

国立大学法人 名古屋大学 量子エネルギー工学教室

平成24年度 活動年報

平成25年3月発行



## 緒言

量子エネルギー工学教室は「工学部原子核工学科」としての創設以来、約50年にわたり、原子力学、その中でも高度な原子力材料の科学技術、粒子線加速器とその応用分野に帰結する放射線の発生と計測に関わる工学を含む総合的な原子力学術分野の発展と人材教育に実績を有しております。この結果として、創設時には必ずしも十分ではなかった原子力分野における高等教育人材の再生産が中期的に実現され、教員の中に若手を中心として当該専攻分野出身者が増えてきています。また、東海地区の大学法人において「原子力学」を具体的に研究・教育分野に展開している唯一の専攻・分野であり、独自性と約50年にわたる実績において他大学工学部の追従を許さない陣容と教育システムを有しているものと自負しております。

最近の教育における特筆すべき事例としましては、学部入学試験に関して、「教科の知識を中心とした一発試験的入試」から「志願者の意欲・能力・適性等の多面的・総合的な評価に基づく入試へ」の転換を目指して、平成24年度入試より入学試験問題に理科実験を取り入れるに至っております。この方式は平成25年度入学試験にも引き継がれておりますので、今後はその効果を中長期的に量っていくことが課題であります。入学後の特色ある教育方法としては、研究大学の在り方にふさわしく、学生実験科目において工学基礎教育に必須の実験体験を放射性同位元素の取り扱いを含めて実体験させることにより放射性物質の物理や化学を理解させるとともに原子力安全の基本を理解させるだけでなく、新しい研究成果を反映した学生実験装置を導入した実験教育を実践しています。後者に対する一例として、原子炉における物理現象を理解させるためのマルチフィジクス・シミュレータを平成24年度に新規設備として整備し、学生実験にも供しています。さらには、地域を越えて他大学に設置された原子炉を利用する原子炉実習もカリキュラムに取り入れられております。これらの事例に見ることが出来ますように、工学部および工学研究科の本来のミッションに十分に資することを意図して、継続的な自主的改革プログラムを実行しておりますが、プログラムを実行した後の客観的データも集積する必要もあることから、文部科学省が主導する大学改革実行プログラムへの自主的対応の一環として、平成24年度より途切れることなく教室の教育、研究、社会貢献に係る業績を集積し、今後の教室のミッションを策定するための一助とすることといたしましてこの年報の取り纏めとなったものです。最後に教室構成員の方々の本年報取り纏めへのご協力に感謝いたしまして、教室主任としての巻頭言に代えさせていただきます。

国立大学法人 名古屋大学  
平成24年度量子エネルギー工学教室主任  
榎田洋一

## 目次

緒言	1
目次	2
エネルギー機能材料工学グループ（長崎研）	4
極限環境エネルギー材料科学グループ（武藤研）	26
エネルギー量子制御工学グループ（山本研）	40
原子力化学工学研究グループ（榎田研）	60
原子核計測工学研究グループ（瓜谷研）	74
エネルギー量子計測工学グループ（井口研）	86
エネルギー物性解析工学グループ（曾田研）	110
エネルギー輸送工学グループ（辻研）	120
エネルギー環境安全工学グループ（山澤研）	130
エコトピア科学研究所（八木研）	144
アイソトープ総合センター（柴田研）	168



## エネルギー機能材料工学グループ（長崎研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2012.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
長崎 正雅	53	教授	博士（工学）	10
柚原 淳司	45	准教授	博士（工学）	2※
山田 智明	35	准教授	博士（工学）	2
吉野 正人	36	助教	博士（工学）	7（量子エネ）

( )核燃料管理施設教員ポストは教室ポストではないため、在籍年数に含めていません。

### 1. 研究活動

#### ○国際共同研究の実施状況

実施期間：平成 22 年度から継続中

研究課題名：Al 系二次元準結晶表面の構造解明

研究の概要：準結晶はその構造の複雑さゆえに発見から 20 年以上立った現在でも解明された物質はわずかしかない。表面構造はバルク構造よりもさらに複雑であるため、表面構造の解明は最高難度である。本共同研究では、Al 系二次元準結晶である Al-Cu-Co 系の表面構造を実験的、計算科学的手法により解明した。研究成果は、Physical Review B に掲載された。

参加研究者（人数）：5

受入研究者（人数）：

実施期間：平成 22 年度から継続中

研究課題名：ペロブスカイト型酸化物薄膜における歪み誘起強誘電相転移現象の解明

研究の概要：Victoria University of Wellington (NewZealand) の TRODAHL 教授および博士課程学生 WYLIE-VAN EERD 氏と、ペロブスカイト型酸化物の薄膜における歪みと強誘電性の関係について共同研究を行っている。本学では試料の作製、Victoria University of Wellington ではラマン分光法による強誘電相転移の観察を行っており、共同論文を執筆中である。

参加研究者（人数）：4

受入研究者（人数）：

○民間・大学との共同研究（研究費の授受を伴わないもの）

担当者	研究課題	期間	共同研究者（所属機関）
長崎正雅	プロトン伝導体の精密結晶構造の研究	平成 24 年 4 月～ 平成 25 年 3 月	山田智明（名古屋大学） 吉野正人（名古屋大学） 早川和孝（名古屋大学） 社本真一（日本原子力研究開発機構） 井川直樹（日本原子力研究開発機構） 樹神克明（日本原子力研究開発機構） 田口富嗣（日本原子力研究開発機構）
柚原淳司	表面構造の IV-LEED 解析	平成 22 年度から 継続中	水野清義（九州大学）
山田智明	単結晶強誘電体ナノロッドアレイの圧電特性とドメイン構造の観察	平成 24 年 4 月～ 平成 25 年 3 月	木口賢紀（東北大学） 安本洵（名古屋大学）

## 2. 研究成果（研究業績）

○特筆すべき研究成果（研究グループ又は研究者個人）

- ・ 固体表面を利用した二次元合金の研究において、これまでの規則合金系に加えて、Pb-Bi 全率固溶体やアルミニウム表面上での Pb-Sn 2 相分離系の物質系を発見した。
- ・ MEMS デバイスへの応用が期待されている圧電体材料  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  をナノ構造化することで、従来研究されてきた薄膜に比べて飛躍的に大きな圧電応答を実現した。

○特筆すべき研究成果（学外との共同利用・共同研究）

- ・ 準結晶はその構造の複雑さゆえに発見から 20 年以上立った現在でも解明された物質はわずかしかない。表面構造はバルク構造よりもさらに複雑であるため、表面構造の解明は最高難度である。本共同研究では、Al 系二次元準結晶である Al-Cu-Co 系を用いて表面構造を実験的、計算科学的手法により初めて解明した。研究成果は、2012 年 9 月に *Physical Review B* に掲載された。

○著書、論文等の数

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	3	0	3	0	1	1

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	1	1

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
5	0	5	0	0	0	0	0	0

上記以外の論文、プロシーディング、報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
4	0	4	1	0	1	0	0	0

○学会賞等の受賞状況

・受賞賞名：特定セッション優秀ポスター賞

受賞者名：柴田貴明（名古屋大学大学院 マテリアル理工学専攻 量子エネルギー工学分野）



共同研究者：山田智明, 吉野正人, 長崎正雅, 舟窪浩

受賞講演タイトル：パルスレーザー堆積法による  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  ナノプレートの構造制御

セッション名：誘電材料の新展開 – 新材料創成とデバイス化における階層的理解・制御と技術革新

---

会議名：第 25 回秋季シンポジウム

開催日：平成 24 年 9 月 19 日-21 日

場 所：名古屋大学東山キャンパス

主 催：日本セラミックス協会

---

### 3. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手以外

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
柚原淳司	ケアンズ (オーストラリア)	2012 年 9 月 1 日～9 月 8 日	運営費交付金	第 7 回非周期国際会議における研究発表
山田智明	ペナン (マレーシア)	2012 年 7 月 1 日～7 月 6 日	受託研究費	国際会議 The 8th Asian Meeting on Electroceramics 2012 (AMEC-8)における研究発表
山田智明	カンクン (メキシコ)	2012 年 8 月 13 日～8 月 18 日	受託研究費	国際会議 XXI International Materials Research Congress (IMRC)における研究発表
山田智明	パタヤ (タイ)	2012 年 12 月 10 日～12 月 14 日	受託研究費	国際会議 The 8th Asian Meeting on Ferroelectrics (AMF-8)における研究発表
山田智明	ウェーリントン (ニュージーランド)	2013 年 3 月 9 日～3 月 14 日	その他	Victoria University of Wellington の TRODAHL 教授と歪み誘起強誘電相転移に関する共同研究 <国際共同研究>

○外国人研究者の招聘状況

招聘された者	所属機関名 (国名)	受入教員	期 間	経費区分	目的 (研究内容)
Mr. WYLIE-VAN EERD, Benjamin	Victoria University of Wellington(ニ ュージーラ ンド)	山田智明	2012年6月 1日～6月 30日	その他	歪み誘起強誘電相 転移に関する共同 研究(特別研究学生 として受入) <国際共同研究>

○その他外国人研究者の受け入れ状況

来訪者	受入教員	所属機関名 (国 名)	期 間	目的 (研究内容)
Prof. TRODAHL, Joe	山田智明	Victoria University of Wellington (ニ ュージーランド)	2012年5月7 日	歪み誘起強誘電相転移 に関する意見交換<国 際共同研究>

○国際会議 (国際シンポジウム, セミナー, フォーラム) 等の参加状況

参加者名	組織委員, 実行委員等	座長	招待講演	一般講演	参加のみ
柚原淳司	0	0	0	1	0
山田智明	0	1	3	0	0

○招待されて参加した国際会議等

参加者名：山田智明

会議名：The 8th Asian Meeting on Electroceramics 2012 (AMEC-8)

日時：2012年7月1日～7月6日

場所：ペナン (マレーシア)

主催：AMEC-8

共催：日本セラミックス協会, 韓国セラミックス協会

内容 (招待講演, 議長など)：招待講演

参加者名：山田智明

会議名：XXI International Materials Research Congress (IMRC 2012)

日時：2012年8月13日～8月18日

場所：カンクン（メキシコ）  
主催：Materials Research Society  
共催：  
内容（招待講演，議長など）：招待講演

---

参加者名：山田智明  
会議名：The 8th Asian Meeting on Ferroelectrics (AMF-8)  
日時：2012年12月10日～12月14日  
場所：パタヤ（タイ）  
主催：Asian Ferroelectric Association  
共催：  
内容（招待講演，議長など）：招待講演

---

#### 4. 国内交流

○学術的な会合の開催

---

世話人氏名：長崎正雅，山田智明，吉野正人  
世話人役割：現地実行委員  
会合名称：日本セラミックス協会第25回秋季シンポジウム  
主催：日本セラミックス協会  
共催・協賛・後援：  
開催日時：2012年9月19日～9月21日  
開催場所：名古屋大学  
概要：セラミックス全般を対象にした国内最大級のシンポジウムであり，一般セッションに加え，19の特定セッションと3の合同セッションが開かれた。  
参加人数：1000名以上  
対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者  
プログラム：一般セッション，特定セッション（19），合同セッション（3）

---

世話人氏名：柚原淳司  
世話人役割：日本物理学会 領域9運営委員  
会合名称：主催：日本物理学会 第68回年次大会  
共催・協賛・後援：  
開催日時：2013年3月26日～3月29日

開催場所：広島大学

概要：日本物理学会では、毎年、春と秋に全国規模の学術講演会を開催しています。物理学会では広範な物理学の内容を19の領域に分類しています。これらの全領域に関して一つの会場で開催する講演会を年次大会と呼びます。一方、素粒子・核物理・宇宙線などの6領域と、物性を中心とした13領域とが別の会場を設定する講演会を秋季（春季）大会と呼びます。どちらの大会においても合計約5,000名の研究者が参加し、3,600件におよぶ講演と活発な討論が行なわれます。一般講演（口頭・ポスター）に加えて、総合講演（年次大会のみ）やシンポジウムなども開催されます。また、理化学・計測機材・出版に関する（展示会）を併設して理化学機器・出版業界とのコミュニケーションの場を提供しています。

参加人数：約5000名

対象（研究者、技術者を含む一般人など）：研究者

プログラム：

---

世話人氏名：山田智明

世話人役割：特定セッションオーガナイザー代表

会合名称：日本セラミックス協会第25回秋季シンポジウム

主催：日本セラミックス協会

共催・協賛・後援：応用物理学会，電子情報通信学会，電子セラミック・プロセス研究会，電子材料部会，基礎科学部会，日本結晶成長学会，ナノクリスタルセラミックス研究会，高温電子セラミックス研究会，電気学会，日本機械学会，エレクトロニクス実装学会，物理学会

開催日時：2012年9月19日～9月21日

開催場所：名古屋大学

概要：日本セラミックス協会第25回秋季シンポジウムにて、誘電体材料の研究や応用に携わる企業、研究所、大学の研究者・学生が横断的且つ有機的な融合を図ることを目的として、特定セッション「誘電材料の新展開」および合同セッション「誘電体材料の未来、夢」を開催し、23件の招待・依頼講演と43件の一般講演が行われた。

参加人数：約100名

対象（研究者、技術者を含む一般人など）：研究者

プログラム：招待・依頼講演（23件）、一般講演（43件）

---

世話人氏名：吉野正人

世話人役割：運営委員

会合名称：第44回 東海若手セラミスト懇話会 2012年 夏期セミナー

主催：日本セラミックス協会東海支部 東海若手セラミスト懇話会

共催・協賛・後援： 日本セラミックス協会基礎科学部会，日本化学会  
開催日時： 2012 年 6 月 28 日（木）13:00 ～ 6 月 29 日（金）12:00  
開催場所：ホテル ウェルシーズン浜名湖

概要：若手セラミックス研究者，技術者の交流と情報交換を目的として，セラミックスに関する研究について，招待講演 3 件，テーブルディスカッション 51 件（企業紹介 1 件，一般 9 件，学生 41 件），学位論文紹介 1 件，海外報告 1 件の発表を行い，意見交換会を開いた。

参加人数：101 名

うち，外国人参加人数：0 名

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者（学生含む），技術者

プログラム：招待講演（3 件），学位論文紹介，海外報告，表彰

---

世話人氏名：吉野正人

世話人役割：運営委員

会合名称：第 45 回 東海若手セラミスト懇話会 2012 年 秋期講演会

主催：日本セラミックス協会東海支部 東海若手セラミスト懇話会

共催・協賛・後援：日本セラミックス協会基礎科学部会，日本化学会

開催日時：2012 年 10 月 19 日（金）13:00～19:30

開催場所：（株）豊田中央研究所 厚生センター「アクタス」

概要：若手セラミックス研究者，技術者の交流と情報交換を目的として，セラミックスに関する研究について，招待講演 2 件の発表を行い，意見交換会を開いた。

参加人数：61 名

うち，外国人参加人数：0 名

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者（学生含む），技術者

プログラム：招待講演（2 件），豊田中央研究所展示室見学，意見交換会

---

## 5. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
柚原淳司	2 単位・30 時間	1 年・前期	基礎セミナーA:成長の限界と技術革新

## 学部

担当者	学 部	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
長崎正雅	工学部	2 単位・30 時間	2 年・前期	物性物理学 A
長崎正雅	工学部	2 単位・30 時間	3 年・後期	エネルギー材料基礎科学
長崎正雅	工学部	2 単位・30 時間	3 年・後期	量子エネルギー材料化学
長崎正雅	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学セミナー A
長崎正雅	工学部	2 単位・30 時間	3 年・後期	量子エネルギー工学セミナー B
長崎正雅	工学部	2 単位・30 時間	4 年・前期	先端的能量源材料学 輪講 A
長崎正雅	工学部	2 単位・30 時間	4 年・後期	先端的能量源材料学 輪講 B
柚原淳司	工学部	2 単位・30 時間	2 年・後期	電磁気学 III
柚原淳司	工学部	2 単位・10 時間	3 年・後期	量子エネルギー工学セミナー B
柚原淳司	工学部	2 単位・30 時間	4 年・前期	エネルギー機能材料化学輪 講 A
柚原淳司	工学部	2 単位・30 時間	4 年・後期	エネルギー機能材料化学輪 講 B
山田智明	工学部	2 単位・16 時間	1 年・前期	物理工学科概論
山田智明	工学部	2 単位・30 時間	2 年・後期	統計力学 A
山田智明	工学部	2 単位・12 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学セミナー A
山田智明	工学部	2 単位・30 時間	4 年・前期	エネルギー機能材料化学輪 講 A
山田智明	工学部	2 単位・30 時間	4 年・後期	エネルギー機能材料化学輪 講 B
吉野正人	工学部	2 単位・60 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学実験第 2 A
吉野正人	工学部	3 単位・30 時間	2 年・後期	数学 2 及び演習
吉野正人	工学部	2 単位・30 時間	4 年・前期	先端的能量源材料学

				輪講 A
吉野正人	工学部	2 単位・30 時間	4 年・後期	先端的能量源材料学 輪講 B

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
長崎正雅	工学研究科	2 単位・15 時間	1 年・前期	先端的能量源材料学 特論
長崎正雅	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・前期	先端的能量源材料学 学セミナー1A
長崎正雅	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・後期	先端的能量源材料学 学セミナー1B
長崎正雅	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・前期	先端的能量源材料学 学セミナー1C
長崎正雅	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・後期	先端的能量源材料学 学セミナー1D
長崎正雅	工学研究科	1 単位・15 時間	1 年・前期	量子エネルギー工学特別 実験及び演習 A
長崎正雅	工学研究科	1 単位・15 時間	1 年・後期	量子エネルギー工学特別 実験及び演習 B
柚原淳司	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・前期	エネルギー機能材料工学セ ミナー1A
柚原淳司	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・後期	エネルギー機能材料工学セ ミナー1B
柚原淳司	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・前期	エネルギー機能材料工学セ ミナー1C
柚原淳司	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・後期	エネルギー機能材料工学セ ミナー1D
柚原淳司	工学研究科	2 単位・10 時間	1 年・後期	エネルギー・物質工学特 論
山田智明	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・前期	エネルギー機能材料工学セ ミナー1A
山田智明	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・後期	エネルギー機能材料工学セ ミナー1B

山田智明	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・前期	エネルギー機能材料工学セミナー1C
山田智明	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・後期	エネルギー機能材料工学セミナー1D
吉野正人	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・前期	先端的能量源材料学セミナー1A
吉野正人	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・後期	先端的能量源材料学セミナー1B
吉野正人	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・前期	先端的能量源材料学セミナー1C
吉野正人	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・後期	先端的能量源材料学セミナー1D

○学生指導状況

担当者	学部生	修士課程	博士課程
長崎正雅	2	4	0
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC
		うち、外国人	うち、外国人
		うち、社会人 MC で外国人	うち、社会人 DC で外国人
柚原淳司	2	1	1
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC
		うち、外国人	うち、外国人 1
		うち、社会人 MC で外国人	うち、社会人 DC で外国人
山田智明	1	2	0
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC
		うち、外国人	うち、外国人
		うち、社会人 MC で外国人	



○学外非常勤講師実績

担当者	大学名	学部・研究科	開講時期	科目名
山田智明	名古屋工業大学	工学研究科	平成 24 年前期	物質工学特別講義 III

6. 社会活動

○一般人，高校生等に向けた講演会等（出前講義等も含む）

---

担当者： 柚原淳司

名称： 高校出前講義・訪問説明会

主催： 量子エネルギー工学教室

共催・協賛・後援:

