードバック制御に合致し、GA フィードバック制御を受ける GA 生合成遺伝子 GA20ox、GA3ox が GAF1 の標的遺伝子であることをゲルシフト解析等の分子生物学的な解析より明らかにした (Fig.4)。さらに、形質転換体を用いた解析より、DELLA-GAF1 複合体が、GA フィードバック制御の主要な制御因子として機能していることを明らかとした。

関連論文

- *Fukazawa, J., Teramura, H., Murakoshi, S., Nasuno, K., Nishida, N., Ito, T., Yoshida, M., Kamiya, Y., Yamaguchi, S., and Takahashi, Y. DELLAs function as coactivators of GAI ASSOCIATED FACTOR1 in regulation of GA homeostasis and signaling in Arabidopsis. *Plant Cell*. 26, 2920-2938. (2014)
- *Fukazawa, J., Ito, T., Kamiya, Y., Yamaguchi, S. and Takahashi, Y. Binding of GID1 to DELLAs promotes dissociation of GAF1 from DELLA in GA dependent manner. *Plant Signal Behav.* 10, e1052923. (2015)
- *Fukazawa, J., Mori, M., Watanabe, S., Miyamoto, C., Ito, T. and Takahashi, Y. DELLA-GAF1 complex is a main component in gibberellin feedback regulation of GA 20-oxidase 2. *Plant Physiol.* 175, 1395-1406. (2017)

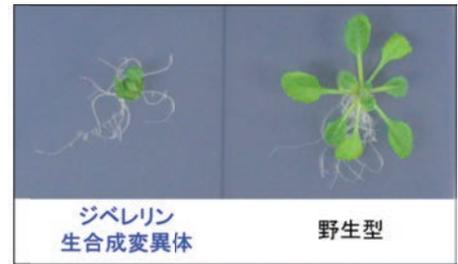


Fig.1 GA生合成変異体の表現型

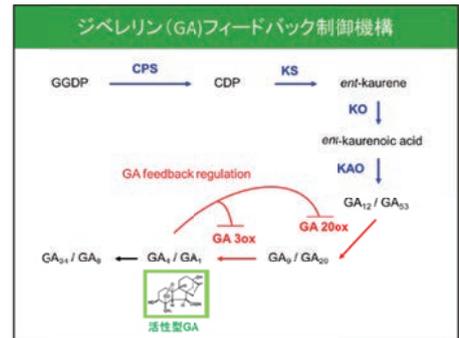


Fig.2 GA生合成経路とフィードバック制御

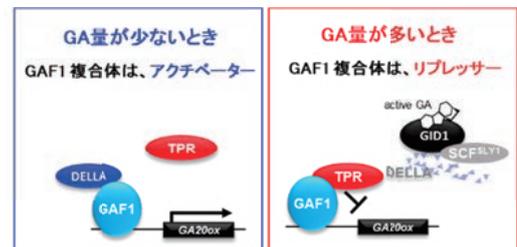


Fig.3 GAF1複合体による転写制御モデル

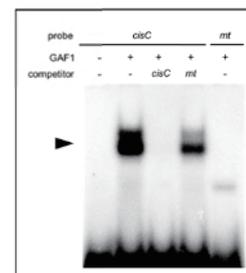


Fig.4 ゲルシフト解析

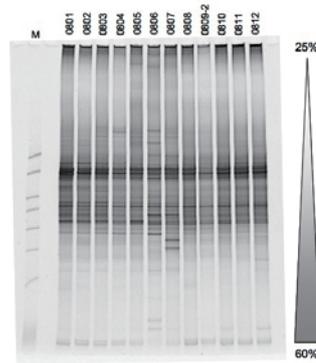
GAF1タンパク質が、GA20oxプロモーター上に存在する配列に特異的に結合することを示した (RIを利用した解析)

I. 放射性同位元素教育研究部

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



教育訓練実習



環境水中の微生物のDGGE解析

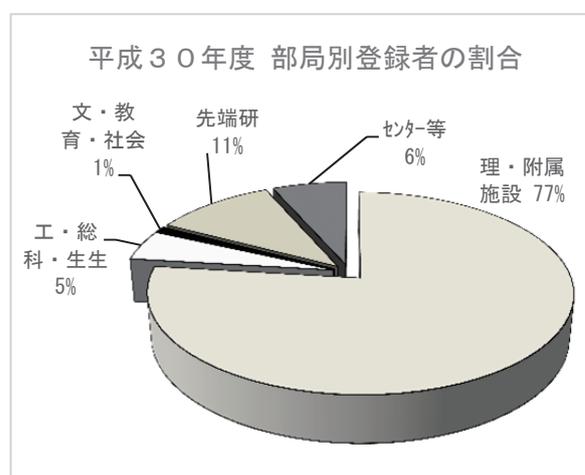
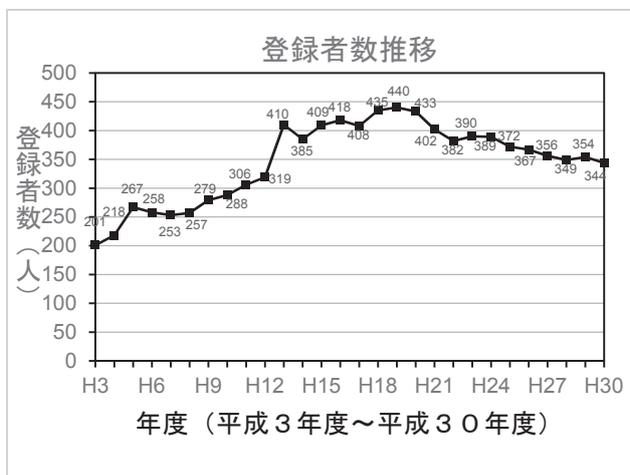
I-1. 施設の利用状況

【R I 施設の利用状況】

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

平成30年度の登録・施設利用状況は以下のとおりである。

登録者数の推移および部局別からみた割合



【利用申請者と研究テーマ】

当部門施設利用者

利用申請者	研究テーマ	利用者数
理学研究科		
濱生 こそえ	動物細胞の細胞分裂メカニズムの解明	1
高橋 陽介	植物伸長生長制御機構／植物の環境応答制御機構	11
鈴木 克周	超生物界間 DNA 輸送系の研究	1
泉 俊輔	植物細胞の化学ストレス応答の解明	3
山本 卓	ウニ初期胚における遺伝子発現調節機構の研究	5
坂本 敦	形質転換植物の分子形質発現解析	2
井出 博	DNA 損傷修復機構の解明	12 (3)
片柳 克夫	蛋白質の X 線構造解析	3
中島 覚	環境放射能	8
附属植物遺伝子保管実験施設		
草場 信	高等植物の分子遺伝学的研究	2
両生類研究センター		
鈴木 厚	初期発生の分子機構	2
古野 伸明	両生類の卵形成・発生の機構解析、両生類の異環境への影響	2
三浦 郁夫	両生類の性決定と系統進化	2
高瀬 稔	両生類の生殖や応用に関する研究	1
文学研究科		
奥村 晃史	放射性炭素同位体年代測定	1
先端物質科学研究科		
黒田 章夫	微生物のリン代謝制御機構の解明	5
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	4
上野 勝	テロメアの機能解析	1
水沼 正樹	真核生物の細胞形態形成および寿命制御機構に関する研究	3
工学研究科		
遠藤 暁	環境放射線計測	2
梶本 剛	工学部における RI 管理 : スミア測定	2
金田一 智規	MAR-FISH 法を用いた環境微生物の機能解析	2
後藤 健彦	高分子の合成、応用	6
生物圏科学研究科		
矢中 規之	肥満白色脂肪組織の新規標的因子の探索	1
総合科学研究科		
斎藤 祐見子	脳内摂食受容体分子 MCH1R の活性制御機構	2
山崎 岳	排水管理業務	1
総合博物館		
石丸 恵利子	遺跡出土動物遺存体の同位体分析	1
自然科学研究支援開発センター		
田中 伸和	遺伝子発現の調節研究	2

中島 覚	金属錯体の集積化によるスピン状態の制御、多核錯体の混合原子価状態	9
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		
井出 博	ラジオアイソトープ取扱の講習と基本操作の実習	33

() 内は、「ラジオアイソトープ取扱の講習と基本操作の実習」登録者を含む。

他施設利用者 () 内は、当部門施設利用者数 (内数)

利用申請者	研究テーマ	利用者数
理学研究科		
杉立 徹	高エネルギー原子核衝突実験	7
深沢 泰司	高エネルギー宇宙・素粒子実験	28
黒岩 芳弘	放射光を用いた誘電体構造物性	15
木村 昭夫	放射光を用いた機能性物質の電子状態と構造の研究	22
中島 伸夫	放射光を用いた電子物性研究	13
平谷 篤也	シンクロトロン放射光を用いた分子光科学反応の研究	14
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	18
岡田 和正	放射光を用いた軟X線分子分光および光化学反応の研究	4
井口 佳哉	NEXAFSによる、金薄膜上のクラウンエーテル単分子膜の配向決定	2
高橋 修	高圧下でのエネルギー物質の結晶構造解析	4
安東 淳一	高圧力下での鈹物物性	3
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	1
川添 貴章	地球内部物性	1
宮原 正明	隕石に含まれる高圧相の解明	2
白石 史人	STXMを用いたシアノバクテリア石灰化過程の研究	2
藪田 ひかる	地球惑星物質の放射光分析	4
柴田 知之	環境試料中の放射性核種分析への同位体比分析法の適用の検討	2
井出 博	DNA損傷修復機構の解明	5 (5)
片柳 克夫	蛋白質のX線構造解析	3 (3)
楯 真一	タンパク質の動態解析	2
中田 聡	リン脂質膜の配向に関する研究	1
教育学研究科		
蔦岡 孝則	希土類金属間化合物の中性子回折	1
文学研究科		
野島 永	考古学における金属遺物の構造分析	1
先端物質科学研究科		
松村 武	強相関電子系の物理	4
鬼丸 孝博	遷移金属酸化物及び希土類化合物の磁性と熱電物質	3

高橋 徹	加速器を用いた素粒子実験	5
岡本 宏己	ビーム物理・加速器物理の研究	5
富永 依里子	GaAs 系Ⅲ-V 族半導体の結晶成長およびデバイス応用に向けた結晶欠陥の評価	3
黒田 章夫	微生物のリン代謝制御機構の解明	2 (1)
水沼 正樹	真核生物の細胞形態形成および寿命制御機構に関する研究	3 (3)
上野 勝	テロメアの機能解析	1 (1)
放射光科学研究センター		
生天目 博文	高電子分光による物性研究	18
自然科学研究支援開発センター		
梅尾 和則	低温高圧下における希土類化合物の磁性	1
齋藤 健一	機能ナノ構造体の創製とその光物性	9
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	1 (1)
小島 由継	高容量ナノ複合水素貯蔵物質の創製	6
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
ナノデバイス・バイオ融合科学研究所		
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	5
横山 新	RBS 測定装置維持管理	2
環境安全センター		
梅原 亮	オゾンナノバブルを用いた余剰汚泥削減	1

【当部門の主な設置機器】

◆放射線測定・防護機器

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

◆放射線分析・解析機器

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

◆飼育・培養機器

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

◆汎用研究機器

分光光度計	1 台
-------	-----

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

*大学院リーディングプログラムによる導入を含む。

I-2. 教育研究活動

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

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

【教育訓練および教育訓練実習】

平成30年度登録者のための教育訓練および教育訓練実習の開催、教育訓練の支援は以下のとおりである。

<教育訓練>

3/6	第1回教育訓練	(継続登録者対象)	44名
3/8	第2回教育訓練	(継続登録者対象)	22名
3/8	第3回教育訓練	(継続登録者対象)	27名
3/27	第4回教育訓練	(継続登録者・外国人対象)	11名
4/10	第5回教育訓練	(新規登録者対象)	27名
4/11	第6回教育訓練	(継続登録者対象)	37名
4/12	第7回教育訓練	(新規登録者対象)	15名
4/19	第8回教育訓練	(継続登録者対象)	1名
4/10・19	第9回教育訓練	(新規登録者対象)	1名
4/19	第10回教育訓練	(新規登録者対象)	13名
4/24	第11回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	9名
4/24・5/1	第12回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	2名
5/11	第13回教育訓練	(新規登録者対象)	13名
5/15	第14回教育訓練	(継続登録者対象)	13名
6/12	第15回教育訓練	(継続登録者対象)	1名
6/12	第16回教育訓練	(新規登録者対象)	12名
6/13	第17回教育訓練	(継続登録者対象)	3名
8/7・9	第18回教育訓練	(新規登録者対象)	33名
10/9	第19回教育訓練	(継続登録者対象)	4名
10/10	第20回教育訓練	(継続登録者対象)	1名
10/10	第21回教育訓練	(新規登録者対象)	12名
10/17	第22回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	10名

<教育訓練実習>

4/25	第1回教育訓練実習	2名
4/25	第2回教育訓練実習	5名
4/26	第3回教育訓練実習	1名

<RI教育訓練支援>

講師派遣（学内）

4/16	医歯薬保健学研究科RI研究共同施設の教育訓練支援（中島・稲田）
4/28	生物圏科学研究科・総合科学研究科の教育訓練支援（中島）
5/10	広島大学病院 放射線診療従事者の教育訓練（中島・稲田）

5 / 1 2 工学研究科放射線総合実験室の教育訓練支援（中島・稲田・松嶋）
1 0 / 3 1 医歯薬保健学研究科 R I 研究共同施設の教育訓練支援（中島・稲田）

【理学部生物科学科 学生実験の支援】

当部門では放射線利用に関する教育の一環として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。平成 3 0 年度の開催状況は以下のとおりである。

8 / 7・9 R I 実習（理学部生物科学科三年生 学生実習） 3 3 名

【理学部化学科 学生実験の支援】

理学部化学科三年生の化学実験のうち、放射線反応化学研究グループ担当分の一部支援を行っている。

【R I セミナー】

放射線に対する幅広い知識提供と研究・技術の情報交換を行い、有益な放射線利用の啓発を行うことで放射線の安全利用を促し、さらに様々な分野の研究における情報提供を行うことで、全学の研究支援と教育活動を推進することを目的とし、平成 1 3 年度より学内外の先生を講師として招き、全学を対象とした R I セミナーを開催している。これは学生に対する教育活動も目的としており、五研究科合同セミナーとしている。平成 3 0 年度は以下のとおり開催した。

第 2 4 回 平成 3 0 年 7 月 1 0 日

演 題：「Phytoremediation of Organic and Inorganic Wastewater using Veriver grass(ベチベルソウを用いた有機無機廃水のファイトレメディエーション)」

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

世話人：中島 覚（広島大学自然科学研究支援開発センター）

【理学部化学科新入生対象見学会】

理学部化学科では、新入生のオリエンテーションの一環として、新入生野外研修・見学会を行っている。当部門では、この見学会に協力し、理学部化学科の新入生を対象とした見学会を行っている。平成 3 0 年度は 4 月 7 日に見学会を行った。

【地域貢献事業】

平成 1 9 年度より地域貢献事業として、一般の方を対象に霧箱や放射線測定器を利用して宇宙線や身の回りの放射線を観測する実習を行っている。平成 3 0 年度の開催状況は以下のとおりである。

1. 目で見る放射線実習

開催日時：7 月 2 7 日 1 3 : 3 0 ~ 1 6 : 0 0

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

参加人数：2 3 名

後援：東広島市教育委員会

協賛：広島県教育委員会、広島大学技術センター

2. 霧箱で放射線・宇宙線を見てみよう

開催日時：1 1 月 3 日 1 2 : 0 0 ~ 1 6 : 0 0

内容：霧箱による α 線、 β 線、宇宙線の観察。身の回りの放射線の測定。ウランガラス

の展示、解説・紹介用のポスターの展示。
参加人数：60名(乳幼児は含まず)
共催：日本原子力学会中国・四国支部

【公益社団法人日本アイソトープ協会 教育訓練のモデル時間数等検討分科会】

「放射線障害の防止に関する法律」の改正法が平成29年4月14日に公布され、従来法令に規定されていた教育訓練の時間数が各事業所の使用等の実態に応じて適切な時間数を使用者等が自ら定めることが求められるものである。この「時間数」について、最低時間数以外、広く知られたものや検討事例は無く、放射線関係の各学協会で検討が行われることとなった。

そこで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では「教育訓練のモデル時間数等検討分科会」を立ち上げ、様々な利用形態の事業所を想定した教育訓練内容を検討し、必要な時間数についてのモデル提唱を行ない、またそれに付随する問題について検討することとした。アイソトープ総合部門のメンバーも本分科会に参加しモデル案の策定などに参画した。

【大学院リーディングプログラム機構フェニックスリーダー育成プログラム】

広島大学では、「放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー育成プログラム－放射線災害による人と社会と環境の破綻からの復興を担うグローバル人財育成－」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。当部門の中島はこのプログラムの放射線環境保全コースのコースリーダーになるとともに、8人の学生を直接指導している。

また、当施設はヒロシマ・フェニックストレーニングセンターとして設定されており、授業科目「放射線計測演習」が当施設において実施されている。平成30年度、当部門の教員、技術職員も実習において測定の実験等を行い、中島はこの演習の一部を担当した。

【ボゴール農科大学 研究・コミュニティサービス研究所 環境研究センター（インドネシア共和国）と部局間交流協定】

2018年7月10日、広島大学自然科学研究支援開発センターとインドネシア共和国 ボゴール農科大学 研究・コミュニティサービス研究所 環境研究センターとの間で部局間交流協定が締結された。

自然科学研究支援開発センター アイソトープ総合部門で行われた調印式には、自然科学研究支援開発センターより田中伸和 自然科学研究支援開発センター長と中島 覚 アイソトープ総合部門長が、ボゴール農科大学 研究・コミュニティサービス研究所 環境研究センターからは Dr. Hefni Effendi 環境研究センター長が出席し、協定書への署名を行った。

調印式では、まず田中伸和センター長が広島大学自然科学研究支援開発センターの概要を説明し、続いて中島 覚部門長が広島大学の概要および大学院リーディングプログラム「フェニックスリーダー育成プログラム」の概要及び研究成果を紹介した。その後、Hefni Effendi 環境研究センター長がボゴール農科大学 環境研究センターの説明を行い、相互理解を深めた。

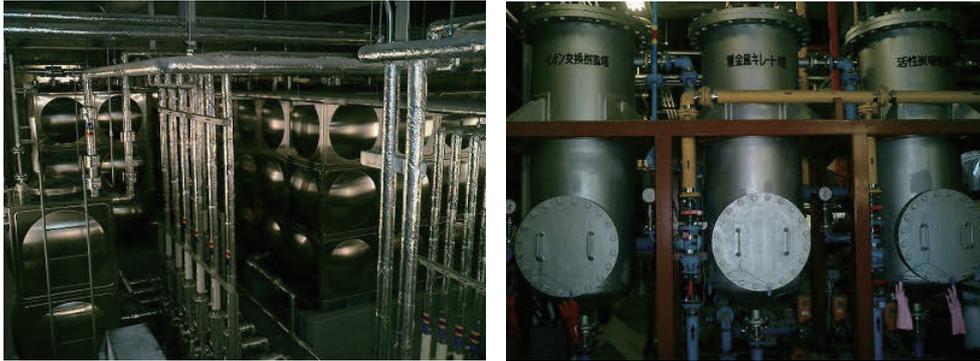
本協定を契機として、環境浄化の分野における共同研究の推進、教員、学生の交流などを通じて、相互交流を展開していく予定である。