日時： 2012 年 11 月 14 日

場所： 瑞稜高校

内容： 量子の世界とナノテクノロジー

参加人数： 50 人

対象（一般人，技術者，学生など）： 理系の高校 2 年生

---

担当者： 山田智明

名称： 出前講義

主催： 量子エネルギー工学教室

共催・協賛・後援:

日時： 2012 年 10 月 18 日

場所： 愛知県立時習館高等学校

内容： 音や振動で発電しよう

参加人数： 65 名

対象（一般人，技術者，学生など）： 高校 1, 2, 3 年生

---

担当者： 吉野正人

名称： 出前講義

主催： 量子エネルギー工学教室

共催・協賛・後援:

日時： 2012 年 7 月 24 日

場所： 愛知県立新川高等学校

内容： 酸化物材料を中心とした機能を持った物質の研究の紹介

参加人数：11名

対象（一般人，技術者，学生など）：高校1,2年生

---

○政府，地方公共団体，独立行政法人の委員会・審議会等

---

氏名：長崎正雅

組織名：(社)日本原子力学会 中部支部

委員の種別：幹事

任期：2011/04/01 - 2013/03/31

---

氏名：長崎正雅

組織名：(社)日本原子力学会 核燃料部会

委員の種別：運営委員

任期：2011/04/01 - 2013/03/31

---

○その他団体の委員会等（財団法人，社団法人 etc.）

---

氏名：吉野正人

組織名：(公社)日本セラミックス協会 東海支部 東海若手セラミスト懇話会

委員の種別：運営委員

任期：2007/4 -

---

氏名：吉野正人

組織名：DV-X $\alpha$ 研究協会

委員の種別：常任幹事

任期：2012/4 -

---

## 7. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

---

【長崎正雅】

○研究テーマ

・プロトン伝導性酸化物の結晶構造の乱れ

- ・水素誘起空孔の拡散促進効果

## ○研究の背景・目的

現在研究開発が進められている先端的能量源では、材料中の粒子の輸送現象を理解し制御することが重要となる場合が数多くある。そのような輸送現象の例としては、燃料電池用超イオン伝導性セラミックス（固体電解質）中のイオンの拡散や、水素雰囲気で使用される金属材料中の水素原子および金属原子の拡散——水素脆化とも密接な関係があると言われている——を挙げることができる。ここで注目すべきは、これらの輸送現象には、固体中の欠陥（格子欠陥及び不純物）が大きな影響を与えているということである。そこで本研究では、特にこれら欠陥に注目して、粒子の輸送現象の理解とその制御をめざしている。

## ○成果の概要

### (1) プロトン伝導性酸化物の結晶構造の乱れ

ペロブスカイト型酸化物の中には、水素または水蒸気雰囲気中でプロトン伝導性を示すものがあり、燃料電池の電解質や水素センサーへの応用が期待されている。これらの物質の結晶では、原子配置がかなり乱れており、プロトンの拡散に大きな影響を与えていると考えられる。

今年度は、添加物や欠陥に起因する静的な構造の乱れを明らかにする目的で、格子力学プログラム GULP を用いたシミュレーションを行った。得られた結果は、中性子回折パターンに現れる散漫散乱および中性子回折パターンに現れるブラッグピークの強度から求めた原子核密度分布を半定量的に再現しており、妥当なものと考えられる。

### (2) 水素誘起空孔の拡散促進効果

近年、水素ポテンシャルの高い雰囲気下で、金属中に極めて高濃度の空孔が生成することが見出された。金属原子は空孔を介して拡散するので、このような高濃度の空孔が生成すると、金属原子の拡散が非常に速くなり（水素誘起空孔の拡散促進効果）、水素脆化等の要因ともなると言われている。しかしながら、どのような条件でどれくらいの拡散促進効果があるのか、定量的にはほとんどわかっていない。そこで、これを定量的に明らかにし、さらには拡散機構の詳細に関する知見を得ることをめざして研究を進めている。

今年度は、主として Pd-Ag 系の相互拡散係数の測定を行った。まず、Pd-Ag 合金基板上にスパッタ蒸着で Pd 薄膜を形成し、異種金属拡散対を作製した。これを水素雰囲気または真空雰囲気で拡散焼鈍し、焼鈍による深さ方向濃度分布の変化を二次イオン質量分析計で測定することで、相互拡散係数を求めた。2 atm H<sub>2</sub> 雰囲気、600°C、20 h の拡散焼鈍条件では、確かに金属原子の相互拡散を促進する効果が見られた。また、二次イオン質量分析時のスパッタリングにより、試料表面の粗さが増大すること、およびその

程度が面方位に依存することを見いだした。試料表面の粗さは、拡散係数の過大評価につながるのを、それを回避・補正する方法を検討した。

---

## 【柚原淳司】

### ○研究テーマ

- ・ 単結晶金属表面上における金属酸化物超薄膜の作製と構造評価
- ・ 固体表面上における二次元合金の創製とその原子配列の解明
- ・ 単結晶金属表面上の酸化バナジウムナノメッシュにおけるナノドットの創製と構造解析
- ・ Al系2次元10回対称準結晶表面の構造解明

### ○研究の背景・目的

物質の機能はその構造と密接不可分の関係にあり、構造制御を通じた新規機能の開拓と制御は、物質科学研究の最大の目的の一つである。本研究では、原子スケールで構造・組成を制御することにより、これまでにない新奇なナノ材料表面・界面を創製・制御し、構造・組成および電子状態を明らかにすることを目的とする。研究対象材料としては、我々がこれまで独自に開発してきたナノメッシュ・ナノドット構造、二次元合金系、金属酸化物超薄膜や準結晶表面について研究開発を行った。

### ○成果の概要

#### (1) 単結晶金属表面上における金属酸化物超薄膜の作製と構造評価

自動車触媒を担持する母材として、最近、セリアが注目されている。そこで本研究では、原子スケールで平坦な超薄膜の形成が大変難しいとされているセリアの超薄膜の創製と性能評価を目指して研究を行っている。今年度は、Rh(111)およびPt(111)においてセリア超薄膜の結晶成長パラメータを探索し、均一で平坦な超薄膜が得られる成長条件の手がかりを得ることができた。また、核融合炉ブランケット用低放射化構造材料候補の一つであるバナジウム合金—酸化エルビウムコーティングの界面構造を調べるために、V(100)表面においてエルビウム超薄膜を創製し、その構造を解明した。

#### (2) 固体表面上における二次元合金の創製とその原子配列の解明

バルクでは混ざり合わないPbとSnがRh(111)やRu(0001)表面上において規則合金が形成することがこれまでの研究で判明しているが、今年度はアルミニウム表面上においてPb-Sn系の二次元合金の創製を試みた。その結果、予想に反して、PbとSnがAl(111)表面上では、2相分離することが判明した。現在、その原因を解明するために、Al(111)と格子定数が近いAg(111)表面上において同様に実験を行っている。

(3) 単結晶金属表面上の酸化バナジウムナノメッシュにおけるナノドットの創製と構造解析

自己形成により創製したナノスケールのメッシュ構造を利用して、銀ナノドットを 1nm 間隔で規則的に創製することに成功した。また、銀ナノドットの結晶構造を明らかにした。さらに、4 族元素のナノドットの創製についても系統的に調べ、重い元素はナノホールにナノドットを形成しやすく、軽い元素はナノメッシュそのものに吸着しやすいことを明らかにした。

(4) Al 系 2 次元 1 0 回対称準結晶表面の構造解明

一般に結晶の表面構造はバルク構造と異なるが、準結晶の場合、その特異な構造のため表面再構成が起こらず、バルク構造を維持するという説と準結晶表面は結晶表面と同様に表面再構成がおこるとい説を支持するグループがある。本研究では、表面組成がバルク組成とは異なることをイオン散乱分光とオージェ電子分光により明らかにし、表面再構成構造モデルを実験的計算科学的手法により解明した。

---

【山田智明】

○研究テーマ

- ・ 新規圧電体ナノ構造の創製とその圧電特性
- ・ 強誘電体薄膜の歪みが誘電特性に与える影響

○研究の背景・目的

材料の性質はナノ構造化することで大きく変化する事が広く知られている。これにより、従来にない巨大物性の実現や新奇機能の発現が期待でき、材料開発における重要な手段として注目されている。本研究では、発電や蓄電、省エネルギー化に貢献する材料（エネルギー機能材料）を対象として、材料のナノ構造化による機能の高度化を目指した基礎研究を行っている。本年度は、機械的エネルギーと電氣的エネルギーを変換可能な圧電体のナノ構造化による圧電特性の向上化と、小型キャパシタとしての利用が期待される強誘電体薄膜の歪みが誘電特性に与える影響の解明を中心に研究を行った。

○成果の概要

(1) 新規圧電体ナノ構造の創製とその圧電特性

圧電体を示す電氣的エネルギーと機械的エネルギーの交換作用を利用して、その薄膜を用いた小型の発電素子やセンサ（加速度センサ、圧力センサ、振動センサ等）の開発が行われている。しかし、一般に基板上に作製される薄膜は支持体である基板に拘束（クランプ）されており、これが薄膜の圧電性を低下させる大きな要因となっている。そこで、基板に拘束されない“アスペクト比の高い単結晶ナノ構造”の実現が必要となる。これまでに、代表的な圧電体  $Pb(Zr, Ti)O_3$  について、独自に提案する高圧パルスレ

一レーザー堆積法を使用することで単結晶ナノロッドの成長に成功している。本年度は、有害な鉛を含まない非鉛圧電体  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  のナノ構造化を試みた。 $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  の成長速度の方位依存性に着目し、成長方位を  $a(b)$  軸に制御することで、プレート状のナノ構造の作製に成功し、良好な圧電性を確認した。

## (2) 強誘電体薄膜の歪みが誘電特性に与える影響

強誘電体は大きな誘電率を示すことから、キャパシタ材料として広く使用されている。更なる小型化・大容量化のためには薄膜化が必須であるが、薄膜化により歪みが導入され易くなり、その誘電特性に与える影響が無視できないという問題がある。本研究では、強誘電体薄膜の結晶配向制御により、歪みが誘電特性に与える影響の低減を狙った。パルスレーザー堆積法で(100)および(111)配向した  $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$  薄膜を作製し、3点曲げによる応力印加で薄膜に歪みを導入し、そのときの誘電率を測定した。その結果、(111)配向薄膜は(100)配向薄膜に比べて歪みによる誘電率の変化が著しく小さく、理論予測とも傾向が一致した。これは、強誘電体の電歪特性と弾性特性に大きな結晶方位依存性があることに起因する。これにより、強誘電体の配向制御により「歪み鈍感」な薄膜キャパシタが作製できることが明らかとなった。

---

【吉野正人】

## ○研究テーマ

- ・希土類イオン添加酸化物の遷移スペクトル測定と解析
- ・昇温脱離法を用いた金属炭化物・酸化物・窒化物の水素放出挙動の解析

## ○研究の背景・目的

### (1) 希土類イオン添加酸化物の遷移スペクトル測定と解析

希土類イオンを発光中心とした酸化物発光材料は、レーザー、照明、通信用光増幅器、シンチレータなど多くの応用分野で研究開発がおこなわれている。光吸収および発光のスペクトルと、発光中心まわりの局所構造やホストの電子状態などとの関係を理解することは材料設計指針を得るための基礎となる。そこでレーザー材料およびシンチレータ材料に注目して実験および理論計算から検討することを目的としている。

### (2) 昇温脱離法を用いた金属炭化物・酸化物・窒化物の水素放出挙動の解析

鉄鋼材料中で脆化に関与する水素原子のトラップサイトの一つとして析出相である金属炭化物およびその母相との界面付近が考えられている。そこで昇温脱離法により水素放出挙を調べることで金属炭化物そのものに水素を取り込む性質があるかを調べることを目的としている。金属酸化物や窒化物についても同様な検討を行っている。

## ○成果の概要

### (1) 希土類イオン添加酸化物の遷移スペクトル測定と解析

高出力レーザー材料では吸収スペクトルのブロード化による励起光の吸収効率向上が検

討されている。Nd<sup>3+</sup>添加 YAG において、ホスト組成の変化で Nd まわりの局所構造が複数種形成されることが EXAFS 解析および理論計算から示されたが、その静的ゆらぎは小さく大きなゆらぎを形成するには空孔の導入も必要であることが示唆された。

4.5 eV 程度の比較的広いバンドギャップを持つパイロクロア型酸化物 La<sub>2</sub>Sn<sub>2</sub>O<sub>7</sub> に Ce<sup>3+</sup>, Pr<sup>3+</sup>を添加した試料を作製しその遷移スペクトルを調べた。シンチレータとして利用できる 4f-5d 遷移について、それぞれ吸収は観測されるが、ホストの伝導帯および 4f<sup>2</sup> 準位への励起エネルギーの遷移がおこるため発光が得られないことがわかった。

#### (2) 昇温脱離法を用いた金属炭化物・酸化物・窒化物の水素放出挙動の解析

TiC および NbC の粉末試料を水素雰囲気中でボールミルによる粉砕処理を行うことで水素を付与し、昇温脱離試験により水素の放出温度および放出量を調べた。重水素を用いた測定より試料に付与した水素であることが確認でき、放出水素量から TiC および NbC には表面への吸着で考えられる量よりも多く水素を捕獲し試料内部にも取り込む可能性があることがわかった。

---

## 発表論文等

### I. 論文 (査読のある学術誌等)

- [1] Lap Hong Chan, Shinji Hayazaki, Kokushi Ogawa, Junji Yuhara, Initial-stage behaviors of tin and lead adsorption on vanadium surface oxide nanomesh on Pd(111), *Surf. Sci.* in press (2013)
- [2] Lap Hong Chan, Shinji Hayazaki, Kokushi Ogawa, Junji Yuhara, Growth and structure of Si and Ge in vanadium oxide nanomesh on Pd(111) studied by STM and DFT, *Appl. Surf. Sci.* 265, pp291-295 (2013)
- [3] R. Zenkyu, J. Yuhara, T. Matsui, S. Shah Zaman, M. Schmid, P. Varga, Composition and local atomic arrangement for decagonal Al-Co-Cu quasicrystal surface, *Phys. Rev. B* 86, 115422 (8 pages) (2012)
- [4] J. Yuhara, S. Hayazaki, K. Ogawa, T. Matsui, Formation of monomer to tetramer Ag nanodots in vanadium oxide nanomesh on Pd(111), *J. Appl. Phys.* 112, 034902 (5 pages) (2012)
- [5] H. Fujiyoshi, T. Matsui, J. Yuhara, Segregation and morphology on the surface of ferritic stainless steel (001), *Appl. Surf. Sci.* 258, pp7664-7667 (2012)
- [6] R. Zenkyu, D. Tajima, J. Yuhara, Disordered structure of ultra thin tin oxide film on Rh(100), *J. Appl. Phys.* 111, 64907 (4 pages) (2012)
- [7] J. Yuhara, M. Yokoyama, T. Matsui, Two-dimensional alloy of immiscible Bi and Sn atoms on Rh(111), *Surf. Sci.* 606, pp456-460 (2012)
- [8] J. Yuhara, K. Ito, T. Matsui, Effects of impurities on surface morphology of Fe(111), *Surf. Sci.* 605, pp115-119 (2012)

- [9] H. Tanaka, M. -T. Chentir, T. Yamada, S. Yasui, Y. Ehara, K. Yamato, Y. Kashiwagi, C. N. Theng, J. Wang, S. Okamura, H. Uchida, T. Iijima, S. Wada, and H. Funakubo, Growth of (111)-oriented BaTiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.5</sub>)O<sub>3</sub> Epitaxial Films and Their Crystal Structure and Electrical Property Characterizations, *J. Appl. Phys.* 111, 084108 (2012)
- [10] T. Kojima, J. Kimura, M. Suzuki, K. Takahashi, T. Oikawa, Y. Sakashita, K. Kato, T. Watanabe, T. Takenaka, T. Yamada, and H. Funakubo, Anisotropic Electrical Properties in Bismuth Layer Structured Dielectrics with Natural Super Lattice Structure, *Appl. Phys. Lett.* 101, 012907 (2012)
- [11] M. Nakajima, T. Yamada, S. Okaura, and H. Funakubo, Effects of A-Site Occupancy of Bismuth Ions on the Dielectric Tunable Properties of Pyrochlore Bismuth Zinc Niobate Films, *Jpn. J. Appl. Phys.* 51, 09LA10 (2012)
- [12] Y. Ehara, T. Yamada, T. Iijima, N. Valanoor, and H. Funakubo, Temperature and Frequency Dependencies of Ferroelectric Properties in Rhombohedral Epitaxial Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub> Films with Perfect (111) Orientations Grown on CaF<sub>2</sub> Substrates, *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* 1397, mrsf11-1397-p15-02 (2012)
- [13] M. -T. Chentir, S. Utsugi, T. Fujisawa, Y. Ehara, M. Ishikawa, H. Morioka, T. Yamada, M. Matsushima, and H. Funakubo, Small-strain (100)/(001)-oriented Epitaxial PbTiO<sub>3</sub> Films with Film Thickness Ranging from Nano to Micrometer Order Grown on (100)CaF<sub>2</sub> Substrates by Metal Organic Chemical Vapor Deposition, *J. Mater. Res.* 28, 696-701 (2013)

## II. 国際学会・口頭発表等

### a. 招待講演

- [1] T. Yamada, K. Nakamura, H. Tanaka, H. Funakubo, Y. Kodama, T. Kiguchi, J. Konno, M. Yoshino, and T. Nagasaki, "Large piezoelectricity in epitaxial Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub> nanorods grown by PLD at elevated oxygen pressure" *The 8th Asian Meeting on Electroceramics 2012 (AMEC-8) (July 1-5, 2012, Penang, Malaysia)*
- [2] T. Yamada, K. Nakamura, H. Tanaka, H. Funakubo, O. Sakata, M. Yoshino, and T. Nagasaki, "Converse piezoelectric response of Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub> nanorod-array grown by pulsed laser deposition at elevated oxygen pressure" *XXI International Materials Research Congress (IMRC) 2012 (Aug. 12-17, 2012, Cancun, Mexico)*
- [3] T. Yamada, K. Nakamura, H. Tanaka, O. Sakata, M. Yoshino, T. Nagasaki, and H. Funakubo, "1D-ferroelectric Structure Leading to Large Piezoelectric Responses: Attempts at the Growth and Characterizations" *The 8th Asian Meeting on Ferroelectrics (AMF-8) (Dec. 9-14, 2012, Pattaya, Thailand)*

### b. 一般講演

- [1] J. Yuhara, R. Zenkyu, T. Matsui, S. Shah Zaman, M. Schmid, P. Varga, Composition and



local atomic arrangement of decagonal Al-Co-Cu quasicrystal surfaces, 7th International Conference on Aperiodic Crystals, Cairns, Australia (Sep 2<sup>nd</sup> -7<sup>th</sup>, 2012) (oral presentation)

### III. 国内学会・口頭発表等

#### a. 招待講演

- [1] 山田智明, 中村健太郎, 柴田貴明, 坂田修身, 舟窪浩, 吉野正人, 長崎正雅, 「強誘電体のナノ構造化が創発する新規な圧電メカニズム」, 第 43 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会 1103 (2012 年 11 月, 名古屋工業大学)
- [2] 加藤大輔, 柚原淳司, 「Rh(100)表面上における酸化亜鉛超薄膜の創製と I-V LEED 法と第一原理計算法による複合構造解析」, 2012 年度第 3 回 SPM による表面分析研究会 (2013 年 2 月, 中部大学 名古屋キャンパス)