(左から) 田中センター長、Dr. Hefni Effendi
センター長、中島部門長

II. 放射性同位元素管理部

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



アイソトープ総合部門にある貯留槽（左）と浄化設備（右）

II-1. 放射線管理活動状況

【各種研修会への参加】

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

平成30年度は、放射線安全取扱部会 中国・四国支部開催の放射線業務従事者のための教育訓練講習会および放射線取扱主任者の定期講習において講師を務めた。

●全国関連

◆第15回日本放射線安全管理学会 6月シンポジウム

期日：平成30年5月24日（木）～25日（金）

場所：東京大学 農学部 弥生講堂

◆第42回国立大学アイソトープ総合センター長会議

期日：平成30年6月6日（水）～7日（木）

場所：名古屋大学 野依記念学術交流館

◆原子力規制庁主催「放射線障害の防止に関する法令改正の説明会」

期日：平成30年6月18日（月）

場所：九州大学 医学部 百年講堂 大ホール

- ◆大型加速器施設の利用に関する放射線業務従事者教育訓練のあり方に関するワークショップ
ー法令改正に向けてー
期日：平成30年6月21日（木）～6月22日（金）
場所：大阪大学 核物理研究センター

- ◆大学等放射線施設協議会 平成30年度 大学等における放射線安全管理研修会
期日：平成30年9月11日（火）
場所：東京大学 農学部 弥生講堂 一条ホール

- ◆2018 日本放射化学会年会・第62回放射化学討論会
期日：平成30年9月19日（水）
場所：京都大学

- ◆平成30年度放射線安全取扱部会年次大会（第59回放射線管理研修会）
期日：平成30年10月25日（木）～26日（金）
場所：仙台銀行ホール イズミティ 21

- ◆日本放射線影響学会第61回大会
期日：平成30年11月7日（水）～9日（金）
場所：長崎ブリックホール

- ◆放射線防護コンファレンス&ワークショップ2018
期日：平成30年11月27日（火）～11月30日（金）
場所：マレーシア

- ◆日本放射線安全管理学会第17回学術大会
期日：平成30年12月5日（水）～7日（金）
場所：名古屋大学 野依記念学術交流館

- 地域関連
- ◆放射線安全取扱部会 中国・四国支部 放射線業務従事者のための教育訓練講習会
期日：平成30年5月18日（金）
場所：広島大学 広仁会館

- ◆放射線安全取扱部会 第24回中国・四国支部主任者研修会
期日：平成30年9月14日（金）
場所：岡山大学 自然生命科学研究支援センター

- その他
- ◆放射線取扱主任者定期講習
期日：平成30年12月14日（金）
場所：ピュアリティまきび（岡山市）

【排水管理状況】

◆環境放射能測定

当部門では広島大学東広島キャンパスから出るR I 排水の周辺環境への影響を調べるために、三ヶ月に一度環境水の測定を行っている。測定目的がキャンパスのR I 排水の影響ということから、測定点はぶどう池水の流れ込む角調節池および公共下水道との接続部の二箇所としている。また毎年8月は外部業者と合同で採水・測定を行い、測定値の健全性を確認している。測定はβ線放出核種およびγ線放出核種について行っていて、核種別 (^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P) のβ線放出核種の定量には低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタを用い、全β線量の測定には2πガスフローカウンタを用い、高エネルギーγ線についてはGe半導体検出器を用い、低エネルギーγ (X) 線の測定にはSi / Li半導体検出器を用いて測定している。また、検出感度の向上のため、全β線および半導体検出器を用いた測定にはサンプルを蒸発乾固させたものを測定用サンプルとしている。平成30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102回	H30年 5月30日	H30年 9月14日	異常無し
第103回	H30年 9月 3日	H30年12月17日	異常無し
第104回	H30年11月27日	H30年12月25日	異常無し
第105回	H31年 2月28日	H31年 3月16日	異常無し

◆R I 排水の放流

東広島キャンパスから流れ出るR I 排水は黒瀬川に放流されるが、この河川水は水量が少なくかつ農業用水に利用されるため、東広島市との協定により、排水中に含まれるR I の濃度と法定基準濃度との比が10分の1以下の排水についてのみ放流できることになっている。平成30年度の放流は以下のとおり。

処理済槽採水年月日	測定完了年月日	放流年月日	放流量
H29年12月26日	H30年 2月 9日	H31年 2月 5日	34.2 m ³

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

◆他部局から出たR I 排水の受け入れ

東広島キャンパスから放流されるR I 排水中のR I 濃度限度基準を遵守するため、東広島キャンパスからR I 排水を放流可能な場所は当部門に限定されている。したがって、当部門では他部局からR I 排水を受け入れている。平成30年度のR I 排水の受け入れはない。

◆液体シンチレータ廃液の焼却

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

焼却期間：平成31年2月18日～平成31年2月21日

総焼却量：19.5リットル

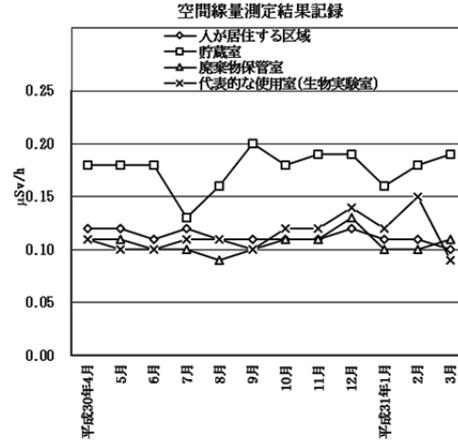
なお、焼却する廃液の濃度は上限濃度目標値以下であり、1日あたり最大12リットル焼却を行った。

II-2. 施設管理活動状況

【業務報告】

◆空間線量率測定結果(平成30年4月～平成31年3月の平均)

	測定値 (平均)	
事業所境界	0.13	$\mu\text{Sv/h}$
人が居住する区域	0.11	$\mu\text{Sv/h}$
管理区域境界	0.11	$\mu\text{Sv/h}$
貯蔵室	0.18	$\mu\text{Sv/h}$
廃棄物保管室	0.11	$\mu\text{Sv/h}$
使用施設	0.11～0.15	$\mu\text{Sv/h}$
代表的な使用室	0.11	$\mu\text{Sv/h}$



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

◆表面汚染密度測定結果(平成30年4月～平成31年3月の平均)

	H-3	C-14	P-32
管理区域境界	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
汚染検査室	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
廃棄物保管室	0.0488	0.0436	検出限界以下
使用室	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下

単位は Bq/cm²

◆表面汚染密度測定結果(平成30年4月～平成31年3月の最大値)

	H-3	C-14	P-32
管理区域境界	0.15	0.02	0.01
汚染検査室	0.05	0.02	0.02
廃棄物保管室	0.23	0.14	0.01
使用室	0.24	0.18	0.02

単位は Bq/cm²

管理区域内の表面汚染密度限度は、以下のとおりである。

α線を放出する放射性同位元素 : 4 Bq/cm²

α線を放出しない放射性同位元素 : 40 Bq/cm²

◆R I 保管量 (平成31年3月31日現在)

核種	個数	放射能量 (MBq)	核種	個数	放射能量 (MBq)
H-3 (非密封)	21	16667.947	Co-57 (密封)	4	2960.00
C-14 (非密封)	27	156.308	Sn-119m (密封)	1	370.000
P-32 (非密封)	5	1.488	Ra-226 (密封)	1	25.900
Cs-137 (非密封)	5	6.238			

◆平成30年度核種別新規R I 受入量

核種	購入件数	放射能量 (MBq)
H-3 (非密封)	2	46.250
C-14 (非密封)	4	7.400
P-32 (非密封)	12	296.000
CO-57 (密封)		

◆平成30年度R I 廃棄物引渡し量

廃棄物の種類	容量 (L)・規格	引渡し数量
無機液体	25L・ポリタンク	1
可燃物	50L・ドラム缶	4
難燃物	50L・ドラム缶	6
不燃物	50L・ドラム缶	1
非圧縮性不燃物	50L・ドラム缶	1
消却型へパフィルタ	218L	1
消却型プレフィルタ	37L	1

◆定期検査

検査日：平成30年5月7日

検査機関：公益財団法人 原子力安全技術センター

講評：特に問題なし

合格証：平成30年5月16日付

◆定期確認

検査日：平成30年5月7日

検査機関：公益財団法人 原子力安全技術センター

講評：特に問題なし

定期確認証：平成30年5月16日付

◆自主検査

平成30年7月6日（金）からの西日本豪雨災害における措置について：

平成30年7月6日（金）からの継続的な豪雨により東広島市内において土砂崩れにより住宅が押し流されるなどの災害が発生した。このため7月9日（月）に放射線取扱主任者、放射線管理担当者により施設内及び施設外周の点検を行ったが、異常等は発見されなかった。

検査施設：自然科学研究支援開発センターアイソトープ総合部門

点検日：平成30年11月5日

点検者：中島、稲田（晋）、松嶋、木庭、寺元、宗岡、山崎、稲田（聡）

結果：貯蔵施設で小さなひびがみられたので後日修繕した。4F 廃棄エリアの標識が色あせていたので後日張り替えた。その他は問題なし。

検査施設：自然科学研究支援開発センターアイソトープ総合部門

点検日：平成31年3月18日

点検者：中島、稲田（晋）、松嶋、木庭、寺元、宗岡、山崎、稲田（聡）

結果：排風機のベルトの一つに少し緩みがあったので後日交換した。その他は問題なし。

2018年度 アイソトープ総合部門を利用した業績集

1. Assessment of natural radioactivity in coals and coal combustion residues from a coal-based thermoelectric plant in Bangladesh: Implications for radiological health hazards
M. A. Habib, T. Basuki, S. Miyashita, W. Bekelesi, S. Nakashima, K. Techato, R. Khan, A. B. K. Majlis, and K. Phoungthong
Environmental Monitoring and Assessment, 191, 27 (2019).
DOI: 10.1007/s10661-018-7160-y
2. Distribution of naturally occurring radionuclides in soil around a coal-based power plant and their potential radiological risk assessment
M. A. Habib, T. Basuki, S. Miyashita, W. Bekelesi, S. Nakashima, K. Phoungthong, R. Khan, M. B. Rashid, A. R. M. T. Islam, and K. Techato
Radiochimica Acta, 170(3), 243-259 (2018).
DOI: 10.1515/ract-2018-3044
3. On/off Spin-crossover Phenomenon and Control of the Transition Temperature in Assembled Iron(II) Complexes
S. Nakashima, M. Kaneko, K. Yoshinami, S. Iwai, and H. Dote
Hyperfine Interactions, 239, 39 (2018).
DOI: 10.1007/s10751-018-1512-4
4. Depth distribution of radioactive caesium in soil after cultivating and the difference by the year of the uptake of radioactive caesium in rice in Fukushima Prefecture after the nuclear accident
N. T. Hai, M. Tsujimoto, S. Miyashita, and S. Nakashima
Radioisotopes, 68, 13-18 (2019).
DOI: 10.3769/radioisotopes.68.13
5. Computational chemical analysis of Eu(III) and Am(III) complexes with pnictogen-donor ligands using DFT calculations
T. Kimura, M. Kaneko, M. Watanabe, S. Miyashita, and S. Nakashima
Dalton Trans., 47, 14924-14931 (2018).
DOI: 10.1039/C8DT01973H
6. Distribution of radioactive caesium from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant in seabed sediment from offshore Niigata Prefecture and Yamagata Prefecture
Y. Nabaie, M. Tsujioto, S. Miyashita, and S. Nakashima
Radioisotopes, 67, 573-581 (2018).
DOI: 10.3769/radioisotopes.67.573

7. Deposition Density of Cs-134 and Cs-137 and Particle Size Distribution of Soil and Sediment Profile in Hibara Lake Area, Fukushima: an Investigation of Cs-134 and Cs-137 Indirect Deposition into Lake from Surrounding Area
T. Basuki, S. Miyashita, M. Tsujimoto, and S. Nakashima
Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (2018).
DOI: 10.1007/s10967-018-5809-1
8. Benchmark study of DFT with Eu and Np Mössbauer isomer shifts using second-order Douglas-Kroll-Hess Hamiltonian
M. Kaneko, M. Watanabe, S. Miyashita, and S. Nakashima
Hyperfine Interactions, 239, 20 (2018).
DOI: 10.1007/s10751-018-1495-1
9. 教育訓練の時間と内容に関するアドホック委員会のまとめ 教育訓練の時間と内容に関する報告
中島 覚、角山雄一、桧垣正吾、矢永誠人、稲田晋宣、秋吉優史、鈴木智和、西 弘大、藤淵俊王
日本放射線安全管理学会誌, 17(1), 42-49 (2018).
10. *Agrobacterium*-mediated transformation of ovary of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) with a gene encoding a tomato ERF protein.
E. L. Dehkordi, A. Alemzadeh, and N. Tanaka
Plant Cell Biotech. Mol. Biol., 19, 24-33 (2018).
11. Meta-analysis of transcriptomic responses to biotic and abiotic stress in tomato
E. L. Dehkordi, A. Alemzadeh, N. Tanaka, and H. Razi
Peer J., 4631 (2018).
12. Expression of the human UDP-galactose transporter gene *hUGT1* in tobacco plants' enhanced plant hardness
T. Abedi, M.F.M. Khalil, K. Koike, Y. Hagura, Y. Tazoe, N. Ishida, K. Kitamura, and N. Tanaka,
J. Biosci. Bioeng., 126, 241-248 (2018).
13. 遺伝子ドライブ技術による病原体を媒介する蚊の制御—すごい技術は諸刃の剣（もろはのつるぎ）なのか？
田中伸和
遺伝, 72, 591-598 (2018).
14. Computational prediction of the mode of binding of antitumor lankacidin C to tubulin
A. T. Ayoub, M. A. Elrafaiy, and K. Arakawa

- ACS Omega*, 4, 4461-4471 (2019).
15. Preparation of PVA / polymer colloid nanocomposite hydrogel using PS-PNVA particles
N. Toyoda, T. Yamamoto, K. Arakawa, and A. Teshima
Chem. Lett., 48(4), 378-381 (2019).
 16. Antimicrobial activities of low molecular weight polymers synthesized through soap-free emulsion polymerization
T. Yamamoto, K. Arakawa, Y. Takahashi, and M. Sumiyoshi
Eur. Polym. J., 109, 532-536 (2018).
DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2018.10.047
 17. Antimicrobial activities of polymers synthesized through soap-free emulsion polymerization using a cationic initiator and styrene derivative monomers
T. Yamamoto, K. Arakawa, R. Furuta, and A. Teshima
Chem. Lett., 47, 1402-1404 (2018).
DOI: 10.1246/cl.180762
 18. Quinoprotein dehydrogenase functions at the final oxidation step of lankacidin biosynthesis in *Streptomyces rochei* 7434AN4
Y. Yamauchi, Y. Nindita, K. Hara, A. Umeshiro, Y. Yabuuchi, T. Suzuki, H. Kinashi, and K. Arakawa
J. Biosci. Bioeng., 126, 145-152 (2018).
DOI: 10.1016/j.jbiosc.2018.03.006
 19. Manipulation of metabolic pathway controlled by signaling molecules, inducers of antibiotic production, for genome mining in *Streptomyces* spp.
K. Arakawa
Antonie van Leeuwenhoek, 111, 743-751 (2018).
DOI: 10.1007/s10482-018-1052-6
 20. 抗生物質生合成を司るピロロキノリンキノン要求性デヒドロゲナーゼ
原 圭佑, 鈴木 敏弘, 荒川 賢治
バイオサイエンスとインダストリー, 77(2), 119-121 (2019)
 21. 微生物における共存と二次代謝生産
手島 愛子, 荒川 賢治
生物工学会誌, 97(3), 138 (2019).
 22. 悉皆的ゲノムマイニングを指向した放線菌二次代謝生合成・誘導制御の分子基盤の統合

深化

手島 愛子, 見崎 裕也, 荒川 賢治
アグリバイオ, 2, 49–52 (2018).

23. A rapid rate of sex-chromosome turnover and non-random transitions in true frogs
D. L. Jeffries, G. Lavanchy, R. Sermier, M. J. Sredl, I. Miura, A. Borzée, L. N. Barrow, D. Canestrelli, P. A. Crochet, C. Dufresnes, J. Fu, W.-J. Ma, C. M. Garcia, K. Ghali, A. G. Niecieza, R. P. O'Donnell, N. Rodrigues, A. Romano, Í. Martínez-Solano, I. Stepanyan, S. Zumbach, A. Brelsford, and N. Perrin
Nature communications, 9(1), 4088 (2018).
DOI: 10.1038/s41467-018-06517-2
24. Reconstruction of female heterogamety from admixture of XX-XY and ZZ-ZW sex chromosome systems within a frog species
M. Ogata, M. Lambert, T. Ezaz, and I. Miura
Molecular Ecology, 2018; 27, 4078–4089 (2018).
DOI: 10.1111/mec.14831.
25. The distributions and boundary of two distinct, local forms of Japanese pond frog, *Pelophylax porosus brevipodus*, inferred from sequences of mitochondrial DNA
Y. Nagai, T. Doi, K. Ito, Y. Yuasa, T. Fujitani, J. Naito, M. Ogata, and I. Miura
Frontiers in Genetics, April 2018, Volume 9, Article 79 (2018).
DOI: 10.3389/fgene.2018.00079
26. Anomalies in the Coloration of Japanese Amphibians and Their Applications in Genetic Research
I. Miura
KnE Life Sciences, p97-107 (2018).
DOI: 10.18502 /kls.v4i3.2110
27. DNA music of humans and giant salamander
I. Miura
In *Dialogue of science and religion: collection of materials of scientific and apologetic seminar (Yekaterinburg, 2013-2018)*. - Ekaterinburg: The Ekaterinburg theological Seminary; Parish of the Cathedral of Vic. Catherine of Yekaterinburg, 2018, 95-109 (2018).
28. 日本列島は両生類進化の実験場～中国・四国地方はとくにミステリアス～
三浦郁夫, 檜垣友哉
広島大学環境報告書 2018, p12 (2018).

29. 両生類の性一せめぎ合う性決定様式－
伊藤道彦, 三浦郁夫
遺伝子から解き明かす性の不思議な世界 (田中実 編著), p117-157 (2019).
30. Helical Ordering of Spin Trimers in a Distorted Kagome Lattice of Gd₃Ru₄Al₁₂ Studied by Resonant X-ray Diffraction
T. Matsumura, Y. Ozono, S. Nakamura, N. Kabeya, and A. Ochiai,
J. Phys. Soc. Jpn., 88, 023704-1-5 (2019).
31. Appearance of the octupole ordered phase IV in CexLa_{1-x}B₆
M. Sera, K. Kunimori, T. Matsumura, A. Kondo, H. Tanida, H. Tou, and F. Iga
Phys. Rev. B, 97, 184417-1-15 (2018).
32. *De novo* whole-genome assembly in *Chrysanthemum seticuspe*, a model species of Chrysanthemums, and its application to genetic and gene discovery analysis
H. Hirakawa, K. Sumitomo, T. Hisamatsu, S. Nagano, K. Shirasawa, Y. Higuchi, M. Kusaba, M. Koshioka, Y. Nakano, M. Yagi, H. Yamaguchi, K. Taniguchi, M. Nakano and S. N. Isobe
DNA Res., 26(3), 195-203 (2019).
33. pCYOs: Binary vectors for simple visible selection of transformants using an albino-cotyledon mutant in *Arabidopsis thaliana*
H. Yamatani, H. Ueda, H. Shimada, and M. Kusaba
Plant Biotech., 36(1), 39-42 (2019).
34. Organelle DNA degradation contributes to the efficient use of phosphate in seed plants
T. Takami, N. Ohnishi, Y. Kurita, S. Iwamura, M. Ohnishi, M. Kusaba, T. Mimura, and W. Sakamoto
Nature Plants, 4, 1044-1055 (2018).
35. Transgenic mice specifically expressing amphiregulin in white adipose tissue showed less adipose tissue mass
B. Yang, T. Kumoto, T. Arima, M. Nakamura, Y. Sanada, T. Kumrungsee, Y. Sotomaru, M. Shimada, and N. Yanaka
Genes Cells, 23, 136-145 (2018).
36. The effects of tempe fermented with *Rhizopus microsporus*, *Rhizopus oryzae*, or *Rhizopus stolonifer* on the colonic luminal environment in rats
Y. Yang, T. Kameda, H. Aoki, D. E. Nirmagustina, A. Iwamoto, N. Kato, N. Yanaka, Y. Okazaki, and T. Kumrungsee
Journal of Functional Foods, 49, 162-167 (2018).