#### b. 一般講演

- [1] 柚原淳司, 早崎真治, 小川国師, 松井恒雄, 「Pd(111)表面上の酸化バナジウムナノメッシュにおける Ag ナノドットの創製と構造解析」, 日本物理学会 2012 年秋季大会 (2012 年 9 月, 横浜国立大学)
- [2] 柚原淳司, 善久竜滋, 松井恒雄, S. Shah Zaman, M. Schmid, P. Varga, 「Al-Co-Cu 系 2 次元準結晶表面の局所原子配列」, 日本物理学会 2012 年秋季大会 (2012 年 9 月, 横浜国立大学)
- [3] 山田智明, 中村健太郎, 田中秀典, 江原祥隆, 安井伸太郎, 及川貴弘, 坂田修身, 舟窪浩, 吉野正人, 長崎正雅, 「PLD 法を用いたエピタキシャル Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub> ナノロッドの成長過程の観察とその強誘電及び圧電特性」, 第 73 回応用物理学会学術講演会 14a-C10-10 (2012 年 9 月, 愛媛大学, 松山大学)
- [4] 長井仁史, 吉野正人, 渡邊真太, 山田智明, 長崎正雅, 「ガーネット構造酸化物に添加した Nd<sup>3+</sup>の吸収特性に及ぼすホスト組成の影響」, 第 73 回応用物理学会学術講演会 12p-B2-12 (2012 年 9 月, 愛媛大学, 松山大学)
- [5] 篠田浩介, 小関良佑, 吉野正人, 山田智明, 長崎正雅, 「水素誘起空孔による金属原子の拡散促進効果の評価 (1) イオンビーム蒸着同位体積層試料を用いた自己拡散係数測定方法の確立」, 日本金属学会 2012 年秋季(第 151 回)大会 (2012 年 9 月, 愛媛大学)
- [6] 田中照也, 室賀健夫, 渡邊崇, 坂上裕之, 相良明男, 吉野正人, 長崎正雅, 「局所電子ビーム誘起発光測定 of 液体ブランク用セラミック材料分析への適用研究」, 日本原子力学会 2012 年秋の大会 E05 (2012 年 9 月, 広島大学)
- [7] 柴田貴明, 山田智明, 吉野正人, 長崎正雅, 舟窪浩, 「パルスレーザー堆積法による Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> ナノプレートの構造制御」, 日本セラミックス協会第 25 回秋季シンポジウム 1P122 (2012 年 9 月, 名古屋大学)
- [8] 早川和孝, 長崎正雅, 山田智明, 吉野正人, 井川直樹, 星川晃範, 石垣 徹, 「ブ

- ロトン伝導性酸化物  $\text{BaSn}_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{O}_{2.75}$  の結晶構造の静的な乱れ」, 日本セラミックス協会第 25 回秋季シンポジウム 3R02 (2012 年 9 月, 名古屋大学)
- [9] 柚原淳司, 善久竜滋, 松井恒雄, S. Shah Zaman, M. Schmid, P. Varga, 「Al-Co-Cu 系 2 次元準結晶の表面組成と構造解析」, 第 17 回準結晶研究会 (2012 年 12 月, 近畿大学)
- [10] 安本洵, 山田智明, 坂田修身, 今井康彦, 木口賢紀, 今野豊彦, 江原祥隆, 白石貴久, 及川貴弘, 舟窪浩, 吉野正人, 長崎正雅, 「正方晶(111) $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$  薄膜の圧電特性に及ぼすクランピングの影響」, 日本セラミックス協会 2013 年年会 1A21 (2013 年 3 月, 東京工業大学)
- [11] 赤穂達也, 陳立航, 柚原淳司, 「Ag(111)表面上における Sn 及び Pb による二次元合金の創製と原子配列」, 日本物理学会第 68 回年次大会 (2013 年 3 月, 広島大学)
- [12] L.H. Chan, J. Yuhara, 「Growth of ceria ultrathin film on Rh(111)」, 日本物理学会第 68 回年次大会 (2013 年 3 月, 広島大学)
- [13] 山田智明, 柴田貴明, 吉野正人, 舟窪浩, 長崎正雅, 「PLD 法を用いた  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  ナノプレート構造の作製とその圧電性」, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (2013 年 3 月, 神奈川工科大学)



## 極限環境エネルギー材料科学グループ（武藤研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2012.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
武藤 俊介	51 歳	教授	博士	
巽 一徹	36 歳	准教授	博士	
大塚 真弘	27 歳	助教	博士	

### 1. 研究活動

#### ○国際共同研究の実施状況

実施期間：平成 24 年 12 月～継続中

研究課題名：On advanced(atomic resolution)EELS analysis and simulation technique using high energy resolution TEM

研究の概要：SK ハイニクスとの共同研究

参加研究者（人数）：7 人（名大 2 ハイニクス 5）

実施期間：平成 21 年 9 月～継続中

研究課題名：EELS による磁性元素分析に関する研究

研究の概要：共同研究者の Uppsala University(Sweden) Jan Ruzs 博士との共同研究

参加研究者（人数）：5 人（名大 2 ウプサラ 3）

受入研究者（人数）：1 人

実施期間：平成 21 年 4 月～継続中

研究課題名：電子顕微鏡用光学試料ホルダーの開発

研究の概要：Nanofactory AB(Sweden)との共同研究

参加研究者（人数）：4 人（名大 1 Nanofactory AB 3）

受入研究者（人数）：0 人

○諸外国における研究者の活動状況

参加者名	研究機関名 (国名)	プロジェクト名	期間	プロジェクトの概要
武藤俊介 巽一徹	ウプサラ大学	EELS による磁性 元素分析に関する研究	2012年6月16日～2012年6月23日	共同研究者の Uppsala University(Sweden) Jan Rusz 博士との共同研究

○研究成果が一般社会に還元（応用）されている事例

年 月：

研究成果：Si-N-O 膜の STEM-EELS 分析

具体的還元・応用例（社会的貢献）：

関係研究者名：リンテック（株）

年 月：

研究成果：

具体的還元・応用例（社会的貢献）：

関係研究者名：太陽誘電（株）

年 月：

研究成果：アルミニウム合金中の微量元素分析

具体的還元・応用例（社会的貢献）：

関係研究者名：住友軽金属工業（株）

年 月：

研究成果：TEM-STEM(EELS)法を用いた触媒の局所電子状態解析ならびに電子状態の動的観察

具体的還元・応用例（社会的貢献）：

関係研究者名：トヨタ自動車株式会社（株）

年 月：

研究成果：電子顕微鏡及び電子エネルギー損失分光法を用いた材料評価技術の研究

具体的還元・応用例（社会的貢献）：

関係研究者名：富士フイルム（株）

○民間・大学との共同研究（研究費の授受を伴わないもの）

担当者	研究課題	期間	共同研究者（所属機関）
武藤俊介 巽一巖 本田善岳	次世代電池材料の充放電挙動の 解明	平成 24 年 4 月 1 日～25 年 3 月 31 日	(株) 豊田中央研究所
武藤俊介	ナノミルのデモンストレーション及び 実験		物質材料研究機構
武藤俊介	ユビキタス材料による白色蛍光体 の開発と微細構造解析		石川由加里, 佐藤 ((財) ファインセラ ミックセンター)
武藤俊介	Spin-Filter Tunnel Junction with Matched Fermi Surfaces  Large Tunnel Magnetoresistance in Epitaxial Oxide Spin-Filter Tunnel Junctions		大久保勇 (東京大学)

## 2. 研究成果（研究業績）

○特筆すべき研究成果（研究グループ又は研究者個人）

スペクトラムイメージの多変量解析による物性画像診断法は、リチウムイオン二次電池劣化解析、電子チャネリングによるサイト選択的電子状態測定など幅広い応用に成功し、内外で大きな反響を呼んだため、国内外の学会での招待講演依頼を多数受け、いくつかの学会誌の解説記事、企業研究室への技術供与などを呼び込んだ。

○特筆すべき研究成果（学外との共同利用・共同研究）

・動力学的回折効果を含む非弾性電子散乱の理論計算法を開発し、電子チャネリングを利用した一選択的電子状態の新たな計測スキームを提案・実証した。更に同じ理論計算で模擬実験した電子磁気円二色性を含む EELS データの統計的取扱いより、スピン情報を定量的に取り出す手法を提案した。これらは電子顕微鏡分野における権威である *Ultramicroscopy* 誌に二編の論文として結実した。

・金属酸化物多層膜によるスピフィルター膜の創製によって *Physical Review Letters* 誌と *Advanced Functional Materials* 誌に論文発表した。

○著書, 論文等の数

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文, プロシーディング, 報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
3	0	3	2	0	2	0	0	0

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	0	0

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文, プロシーディング, 報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	3	0	3	0	0	0

上記以外の論文, プロシーディング, 報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
6	0	6	2	0	2	0	0	0

### 3. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手 (PD, 学生, 30 才未満の職員)

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
服部和馬	Manchester Central (England)	12/9/15 12/9/22	その他 (寄附金)	EMC (欧州顕微鏡学会) における, 研究発表
大塚真弘	Manchester Central (England)	12/9/15 12/9/	その他 (共同研究直接経費)	EMC (欧州顕微鏡学会) における, 研究発表

若手以外

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分* <sup>1</sup>	目的 (研究内容)
武藤俊介	Uppsala University (Sweden)	12/6/16 12/6/21	文部科学省事業 (学術研究助成基金助成金 挑戦的萌芽研究)	Workshop on EELS in Materials Science にて招待講演を行う 共同研究者の Jan Ruzs 博士と EELS による磁性元素分析に関する研究を行う <国際共同研究>
武藤俊介	University of Paris (France) Manchester Central (England) University of Antwerp (Belgium)	12/09/12 12/09/26	その他 (共同研究直接経費)	パリ 7 大学にて強相関酸化物磁性体の高分解能電子エネルギー損失分光測定の実験を行う EMC (欧州顕微鏡学会) における, 研究発表 アントワープ大学の EMAT (電子顕微鏡による材料科学研究所) を訪問し, 装置見学, セミナー, 討論を行う



巽一徹	Uppsala University (Sweden)	12/6/17 12/6/27	文部科学省事業 (科学研究費補助 金間接経費)	Workshop on EELS in Materials Science における, 研究発表 共同研究者の Jan Ruzs 博士と EELS による磁性元素分析に関する研究を行う <国際共同研究>
巽一徹	University of Paris (France) Manchester Central University of Antwerp (Belgium)	12/09/12 12/09/26	その他 (共同研究直接経費)	パリ 7 大学にて強相関酸化物磁性体の高分解能電子エネルギー損失分光測定の実験を行う EMC (欧州顕微鏡学会) における, 研究発表 アントワープ大学の EMAT (電子顕微鏡による材料科学研究所) を訪問し, 装置見学, セミナー, 討論を行う

○外国人研究者の招聘状況

招聘された者	所属機関名(国名)	受入教員	期 間	経費区分	目的(研究内容)
Jan Ruzs	ウプサラ大学 (スウェーデン)	武藤俊介	12/4/22 12/5/14		EELS による磁性元素分析に関する研究を行う (国際共同研究)

○国際会議 (国際シンポジウム, セミナー, フォーラム) 等の参加状況

参加者名	組織委員, 実行委員等	座長	招待講演	一般講演	参加のみ
武藤俊介	2	2	2	6	0
巽一徹	0	0	0	4	0
大塚真弘	0	0	0	1	0

○招待されて参加した国際会議等

---

参加者名：武藤俊介

会議名：The 3rd International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations(AMTC3)

日時：2012年5月9日～11日

場所：長良川国際会議場（岐阜市）

主催：ファインセラミックスセンター(JFCC)ナノ構造研究所

内容（招待講演，議長など）：招待講演

---

参加者名：武藤俊介

会議名：Workshop on EELS in Materials Science

日時：2012年6月18日～20日

場所：Uppsala University（Sweden）

主催：Uppsala University（Sweden）

内容（招待講演，議長など）：招待講演

---

#### 4. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

学部

担当者	学部	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
武藤俊介	工学部		4年・	英語

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
武藤俊介	工学研究科			Mathematical Physics I

○学生指導状況

主たる指導教員として指導している学生の数を下表に記入してください。

担当者	学部生	修士課程	博士課程
武藤俊介	3	5	1

		うち、社会人 MC 0	うち、社会人 DC 1
		うち、外国人 2	うち、外国人
		うち、社会人 MC で外国人 0	うち、社会人 DC で外国人 0
巽一徹			
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC
		うち、外国人	うち、外国人
		うち、社会人 MC で外国人	うち、社会人 DC で外国人

○学位審査状況

審査員	授与年月	学位種別	申請者	論文題目
武藤俊介	主査 2013年3月	修士 (工学)	服部和馬	サイト選択的電子回折／分光方による先進磁性材料の機能元素分析
武藤俊介	主査 2013年3月	修士 (工学)	清水覚浩	EELS/第一原理計算による排気ガス浄化触媒 Rh ナノ粒子担持 CeO <sub>2</sub> の界面構造解析
武藤俊介	主査 2013年3月	修士 (工学)	樊 璋	白色発光する炭化多孔質シリカのナノ構造解析
武藤俊介	主査 2013年3月	学士 (工学)	市川貴浩	収束電子解析を用いた新しい電子チャネリング損失分光
武藤俊介	主査 2013年3月	学士 (工学)	本田善岳	リチウムイオン二次電池正極活物質 LiFePO <sub>4</sub> /FePO <sub>4</sub> ナノ粒子の電子顕微分光観察
武藤俊介	主査 2013年3月	学士 (工学)	工藤友弘	電子磁気円二色性を用いた磁気モーメント測定を試み

○日本学術振興会外国人特別研究員およびその他の留学生の受け入れ状況

受入教員	学振外国人特別研究員		その他の留学生	
	国籍	受入数	国籍	受入数
武藤俊介			中国	2

○学外非常勤講師実績

担当者	大学名	学部・研究科	開講時期	科目名
武藤俊介	大阪大学	ナノサイエンスデザイン 教育研究センター		ナノ構造・機能計 測解析学

○政府，地方公共団体，独立行政法人の委員会・審議会等

氏名： 武藤俊介

組織名： 日本金属学会

委員の種別： 分科会委員，学会誌編集委員

任期： 2003年4月～継続中

氏名： 武藤俊介

組織名： 日本顕微鏡学会

委員の種別： 評議員，和文誌編集委員，欧文編集委員，学会賞選考委員

任期：

## 5. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

透過型電子顕微鏡を主たる手段として，基礎物性測定法の開発，多岐にわたる機能材料の物性評価，機能劣化解析等をナノメートルオーダーで実施する手法の開発及び応用を行っている。国際共同研究「電子磁気カイラル二色性の定量測定法開発」，「電子チャネリングを利用したサイト選択的電子状態測定」が基礎物性測定法開発研究としての柱であり，応用研究として「リチウムイオン二次電池正極の微細領域電子状態測定とその可視化」，「セラミックス担持微粒子金属自動車排気ガス浄化触媒の反応活性点の解析」，「フェライト磁石材料の機能元素占有位置の決定」，「ユビキタス材料による白色蛍光材料の開発と微細構造解析」，その他を様々な外部機関及び民間企業と展開している。

### ○研究の背景・目的

基礎物性研究の目的は，電子顕微鏡に付随する分光器、特に電子線エネルギー損失分光器(EELS)を用い、この顕微電子分光の特長である軽元素敏感・局所プローブ・結晶方位制御等を活用し、固体材料中の化学結合状態を解明することである。特に近年推進しているものとして、**10nm**の空間分解能を持つ、物質中の局所電子状態、特にスピン状態の新しい元素選択的分析法を構築し、スピントロニクス材料のナノスピンイメージ

ングに応用することを掲げている。これは、X線分光で発展してきた原子サイト選択的  
元素解析や磁気円偏光および直線偏光2色性を、これまでの申請者の実績を踏まえ、走  
査透過電子顕微鏡分析で実現するものである。本研究は「原理の実証」から出発し、遷  
移金属ナノ多層膜、スイッチングデバイスを目される反強磁性酸化物薄膜への応用まで  
を視野に入れる。提唱する分析法が確立されれば、これは反強磁性体の魅力的で広大な  
デバイス機能の根源であるスピン状態を探る究極のナノ磁性計測法となる。

応用研究については、特に走査透過型電子顕微鏡 (STEM) によって試料の広い領域  
を網羅的に電子ビームで走査すると同時に各点からの電子分光スペクトルを収集する  
スペクトラムイメージ法は、ナノメートルはおろか原子分解能による強力な分析手法で  
ある。本グループでは更にこのデータに多変量解析を適用し、異なる電子状態または化  
学結合状態毎の空間分布マップをつくる「物性画像診断法」を開発した。これらを実材  
料に適用することで従来見えていなかった微小領域の電子状態を抽出し可視化するこ  
とが可能となったため、内外からの広い要望を受けて様々な機能性ナノテク材料の分析  
を推進している。またこれらの実験的研究に加えて動力的電子散乱理論と第一原理電  
子状態計算を高いレベルで実施し、理論によるスペクトル予測、定量解析、材料設計へ  
と結びつける橋渡しを行っている。

## ○成果の概要

- ・動力的回折効果を含む EELS の定量評価・理論計算

系統的に試料・入・出射角度条件を変えて測定した、チャネリングによる結晶原子サ  
イト選択的な EELS のサイト選択性を定量評価し、ウプサラ大学の共同研究者が開発  
した動力的回折効果を含む非弾性電子散乱の理論計算と比較検討した。理論計算を通  
じ、検出器位置敏感な新たな計測スキームを提案・実証した。

同じ理論計算で模擬実験した電子磁気円二色性を含む EELS データの統計的取扱い  
より、スピン情報を定量的に取り出す手法を提案した。

- ・水素貯蔵材料の化学結合状態解析

金属水素化物の電子状態を実験的に調査した例は限られてきた。水素エネルギー材料  
分野の試料提供者が吟味した測定に耐え得た  $\text{AlH}_3$  の EELS を第一原理バンド計算より  
解析し、実験を確証するとともに、本化合物のイオン結合性についての基本的な知見を  
得た。

- ・リチウムイオン二次電池正極の微細領域電子状態測定とその可視化

リチウムイオン二次電池の正極材として既に実用化されている LNCA 系活物質の高  
温サイクル劣化挙動をナノレベルで明らかにし、更に容量低下を抑制する添加元素の役  
割を科学結合性変化から明らかにした。

- ・白色発光する炭化ポラスシリカの微細構造解析

希土類元素を全く用いず、いわゆるクラーク数の高い酸素、シリコン、炭素のみを原

料とする白色蛍光体である炭化ポーラスシリカの発光メカニズムを明らかにするために微細構造解析及、元素分析及びナノ電子状態奇跡を行った。その結果、ポーラスシリカの骨格に微細な空孔があることを見出し、更に炭素の微細クラスターの空間分布を可視化する事に成功した。