37. Beneficial Effects of Dietary Tempeh Prepared with *Rhizopus stolonifer* on Liver Function in Rats Fed with High-Fat Diet
T. Kameda, H. Aoki, Y. Yang, D. E. Nirmagustina, I. Iwamoto, T. Kumrungsee, N. Kato, and N. Yanaka
J. Nutr. Sci. Vitaminol. (Tokyo), 64, 379-383 (2018).
38. Production of isoflavone aglycone-enriched tempeh by *Rhizopus stolonifer*
T. Kameda, H. Aoki, N. Yanaka, T. Kumrungsee, and N. Kato
Food. Sci. Technol. Res., 24, 493-499 (2018).
39. Gender difference and dietary supplemental vitamin B6: impact on colon luminal environment
D. E. Nirmagustina, Y. Yang, N. Yanaka, T. Kumrungsee, and N. Kato
J. Nutr. Sci. Vitaminol. (Tokyo), 64, 116-128 (2018).
40. Successful transfer of a model T-DNA plasmid to *E. coli* revealed its dependence on recipient RecA and the preference of VirD2 relaxase for eukaryotes rather than bacteria as recipients
Y. Ohmine, S. Yamamoto, K. Kiyokawa, K. Yunoki, S. Yamamoto, K. Moriguchi, and K. Suzuki
Front. Microbiol., 9, 895 (2018).
DOI: 10.3389/fmicb.2018.00895
41. Effective removal of a range of Ti/Ri plasmids using a pBBR1-type vector having a *repABC* operon and a lux reporter system
S. Yamamoto, A. Sakai, V. Agustina, K. Moriguchi, and K. Suzuki
Appl. Microbiol. Biotech., 102, 1823-1836 (2018).
DOI: 10.1007/s00253-017-8721-7
42. Coordinated regulation of the dorsal-ventral and anterior-posterior patterning of *Xenopus* embryos by the BTB/POZ zinc finger protein Zbtb14
K. Takebayashi-Suzuki, H. Konishi, T. Miyamoto, T. Nagata, M. Uchida, and A. Suzuki
Development, Growth and Differentiation, 60(3), 158-173 (2018).



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

特に2007年度から2011年度まではNEDO水素貯蔵材料先端基盤研究事業の中で水素貯蔵量の多い非金属系水素貯蔵材料（軽元素系水素貯蔵物質）の基礎研究を先端物質科学研究科、工学研究科、総合科学研究科の実験研究グループや理論グループ、北海道大学、上智大学のグループと協力して実施し、その構造解析と反応機構の解明に取り組んだ。また、出口を見据えた産学連携の応用研究も積極的に進め、軽元素系水素貯蔵物質研究の拠点を構築した。2013年度から先端的低炭素化技術開発、「エネルギーキャリア」に、2014年度からは内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラムSIP（戦略的イノベーション創造プログラム「エネルギーキャリア」）に携わり、軽元素系水素貯蔵物質の中でも水素貯蔵量が最大レベルのアンモニアの製造や利用に関する研究開発を世界に先駆けて産学連携で進めてきた。2016年度には当センターから申請した窒素循環エネルギー研究拠点が広島大学自立型研究拠点として採択された。2017年度には先進機能物質研究センターの時限到来に伴い自然科学研究支援開発センターに統合され、その中に先進機能物質部門が設立された。2018年度にはSIP「エネルギーキャリア」において、アンモニア分解ガスから燃料電池自動車の燃料水素を高効率で回収する水素精製装置を大陽日酸と共同で開発し、その成果をプレスリリースした。また、2018年度から先進機能物質部門で保有しているサーモフィッシャーサイエンティフィック(株)高性能X線光電子分光装置ESCALAB250を大学連携研究設備ネットワークに登録し、学内共用設備とした。

大学院教育としては、国内、海外の著名な講師を招いて、物性セミナーを開催している。また、サステナブル物質に関連する化学・物性物理・デバイス開発についての幅広い知識の習得を目標として、2010年度から「サステナブル物質科学」の大学院共通講義もスタートさせた。この講義は毎年約80名の学生が聴講している。

循環型で持続可能な社会（サステナブル社会）基盤の形成に貢献し得る再生可能エネルギー（太陽熱・光、地熱、風力、バイオマス、小型水力等）は、クリーンな次世代エネルギーとして注目されている。再生可能エネルギーを広く普及させるために、次世代自動車や太陽電池など最終製品・システムの中核機能を担う革新的先進機能物質が必要とされている。2017年度現在、日本の再生可能エネルギーの電源比率は約16%であり、フランス(16.5%)や米国(17.0%)とは同程度である

ものの、ドイツ(33.6%)、スペイン(32.4%)、イギリス(29.7%)、イタリア(35.6%)、カナダ(65.7%)や中国(24.9%)に比べ低い水準にある。

(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/outline/)。今後、再生可能エネルギーの電源比率向上に貢献できるサステナブル物質科学研究の拠点構築を推進していきたい。

先進機能物質部門

専任教員紹介

■小島 由継 教授

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

主な研究プロジェクト

- 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP），エネルギーキャリア，2014年–2019年3月
- 広島大学研究大学促進事業，自立型研究拠点，窒素循環エネルギーキャリア(Nキャリア)研究拠点，拠点リーダー，2016年–現在
- 国家課題対応型研究開発推進事業（原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ），高安全性水素吸蔵材料の試作・製造，2014–2015年
- 戦略的創造研究推進事業（ALCA），エネルギーキャリア，アンモニア製造チームリーダー，2013–2014年
- 科学研究費助成事業 基盤研究(C)，金属アミドボラン再生方法の基礎研究，2017年–現在
- 科学研究費助成事業 特別研究員奨励費 水素貯蔵用高性能金属ボロハイドライド，2015-2017年

■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

- 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–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，機能性ナノ酸化物研究拠点，2016年–現在
- 科学研究費助成事業 若手研究(B)，2015–2016年

2018 年度の研究成果

化石燃料の消費に伴う資源の枯渇や大気中二酸化炭素(CO₂)濃度の上昇といった問題を解決するため、太陽光、風力、水力をはじめとした自然エネルギーを利用した環境に負荷をかけない持続可能なエネルギーシステムが注目されている。しかしながら、自然エネルギーは変動的且つ局在的であるため、我々の需要に応じた供給が極めて困難であり、エネルギー変換、貯蔵、利用といった技術が必要不可欠である。水素は、様々な一次エネルギーから生成され、且つ燃焼後に水しか排出しないため、次世代のクリーンなエネルギー媒体として期待されている。一方、水素は常温では気体であるため、その効率的な貯蔵・輸送技術の開発が課題となっている。

以上の背景の基、先進機能物質研究開発部では、エネルギー或いは水素キャリアとしてのアンモニア(NH₃)、水素吸蔵合金と水素ガスを負極活物質として用いる新規高圧ニッケル水素化物電池やマグネシウム(Mg)をはじめとした水素貯蔵物質等の研究に取り組んでいる。

1. アンモニア分解ガスから燃料電池自動車の燃料水素を高効率で回収する水素精製装置を開発

内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 「エネルギーキャリア」におけるアンモニア水素ステーションチームでは、当センター先進機能物質部門長である小島由継教授を研究責任者として、アンモニアから燃料電池自動車 (FCV) 用の高純度水素を生成するためのアンモニア分解・高純度水素供給システムの研究開発を進めている。今回、大陽日酸は広島大学と共同でアンモニア分解ガスから FCV の燃料水素を高効率で回収する水素精製装置を 10 Nm³/h の規模で開発し、水素回収率（水素精製効率）90%を初めて達成した。また、10%のオフガスをアンモニア分解用熱供給装置に供給することができ、水素変換効率 80%以上で高純度水素の製造が可能となった。

アンモニア(NH₃)は、常温、10気圧程度の条件で容易に液化し、1分子中に3つの水素原子を含むため、現在検討されている水素貯蔵物質の中でもトップクラスの重量及び体積水素密度を有している。そのため、FCV、FCフォークリフト等の燃料としての展開が期待されている。しかし、アンモニアの分解（脱水素）反応は吸熱反応であり、反応熱を供給する必要がある。開発した水素精製装置は、4塔式の圧力変動吸着法注（PSA法）を用いた水素精製装置に新プロセスを組み合わせることにより、精製時に発生するオフガスを一定の流量かつ一定の水素濃度で供給することが可能となる。このオフガスを空気と触媒で燃焼させることで、効率的にアンモニア分解熱を供給することができ、高水素回収率かつ高水素変換効率での水素製造を実現することができる。今回、10 Nm³/h 規模でのアンモニア分解模擬ガスを用いた水素精製装置のパイロット試験に成功し（図1）、300~1,000 Nm³/h の実用化規模の精製装置製作に目途を付けることができた。「アンモニア水素ステーション基盤技術」で並行して開発が進められているアンモニア分解装置、熱供給装置やアンモニア

除去装置と組み合わせることで、アンモニアから高純度水素を効率的に製造することが可能になる。今回の成功は、アンモニアをFCV用水素燃料へ利用するための技術の大きな進展である。将来、FCVやFCフォークリフト用の水素ステーションの原料としてカーボンを含まないアンモニアが利用できるようになり、CO₂削減に大きく貢献することになる。



図1 水素精製装置の外観

開発内容の詳細は、2018年10月31日に米国ピッツバーグで開催された2018 AIChE Annual Meeting（米国化学工学会年次大会2018）で発表された。

参考文献

https://www.hiroshima-u.ac.jp/koho_press/press/2018

https://www.tn-sanso.co.jp/jp/documents/news_23275767.pdf

2. NaBH₄ のアンモニア吸蔵過程の分光分析

NH₃ は劇物に指定されているため安全に利用する方法の確立等が課題である。NH₃ の蒸気圧を低減させることにより安全性は向上するものと考えられ、種々のハロゲン化合物や水素化ホウ素化合物について、カチオン種やアニオン種と NH₃ 吸蔵特性との相関が系統的に調査されてきた。その中で、水素化ホウ素ナトリウム(NaBH₄)はアンモニアを吸蔵すると図 1 に示すようにプラトー平衡圧を示し、その後、アンモニア吸蔵量増加に伴い蒸気圧が増加するという他の NH₃ 吸蔵材料とは異なる特性を示すことが報告された。しかしながらその NH₃ 吸蔵状態の詳細については不明であった。我々のグループでは、NaBH₄ の NH₃ 吸蔵過程を in-situ (その場観察)核磁気共鳴(NMR)とフーリエ変換赤外分光法(FT-IR)により解析した。NH₃ を吸蔵した NaBH₄ と NaBH₄ の平衡を示すプラトー領域において ¹¹B NMR 測定を行った結果、ブロードなピークとシャープなピークの 2 種類が観測され、固体 NaBH₄ と液