---

## 発表論文等

### I. 論文 (査読のある学術誌等)

- [1] S. Muto, K. Tatsumi, Y. Kojima, H. Oka, H. Kondo, K. Horibuchi and Y. Ukyo, “Effect of Mg-doping on the degradation of LiNiO<sub>2</sub>-based cathode materials by combined spectroscopic methods” *J. Power Sources* 205, 449-455, May. 2012.
- [2] Y. Ishikawa, K. Sato, S. Kawasaki, Y. Ishii, A. Matsumura and S. Muto, “White light emission from amorphous silicon-oxycarbide materials” *Phys. Stat. Sol., A* 209, 1022-1025, Jun. 2012.
- [3] K. Sato, Y. Ishikawa, Y. Ishii, S. Kawasaki, S. Muto and Y. Yamamoto, “Effect of Synthesis Process on Luminescence Properties and Structure of Mesoporous Carbon-Silica Nanocomposite” *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51, 082402-1-5, Jul. 2012.
- [4] T. Harada, I. Ohkubo, M. Lippmaa, Y. Sakurai, Y. Matsumoto, S. Muto, H. Koinuma and M. Oshima, “Spin-filter tunnel junction with matched Fermi surfaces” *Phys. Rev. Lett.*, 109, 076602-1-5, Aug. 2012.
- [5] T. Harada, I. Ohkubo, M. Lippmaa, Y. Sakurai, Y. Matsumoto, S. Muto, H. Koinuma and M. Oshima, “Large Tunnel Magnetoresistance in Epitaxial Oxide Spin-Filter Tunnel Junctions” *Adv. Func. Mater.*, 21, 4471-4475, 2012.
- [6] S. Muto, K. Tatsumi and J. Rusz, “Parameter-free extraction of EMCD from an energy-filtered diffraction datacube using multivariate curve resolution” *Ultramicroscopy*, 125, 89-96, 2013
- [7] J. Rusz, S. Muto and K. Tatsumi, “New algorithm for efficient Bloch-waves calculations of orientation-sensitive ELNES” *Ultramicroscopy*, 125, 81-88, Feb. 2013
- [8] N. Tanaka, J. Usukura, M. Kusunoki, Y. Saito, K. Sasaki, T. Tanji, S. Muto and S. Arai “Development of an environmental high-voltage electron microscope for reaction science” *Microscopy*, 62(1), 205-215, Feb. 2013

### II. 著書・解説等

- [1] 巽一蔵, 武藤俊介, 近藤広規, 佐々木巖, 右京良雄 “電子顕微鏡分光と第一原理計算によるリチウム電池正極の機能元素電子状態解析” 日本セラミックス協会「セラミックス」: 特集「機能元素が拓く新しいセラミックスの世界」47, 528-533, Jul. 2012.
- [2] 武藤俊介 “多変量スペクトル解析によるナノ物性マッピング” 日本金属学会会報「まてりあ」51, 415-422, Sep. 2012.
- [3] 武藤俊介 “STEM-EELS 多変量解析を用いた Li 化学状態マッピング” 顕微鏡 47,

### III. 国際学会・口頭発表等

#### a. 招待講演

- [1] S. Muto, K. Tatsumi and J. Ruzs, “Extraction of Electron Magnetic Circular Dichroism from Energy-Filtered Nano-Diffraction by Multivariate Curve Resolution Technique” The 3rd International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations(AMTC3), Nagaragawa, May. 2012.
- [2] S. Muto, “A new method for extracting EMCD signals from spectrum diffraction datacube using a multivariate curve resolution technique” Workshop on EELS in Materials Science, Uppsala University, Sweden, Jun. 2012.

#### b. 一般講演

- [1] K. Hattori, S. Muto, K. Tatsumi, Y. Kobayashi and T. Kawada, “Determination of Occupation Sites of Co Doped in a (Sr,La)-M type Ferrite by Electron Channeling Microanalysis” The 3rd International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations(AMTC3), Nagaragawa, May. 2012.
- [2] S. Muto, T. Kobayashi, K. Tatsumi, J. Dahlstrom, A. Danilov and J. Angenete, “Development of New Specimen Holder for Cathodoluminescence Measurement in TEM and Its Application to Site-Selective Electron Transition Analysis of Rare Earth-Doped Phosphor Materials” The 3rd International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations(AMTC3), Nagaragawa, May. 2012.
- [3] K. Tasumi, S. Osawa, S. Muto and J. Ruzs, “Site-specific transition metal valence state analysis by high angular resolution electron channeled electron energy-loss spectroscopy” The 3rd International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations(AMTC3), Nagaragawa, May. 2012.
- [4] K. Tasumi, S. Muto, K. Ikeda and S. Orimo, “Chemical bonding of AlH<sub>3</sub> hydrogen storage material by electron energy loss spectroscopy and ab-initio calculation” The 3rd International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations(AMTC3), Nagaragawa, May. 2012.
- [5] J. Ruzs, K. Tasumi and S. Muto, “Efficient convergence of the Bloch waves method for calculation of orientation-sensitive” The 3rd International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations(AMTC3), Nagaragawa, May. 2012.
- [6] T. Yoshida, S. Muto, Y. Nagakubo and H. Yoshida, “Cluster size analysis in Ge-doped solica showing 3.1 eV luminescence by RMC-XAFS and HAADF-STEM” The 3rd International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations(AMTC3), Nagaragawa, May. 2012.
- [7] W. Fan, S. Muto, Y. Ishikawa, K. Sato, S. Kawasaki and Y. Ishii, “Nano-Analysis of Mesoporous Carbon-Silica Nanocomposite by STEM-EELS” The 3rd International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations(AMTC3), Nagaragawa, May. 2012.
- [8] S. Muto, “Development of integrated electron spectroscopic STEM system” The 15<sup>th</sup> European Microscopy Congress Manchester Central, United Kingdom, Sep. 2012.
- [9] S. Muto, “Microstructural characterization of white-luminescent mesoporous carbon-silica

- nanocomposite” The 15<sup>th</sup> European Microscopy Congress Manchester Central, United Kingdom, Sep. 2012.
- [10] S. Muto, “Novel method for quantitative extraction of EMCD signals from energy-filtered electron diffraction using multivariate curve resolution technique” The 15<sup>th</sup> European Microscopy Congress Manchester Central, United Kingdom, Sep. 2012.
- [11] S. Muto, “In situ study of anode reaction in intermediate temperature solid oxide fuel cells” The 15<sup>th</sup> European Microscopy Congress Manchester Central, United Kingdom, Sep. 2012.
- [12] S. Muto, “Electron beam induced reduction of cerium in pure, mixed, and doped ceria” The 15<sup>th</sup> European Microscopy Congress Manchester Central, United Kingdom, Sep. 2012.
- [13] K. Tatsumi, “Site-specific electronic structure analysis by high angular resolution EELS using electron standing wave” The 15<sup>th</sup> European Microscopy Congress Manchester Central, United Kingdom, Sep. 2012.
- [14] K. Tatsumi, “Local chemical bonding state of Al in AlH<sub>3</sub> analyzed by Al-L<sub>2,3</sub> ELNES and first principles calculation” The 15<sup>th</sup> European Microscopy Congress Manchester Central, United Kingdom, Sep. 2012.
- [15] K. Hattori, K. Tatsumi and S. Muto, “Effect of HOLZ Reflections in Electron Channeling Microanalysis For Highly Uniaxially Anisotropic Materials” The 15<sup>th</sup> European Microscopy Congress Manchester Central, United Kingdom, Sep. 2012.
- [16] M. Ohtsuka, T. Yamazaki, Y. Kotaka, I. Hashimoto and K. Watanabe, “Contrast formation mechanism of spherical aberration corrected bright-field STEM images using a middle collection angle” The 15<sup>th</sup> European Microscopy Congress Manchester Central, United Kingdom, Sep. 2012.

#### IV. 国内学会・口頭発表等

##### a. 招待講演

- [1] 武藤俊介 “複合電子分光による物性画像診断とそのリチウム電池材料への応用” 高分子分析研究懇談会第 362 回例会, 東京ゆうぼうと, Apr. 2012.
- [2] 武藤俊介 “酸化物の定量解析” 電子顕微鏡解析技術フォーラム, 琵琶湖リゾート, Aug. 2012.
- [3] 武藤俊介 “セラミックス担持金属微粒子触媒における局所電子状態の可視化へー化学反応は TEM で「見えるか」ー” 日本顕微鏡学会第 56 回シンポジウム, 北海道大学 学術交流会館, Nov. 2012.
- [4] 武藤俊介 “高分解能電子エネルギー損失分光法” 第 16 回 VBL シンポジウム「最先端計測技術と物性」, 名古屋大学フロンティアプラザ, Dec.2012
- [5] 武藤俊介 “S/TEM における分析の極意ー電子遷移の過程を知ろうー” 2013 年新春電子顕微鏡解析技術フォーラム, 日本電子株式会社大手町野村ビル, Jan.2013
- [6] 武藤俊介 “多変量スペクトル分解法のスペクトラムイメージングへの応用” 平成



24 年度日本表面科学会関西支部セミナー，産業技術総合研究所関西センター，Feb.2013

- [7] 武藤俊介 “グリーンビーグル材料の特性と局所電子状態可視化” 第 152 回日本金属学会 2013 年春季大会，Mar.2013

**b. 一般講演**

- [1] 武藤俊介，荒井重勇，山本悠太，大田繁正 “超高压 STEM-EELS による厚い試料の化学状態マッピング” 日本顕微鏡学会第 68 回学術講演会，つくば国際会議場，May. 2012.
- [2] 武藤俊介，巽一徹，Rusz Jan “パラメータフリー電子磁気円二色性測定法の開発” 日本顕微鏡学会第 68 回学術講演会，つくば国際会議場，May. 2012.
- [3] 武藤俊介，Jens Dahlstrom，Andrey Danilov，Johan Angente “改良版 TEM 用カソードルミネッセンス取得試料ホルダーの開発” 日本顕微鏡学会第 68 回学術講演会，つくば国際会議場，May. 2012.
- [4] 巽一徹，武藤俊介，Rusz Jan “高角度分解サイト選択的 EELS による複数電子サイトの Mn 価数分析” 日本顕微鏡学会第 68 回学術講演会，つくば国際会議場，May. 2012.
- [5] 武藤俊介 “複合電子分光によるナノ機能元素解析と機能設計” 機能元素のナノ材料科学 最終成果報告会，東京大学，Jun. 2012.
- [6] 田口鷹志，丹羽健，武藤俊介，草場啓治，長谷川正 “ルチル型酸化物(Ti,M)O<sub>2</sub> ナノチューブ単結晶の創製と分析” 公益社団法人 日本セラミックス協会 第 25 回秋季シンポジウム，名古屋大学，Sep. 2012.
- [7] 武藤俊介 “動力学解析理論の基礎と SEM への適用” 「SEM の物理科学」研究部会，日本電子 山中湖保養所，Oct. 2012.
- [8] 武藤俊介 “超高压 STEM を用いた電子磁気カイラル二色性の測定” 反応科学超高压電子顕微鏡の応用に関する合同シンポジウム，名古屋大学，Feb.2013

**V. その他の研究業績（撰文，雑誌記事，テレビ報道等を含む）**

- [1] ピアソンの結晶構造データベースへの貢献  
[http://chemetal-journal.org/pcd/dossiers/dossier\\_1224519.htm](http://chemetal-journal.org/pcd/dossiers/dossier_1224519.htm)
- [2] 武藤俊介，最先端ナノ電子分光データの統計処理による物性画像診断，SCAS NEWS 2012-I (2012) 3-6.

## エネルギー量子制御工学グループ（山本研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2011.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
山本 章夫	48	教授	博士（エネルギー科学）	10
遠藤 知弘	33	助教	博士（工学）	3

### 1. 研究活動

○研究成果が一般社会に還元（応用）されている事例

年 月： 2012年4月～

研究成果：特性曲線法を用いた中性子輸送計算用の極角角度分点セット

具体的還元・応用例（社会的貢献）：国内外の商業用/研究用集合体計算コードで採用  
(CASMO5, HELIOS2, LANCR2, GALAXY, AEGIS など)

関係研究者名：山本章夫

年 月： 2012年4月～

研究成果：Krylov 部分空間法を用いた燃焼計算法

具体的還元・応用例（社会的貢献）：国内外の商業用/研究用集合体計算コードで採用  
(nTRACER, MARBLE, GALAXY, AEGIS など)

関係研究者名：山本章夫

○研究成果が新しい研究分野の開拓や教育活動に反映した事例

年 月： 2012年4月～

研究成果：未臨界度の新たな指標である  $k_{det}$  の考案

研究分野の開拓又は教育活動へ反映した例：解析結果を一部用いた未臨界度測定

○民間・大学との共同研究（研究費の授受を伴わないもの）

担当者	研究課題	期間	共同研究者 (所属機関)
山本章夫	BWR 炉心特性予測精度の高度化	2012/4-2-2013/3	中電 CTI
山本章夫	炉心特性の不確かさの相関評価	2012/4-2-2013/3	原子燃料工業(株)

## 2. 研究成果（研究業績）

○特筆すべき研究成果（研究グループ又は研究者個人）

- ・核燃料内の固有中性子源を用いた未臨界度測定手法の開発
- ・角度中性子束の時間変化に近似を用いない特性曲線法の動特性計算手法開発

○特筆すべき研究成果（学外との共同利用・共同研究）

- ・ランダムサンプリング法を用いた炉心特性の不確かさ評価および断面積調整法の開発

○著書、論文等の数

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	8	0	8	9	0	9

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	0	0

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文，プロシーディング，報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
3	0	3	4	0	4	0	0	0

上記以外の論文，プロシーディング，報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	0	0	0	0	0	0

○学会賞等の受賞状況

小池啓基(社会人 Dr.2 年)，日本原子力学会賞 奨励賞 (2013.3)

### 3. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手 (PD, 学生, 30 才未満の職員)

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
辻田浩介	ANS annual meeting	2012/6/24-2012/6/28	その他	口頭発表(特性曲線法動特性計算)
辻田浩介	ANS winter meeting	2012/11/11-2012/11/15	その他	口頭発表(特性曲線法動特性計算)
辻田浩介	Michigan Univ.	2013/2/18-2013/3/8	その他	共同研究
藤田達也	ANS winter meeting	2012/11/11-2012/11/15	その他	口頭発表(スペクトル干渉効果補正)

田渕将人	ANS winter meeting	2012/11/11 2012/11/15	その他	口頭発表(特性曲線法計算高度化)
------	--------------------	--------------------------	-----	------------------

若手以外

派遣された者	派遣先機関(国名)	期間	経費区分	目的(研究内容)
山本章夫	PHYSOR2012	2012/4/15 2012/4/20	その他	口頭発表(炉心特性不確かさ, その他)
山本章夫	ANS annual meeting	2012/6/24- 2012/6/28	その他	口頭発表(臨界実験解析)
山本章夫	ANS winter meeting	2012/11/11 2012/11/15	その他	情報収集
遠藤知弘	PHYSOR2012	2012/4/15 2012/4/20	その他	口頭発表(福島第一破損燃料評価)
遠藤知弘	ANS winter meeting	2012/11/11 2012/11/15	その他	口頭発表(未臨界度測定)

○国際会議(国際シンポジウム, セミナー, フォーラム)等の参加状況  
国際会議等における活動状況(のべ件数)を下表に記入してください。

参加者名	組織委員, 実行委員等	座長	招待講演	一般講演	参加のみ
山本章夫	4	1	0	4	1
遠藤知弘	0	0	0	2	0

#### 4. 国内交流

○学術的な会合の開催

世話人氏名： 遠藤知弘

世話人役割： (日本側)主催者

会合名称：主催： 日韓核データ・炉物理セミナー

共催・協賛・後援： 日本原子力学会炉物理部会・核データ部会, 韓国原子力学会炉物理部会・核データ部会

開催日時： 2013年3月25日

開催場所：近畿大学

概要：韓国及び日本における核データおよび炉物理分野における研究トピックスの紹介、意見交換。

参加人数：約 41 人

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者

プログラム：

13:00 - 13:05      Opening Speech, Kenji Ishibashi (Chairperson, Nuclear Data Division of AESJ)

Session I:          Session chair, Tokio Fukahori (Japan Atomic Energy Agency)

13:05 - 13:30      Y. Iwamoto (Japan Atomic Energy Agency), Radiation Damage Calculation in PHITS for Materials Irradiated with Neutrons, Protons and Deuterons over a Wide Energy Range

13:30 - 13:55      Chang Je Park (Korea Atomic Energy Research Institute), A Study on the Photoneutron Effect for a Small Research Reactor

13:55 - 14:20      A. Kimura (Japan Atomic Energy Agency),  
Neutron Capture Cross Section Measurements for Radio Isotopes using the ANNRI in J-PARC/MLF

14:20 - 14:30      Coffee break

Session II:          Session chair, Deokjung Lee (UNIST)

14:30 - 14:55      Han Gyu Joo (Seoul National University), Investigation of Intra-pellet Power Profile Effects on Whole Core Transport Calculation for Power Reactors

14:55 - 15:20      Yuichiro Ban (Toshiba Corporation), The Small Reactivity Worth Measurement in Critical Experiments: Uncertainty estimation for reactivity fluctuation

15:20 - 15:45      Myung-Hyun Kim (Kyung Hee University), A Neutronic Design of a Hybrid Reactor for Waste Transmutation

15:45 - 15:55      Coffee break

Session III:          Session chair, Tomohiro Endo (Nagoya University)

15:55 - 16:20      Nam Zin Cho (Korea Advanced Institute of Science and Technology), Two Formulations of Continuous-Energy Monte Carlo Local Problem in Overlapping Local/Global Iteration Methodology

16:20 - 16:45      Masato Tabuchi (Nuclear Engineering Ltd.), Efficient Calculation Scheme with Preservation of Transmission Probabilities in the Method of Characteristics

16:45 - 17:10      Deokjung Lee (Ulsan National Institute of Science and Technology) Hybrid Method of MOC and MC for Efficient Neutron Transport Analysis

17:10 - 17:15      Closing Speech, Nam Zin Cho (Korea Advanced Institute of Science and

## 5. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
山本章夫	2 単位・30 時間	1 年・前期	エネルギーと環境
山本章夫	2 単位・30 時間	1 年・後期	基礎セミナーB

学部

担当者	学 部	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
山本章夫	工学部	2 単位・30 時間	3 年・後期	原子炉物理
山本章夫, 遠藤知弘	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期/後期	量子エネルギー工学 セミナーA/B
遠藤知弘	工学部	2 単位・84 時間 ×2	3 年・前期/後期	量子エネルギー工学 実験第 2 A/B

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
山本章夫	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・後期	中性子制御工学特論

○学生指導状況

担当者	学部生	修士課程	博士課程
山本章夫	3	3	2
		うち，社会人 MC 0	うち，社会人 DC 1
		うち，外国人 0	うち，外国人 0
		うち，社会人 MC で外国 0 人	うち，社会人 DC で外国 0 人
遠藤知弘	1	2	0
		うち，社会人 MC 0	うち，社会人 DC 0
		うち，外国人 0	うち，外国人 0

		うち、社会人 MC で外国 0 人	うち、社会人 DC で外国 0 人
--	--	-------------------	-------------------

## 6. 社会活動

○一般人，高校生等に向けた講演会等（出前講義等も含む）

---

担当者：山本章夫

名称：日本原子力学会中部支部大会

主催：日本原子力学会中部支部

共催・協賛・後援:

日時：2012年5月15日

場所：東桜会館

内容：「原子力安全を問い直す」

参加人数：約40

対象（一般人，技術者，学生など）：原子力学会員、一般

---

担当者：山本章夫

名称：中部原子力懇談会静岡支部講演会

主催：中部原子力懇談会静岡支部

共催・協賛・後援:

日時：2012年6月8日

場所：静岡

内容：「福島第一原子力発電所事故について～原子力発電のしくみから課題・教訓・対策まで～」

参加人数：約150

対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者：山本章夫

名称：放射線について

主催：原子力文化振興財団

共催・協賛・後援:

日時：2012年7月13日

場所：愛知県新川小学校

内容：「放射線について考えてみよう」

参加人数：約150

対象（一般人，技術者，学生など）：小学5,6年生



---

担当者： 山本章夫  
名称： 中部原子力懇談会講演会  
主催： 中部原子力懇談会  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012年8月2日  
場所： 名古屋  
内容：「原子力発電所の安全性について～絶対安全も絶対危険もあり得ない～」  
参加人数：約250  
対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者： 山本章夫  
名称： エネルギー環境研究会  
主催： 中部原子力懇談会  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012年8月8日  
場所： 名古屋  
内容：「福島第一原子力発電所事故と課題・教訓・対策」  
参加人数：約50  
対象（一般人，技術者，学生など）：技術者、一般

---

担当者： 山本章夫  
名称： ふじのくに防災講座  
主催： 静岡県  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012年8月29日  
場所： 静岡  
内容：「原子力発電と原子力防災」  
参加人数：約50  
対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者： 山本章夫  
名称： 放射線について  
主催： 原子力文化振興財団  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012年9月27日

場所： 京都府池内小学校  
内容：「放射線について考えてみよう」  
参加人数：約 150  
対象（一般人，技術者，学生など）：小学 5,6 年生

---

担当者： 山本章夫  
名称： 放射線について  
主催： 原子力文化振興財団  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012 年 10 月 5 日  
場所： 愛知県志水小学校  
内容：「放射線について考えてみよう」  
参加人数：約 150  
対象（一般人，技術者，学生など）：小学 5,6 年生

---

担当者： 山本章夫  
名称： 放射線について  
主催： 福井県  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012 年 10 月 20 日  
場所： 福井市  
内容：「放射線について考えてみよう」  
参加人数：約 100  
対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者： 山本章夫  
名称：「福島原発事故をめぐる 4 つの調査 報告書 を再検証する」  
主催：日本科学技術ジャーナリスト会議(JASTJ)シンポジウム  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012 年 10 月 28 日  
場所： 奈良  
内容：「福島原発で何が起きたか?～今わかっていること～」  
参加人数：約 100  
対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者： 山本章夫  
名称： 放射線について  
主催： 福井県  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012年11月3日  
場所： 敦賀市  
内容：「放射線について考えてみよう」  
参加人数：約100  
対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者： 山本章夫  
名称： 高校出前講義  
主催： 名古屋大学量子エネルギー工学コース  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012年11月7日  
場所： 岐阜県富田高校  
内容：「ガンダムの動力源を設計すると」  
参加人数：約40  
対象（一般人，技術者，学生など）：高校2年生

---

担当者： 山本章夫  
名称： 静岡県民原子力講座  
主催： 静岡県  
共催・協賛・後援：  
日時： 2013年3月17日  
場所： 静岡  
内容：「福島第一原子力発電所事故から得られた教訓、課題と対策」  
参加人数：約100  
対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者： 遠藤知弘  
名称： 高校出前講義  
主催： 名古屋大学量子エネルギー工学コース  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012年8月24日  
場所： パティオ知立 小ホール

内容：「臨界について」

参加人数：約 170 名

対象（一般人，技術者，学生など）：知立東高等学校 2 年生

---

担当者：遠藤知弘

名称：放射線に関する教育職員セミナー

主催：（一財）日本原子力文化振興財団

共催・協賛・後援：

日時：2012 年 8 月 2 日

場所：新川小学校

内容：放射線の基礎知識，放射線教育について

参加人数：27 名

対象（一般人，技術者，学生など）：小・中学校の先生

---

担当者：遠藤知弘

名称：放射線等に関する出前授業

主催：（一財）日本原子力文化振興財団

共催・協賛・後援：

日時：2012 年 11 月 22 日

場所：一宮市立大和中学校

内容：知ることから始めよう放射線のいろいろ

参加人数：36 名

対象（一般人，技術者，学生など）：中学校 3 年生

---

担当者：遠藤知弘

名称：放射線等に関する出前授業

主催：（一財）日本原子力文化振興財団

共催・協賛・後援：

日時：2013 年 2 月 1 日

場所：岐阜県高山市立国府小学校

内容：放射線について考えてみよう

参加人数：84 名

対象（一般人，技術者，学生など）：小学校 6 年生

---

○政府，地方公共団体，独立行政法人の委員会・審議会等

---

氏名：山本章夫

組織名：福井県

委員の種別：福井県原子力安全専門委員

任期：2012/4/1-2014/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：愛知県

委員の種別：防災局アドバイザー

任期：

---

氏名：山本章夫

組織名：独立行政法人 科学技術振興機構

委員の種別：原子力基礎基盤戦略研究領域主管

任期：2012/4/1-2013/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：文部科学省

委員の種別：「高速増殖炉サイクル実用化研究開発(FaCT)プロジェクト」評価委員会

任期：2012/4/ -2013/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：経済産業省

委員の種別：独立行政法人評価委員会

任期：2012/5/11-2014/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：愛知県

委員の種別：愛知県原子力災害対策計画策定検討委員会

任期：2012/5/14-2013/6/30

---

氏名：山本章夫

組織名：経済産業省

委員の種別：「燃料意見聴取会において技術的事項に係る御意見を伺う」意見聴取会  
委員

任期：2012/6/7-2013/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：原子力規制委員会 原子力規制庁

委員の種別：緊急事態応急対策委員

任期：2012/11/22-2014/10/18

---

氏名：山本章夫

組織名：原子力規制委員会

委員の種別：「発電用軽水炉原子炉の新安全基準に関する検討チーム」への参画

任期：2012/10/25-2013/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：原子力規制委員会

委員の種別：原子力規制委員会 独立行政法人評価委員会 評価委員

任期：2012/12/7-2014/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：原子力規制委員会

委員の種別：福島第一原子力発電所に係る実施計画を監視・評価する「特定原子力施設  
監視・評価検討会」へ外部専門家として参画

任期：2012/12/ -2017/12/5

---

氏名：山本章夫

組織名：独立行政法人 日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究部門

委員の種別：「炉物理国際会議」(PHYSOR2014) 組織委員会委員

任期：2012/12/4-2014/11/30

---

氏名：山本章夫

組織名：独立行政法人 日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究部門

委員の種別：「炉物理国際会議」(PHYSOR2014) 組織委員会プログラム部会 部会長

任期：2013/1/ -2014/11/30

---

氏名：山本章夫

組織名：独立行政法人 日本原子力研究開発機構

委員の種別：安全研究委員会専門委員

任期：2013/2/1-2013/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：愛知県

委員の種別：愛知県防災会議委員

任期：2013/3/1-2014/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：文部科学省

委員の種別：文部科学省独立行政法人評価委員会臨時委員

任期：2013/3/ -2015/3/

---

氏名：遠藤知弘

組織名：独立行政法人日本原子力研究開発機構

委員の種別：JENDL 委員会専門委員

任期：2012/7/ 30-2013/03/31

---

○その他団体の委員会等（財団法人，社団法人 etc.）

---

氏名：山本章夫

組織名：ANS Reactor Physics Division

委員の種別：Member of executive committee

任期：2012/6/1 - 2014/05/31

---

氏名：山本章夫

組織名：PHYSOR2012

委員の種別：Track Leader

任期：2011/5/1-2012/5/1

---

氏名：山本章夫

組織名：ICONE21

委員の種別：Track Leader

任期：2012/5/1-

---

氏名：山本章夫  
組織名： PSAM2013  
委員の種別： Track Leader  
任期：2012/11/1-

---

氏名：山本章夫  
組織名： PHYSOR2014  
委員の種別： Technical Program Chair  
任期：2012/11/1-

---

氏名：山本章夫  
組織名： 社団法人 日本電気協会  
委員の種別： 原子燃料分科会委員  
任期：2012/7/6-2015/3/31

---

氏名：山本章夫  
組織名： 一般社団法人 日本原子力学会  
委員の種別： 炉心燃料分科会委員  
任期：2012/1/ -2013/12/31

---

氏名：山本章夫  
組織名：一般社団法人 日本原子力学会  
委員の種別： 「軽水炉に係る基礎基盤研究の検討」特別専門委員会  
任期：2012/4/27-2012/8/31

---

氏名：山本章夫  
組織名： 財団法人 エネルギー総合工学研究所  
委員の種別： 「発電用原子炉等安全対策高度化技術開発（プラント安全性高度化）評価委員会」委員  
任期：2012/9/12-2014/9/30

---

氏名：山本章夫  
組織名： 中部電力株式会社  
委員の種別： 浜岡5号機海水流入事象に伴う設備健全性評価検討委員  
任期：2013/1/1-2014/12/31

---



氏名：山本章夫

組織名：株式会社三菱総合研究所

委員の種別：モデリング・シミュレーション開発委員会委員

任期：2013/1/ -2013/3/31

---

氏名：山本章夫

組織名：一般社団法人 日本原子力学会

委員の種別：「安全対策高度化技術検討」特別専門委員会 特別専門委員

任期：2013/3/ -2014/12/31

---

氏名：山本章夫

組織名：一般社団法人 日本原子力学会

委員の種別：「標準委員会システム安全専門部会炉心燃料分科会第2作業会」委員

任期：2012/8/ -2013/7/31

---

氏名：遠藤知弘

組織名：日本原子力学会

委員の種別：炉物理部会 プログラム編成ワーキンググループ委員

任期：2011/10-

---

氏名：遠藤知弘

組織名：日本原子力学会

委員の種別：炉物理部会 学術交流小委員

任期：2011/4/1-2013/3/31

---

## 7. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

原子炉の安全性向上に関する研究

### ○研究の背景・目的

福島第一原子力発電所の事故は、原子力安全を確保することの重要性を再確認させた。当研究室では、原子力安全の向上に寄与するため、主たる専門分野である原子炉物理分野において研究を推進している。現時点における主たる研究テーマは以下の通りである。

①炉心解析シミュレーションの有する不確かさの定量評価：炉心解析などで用いている

数値シミュレーションは、入力データ、シミュレーション手法により不確かさが生じる。この不確かさを定量評価することは、解析結果の信頼性、ひいては安全性を確認するために重要である。

②高精度炉心解析手法による安全余裕の定量化：シミュレーションモデルに含まれる不確かさは、精緻な解析手法による解析結果と照らし合わせるにより定量化することができる。これは、安全余裕の定量化すなわち安全性の確認につながる。

③核燃料取り扱い施設における未臨界度の実測手法：臨界安全の確保は、核燃料取り扱い施設における必須事項である。一般的に、臨界安全は、大きな安全余裕を取るにより確保されているが、これを実測することにより、その信頼性を確認する。

④燃料デブリの臨界管理：福島第一原子力発電所の事故では、炉心が著しく損傷し、燃料デブリが炉心あるいは格納容器底部にたまっている状態である。今後、燃料デブリの取り出しにあたって、作業中および取り出した燃料デブリの臨界管理は重要となる。燃焼に伴う燃料組成の変化を考慮して、臨界安全管理を行う燃焼度クレジットの考え方などを用いて、合理的かつ安全な作業に貢献する。

## ○成果の概要

①炉心解析シミュレーションの有する不確かさの定量評価：ランダムサンプリング法に基づく炉心特性の不確かさの評価手法を開発した。またこれに基づき、核データの不確かさが加圧水型軽水炉(PWR)の炉心特性に及ぼす不確かさの定量評価に初めて成功した。また、ランダムサンプリング法を用いて、小数群集合体平均巨視的断面積の不確かさ(共分散)を求め、炉心特性の感度係数行列と合わせて用いることにより、実測データを再現する断面積セットを求めることを可能とした。

②高精度炉心解析手法による安全余裕の定量化：特性曲線法に基づく中性子輸送計算は、広く定常状態の炉心特性解析に用いられつつあるが、動特性計算への適用事例は少ない。また、少ない適用事例においては、現実的な計算時間とするために近似が採用されており、その近似がもたらす効果は定量的に把握されていなかった。そこで、特性曲線法を用いた動特性計算を近似なしで行う手法を開発し、従来手法の誤差を定量的に評価することに成功した。

③核燃料取り扱い施設における未臨界度の実測手法：核燃料に内在する固有の中性子源(例えば、自発核分裂や $(\alpha, n)$ 反応)を用いて、炉雑音解析法により、未臨界度を測定できることを実験的に実証し、また、その再現解析を行った。本手法を用いることにより、核燃料取り扱い施設において、未臨界度を実測することにより、従来の臨界安全管理の信頼性を確認することが可能となる。

④燃料デブリの臨界管理：燃焼した燃料の組成は、様々な要因で不確かさを持つ。この不確かさは、無限増倍率に影響を与える。そのため、核データや、運転パラメータ、燃料の幾何形状と言った入力データが計算結果に与える影響をランダムサンプリング法

で定量評価しつつある。

## 発表論文等

### I. 論文 (査読のある学術誌等)

- [1] Y. Tur, T. Endo, A. Yamamoto, "Analysis of integral experiment on erbia-loaded thermal spectrum cores using Kyoto University Critical Assembly by MCNP code with various cross section libraries," *J. Nucl. Sci. Technol.*, **49**, pp.1028-1041 (2012).
- [2] G. Chiba, A. Yamamoto, T. Tsuji, T. Narabayashi, "Efficient Fission Neutron Spectrum Matrix Representation by Singular Value Decomposition Technique," *J. Nucl. Sci. Technol.*, **49**, pp. 748-753 (2012).
- [3] M. Yamasaki, H. Unesaki, A. Yamamoto, T. Takeda, M. Mori, "Development of Erbia Credit Super High Burnup Fuel: Evaluation of Minimum Erbia Content for Criticality Safety Analyses," *Nucl. Technol.*, **180**, pp.18-27 (2012)
- [4] H. Koike, K. Tamaji, K. Kirimura, D. Sato, H. Matsumoto, A. Yamamoto, "Advanced Resonance Self-Shielding Method for Gray Resonance Treatment in Lattice Physics Code GALAXY," *J. Nucl. Sci. Technol.*, **49**[7], pp. 725-747 (2012).
- [5] T. Fujita, K. Tada, T. Endo, A. Yamamoto, S. Kosaka, G. Hirano, K. Nozaki, "An Optimization Approach to Establish an Appropriate Energy Group Structure for BWR Pin-by-Pin Core Analysis," *J. Nucl. Sci. Technol.*, **49**[7], pp. 689-707 (2012).
- [6] A. Yamamoto, "Utilization of Discontinuity Factor in Integro-differential Type of Boltzmann Transport Equation," *Nucl. Sci. Eng.*, **172**, pp.259-267 (2012).
- [7] Y. Ban, T. Endo, A. Yamamoto, "A Unified Approach for Numerical Calculation of Space-dependent Kinetics Equation," *J. Nucl. Sci. Technol.*, **49**[5], pp. 496-515 (2012).
- [8] M. Yamasaki, H. Unesaki, A. Yamamoto, T. Takeda, M. Mori, "Development of Erbia Credit Super High Burnup Fuel: Experiments and Numerical Analyses," *Nucl. Technol.*, **177**, pp. 63-72 (2012).

### II. 国際学会・口頭発表等

#### b. 一般講演

- [1] M. Tabuchi, N. Sugimura, A. Yamamoto, T. Endo, "Efficient Calculation Scheme with Preservation of Transmission Probabilities in the Method of Characteristics," *Trans. Am. Nucl. Soc.*, **107**, 1105-1107 (2012).
- [2] T. Endo, A. Yamamoto, C. H. Pyeon, T. Yagi, "Subcriticality Measurement by Neutron Source Multiplication Method with Detected-Neutron Multiplication Factor," *Trans. Am. Nucl. Soc.*, **107**, 648-651(2012).
- [3] T. Fujita, T. Endo, A. Yamamoto, "Correction of Spectral Interference Effect on Pin-by-Pin BWR Core Analysis," *Trans. Am. Nucl. Soc.*, **107**, 1141-1143 (2012).
- [4] K. Tsujita, T. Endo, A. Yamamoto, Y. Kamiyama, K. Kirimura, "Higher order Treatment on Temporal Derivative of Angular Flux for Time-dependent MOC," *Trans. Am. Nucl. Soc.*, **107**, 1101-1104 (2012).

- [5] K. Tsujita, T. Endo, A. Yamamoto, "Kinetic Calculation Method in Space-Time Frame Using Characteristic Line," *Trans. Am. Nucl. Soc.*, **106**, 743-746 (2012).
- [6] A. Yamamoto, T. Endo, X. Wu, "Analysis of Erbium-Loaded Critical Experiments in KUCA Using AEGIS Cross Section Library," *Trans. Am. Nucl. Soc.*, **106**, 715-718 (2012).
- [7] T. Endo, S. Sato, A. Yamamoto, "Estimation of average burnup of damaged fuels loaded in Fukushima Dai-ichi reactors by using the  $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$  ratio method," *Proc. Physor2012 - Advanced in Reactor Physics - Linking research, Industry and Education*, Apr.15-20, (2012). [CD-ROM].
- [8] A. Yamamoto, "Multi-Physics Nuclear Reactor Simulator for Advanced Nuclear Engineering Education," *Proc. Physor2012 - Advanced in Reactor Physics - Linking research, Industry and Education*, Apr.15-20, (2012). [CD-ROM].
- [9] A. Yamamoto, Y. Yasue, T. Endo, Y. Kodama, Y. Ohoka, M. Tatsumi, "Uncertainty Estimation of Core Safety Parameters using Cross-Correlations of Covariance Matrix," *Proc. Physor2012 - Advanced in Reactor Physics - Linking research, Industry and Education*, Apr.15-20, (2012). [CD-ROM].