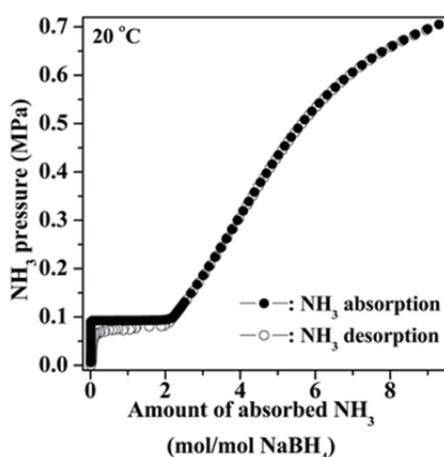


図 2 NaBH₄ の NH₃ 吸蔵における圧力組成等温線

体 Na(NH₃)₂BH₄ が共存していることが分かった。NMR と FT-IR 測定の結果、プラトー圧よりも高い圧力領域においては、NaBH₄ と NH₃ は互いに相互作用しながら液体の NH₃ 吸蔵状態を形成していることを明らかにした。

参考文献

K. Nakajima, H. Miyaoka, K. Kojima, T. Ichikawa and Y. Kojima, Operando spectroscopic analyses for the ammonia absorption process of sodium borohydride, Chem. Commun., 55, 2150-2153 (2019).

3. ハイブリッドニッケル金属水素化物/水素ガス電池の開発

再生可能エネルギーは CO_2 を排出しないクリーンなエネルギーであるが、時間的、空間的に変動し効率的な利用が困難である。そのため、再生可能エネルギーから得られる電気エネルギーを貯蔵するために種々のシステムが検討されてきた。これらのシステムの中で、ニッケル-金属水素化物 (Ni-MH) 電池は水系電解質を利用するため安全で体積エネルギー密度が高く、高効率なエネルギー貯蔵システムであるものの、重量エネルギー密度の向上と高価な希土類元素の低減が課題として挙げられてきた。

我々は、従来のニッケル金属水素化物電池の負極 (プラトー圧 0.01 MPa) にプラトー圧が 0.1 MPa 以上で高容量の高解離圧 LaNi_5 系金属水素化物と高圧水素を組み合わせたニッケル-金属水素化物/水素ガスハイブリッド電池を提案しその原理を確立した。この電池は従来のニッケル金属水素化物電池に比べ、重量エネルギー密度の向上と希土類元素の低減が期待できる。この電池の原理を確立するため、正極に水酸化ニッケル、負極に金属水素化物/水素ガスを用いた高圧電気化学セルを試作し充放電を行った。その結果、 LaNi_5 系金属水素化物が存在すると、水素ガスが活物質として利用できることを実験的に示した。高圧電気化学セルの平均電圧 (充電容量が 50% の電圧と放電容量が 50% の電圧の相加平均) と合金の解離圧との関係から、水素は合金中の移動を経て充放電に寄与していることが示唆された。高圧電気化学セルのエネルギー効率は 74~76% となった。ハイブリッド水素電池の計算で求めた負極の重量容量密度は、従来の Ni-MH 電池中の AB_5 合金に比べ 2 倍以上となり、 AB_5 合金の割合は 32 wt% に低下した。ハイブリッド水素電池の重量エネルギー密度は従来の Ni-MH 電池に比べ 1.5 倍に上昇するものと考えられた。

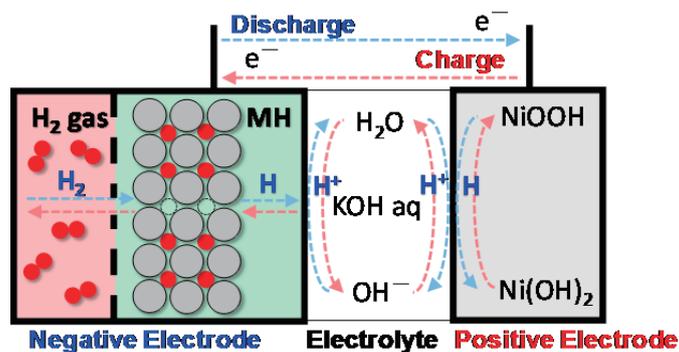


図3 ハイブリッド電池の概念図

参考文献

H.Uesato, H.Miyaoka, T. Ichikawa, Y. Kojima, Hybrid nickel-metal hydride/hydrogen battery, International Journal of Hydrogen Energy, 44, 4263-4270 (2019).

4. マグネシウム水素化物における酸化物の触媒メカニズムに関する研究

マグネシウム水素化物(MgH_2)は、7.6 wt.%という高い重量水素密度を有し、且つ Mg が資源的に優位な元素であることから、水素貯蔵材料として注目されている。Mg の実用展開を進めるにあたっての主たる研究課題は、水素吸蔵反応の活性化である。当研究グループでは、酸化物の触媒機構を解明することを目指し、広島大学研究大学促進事業：機能性ナノ酸化物研究拠点(インキュベーション研究拠点)における共同研究課題として、工学研究科定金准教授、片桐准教授、荻准教授と連携し研究を進めている。本年度は特に、酸化物の結晶性が触媒能に及ぼす影響を明らかにするため、噴霧熱化学法を用いて 2 種類の Nb_2O_5 を合成し、これらの触媒能を評価した。噴霧熱化学法を用いて合成した Nb_2O_5 は非常に均一な粒子サイズを有するが、処理温度によって結晶性を制御することが可能である。本研究では、500 及び 1000 °C で合成を行い、アモルファス及び結晶性の Nb_2O_5 を作製した。図 4 に各 Nb_2O_5 を添加した Mg の 40 °C における水素吸蔵曲線を示す。本実験条件において、未処理の Mg は水素吸蔵反応を示さないが、 Nb_2O_5 を添加した Mg については、いずれも室温付近で水素吸蔵反応が進行することが分かった。これは、いずれの Nb_2O_5 も高い触媒能を有することを示している。

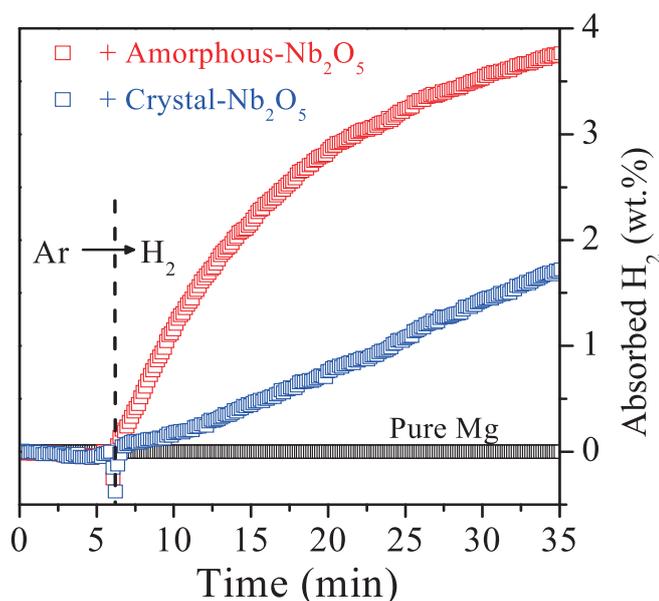


図 4 アモルファス及び結晶性 Nb_2O_5 を添加した Mg の 40 °C における水素吸蔵曲線

ここで、透過電子顕微鏡を用いて、Mg 固体表面上の Nb 酸化物の分散状態を調査した結果、2 種類の Nb 酸化物に大きな違いはみられなかった。つまり、初期の構造特性は触媒の分散状態に影響を与えないと考えられる。これら Nb 酸化物が異なる触媒能を示す要因を調査するため、XPS を用いて Nb の化学状態を評価した。図 5 に Nb-3d の X 線光電子分光(XPS)測定結果を示す。合成した Nb_2O_5 のみの測定結果では、5 価(5+)の状態に帰属される位置にシ

グナルが観測された。これは Nb が均一に高い酸化状態で存在していることを示している。一方、MgH₂上に分散させた後の XPS 測定では、シグナルがブロード化し、幾つかのシグナルが重なったようなスペクトルが観測された。これは、Mg 上に分散させる過程で Nb が還元され、結合状態に分布ができたことを示している。アモルファスと結晶性の Nb₂O₅ の XPS 測定結果を比較したところ、アモルファス Nb₂O₅ を用いた場合に、より還元が進んでいるという結果が得られた。以上の結果は、Nb₂O₅ の触媒能発現には、Nb の化学状態が重要であり、準安定或いは不安定な構造を有するものを用いた場合、触媒活性な還元状態が生成しやすいことを示している。