### III. 国内学会・口頭発表等

#### b. 一般講演

<日本原子力学会 2012 年秋の大会, 2012 年 9 月 19 日~9 月 21 日, 広島大学東広島キャンパス>

- [1] 藤田達也, 遠藤知弘, 山本章夫, 「燃料棒単位 BWR 炉心計算におけるスペクトル干渉効果の補正」
- [2] 遠藤知弘, 山本章夫, 卞哲浩, 八木貴宏, 「検出中性子増倍率に基づいた中性子増倍法による未臨界度測定」
- [3] 中野幸太郎, 遠藤知弘, 山本章夫, 「最適出力分担を考慮した複数サイクル装荷パターン最適化」
- [4] 辻田浩介, 遠藤知弘, 山本章夫, 上山洋平, 桐村一生, 「中性子角度分布の時間依存性を厳密に考慮した動特性計算手法 ; (1)計算理論」
- [5] 辻田浩介, 遠藤知弘, 山本章夫, 上山洋平, 桐村一生, 「中性子角度分布の時間依存性を厳密に考慮した動特性計算手法 ; (2)検証計算」
- [6] 坂本達哉, 遠藤知弘, 山本章夫, 「一般化摂動論を用いたスペクトル干渉効果の補正方法に関する研究」

<日本原子力学会中部支部研究発表会, 2012 年 12 月 13 日~12 月 14 日, 名古屋大学>

- [7] 塩澤武司, 遠藤知弘, 山本章夫, 「 $(\alpha, n)$ 反応を用いたウラン燃料体系の未臨界度測定法に関する研究」
- [8] 渡辺友章, 遠藤知弘, 山本章夫, 小玉泰寛, 大岡靖典, 牛尾直史, 「ランダムサンプリングを用いた炉心特性の不確かさ評価」

<炉物理専門研究会, 2012年12月5日~12月6日, 京都大学原子炉実験所>

- [9] 武馬孝仁, 遠藤知弘, 山本章夫, 「連続エネルギーモンテカルロ計算による検出中性子増倍率に基づいた中性子源増倍法の数値解」
- [10] 加藤慎也, 遠藤知弘, 山本章夫, 「BWR 炉心解析への断面積調整法の適用可能性に関する検討」
- [11] 塩澤武司, 遠藤知弘, 山本章夫, 「ウラン燃料に内在する固有中性子源を利用した未臨界度測定法に関する研究」

<日本原子力学会 2013年春の年会, 2013年3月26日~3月28日, 近畿大学東大阪キャンパス>

- [12] 武馬孝仁, 遠藤知弘, 山本章夫, 「連続エネルギーモンテカルロコードを用いた検出中性子増倍率の解析」
- [13] 塩澤武司, 遠藤知弘, 山本章夫, 「ウラン燃料に内在する固有中性子源を利用した未臨界度測定法」
- [14] 田淵将人, 巽 雅洋, 山本章夫, 遠藤知弘, 「衝突確率への補正による MOC の離散化誤差低減の検討」
- [15] 山本章夫, 遠藤知弘, 「MOC を用いた高次モード計算手法の開発」
- [16] 辻田浩介, 遠藤知弘, 山本章夫, 「時間依存輸送方程式に対する Multigrid Amplitude Function 法の適用」
- [17] 坂田光太郎, 遠藤知弘, 山本章夫, 「モンテカルロ計算における高次モード成分の評価」
- [18] 坂本達哉, 遠藤知弘, 山本章夫, 「輸送方程式における不連続因子に関する検討」
- [19] 加藤慎也, 遠藤知弘, 山本章夫, 山内英人, 「軽水炉炉心解析に対するランダムサンプリング法に基づく断面積調整法の適用」
- [20] 藤田達也, 遠藤知弘, 山本章夫, 「燃料棒単位 BWR 炉心計算におけるスペクトル干渉効果の補正 ; (2) Leakage Index の結合係数のテーブル化手法の改良」

## 原子力化学工学グループ(榎田研)

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2012.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
榎田 洋一	54	教授	工学博士	16
杉山 貴彦	39	准教授	博士(工学)	8
澤田 佳代	37	准教授	博士(工学)	5
平林 大介	38	助教	博士(工学)	2

### 1. 研究活動

#### ○国際共同研究の実施状況

実施期間：2011年11月19日から継続中

研究課題名：Study of fundamental aspects of ruthenium chemistry involved in the high level wastes vitrification process

研究の概要：仏国原子力庁マルクール研究所のガラス基礎研究グループと名古屋大学工学部の間で締結された契約に基づき、高レベル放射性廃液のガラス熔融固化の際のルテニウムの化学についての基礎研究を行う。

研究グループリーダー名：榎田洋一

参加研究者(人数)：5名以上

受入研究者(人数)：0名

#### ○学内の共同研究

担当者	研究課題	期間	共同研究者(所属 部局)
澤田佳代	放射能汚染土壌の飛散防止・洗浄・固化を行う生物処理実用システムの開発	2012/09/10- 2013/03/31	片山新太(エコトピア)

## 2. 研究成果（研究業績）

○特筆すべき研究成果（研究グループ又は研究者個人）

東京電力福島第一原子力発電所における重大事故で放出された放射性セシウムで汚染された大量の土壌の湿式分級法による除染減容について、類似実規模プラントからの非放射性土壌試料採取とその物理・化学分析に基づく検討と放射性セシウムを含む実土壌の放射線測定を組み合わせることによって実際の処理プラントを運転する上での環境安全上の留意点に関する知見と除染性能の予測について新しい知見を獲得するとともに国際学会で情報発信した。

取得特許

発明者	発明の名称	公開番号	公開日	特許権者
朝倉大和, 田中将裕, 古藤健司, 杉山貴彦	水素同位体の分離・濃縮方法	特 許 第 4998879号	2012年5 月25日	大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

○著書, 論文等の数

著書

単著の著書	共著の著書（分担執筆を含む）
0	1

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文, プロシーディング, 報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	4	0	4	2	0	2

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	0	0

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	1	0	1	0	0	0

上記以外の論文、プロシーディング、報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
1	0	1	0	0	0	0	0	0

### 3. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手 (PD, 学生, 30才未満の職員)

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
島田隆寛	The Corum, Palais des congrès (フランス)	12/09/01 12/09/08	文部科学省事業 (科学研究費補助金)	国際会議 ATALANTE2012 における水冷式反応管を用いた高周波誘導加熱による高レベル放射性廃液のガラス固化法の開発に関する成果発表および情報調査

若手以外

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
榎田洋一	パリ市 (フランス国)	12/6/03 12/6/8	寄附金	国際会議 SPLG2012 の主催に国際諮問委員として参画するとともに研究成果発表を行う



澤田佳代	The Corum, Palais des congrès (フラ ンス国)	12/09/01 12/09/08	文部科学省 事業 (科学 研究費補助 金)	国際会議 ATALANTE2012 における 水冷式反応管を用いた高周波誘導加 熱による高レベル放射性廃液のガラ ス固化法の開発に関する成果発表お よび情報調査
澤田佳代	Phoenix Convention Center (アメ リカ合衆国)	13/02/23 13/03/02	文部科学省 事業 (科学 研究費補助 金)	WM2013 において有機化学合成用廃 ウラン触媒に適合する廃棄物の処理 および廃棄体の研究に関する成果発 表ならびに情報収集
榎田洋一	Phoenix Convention Center (アメ リカ合衆国)	13/02/23 13/03/02	文部科学省 事業 (科学 研究費補助 金)	WM2013 において有機化学合成用廃 ウラン触媒に適合する廃棄物の処理 および廃棄体の研究に関する成果発 表ならびに情報収集

○外国人研究者の招聘状況

招聘された 者	所属機関名 (国 名)	受入教員	期 間	経費区分	目的 (研究内 容)
バトデルガ ー・ウランチ メグ	原子力庁 (モン ゴル国)	榎田洋一	12/10/9 13/3/22	文部科学省原子 力研究交流事業	放射性廃棄物 管理研修

○国際会議 (国際シンポジウム, セミナー, フォーラム) 等の参加状況

参加者名	組織委員, 実行委員等	座長	招待講演	一般講演	参加のみ
榎田洋一	1	1	0	2	1
澤田佳代	0	0	0	2	0

4. 国内交流

○学術的な会合の開催

世話人氏名： 澤田佳代

世話人役割： 企画・運営・実行

会合名称：日本原子力学会中部支部第 44 回研究発表会

主催：日本原子力学会

共催・協賛・後援：

開催日時：平成 24 年 12 月 13-14 日

開催場所：名古屋大学 VBL

概要：日本原子力学会中部支部の第 44 回研究発表会

参加人数：82 名

うち、外国人参加人数：0 名

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者，技術者

## 5. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
澤田佳代	2 単位・30 時間	1 年・前期	基礎セミナーA
杉山貴彦	2 単位・30 時間	1 年・前期	基礎セミナーA
榎田洋一	2 単位・30 時間	1 年・前期	化学基礎 I

学部

担当者	学 部	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
榎田洋一	工学部	2 単位・15 時間	3 年・後期	原子力燃料サイクル工学
榎田洋一	工学部	2 単位・15 時間	4 年・後期	エネルギー材料プロセス工学輪講 A
榎田洋一	工学部	2 単位・15 時間	4 年・後期	エネルギー材料プロセス工学輪講 B
杉山貴彦	工学部	2 単位・30 時間	2 年・後期	移動現象論
杉山貴彦	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	数値解析法
杉山貴彦	工学部	1 単位・15 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学セミナーA
澤田佳代	工学部	2 単位・15 時間	3 年・後期	量子エネルギー工学セミナーB

澤田佳代	工学部	2 単位・15 時間	1 年・後期	物理化学
澤田佳代	工学部	1 単位・8 時間	3 年・後期	工場見学
平林大介	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学 実験第 2A
平林大介	工学部	2 単位・30 時間	3 年・後期	量子エネルギー工学 実験第 2B
平林大介	工学部	2 単位・30 時間	2 年・後期	量子エネルギー工学 実験第 1

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
榎田洋一	工学研究科	2 単位・2 時間	前期課程 1, 2 年・前期	エネルギー材料プロセス工学
榎田洋一	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 1 年・前期	エネルギー材料プロセス工学セミナー1A
榎田洋一	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 1 年・後期	エネルギー材料プロセス工学セミナー1B
榎田洋一	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 2 年・前期	エネルギー材料プロセス工学セミナー1C
榎田洋一	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 2 年・後期	エネルギー材料プロセス工学セミナー1D
杉山貴彦	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 1 年・前期	エネルギー材料プロセス工学セミナー1A
杉山貴彦	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 1 年・後期	エネルギー材料プロセス工学セミナー1B
杉山貴彦	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 2 年・前期	エネルギー材料プロセス工学セミナー1C
杉山貴彦	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 2 年・後期	エネルギー材料プロセス工学セミナー1D
杉山貴彦	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 2 年・後期	核融合炉システム工学
澤田佳代	工学研究科	2 単位・2 時間	前期課程 1, 2 年・前期	エネルギー材料プロセス工学

澤田佳代	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 1 年・ 前期	エネルギー材料プロセス 工学セミナー1A
澤田佳代	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 1 年・ 後期	エネルギー材料プロセス 工学セミナー1B
澤田佳代	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 2 年・ 前期	エネルギー材料プロセス 工学セミナー1C
澤田佳代	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 2 年・ 後期	エネルギー材料プロセス 工学セミナー1D
澤田佳代	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 1 年・ 前期	量子エネルギー工学実験 A
平林大介	工学研究科	2 単位・2 時 間	前期課程 1, 2 年・前期	エネルギー材料プロセス 工学
平林大介	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 1 年・ 前期	エネルギー材料プロセス 工学セミナー1A
平林大介	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 1 年・ 後期	エネルギー材料プロセス 工学セミナー1B
平林大介	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 2 年・ 前期	エネルギー材料プロセス 工学セミナー1C
平林大介	工学研究科	2 単位・30 時間	前期課程 2 年・ 後期	エネルギー材料プロセス 工学セミナー1D

○学生指導状況

担当者	学部生	修士課程	博士課程
榎田洋一	2	4	0
		うち、社会人 MC 0	うち、社会人 DC 0
		うち、外国人 0	うち、外国人 0
		うち、社会人 MC で外国人 0	うち、社会人 DC で外国人 0
杉山貴彦	1	2	0
		うち、社会人 MC 0	うち、社会人 DC 0
		うち、外国人 0	うち、外国人 0
		うち、社会人 MC で外国人 0	うち、社会人 DC で外国人 0
澤田佳代	1	3	0

		うち、社会人 MC 0	うち、社会人 DC 0
		うち、外国人 0	うち、外国人 0
	0	うち、社会人 MC で外国人 0	うち、社会人 DC で外国人 0
		うち、社会人 MC 0	うち、社会人 DC 0
		うち、外国人 0	うち、外国人 0
		うち、社会人 MC で外国人 0	うち、社会人 DC で外国人 0

## 6. 社会活動

○一般人，高校生等に向けた講演会等（出前講義等も含む）

---

担当者： 澤田佳代

名称： 原子力オープンスクール

主催： 日本原子力学会

共催・協賛・後援:

日時： 平成 24 年 7 月 29 日 9:30-17:00

場所： 中部電力 でんきの科学館

内容：小学生を主たる対象として，科学に対する純粋な興味を持つ機会を提供することにより，今世紀我が国が目指す科学技術立国の礎となる人材の育成に寄与することを目的とし，10 テーマの直接体験型実験を実施した。

参加人数：1041 人

対象（一般人，技術者，学生など）：一般人

---

担当者： 杉山貴彦

名称： 高校出前講義

主催： 名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工学専攻量子エネルギー工学分野

共催・協賛・後援:

日時： 平成 24 年 11 月 27 日 9:30-17:00

場所： 麗澤瑞浪高等学校

内容：タイトル「同位体とその利用」

参加人数：70 人

対象（一般人，技術者，学生など）：高校生

---

担当者： 榎田洋一

名称： 高校出前講義

主催：名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工学専攻量子エネルギー工学分野

共催・協賛・後援：

日時：平成24年12月14日

場所：愛知県立岡崎北高等学校

内容：原子力発電の功罪と放射性廃棄物問題を知る

参加人数：50名

対象（一般人，技術者，学生など）：高校2年生，高校教諭

---

○政府，地方公共団体，独立行政法人の委員会・審議会等

---

氏名：榎田洋一

組織名：独立行政法人 原子力安全基盤機構

委員の種別：核燃料サイクル施設の高経年化検討委員会委員

任期：2012/04/01 - 2013/03/31

---

氏名：榎田洋一

組織名：独立行政法人 原子力安全基盤機構

委員の種別：加工再処理施設アクシデント・マネジメントの在り方検討委員会委員

任期：2012/04/01 - 2013/03/31

---

氏名：榎田洋一

組織名：独立行政法人 原子力研究開発機構

委員の種別：再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」技術検討委員会

任期：2012/04/01 - 2013/03/31

---

○その他団体の委員会等（財団法人，社団法人 etc.）

---

氏名：榎田洋一

組織名：一般社団法人日本原子力学会中部支部

委員の種別：「原子力エネルギーシステム」研究専門委員会主査

任期：2009/04/01-2013/03/31

---

氏名：澤田佳代

組織名：一般社団法人日本原子力学会

委員の種別：「次世代再処理技術」研究専門委員会委員

任期：2009/04/01-2013/03/31

---

氏名：澤田佳代

組織名：独立行政法人日本原子力研究開発機構

委員の種別：「再処理プロセス・化学ハンドブック検討委員会」委員

任期：2012/07/02-2013/03/31

---

氏名：澤田佳代

組織名：日本原燃株式会社

委員の種別：「再処理検討委員会」委員

任期：2012/12/19-2013/03/31

---

氏名：澤田佳代

組織名：社団法人日本原子力産業会議 中部原子力懇談会

委員の種別：「調査研究委員会 エネルギー環境専門部会」委員

任期：2011/04/01-2013/03/31

---

氏名：澤田佳代

組織名：関西原子力懇談会

委員の種別：「原子燃料サイクルに係るバックエンドに関する調査検討委員会」委員

任期：2012/11/19-2013/03/31

---

氏名：澤田佳代

組織名：一般社団法人日本原子力学会

委員の種別：「オープンスクール小委員会」中部支部委員

任期：2012/07/01-2013/03/31

---

氏名：杉山貴彦

組織名：プラズマ・核融合学会

委員の種別：編集委員

任期：2011/07/01-2013/06/30

---

氏名：杉山貴彦

組織名：プラズマ・核融合学会

委員の種別：「核融合エネルギーに関するアセスメント」専門委員

## 7. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

1. 核分裂炉エネルギー・システムの資源循環の研究
2. 核融合炉エネルギー・システムの資源循環の研究
3. 放射性廃棄物管理の科学基盤と応用技術に関する研究
4. 分離現象の科学基盤と応用技術に関する研究

### ○研究の背景・目的

持続的社会の維持に必要なエネルギーを賄うために必要な核分裂炉や核融合炉を利用する原子力エネルギー・システムの基盤となる資源循環システムについて、発明的手法によって技術を提供することを標榜して研究を継続している（研究テーマ1および2）。さらに、これらのエネルギー・システムを利用する場合に放射性廃棄物管理に係る諸問題の解決が必須であることから、その科学基盤と応用技術に関して、高レベル放射性廃棄物のガラス固化、トリチウムの問題に特化して研究を実施している。また、広く放射性廃棄物に係る未解決問題の一つであるウラン廃棄物や重大事故時の土壌汚染の解決についても社会的要請に応えるために精力的な研究を継続している（研究テーマ3）。以上の研究テーマで必要とされるプロセス単位操作について、これを原理的に高度化するため、抽出クロマトグラフィー技術を例にとり、原子力分野における同位体分離手法を希土類元素の相互分離に応用する試みを追求した（研究テーマ4）。

### ○成果の概要

1. 核分裂炉エネルギー・システムの資源循環の研究  
従来の有機抽出溶媒とイオン液体を複合して使用することにより、液液抽出に於いて分配比を制御できる可能性を新しく確認した。また、プラントや分析操作における安全性と廃棄物管理方法の負担軽減のため水相2相系による金属抽出技術について、適用可能な金属を新しく複数に拡張することに成功した。
2. 核融合炉エネルギー・システムの資源循環の研究  
排水からのトリチウム除去に適用する化学交換法について、電気分解槽を用いない方法を提案し、60 kg/hの処理流量に対応可能なシステムの概念設計を行い、実現可能との見通しを得た。プロトン導電セルを前濃縮装置として用い、立ち上がり時間弁別法を適用した比例計数管測定による高感度のトリチウムモニタの開発を行い、トリチウムの検出に成功した。「核融合エネルギーに関するアセスメント」に参画し、トリチウムに関する部分を取りまとめた。



### 3. 放射性廃棄物管理の科学基盤と応用技術に関する研究

高レベル放射性廃棄物のガラス固化については、ガラス溶融炉内での白金族元素のガラスへの溶解挙動について調べ、学術発表2件にて情報発信を行った。

ウラン廃棄物については前年度に引き続き、ウラン含有廃触媒の塩化処理について実験データの整理解析と評価を継続し、学術発表を行うことで情報発信に努めた。重大事故時の土壌汚染の解決については、国家主導で実施予定の汚染土壌処理プラントの運転時の2時環境汚染の防止方法とや除染性能決定のガイドラインを提出し、国際学会での口頭発表により情報発信を行った。また、高度化技術の一つとして、最終的な土壌からのセシウム除去法について、超臨界二酸化炭素抽出法の適用を検討し限定的であるがギ酸の添加剤としての有効性を明らかにできた。

### 4. 分離現象の科学基盤と応用技術に関する研究

当該研究グループの従来成果の情報発信であるが、超臨界二酸化炭素中での疎水性白金触媒の新規製造方法とその水素同位体分離性能について、国際会議にて口頭論文発表を行って情報発信を行った結果、在オーストリアの国際原子力機関 (IAEA) からの技術問い合わせを受ける等の点で注目される実績を得た。また、従来の中性有機リン酸抽出剤とイオン液体を複合して抽出クロマトグラフィーの固定相とすることで、希土類元素相互分離に対して自己置換クロマトグラフィーを生起できることを簡単な系で原理実証することに成功した。

---

## 発表論文等

### I. 論文 (査読のある学術誌等)

- [1] T. Shimada, K. Sawada, Y. Enokida, "Effect of dissolving temperature on the amount of palladium dissolved in borosilicate glass", *Procedia Chemistry*, vol. 7, pp. 604-609, 2012.
- [2] K. Sawada, T. Shimada, T. Tsukada, S. Komamine, E. Ochi, "Transfer rate of ruthenium from calcination layer to glass melt", *Procedia Chemistry*, vol. 7, pp. 599-603, 2012.
- [3] T. Sugiyama, M. Tanaka, K. Munakata, I. Yamamoto, "Transient response simulation of gas separation membrane module for an atmosphere detritiation system," *Fusion Engineering and Design*, vol. 87, pp. 1181-1185, 2012.
- [4] T. Sugiyama, K. Sugiura, M. Tanaka, Y. Enokida, "Lithium isotope separation with displacement chromatography using crown ether resin immobilized on porous silica beads," *Fusion Engineering and Design*, vol. 87, pp. 1186-1189, 2012.
- [5] K. Hara, K. Munakata, J. Nagane, M. Fukuda, K. Wada, T. Sugiyama, M. Tanaka and T. Uda, "Study on Oxidation of Hydrogen over Commercial Catalyst for Tritium Recovery System," *Fusion Engineering and Design*, vol. 87, pp. 1118-1122, 2012.
- [6] D. Hirabayashi, Y. Tanada, T. Sugiyama, Y. Enokida, K. Sawada, "Low-temperature conversion of spent adsorbent to iodine sodalite by a mechanochemical route," *AiChE Journal*, vol. 58 no. 8, pp. 2441-2447, 2012.

## II. 著書・解説等

- [1] 山西敏彦, 波多野雄治, 赤丸悟士, 朝倉大和, 磯部兼嗣, 岩井保則, 奥野健二, 小田卓司, 大矢恭久, 杉山貴彦, 田中知, 鳥養祐二, 中村博文, 林巧, 原正憲, 「核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開 5. トリチウムシステム」, プラズマ・核融合学会誌, 88 巻 9 号, pp. 508-528, 2012.

## III. 国際学会・口頭発表等

### b. 一般講演

- [1] K. Sawada, D. Hirabayashi, Y. Enokida, “Reaction of antimony-uranium composite oxide in the chlorination treatment of waste catalyst,” WM2013, Abst. No. 13521, 2013.
- [2] Y. Enokida, Y. Tanada, D. Hirabayashi, K. Sawada, “Preliminary evaluation of cesium distribution for wet sieving process planned for soil decontamination in Japan,” WM2013, Abst. No. 13104, 2013.

## IV. 国内学会・口頭発表等

### b. 一般講演

- [1] 杉山貴彦, 田中将裕, 垣内章吾, 榎田洋一, 山本一良, 「トリチウムモニタ用プロトン導電性酸化物の導電率の評価」, 第 9 回核融合エネルギー連合講演会, 2012 年 6 月 29 日.
- [2] 杉浦圭, 杉山貴彦, 榎田洋一, 山本一良, 「置換クロマトグラフィー法によるリチウム同位体分離における物質移動の解析」, 日本原子力学会 2012 年秋の大会, 2012 年 9 月 19-21 日.
- [3] 杉山貴彦, 杉浦圭, 西浜章平, 吉塚和治, 今川信作, 「海水から回収したリチウムの同位体比の測定」, 日本原子力学会 2012 年秋の大会, 2012 年 9 月 19-21 日.
- [4] 島田隆寛, 澤田佳代, 塚田毅志, 駒嶺哲, 越智英治, 「ガラス・仮焼層の物性と白金族元素 (7) 白金族元素の仮焼層からガラス層への物質移動速度の定量評価に関する研究」, 日本原子力学会 2012 年秋の大会, 2012 年 9 月 19-21 日.
- [5] 棚田祐介, 平林大介, 澤田佳代, 杉山貴彦, 榎田洋一, 「汚染土壌の湿式分級プロセスで発生する粘度コロイドへのセシウムの吸着」, 日本原子力学会 2012 年秋の大会, 2012 年 9 月 19-21 日.
- [6] 澤田佳代, 平林大介, 榎田洋一, 「有機合成用廃ウラン触媒の塩化揮発処理における塩化水素および酸素濃度の検討」, 第 23 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 2012 年 10 月 22-24 日.
- [7] 太田祐希, 島田隆寛, 佐光直樹, 澤田佳代, 杉山貴彦, 平林大介, 榎田洋一, 「セシウムを吸着したゼオライトのガラス固化処理のためのフリット組成の検討」, 日本原子力学会中部支部第 44 回研究発表会, 2012 年 12 月 13-14 日.

- [8] 神谷研人, 澤田佳代, 榎田洋一, 「セシウムが吸着したゼオライトを対象としたセメント固化体の炭酸化処理」, 日本原子力学会中部支部第 44 回研究発表会, 2012 年 12 月 13-14 日.
- [9] 平林大介, 澤田佳代, 杉山貴彦, 榎田洋一, 「汚染土壌の粒径区分と放射性セシウム濃度の評価」, 日本原子力学会中部支部第 44 回研究発表会, 2012 年 12 月 13-14 日.
- [10] 小笠原亨一, 澤田佳代, 杉山貴彦, 榎田洋一, 「イオン性液体を溶媒として用いる置換クロマトグラフィー法によるネオジムの分離」, 日本原子力学会中部支部第 44 回研究発表会, 2012 年 12 月 13-14 日.
- [11] 杉山貴彦, 高田暁人, 榎田洋一, 山本一良, 「陽電子放射断層撮影法に使用した重酸素水からのトリチウム除去」, 第 11 回同位体科学研究会, 2013 年 3 月 14 日.
- [12] 杉山貴彦, 杉浦圭, 榎田洋一, 山本一良, 「表面多孔質型吸着剤を充填したリチウム同位体分離用クロマトカラム内の物質移動解析」, 第 11 回同位体科学研究会, 2013 年 3 月 14 日.

#### V. 特許等 (出願, 公開, 登録)

- [1] 朝倉大和, 田中将裕, 古藤健司, 杉山貴彦, 「水素同位体の分離・濃縮方法」, 大学共同利用機関法人自然科学研究機構, 特許第 4998879 号, 2012 年 5 月 25 日.

## 原子核計測工学グループ（瓜谷研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2013.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
瓜谷 章	52	教授	博士(工学)	7
渡辺 賢一	38	准教授	博士(工学)	5
山崎 淳	38	助教	博士(理学)	3

### 1. 研究成果（研究業績）

○特筆すべき研究成果（研究グループ又は研究者個人）

渡辺賢一准教授 第43回日本原子力学会賞 技術賞 受賞

○特許出願・取得状況

出願特許

発明者	発明の名称	出願番号	出願日	出願人
尾形智洋, 松村貴文, 栗屋伊智郎, 安達丈泰, 渡辺賢一, 牛田雅人, 山崎淳, 瓜谷章, 井口哲夫	中性子測定装置	特願 2013-044350	2013/3/6	三菱重工業株式会社 名古屋大学総長

○著書, 論文等の数

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文, プロシーディング, 報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	2	0	2	0	0	0

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	0	0

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
1	0	1	0	0	0	0	0	0

上記以外の論文、プロシーディング、報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
3	0	3	0	0	0	0	0	0

## 2. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手 (PD, 学生, 30才未満の職員)

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
高木	SORMA (アメリカ)	2012/5/14-17	共同研究費	2012 IEEE Symposium on Radiation Measurements and Applications における研究発表
川端勇矢	IEEE(アメリカ)	2012/10/27 - 11/3	医用原子力技術研究振興財団 寄付金	2012 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference における研究発表

吉田迅	IEEE(アメリカ)	2012/10/27 - 11/3	科学研究費補助金 若手B	2012 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference における研究発表
-----	------------	-------------------	--------------	---

若手以外

派遣された者	派遣先機関(国名)	期間	経費区分	目的(研究内容)
渡辺賢一	SORMA(アメリカ)	2012/5/14-17	文部科学省受託研究費	2012 IEEE Symposium on Radiation Measurements and Applications における研究発表
渡辺賢一	IEEE(アメリカ)	2012/10/27 - 11/3	文部科学省受託研究費	2012 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference における研究発表

### 3. 国内交流

○学術的な会合の開催

世話人氏名： 渡辺賢一

世話人役割： 運営委員

会合名称：主催： 日本学術振興会 「放射線科学とその応用」 第 186 委員会 平成 24 年度第 4 回研究会

共催・協賛・後援：

開催日時： 2012/12/20

開催場所：名古屋大学 ES 総合館

概要：日本学術委員会の産学連携委員会「放射線科学とその応用」の研究会

参加人数：50

対象(研究者, 技術者を含む一般人など): 研究者・技術者

プログラム：

「透明セラミックレーザーの開発」 平等拓範

「レーザー逆コンプトン散乱ガンマ線の応用」 豊川弘之

「高感度光センサの現状と今後の展望」 大須賀慎二

「光励起蛍光体と波長変換」 中西洋一郎

#### 4. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
瓜谷章	1.5 単位・60 時間	1 年・後期	物理学実験

学部

担当者	学 部	単位・時間数	対象学年・ 学期	科目名
瓜谷章	工学部	2 単位・15 時間	2 年・後期	原子核電気電子回路
瓜谷章	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学セミナーA
瓜谷章	工学部	2 単位・30 時間	3 年・後期	量子エネルギー工学セミナーB
渡辺賢一	工学部	2 単位・21 時間	1 年・後期	原子物理学
渡辺賢一	工学部	集中	4 年・前期	原子炉実習

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・ 学期	科目名
瓜谷章	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・前期	中性子・原子核科学特論
瓜谷章	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・前期	中性子・原子核セミナー1A
瓜谷章	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・後期	中性子・原子核セミナー1B
瓜谷章	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・前期	中性子・原子核セミナー1C
瓜谷章	工学研究科	2 単位・30 時間	2 年・前期	中性子・原子核セミナー1D
渡辺賢一	工学研究科	2 単位・21 時間	1 年・前期	中性子・原子核科学特論

○学生指導状況

担当者	学部生	修士課程	博士課程
瓜谷 章	2	5	
		うち，社会人 MC	うち，社会人 DC
		うち，外国人	うち，外国人
		うち，社会人 MC で外国人	うち，社会人 DC で外国人

渡辺 賢一	2	5	
		うち, 社会人 MC	うち, 社会人 DC
		うち, 外国人	うち, 外国人
		うち, 社会人 MC で外国人	うち, 社会人 DC で外国人

## 5. 社会活動

○一般人, 高校生等に向けた講演会等 (出前講義等も含む)

---

担当者: 瓜谷章

名称: 高校出前講義

主催: 名古屋大学工学部物理工学科量子エネルギー工学コース

日時: 2012年11月15日

場所: 愛知県立豊田西高等学校

内容: 講義題目「暮らしに役立つ放射線」

参加人数: 60

対象 (一般人, 技術者, 学生など): 高校生

---

担当者: 瓜谷章

名称: 原子力教育支援事業

主催: 小牧南高校

共催・協賛・後援: 文部科学省

日時: 2012年11月7日

場所: 小牧南高校

内容: 講義題目「暮らしに役立つ放射線」

参加人数: 40

対象 (一般人, 技術者, 学生など): 高校生

---

担当者: 瓜谷章

名称: 進路を考える日

主催: 名古屋高校

共催・協賛・後援:

日時: 2012年12月15日

場所: 名古屋高校

内容: 研究者のキャリアパス



参加人数：60

対象（一般人，技術者，学生など）：高校生

---

担当者：渡辺賢一

名称：高校出前講義

主催：名古屋大学工学部

共催・協賛・後援：

日時：平成24年10月22日

場所：愛知県立豊田南高等学校

内容：「放射線でがんを治す」

参加人数：20人

対象（一般人，技術者，学生など）：高校生

---

担当者：山崎淳

名称：高校出前講義

主催：名古屋大学工学部物理工学科量子エネルギー工学コース

共催・協賛・後援：

日時：2012年9月11日

場所：名城大学附属高等学校

内容：講義題目「レーザーで超小型加速器を実現する」、「放射線でがんを治す」

参加人数：40

対象（一般人，技術者，学生など）：高校生

---

#### ○一般向け図書の状況

著書名	著者名	発刊年月
最先端メディカルエンジニアリング	名古屋大学最先端メディカルエンジニアリング編集委員会議（一部執筆）	2013.3.21

---

#### ○その他団体の委員会等（財団法人，社団法人 etc.）

---

氏名：瓜谷章

組織名：日本放射線安全管理学会

委員の種別：理事

任期：2006年4月～2014年3月

---

氏名：瓜谷章  
組織名： 応用物理学会 放射線分科会  
委員の種別： 幹事長  
任期：2012年4月～2014年3月

---

氏名：瓜谷章  
組織名： 日本学術委員会 産学協力研究委員会 第186委員会  
委員の種別： 幹事  
任期：2012年4月～2017年3月

---

氏名：渡辺賢一  
組織名： 日本学術委員会 産学協力研究委員会 第186委員会  
委員の種別： 運営委員  
任期：2012年4月～2017年3月

---

## 6. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

放射線およびレーザーを用いた計測技術とその応用

### ○研究の背景・目的

放射線およびレーザーは量子科学の基本ツールとして、様々な分野で応用されている。放射線は、その高い透過性、低侵襲と言った特徴を活用し、放射線治療、非破壊分析等の分野で広く用いられている。また、レーザーはその高いエネルギー密度、指向性、集光性により、レーザー誘起ブレイクダウン、レーザー加速等に用いられ、分析あるいは分析に用いるための量子ビーム加速器技術に活用されている。当グループでは、主として、放射線の新しい計測手法の開発、あるいはレーザー技術を活用した計測技術および量子ビーム加速技術の開発を進め、さらにこれら技術の医療・セキュリティ等の安全・安心に資する技術分野への応用展開に向けた検討を進めている。

### ○成果の概要

医療分野の応用を目的とした技術開発として、新型の光ファイバ型放射線検出器の開発を進めた。一つは、放射線治療時のオンライン線量モニタリングを目指した線量計の開発で、光ファイバの先端に輝尽性蛍光体を配し、光ファイバを介して刺激光レーザーを照射し、同じ光ファイバで輝尽性蛍光を検出するシステムを構築した。コバルト 60

および高エネルギーX線による照射試験の結果、検出下限線量として、1 mGy が得れることを確認し、放射線治療の場で利用する際に十分な感度が得られることを確認した。もう一つは、ホウ素中性子捕捉療法用の中性子検出器で、これも光ファイバの先端に超小型中性子シンチレータを配した構造を有する。超小型のシンチレータを採用することで、ガンマ線起因の高速電子がシンチレータ内でエネルギーを付与し切れなため、ガンマ線に対する感度を抑制することが可能である。本検出器を京都大学原子炉実験所の重水照射施設で試験した結果、中性子捕捉療法で用いられる中性子束  $10^9$  n/cm/s まで、出力線形性が保たれることを確認した。この他、核物質探知用の中性子検出器に活用することを目的とした小片シンチレータ分散樹脂の開発、中性子用シンチレータの中性子／ガンマ線弁別法の開発、核融合実験装置用中性子モニタリングシステムの設計、機能性コリメータ型ガンマカメラの開発、レーザー誘起ブレイクダウン分光用パルス幅可変型レーザーの開発等を進めた。

## 発表論文等

### I. 論文 (査読のある学術誌等)

- [1] T. Yanagida, K. Fukuda, Y. Fujimoto, N. Kawaguchi, S. Kurosawa, A. Yamazaki, K. Watanabe, Y. Futami, Y. Yokota, J. Pejchal, A. Yoshikawa, A. Uritani, T. Iguchi, “Eu-doped (LiF)-Li-6-SrF<sub>2</sub> eutectic scintillators for neutron detection”, *Optical Materials*, 34, 868-871 (2012)
- [2] Fujimoto, Y; Yanagida, T; Kawaguchi, N; Kurosawa, S; Fukuda, K; Totsuka, D; Watanabe, K; Yamazaki, A; Yokota, Y; Yoshikawa, A, “Characterizations of Ce<sup>3+</sup>-Doped CaB<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Crystalline Scintillator”, *RYSTAL GROWTH & DESIGN*, 12, 142-146 (2012)
- [3] Fujimoto, Y; Kamada, K; Yanagida, T; Kawaguchi, N; Kurosawa, S; Totsuka, D; Fukuda, K; Watanabe, K; Yamazaki, A; Yokota, Y; Yoshikawa, A, “Lithium Aluminate Crystals as Scintillator for Thermal Neutron Detection”, *IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE*, 59, 2252-2255 (2012)
- [4] Takashi Takagi, Kenichi Watanabe, Atsushi Yamazaki, and Akira Uritani, “Study on Background Gamma-Ray Reduction Using a Compton Backscattering Coincidence Technique”, *IEEE Transactions on Nuclear Science*, *in press* (2013)
- [5] Kenichi Watanabe, Yoshiyuki Kondo, Atsushi Yamazaki, Akira Uritani, Tetsuo Iguchi, Noriaki Kawaguchi, Kentaro Fukuda, Sumito Ishidu, Takayuki Yanagida, Yutaka Fujimoto, and Akira Yoshikawa, “Temperature Dependence of Neutron-Gamma Discrimination Based on Pulse Shape Discrimination Technique in a Scintillator”, *IEEE Transactions on Nuclear Science*, *in press* (2013)
- [6] Kenichi Watanabe, Atsushi Yamazaki, Kotaro Nakahashi, Hidefumi Miyamae, Akira Uritani, Eiji Ariga, “Development of a micro-size dosimeter using an optical fiber probe based on photostimulable phosphorescence”, *Radiation Measurements*, *in press* (2013)

### II. 国際学会・口頭発表等

b. 一般講演

- [1] Kenichi Watanabe, Atsushi Yamazaki, Akira Uritani, Tetsuo Iguchi, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida, Yutaka Fujimoto, Kentaro Fukuda, Toshihisa Suyama, Akira Yoshikawa, "Temperature Dependence of Neutron-gamma Discrimination Based on Pulse Shape Discrimination Technique in a Ce:LiCaAlF<sub>6</sub> Scintillator", IEEE 2012 Symposium on Radiation Measurements and Applications (SORMA West), Oakland, California, USA (14-17 May, 2012)
- [2] Kenichi Watanabe, Yoshiyuki Kondo, Yoshihiko Takahashi, Atsushi Yamazaki, Akira Uritani, Tetsuo Iguchi, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida, Yutaka Fujimoto, Kentaro Fukuda, Sumito Ishidu, Akira Yoshikawa, "Evaluation of Neutron/Gamma-ray sensitivity ratio for LiCaAlF<sub>6</sub> scintillators", 2012 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference, Anaheim, California, USA (Oct. 28 - Nov. 3, 2012)
- [3] Kenichi WATANABE, Yoshiyuki KONDO, Yoshihiko TAKAHASHI, Atsushi YAMAZAKI, , Akira URITANI, Tetsuo IGUCHI, Noriaki Kawaguchi, Sumito Ishizu, Kentaro Fukuda, Takayuki YANAGIDA, Yutaka FUJIMOTO, Akira YOSHIKAWA, "Response of Ce:LiCaAlF<sub>6</sub> scintillator to epi-thermal neutrons", The 8th International Workshop on Individual Monitoring of Ionizing Radiation, Oarai, Ibaraki, Japan (Dec. 1-2, 2012)
- [4] Yoshiyuki KONDO, Atsushi YAMAZAKI, Kenichi WATANABE, Akira URITANI, Tetsuo Iguchi, Noriaki KAWAGUCHI, Sumito ISHIDU, Kentaro FUKUDA, Takayuki YANAGIDA, Yutaka FUJIMOTO, Akira YOSHIKAWA, "Dopant content dependency of neutron/gamma discrimination of Ce:LiCaAlF<sub>6</sub> scintillators", The 8th International Workshop on Individual Monitoring of Ionizing Radiation, Oarai, Ibaraki, Japan (Dec. 1-2, 2012)
- [5] T.Takagi,K.Watanabe,A.Yamazaki,A.Uritani "Study on Background Gamma-Ray Reduction Using A Compton Backscattering Coincidence Technique" SORMA WEST 2012 City Center Marriott, Oakland, California, USA (H.24.5.14-17)
- [6] Yuya Kawabata, Kenichi Watanabe, Atsushi Yamazaki, Shusuke Maruyama, Tetsuo Iguchi, Akira Uritani, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida, Yutaka Fujimoto, Kentaro Fukuda, Sumito Ishidu, Akira Yoshikawa "Development of An Optical Fiber Detector for Neutron Monitoring in Boron Neutron Capture Therapy" 2012 Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference Disneyland Hotel, Anaheim, California, USA October 28 - November 3, 2012
- [7] Hidefumi MIYAMAE, Kenichi WATANABE, Akira URITANI, Atsushi YAMAZAKI, Eiji ARIGA "Sensitivity evaluation of a small size dosimeter consisting of a

photostimulable phosphor and an optical fiber”, The 8th International Workshop on Individual Monitoring of Ionizing Radiation, Oarai, Ibaraki, Japan (Dec. 1-2, 2012)