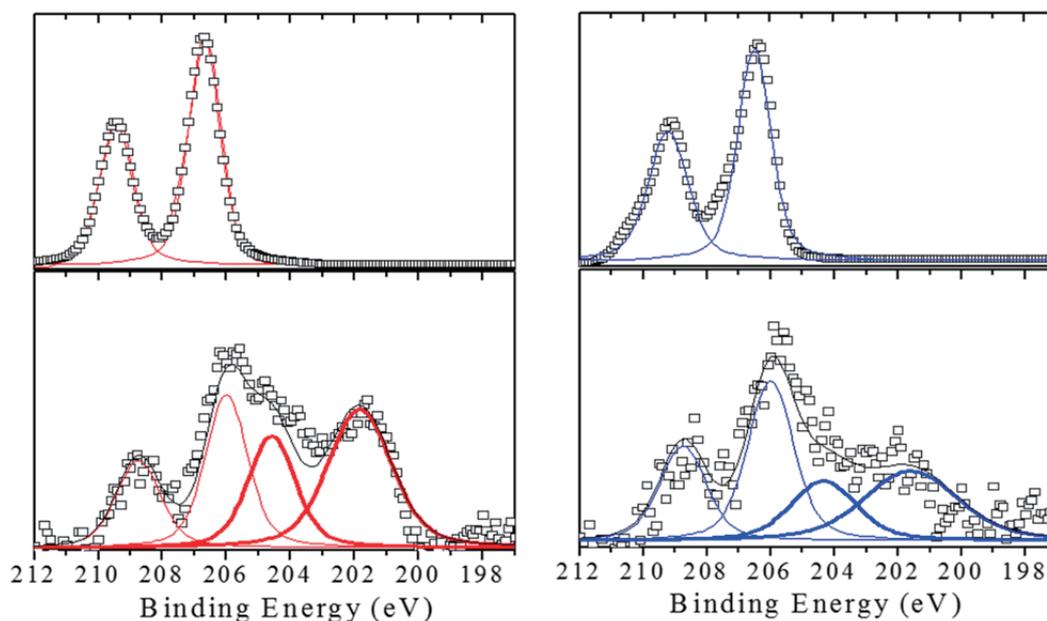


図5 合成した Nb₂O₅ 及び Nb₂O₅ 添加 MgH₂ の Nb-3d XPS スペクトル(左：アモルファス，右：結晶性 Nb₂O₅)

- [1] J. W. Makepeace, T. He, C. Weidenthaler, T. R. Jensen, F. Chang, T. Vegge, P. Ngene, Y. Kojima, P. E. de Jongh, P. Chen, W. I. F. David, Reversible ammonia-based and liquid organic hydrogen carriers for high-density hydrogen storage: Recent progress, *Int. J. Hydrogen Energy* 44, 7746-7767, 2019.
- [2] H. Uesato, H. Miyaoka, T. Ichikawa and Y. Kojima, Hybrid nickel-metal hydride/hydrogen battery, *Int. J. Hydrogen Energy* 44, 4263-4270, 2019.
- [3] S. Kumar, Y. Kojima, V. Kain, XPS study on the vanadocene-magnesium system to understand the hydrogen sorption reaction mechanism under room temperature, *Int. J. Hydrogen Energy* 44, 2981-2987, 2019.
- [4] K. Nakajima, H. Miyaoka, K. Kojima, T. Ichikawa and Y. Kojima, Operando spectroscopic analyses for the ammonia absorption process of sodium borohydride, *Chem. Commun.* 55, 2150-2153, 2019.
- [5] Y. Nakagawa, C.-H. Lee, K. Matsui, K. Kousaka, S. Isobe, N. Hashimoto, S. Yamaguchi, H. Miyaoka, T. Ichikawa and Y. Kojima, Doping effect of Nb species on hydrogen desorption properties of AlH_3 , *J. Alloys Compd.* 734, 55-59, 2018.
- [6] T. Zhang, H. Miyaoka, H. Miyaoka, T. Ichikawa and Y. Kojima, Review on Ammonia Absorption Materials: Metal Hydrides, Halides, and Borohydrides, *ACS Applied Energy Materials* 1, 232-242, 2018.
- [7] S. Selvaraj, A. Jain, S. Kumar, T. Zhang, S. Isobe, H. Miyaoka, Y. Kojima and T. Ichikawa, Study of cyclic performance of V-Ti-Cr alloys employed for hydrogen compressor, *Int. J. Hydrogen Energy* 43, 2881-2889, 2018.
- [8] S. Kumar, P. K. Singh, Y. Kojima and V. Kain, Cyclic hydrogen storage properties of V-Ti-Cr-Al alloy, *Int. J. Hydrogen Energy* 43, 7096-7101, 2018.
- [9] S. Kumar, Y. Kojima, G. K. Dey, Morphological effects of Nb_2O_5 on Mg-MgH₂ system for thermal energy storage application, *Int. J. Hydrogen Energy* 43, 809-816, 2018.
- [10] T. Zhang, Y. Wang, T. Song, H. Miyaoka, K. Shinzato, H. Miyaoka, T. Ichikawa, S. Shi, X. Zhang, S. Isobe, N. Hashimoto and Y. Kojima, Ammonia, a Switch for Controlling High Ionic Conductivity in Lithium Borohydride Ammoniates, *Joule* 2, 1522-1533, 2018.
- [11] H. Miyaoka, H. Miyaoka, T. Ichikawa, T. Ichikawa and Y. Kojima, Highly purified hydrogen production from ammonia for PEM fuel cell, *Int. J. Hydrogen Energy* 43, 14486-14492, 2018.
- [12] A. El Kharbachi, H. Uesato, H. Kawai, S. Wenner, H. Miyaoka, M. H. Sørby, H. Fjellvåg, T. Ichikawa and B. C. Hauback, $\text{MgH}_2\text{-CoO}$: a conversion-type composite electrode for LiBH_4 -based all-solid-state lithium ion batteries, *RSC Advances* 8, 23468-23474, 2018.

- [13] N. Tsurui, K. Goshome, S. Hino, N. Endo, T. Maeda, H. Miyaoka and T. Ichikawa, Hydrogen Desorption Isobar Properties of $Ti_{1.1}CrMn$ at High Temperatures and Pressures, Mater. Trans. 59, 855-857, 2018.
- [14] R. Singh, P. Kumari, R. K. Rathore, K. Shinzato, T. Ichikawa, A. S. Verma, V. K. Saraswat, K. Awasthi, A. Jain and M. Kumar, $LiBH_4$ as solid electrolyte for Li-ion batteries with Bi_2Te_3 nanostructured anode, Int. J. Hydrogen Energy, 43, 21709-21714, 2018.
- [15] M. Jangir, A. Jain, S. Agarwal, T. Zhang, S. Kumar, S. Selvaraj, T. Ichikawa and I. P. Jain, The enhanced de/re-hydrogenation performance of MgH_2 with TiH_2 additive, International Journal of Energy Research 42, 1139-1147, 2018.

総説

1. 小島由継, 高密度水素貯蔵材料の開発, 機能材料, Vol.38, No.11, 35-42 (2018).
2. 小島由継, 足立貴義, 高効率水素精製装置の開発, クリーンエネルギー, 日本工業出版 2019年3月号, 1-6 (2019).

プレスリリース

1. アンモニア分解ガスから燃料電池自動車の燃料水素を高効率で回収する水素精製装置を開発, 大陽日酸, 広島大学, 科学技術振興機構 (JST) 2018年10月11日

新聞記事

1. 高純度の水素効率よく, 日本経済新聞, 2018年10月28日
2. 水素精製装置実用化へ, 化学工業日報, 2018年10月16日
3. アンモニア水素精製機, 回収率増, 実用化にめど, 大陽日酸など燃料電池車へ適用, 電気新聞, 2018年10月15日

デジタル記事

1. 高純度の水素 効率よく 大陽日酸など, アンモニアから回収, 日本経済新聞, 2018年10月28日
2. 大陽日酸・広大・JST, アンモニア分解ガスから燃料電池自動車の燃料水素を高効率で回収する水素精製装置を開発, 日本経済新聞, 2018年10月11日
3. アンモニア分解ガスから燃料電池自動車の燃料水素を高効率で回収する水素精製装置を開発, スマートジャパン, 2018年10月11日
4. 大陽日酸など, 水素精製装置を開発, 産業特信, 2018年10月15日
5. 広島大と太陽日酸, FCV用高純度水素製造システム精製装置のパイロット試験に成功, 国立環境研究所, 2018年10月11日
6. アンモニアから高純度水素を精製する装置を開発【大陽日酸/広島大学】FCV用燃料水

素を 905 の高効率で回収, 新エネルギー新聞, 2018 年 10 月 29 日

7. 広島大学と大陽日酸, アンモニア分解ガスから高純度の水素を精製—回収率は 90%を記録, インプレス Smart Grid フォーラム, 2018 年 10 月 12 日

招待講演等

1. Yoshitsugu Kojima, Hydrogen Production, Storage, Transportation and Utilization, 7th PU-HU Symposium on Advanced materials for Energy, PEKING UNIVERSITY, 14th of March 2019 (2019) (招待講演).
2. 小島由継, アンモニアステーション, 第 123 回触媒討論会 特別シンポジウム, 2019 年 3 月 21 日(木)16:30~17:05, 大阪市立大学 (2019) (招待講演).
3. Yoshitsugu Kojima and Takayoshi Adachi, Ammonia as a hydrogen carrier for PEM fuel cells, 18 AIChE Annual Meeting in Pittsburgh, PA, October 28-November 2, 2018, (Wednesday, October, 31, 2018).
4. Yoshitsugu Kojima, Hybrid Hydrogen Batteries for Renewable Energy, 16th International Symposium on Metal-Hydrogen Systems (MH2018), October 28-November 2, Guangzhou, China, 2018 Monday, October 29, from 14:00 – 14:30, Crowne Plaza Guangzhou Science City, Room A (2018) (招待講演).
5. Hiroki Miyaoka, Research on Catalytic Mechanism of Niobium Oxide for Hydrogen Storage Properties of Magnesium, 14th IUPAC International Conference on Novel Materials and their Synthesis (NMS-XIV), October 21-25, Guangzhou, China (2018) (基調講演)
6. Yoshitsugu Kojima, Development of Hydrogen Storage Materials and its Applications, THERMEC'2018, International Conference on PROCESSING & MANUFACTURING OF ADVANCED MATERIALS, Processing, Fabrication, Properties, Applications, July 8-13, 2018, Paris – FRANCE, July 09, 13:30-14:00 2018 (2018) (基調講演).
7. 小島由継, 日本金属学会の国際交流活動, 国際交流ワークショップ「材料系学協会における国際交流活動の課題と展望」平成 30 年 6 月 6 日(水) 13:00~17:00 (14:30~14:50), 日本アルミニウム協会 7 階 第 1, 第 2 会議室 (東京都中央区銀座 4-2-15) (2018) (招待講演).
8. Yoshitsugu Kojima, Hydrogen Storage and Transportation Utilizing Ammonia, May 24, 2018, Thursday from 15:00 - 16:30 HMC R&D Center in Uiwang, Korea (2018) (招待講演).

イベント (研究会, セミナー等)

1. 第 535 回 物性セミナー (第 7 回窒素循環エネルギーキャリア研究拠点会議)
題目: エネルギーキャリアとしての CO₂ フリーアンモニア製造技術開発
講師: 藤村 靖 氏(日揮 (株) プロセステクノロジー本部 技術イノベーションセンター 技術研究所)
日時: 2019 年 2 月 7 日 (木) 16:00~

2. 第 534 回 物性セミナー
 題目：Electronic structure of EuTGe_3 (T: transition metal) studied by x-ray spectroscopies
 講師：Yuki Utsumi Boucher 氏 (Institute of Physics, 46 Bijenička, 10000 Zagreb, Croatia)
 日時：2018 年 12 月 21 日(金)10:00～
3. 第 533 回 物性セミナー
 題目：実用超伝導材料と無冷媒超伝導マグネット開発
 講師：淡路 智 氏 (東北大学金属材料研究所)
 日時：2018 年 12 月 18 日 (火) 16:20-
4. 第 532 回 物性セミナー
 題目：Single crystals of superconductors, topological insulators and magnetic materials
 講師：Geetha Balakrishnan 氏 (Department of Physics, University of Warwick, UK)
 日時：2018 年 11 月 27 日 (火) 16:30-
5. 第 531 回 物性セミナー (第 6 回窒素循環エネルギーキャリア研究拠点会議)
 題目：水素ステーションの定量的リスク評価と社会受容性調査
 講師：小野 恭子 氏 (産業技術総合研究所安全科学研究部門・主任研究員)
 日時：2018 年 10 月 9 日 (火) 16 : 00-
6. 第 530 回 物性セミナー
 題目：Magnetic properties of $\text{UCo}_{1-x}\text{Os}_x\text{Al}$ solid solutions: transition from itinerant metamagnetism to ferromagnetism
 講師：Alexander V. Andreev 氏 (Institute of Physics, Academy of Sciences, Prague, Czech Republic)
 日時：2018 年 10 月 3 日 (水) 15:00-
7. 第 529 回 物性セミナー
 題目：Influence of Co substitution in Fe sublattice in RFe_5Al_7 (R = Dy, Ho) intermetallics
 講師：Alexander V. Andreev 氏 (Institute of Physics, Academy of Sciences, Prague, Czech Republic)
 日時：2018 年 10 月 1 日 (月) 15:00-
8. 第 528 回 物性セミナー
 題目：High-field transitions in Er-Co and Tm-Co intermetallics with high Co content
 講師：Alexander V. Andreev 氏 (Institute of Physics, Academy of Sciences, Prague, Czech Republic)
 日時：2018 年 9 月 28 日 (金) 15:00-
9. 第 527 回 物性セミナー
 題目：Exotic Magnetic States at High Magnetic Fields
 講師：S. Zherlitsyn 氏 (Dresden High Magnetic Field Laboratory)
 日時：2018 年 9 月 19 日 (水) 15:00-

10. 第 526 回 物性セミナー
題目：価数量子臨界現象の最近の発展
講師：渡辺 真仁 氏（九州工業大学大学院工学研究院基礎科学研究系）
日時：2018 年 9 月 14 日（金）16:20-
11. 第 525 回 物性セミナー
題目：三元系イッテルビウム化合物の新物質探査
講師：大原 繁男 氏（名古屋工業大学大学院工学研究科）
日時：2018 年 9 月 14 日（金）15:00-
12. 第 524 回 物性セミナー
題目：PrV₂Al₂₀ の磁場誘起の軌道再構成による巨大異方性磁気抵抗効果
講師：志村 恭通 氏（広島大学大学院先端物質科学研究科）
日時：2018 年 8 月 10 日（金） 16:00-
13. 第 523 回 物性セミナー
題目：非エルミート・ゲージ場とアンダーソン局在
講師：羽田野 直道 氏（東京大学生産技術研究所）
日時：2018 年 7 月 26 日（木） 16:30-
14. 第 522 回 物性セミナー
題目：Neutron scattering and imaging methods – overview methods and possibilities
講師：Prof. Bjørn C. Hauback(Institute for Energy Technology (IFE), Kjeller, Norway)
日時：2018 年 7 月 5 日（木） 10:00-
15. 第 521 回 物性セミナー
題目：Ultrafast views of surface photocurrents on topological insulators in momentum space
講師：Prof. Ulrich Höfer (Fachbereich Physik, Philipps-Universität Marburg, Germany)
日時：2018 年 5 月 18 日（金） 16:30-
16. 第 520 回 物性セミナー
題目：Kondo Insulator to Semimetal Transformation Tuned by Spin-Orbit Coupling
講師：Dr. Gaku Eguchi (Institute of Solid State Physics, TU Wien, Austria)
日時：2018 年 5 月 17 日（木） 16:30-
17. 第 519 回 物性セミナー
題目：強磁性トポロジカル絶縁体の量子伝導特性～量子異常ホール効果におけるセミナー
サークル則～
講師：川村 稔 氏 (理化学研究所 CEMS)
日時：2018 年 4 月 23 日（月） 14:30-

特許

1. 小島由継, アルカリ二次電池, 出願番号: 特願 2018-19923, 出願日: 2018 年 10 月 24 日
2. 小島由継, 市川友之, 宮岡裕樹, アンモニア除去剤, アンモニア除去方法及びアンモニア除去システム, 出願番号: 特願 2019-025772, 出願日: 2019 年 2 月 15 日

講義

サステナブル物質科学

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

平成 22 年度より開講

2018 年度開講

講義日: 前期: 水 7-8, 金 7-8(時限 (14:35~16:05))

講義室: 工学部 220 講義室

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

講義題目 担当者

第 1 回 サステナブル物質科学とは(1):

サステナブル社会に向けた世界の動向 阿部 弘

第 2 回 サステナブル物質科学とは(2):

再生可能エネルギーからみたサステナブルな取り組み 阿部 弘

第 3 回 人工イオン伝導体の開発と応用 西原 禎文

第 4 回 電気化学の熱力学 根津 伸治

第 5 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

第 6 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

第 7 回 サステナブル科学と計算機シミュレーション 高橋 修

第 8 回 有機発光素子の原理と応用 北 弘志

第 9 回 バイオプラスチック 白浜 博幸

第 10 回 汎用高分子の現状と将来 塩野 毅

第 11 回 次世代二次電池の開発 市川 貴之

第 12 回 塗布型有機太陽電池の開発 尾坂 格

第 13 回 熱電変換物質の開発 末国晃一郎

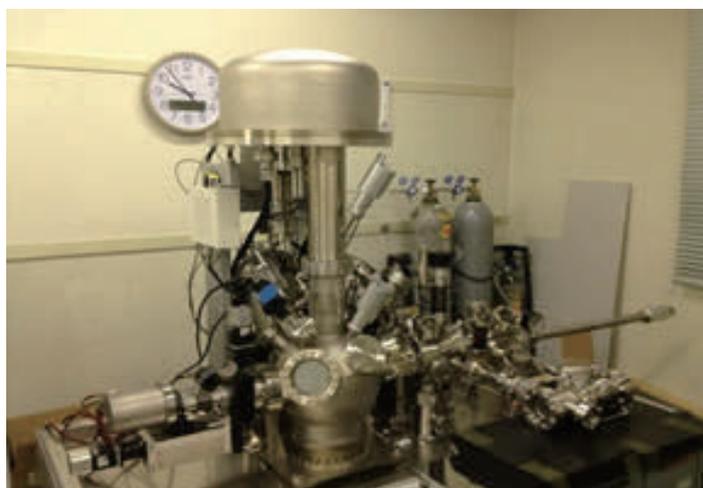
第 14 回 水素と燃料電池の開発 甲斐 裕之

第 15 回 磁性体研究の最前線 灰野岳晴

2018 年度の X 線光電子分光分析装置利用状況

2018 年度から、サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)高性能 X 線光電子分光装置 ESCALAB250 (XPS) を大学連携研究設備ネットワークに登録し、学内共用設備とした。

X 線光電子分光分析装置	2018 年度
利用件数	14
利用時間	388
利用申請者数	3



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

利用申請者と利用件数

所属	利用申請者	利用件数
工学研究科 機械物理工学専攻 熱工学	松村幸彦	2
工学研究科 化学工学専攻 分離工学研究室	都留稔了	7
理学研究科 化学専攻 固体物性 G	西原禎文	5

自然科学研究支援開発センター名簿

30.4.1

センター長

役職	氏名	職名	所属	内線	メールアドレス
センター長	田中 伸和	教授	自然科学研究支援開発センター	7875	ntana@hiroshima-u.ac.jp

遺伝子実験部門

役職	氏名	職名	所属	内線	メールアドレス
部門長	田中 伸和	教授	自然科学研究支援開発センター	7875	ntana@hiroshima-u.ac.jp
遺伝子実験部 主任	山下 一郎	教授	自然科学研究支援開発センター	6271	iyama@hiroshima-u.ac.jp
副主任	清水 典明	教授	生物圏科学研究科	6528	shimizu@hiroshima-u.ac.jp
副主任	山本 卓	教授	理学研究科	7446	tybig@sci.hiroshima-u.ac.jp
副主任	北村 憲司	助教	自然科学研究支援開発センター	6273	kkita@hiroshima-u.ac.jp
遺伝子科学研究開発部 主任	田中 伸和	教授	自然科学研究支援開発センター	7875	ntana@hiroshima-u.ac.jp
副主任	坂本 敦	教授	理学研究科	7449	ahkkao@hiroshima-u.ac.jp
副主任	江坂 宗春	教授	生物圏科学研究科	7927	mesaka@hiroshima-u.ac.jp
副主任	河本 正次	教授	先端物質科学研究科	7753	skawa@hiroshima-u.ac.jp

生命科学実験部門

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

低温・機器分析部門

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

アイソトープ総合部門

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

先進機能物質部門

役職	氏名	職名	所属	内線	メールアドレス
部門長	小島 由継	教授	自然科学研究支援開発センター	3904	kojimai@hiroshima-u.ac.jp
先進機能物質研究開発部	宮岡 裕樹	准教授	自然科学研究支援開発センター	4604	king20@hiroshima-u.ac.jp