### III. 国内学会・口頭発表等

#### a. 招待講演

- [3] 渡辺賢一・山崎 淳・川端勇矢・宮前英史・瓜谷 章、「放射線治療における光ファイバ型放射線量モニタ」、電子情報通信学会ソサイエティ大会、依頼シンポジウム「特殊光ファイバの産業・医療応用 ―画像伝送・パワー伝送を中心に―」、富山大学、2012年9月11-14日

#### b. 一般講演

- [1] 渡辺 賢一、宮前 英史、山崎 淳、瓜谷 章、有賀 英司「輝尽性蛍光体と光ファイバーを組み合わせたマイクロサイズ線量計」日本保健物理学会第45回研究発表会(2012/6/16-17 名古屋大学)
- [2] 仲野 裕次、渡辺 賢一、山崎 淳、瓜谷 章、磯部 光孝 「モンテカルロ計算に基づくヘリカル型核融合実験装置の中性子モニタリングに関する研究」(2012/12/13,14 第44回日本原子力学会中部支部研究)
- [3] 坂野大翔、渡辺賢一、山崎淳、瓜谷章「シンチレータブロック積層型機能性コリメータガンマカメラの開発」2012年秋季第73回応用物理学会学術講演会 松山(H.24.9.11-14)
- [4] 高木孝、渡辺賢一、山崎淳、瓜谷章「後方散乱同時計測法における測定パラメータに関する検討」2012年秋季第73回応用物理学会学術講演会 松山(H.24.9.11-14)
- [5] 高木孝、渡辺賢一、山崎淳、瓜谷章「コンプトン後方散乱同時計数法の基礎特性」放射線安全管理学会第11回学術大会 大阪(H.24.12.4~6)
- [6] 近藤良行、山崎淳、渡辺賢一、瓜谷章、井口哲夫、柳田健之、藤本裕、吉川彰、「Ce:LiCaAlF<sub>6</sub>シンチレータにおける発光特性の添加物依存性」、日本原子力学会 2012年秋の大会(2012/9/19~21、広島大学 東広島キャンパス)
- [7] 丸山秀典、渡辺賢一、山崎 淳、瓜谷 章 「原子炉内の熱外中性子の小型指向性中性子検出器による中性子方向分布計測(2)」 日本原子力学会 2012年秋の大会(2012/9/19~21、広島大学 東広島キャンパス)
- [8] 吉本 久晃、渡辺 賢一、山崎 淳、瓜谷 章、河口 範明、福田 健太郎、石津 澄人、「レーザーアブレーション誘起ブレイクダウン分光法に基づくシンチレータ内微量元素分析法に関する基礎研究」(2012/12/13,14 第44回日本原子力学会中部支部研究)
- [9] ・川端 勇矢、丸山 秀典、山崎 淳、渡辺 賢一、瓜谷 章、河口範明、福田健太郎、

- 柳田健之、吉川彰、「BNCT 中性子場モニタを目的とした光ファイバ型検出器の開発」  
(2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会 2012/9/11~14、愛媛大学 松山大学)
- [10] 宮前英史、渡辺賢一、瓜谷章、山崎淳、有賀英司「輝尽性蛍光体と光ファイバーを用いた超小型線量計の特性評価試験」、日本原子力学会 2012 年秋の大会 (2012/9/19~21、広島大学 東広島キャンパス)
- [11] 杉本 大、山崎 淳、渡辺 賢一、瓜谷 章、柳田健之、河口範明、福田健太郎、石津澄人、「小片  $\text{LiCaAlF}_6$  シンチレータ分散樹脂型中性子検出器に関する基礎検討」  
(2012/12/13,14 第 44 回日本原子力学会中部支部研究)
- [12] 酒井 史人、渡辺 賢一、山崎 淳、瓜谷 章、井上 龍夫 「共振器長によるパルス幅可変レーザーの製作と特性評価」 (2012/12/13,14 第 44 回日本原子力学会中部支部研究)
- [13] 尾崎 成彰、宮前 英史、渡辺 賢一、瓜谷 章、山崎 淳「放射線誘起蛍光体の蛍光感度の阻止能依存性に関する研究」 (2012/12/13,14 第 44 回日本原子力学会中部支部研究)



## エネルギー量子計測工学グループ（井口研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2011.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
井口哲夫	56歳	教授	博士	16年
河原林順	42歳	准教授	博士	16年
富田英生	32歳	准教授	博士	10年
能任琢磨	24歳	日本学術振興会 特別研究員	修士	4年
佐藤仁美	22歳	技術補佐員	学士	1年

### 1. 研究活動

#### ○国際共同研究の実施状況

実施期間：継続中

研究課題名：核融合中性子計測系開発に関する国際共同研究

研究の概要：National Fusion Research Institute（韓国）、核融合科学研究所（日本）、日本原子力研究開発機構（日本）との核融合中性子計測系開発に関する国際共同研究

参加研究者（人数）：多数

受入研究者（人数）：1

実施期間：継続中

研究課題名：核融合中性子計測系開発に関する国際共同研究

研究の概要：Mainz University（ドイツ）、ユバスキュラ大学（フィンランド）、理研（日本）、日本原子力研究開発機構（日本）、筑波大学（日本）との共鳴イオン化を用いた長短半減期核種の分光・分析手法の開発に関する国際共同研究

参加研究者（人数）：多数

受入研究者（人数）：0



○民間・大学との共同研究（研究費の授受を伴わないもの）

担当者	研究課題	期間	共同研究者（所属機関）
井口哲夫、河原林順、富田英生	中性子イメージングに関する研究		宇野彰二（KEK）、堀順一（京大炉）、
河原林順、富田英生	中性子計測に関する研究		西村清彦、三宅、小川国大、磯部光孝（NIFS）
富田英生	共鳴イオン化に基づく微量分析に関する研究		若井田育夫（JAEA）

○学内の共同研究

担当者	研究課題	期間	共同研究者（所属部局）
井口哲夫、河原林順、富田英生	中性子検出用シンチレータの加発		瓜谷章、渡辺賢一、山崎淳（工学研究科）
井口哲夫、河原林順、富田英生	核融合中性子計測系の開発		瓜谷章、渡辺賢一、山崎淳（工学研究科）
井口哲夫、河原林順、富田英生	原子核乾板の放射線工学への応用		中竜大、森島邦博、中野敏行、中村光廣（理学研究科）

## 2. 研究成果（研究業績）

○特筆すべき研究成果（研究グループ又は研究者個人）

・井口教授を委員長とする日本学術振興会「放射線科学とその応用第186委員会」が設立された。

○特許出願・取得状況

出願特許

発明者	発明の名称	出願番号	出願日	出願人
尾形智洋，松村貴文，粟屋伊智郎，安達丈泰，渡辺賢一，牛田雅人，山崎淳，瓜谷章，井口哲夫	中性子測定装置	特願 2013-044350	2013年3月6日	三菱重工業株式会社 名古屋大学総長

○著書, 論文等の数

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文, プロシーディング, 報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	1	0	1	0	0	0

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	2	2

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文, プロシーディング, 報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	0	0	0	0	0	0

上記以外の論文, プロシーディング, 報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
2	0	2	0	0	0	0	3	3

### 3. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手 (PD, 学生, 30 才未満の職員)

派遣された者	派遣先機関(国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
山本洋輔	National Fusion Research Institute (韓国)	2012/11/4 2012/11/16	日韓核融合協力事業	National Fusion Research Institute における核融合中性子計測系開発の国際共同研究
山下史孝	National Fusion Research Institute (韓国)	2012/11/4 2012/11/12	運営費交付金による派遣	National Fusion Research Institute における核融合中性子計測系開発の国際共同研究
山本洋輔	National Fusion Research Institute (韓国)	2012/11/26 2012/11/29	工学研究科博士課程学生海外派遣助成	National Fusion Research Institute における核融合中性子計測系開発の国際共同研究
能任琢磨	KU Leuven (ベルギー)、 l'Institut Henri Poincaré (フランス)	2012/5/30 2012/6/10	科学研究費補助金	Gas Cell-based Laser Ionization Spectroscopy Developments workshop へ出席、および International Conference on Laser Probing 2012 における研究発表
高塚卓且	KU Leuven (ベルギー)、 l'Institut Henri Poincaré (フランス)	2012/5/30 2012/6/10	科学研究費補助金	Gas Cell-based Laser Ionization Spectroscopy Developments workshop へ出席、および International Conference on Laser Probing 2012 における研究発表
湊 春奈	Seogwipo Training Center of Jeju National University (韓国)	2012/8/22 2012/8/25	核融合科学研究所による派遣	6th Japan-Korea Seminar on Advanced Diagnostics for Steady-State Fusion Plasmas への参加と研究発表

高橋時音	The University of Michigan (米国)	2012/8/1 2012/10/1	JUACEP による助成	Japan-US Advanced Collaborative Education Program (JUACEP)の一環として、The University of Michigan における中性子-ガンマ線イメージングに関する研究インターンシップに参加
山本洋輔	National Fusion Research Institute (韓国)	2012/8/1 2012/9/15	日韓産業技術協力財団による助成	Summer Institute の一環として、National Fusion Research Institute における核融合中性子計測系開発の国際共同研究

若手以外

派遣された者	派遣先機関(国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
河原林順	City Center Marriott (米国)	2012/5/12 2012/5/19	受託研究費	IEEE SORMA2012 における研究発表
河原林順	Disneyland Hotel (米国)	2012/10/27 2012/11/3	受託研究費	IEEE NSS 2012 における研究発表
富田英生	National Fusion Research Institute (大韓民国)	2012/6/13 2012/6/15	日韓核融合協力事業	National Fusion Research Institute における核融合中性子計測系開発の国際共同研究
富田英生	National Fusion Research Institute (大韓民国)	2012/8/12 2012/8/16	日韓核融合協力事業	National Fusion Research Institute における核融合中性子計測系開発の国際共同研究
富田英生	National Fusion Research Institute (大韓民国)	2012/11/4 2012/11/6	日韓核融合協力事業	National Fusion Research Institute における核融合中性子計測系開発の国際共同研究
富田英生	l'Institut Henri Poincaré (フランス)	2012/6/2 2012/6/10	科学研究費補助金	International Conference on Laser Probing 2012 における研究発表

富田英生	Disneyland Hotel (米国)	2012/10/27	科学研究費補 助金	IEEE NSS 2012 における研究発表
------	-----------------------	------------	-----------	------------------------

○その他外国人研究者の受け入れ状況

来訪者	受入教員	所属機関名 (国名)	期 間	目的 (研究内容)
MunSeong Cheon	富田英生	National Fusion Research Institute (大韓民国)	2012/7/23-24	研究室訪問
MunSeong Cheon	富田英生	National Fusion Research Institute (大韓民国)	2012/11/30-12/1	研究室訪問
MunSeong Cheon	富田英生	National Fusion Research Institute (大韓民国)	2013/2/18	研究室訪問

○国際会議 (国際シンポジウム, セミナー, フォーラム) 等の参加状況

参加者名	組織委員, 実行委員等	座長	招待講演	一般講演	参加のみ
井口哲夫	1	0	0	0	0
河原林順	0	0	0	2	0
富田英生	0	0	0	5	1
能任琢磨	0	0	0	1	0
佐藤仁美	0	0	0	0	0

#### 4. 国内交流

○学術的な会合の開催

世話人氏名： 井口哲夫

世話人役割： 委員長

会合名称： 主催： 日本学術振興会「放射線科学とその応用第 186 委員会」 設立総会・研究会・意見交換会

共催・協賛・後援：

開催日時： 2012 年 5 月 31 日

開催場所： 主婦会館プラザエフ

概要：

参加人数：

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：第 186 委員会委員

プログラム：

---

世話人氏名：井口哲夫

世話人役割：委員長

会合名称：日本学術振興会「放射線科学とその応用第 186 委員会」 第 4 回総会・研究会・意見交換会

主催：

共催・協賛・後援：

開催日時：2012 年 12 月 20 日

開催場所：名古屋大学

概要：

参加人数：

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：第 186 委員会委員

プログラム：

---

## 5. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

### 全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
富田英生	2 単位・30 時間	1 年・前期	力学 I
河原林順	2 単位・30 時間	1 年・前期	基礎セミナー A
井口哲夫	2 単位・30 時間	1 年・後期	化学基礎 I

### 学部

担当者	学 部	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
河原林順	工学部	2 単位・30 時間	1 年・前期	コンピュータ・リテラシー及びプログラミング A
井口哲夫	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	放射線計測学
富田英生	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	数値解析法

井口哲夫	工学部	1 単位・6 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学セミナーA
河原林順	工学部	1 単位・12 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学セミナーA
富田英生	工学部	1 単位・12 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学セミナーA
井口哲夫	工学部	1 単位・6 時間	3 年・後期	量子エネルギー工学セミナーB
河原林順	工学部	1 単位・12 時間	3 年・後期	量子エネルギー工学セミナーB
富田英生	工学部	1 単位・12 時間	3 年・後期	量子エネルギー工学セミナーB
井口哲夫	工学部	1 単位・10 時間	4 年・前期	量子ビーム計測学輪講 A
河原林順	工学部	1 単位・10 時間	4 年・前期	量子ビーム計測学輪講 A
富田英生	工学部	1 単位・10 時間	4 年・前期	量子ビーム計測学輪講 A
井口哲夫	工学部	1 単位・10 時間	4 年・後期	量子ビーム計測学輪講 B
河原林順	工学部	1 単位・10 時間	4 年・後期	量子ビーム計測学輪講 B
富田英生	工学部	1 単位・10 時間	4 年・後期	量子ビーム計測学輪講 B
井口哲夫	工学部	2.5 単位・10 時間	4 年・前期	卒業研究 A
河原林順	工学部	2.5 単位・10 時間	4 年・前期	卒業研究 A
富田英生	工学部	2.5 単位・10 時間	4 年・前期	卒業研究 A
井口哲夫	工学部	2.5 単位・10 時間	4 年・後期	卒業研究 B
河原林順	工学部	2.5 単位・10 時間	4 年・後期	卒業研究 B
富田英生	工学部	2.5 単位・10 時間	4 年・後期	卒業研究 B

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
井口哲夫	工学研究科	2 単位・3 時間	1 年前期・2 年前期	量子工学特論
井口哲夫	工学研究科	2 単位・10 時間	1 年前期	量子ビーム計測工学セミナー1A
河原林順	工学研究科	2 単位・10 時間	1 年前期	量子ビーム計測工学セミナー1A
富田英生	工学研究科	2 単位・10 時間	1 年前期	量子ビーム計測工学セミナー1A
井口哲夫	工学研究科	2 単位・10 時間	1 年後期	量子ビーム計測工学セミ

				ナー1B
河原林順	工学研究科	2単位・10時間	1年後期	量子ビーム計測工学セミナー1B
富田英生	工学研究科	2単位・10時間	1年後期	量子ビーム計測工学セミナー1B
井口哲夫	工学研究科	2単位・10時間	2年前期	量子ビーム計測工学セミナー1C
河原林順	工学研究科	2単位・10時間	2年前期	量子ビーム計測工学セミナー1C
富田英生	工学研究科	2単位・10時間	2年前期	量子ビーム計測工学セミナー1C
井口哲夫	工学研究科	2単位・10時間	2年後期	量子ビーム計測工学セミナー1D
河原林順	工学研究科	2単位・10時間	2年後期	量子ビーム計測工学セミナー1D
富田英生	工学研究科	2単位・10時間	2年後期	量子ビーム計測工学セミナー1D
井口哲夫	工学研究科	2単位・24時間	1年後期・2年後期	量子ビーム計測学特論
河原林順	工学研究科	2単位・6時間	1年後期・2年後期	量子ビーム計測学特論

○学生指導状況

担当者	学部生	修士課程	博士課程
井口哲夫	3	8	2
		うち、社会人 MC 0	うち、社会人 DC 1
		うち、外国人 0	うち、外国人 0
		うち、社会人 MC で外国人 0	うち、社会人 DC で外国人 0
河原林順	1	2	0
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC
		うち、外国人	うち、外国人
		うち、社会人 MC で外国人	うち、社会人 DC で外国人



富田英生	1	2	0
		うち, 社会人 MC	うち, 社会人 DC
		うち, 外国人	うち, 外国人
		うち, 社会人 MC で外国人	

○学位審査状況

審査員	授与年月	学位種別	申請者	論文題目
井口哲夫 副査	2013年3月	博士 (工学)	宮嶋茂之	多元超伝導検出器システムに向けた単一磁束量子回路に関する研究

○日本学術振興会外国人特別研究員およびその他の留学生の受け入れ状況

受入教員	学振外国人特別研究員		その他の留学生	
	国籍	受入数	国籍	受入数
井口哲夫			インド	1

○学外非常勤講師実績

担当者	大学名	学部・研究科	開講時期	科目名
富田英生	愛知県消防学校	消防職員教育警防科	第 61 期	放射線・放射能

○他大学の学生の指導実績

担当者	学生氏名	学生所属	指導内容
富田英生	山口康広	明治大学	チタンサファイアレーザーシステムの構築

## 6. 社会活動

○一般人, 高校生等に向けた講演会等 (出前講義等も含む)

担当者: 河原林順  
 名称: 高校出前講義  
 主催:  
 共催・協賛・後援:  
 日時: 11月16日  
 場所: 藤島高校

内容：放射線計測の基礎と応用

参加人数：15

対象（一般人，技術者，学生など）：高校生

---

担当者：富田英生

名称：高校出前講義

主催：

共催・協賛・後援：

日時：8月6日

場所：知立東高校

内容：質量分析で見る世界 一同位体を通して一

参加人数：40

対象（一般人，技術者，学生など）：高校生

---

担当者：河原林順、富田英生

名称：日本原子力学会中部支部オープンスクール

主催：日本原子力学会中部支部

共催・協賛・後援：

日時：7月29日

場所：でんきの科学館

内容：霧箱の実演、加速器デモ

参加人数：数百人

対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者：井口哲夫、富田英生

名称：テクノフェア名大2012

主催：名古屋大学

共催・協賛・後援：

日時：8月31日

場所：名古屋大学

内容：展示

参加人数：数百人

対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者：井口哲夫、河原林順、富田英生

名称：名大祭量子エネルギー工学展

主催：名大祭実行委員会

共催・協賛・後援：

日時：6月9日

場所：名古屋大学

内容：霧箱の実演

参加人数：数百人

対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者：富田英生

名称：工学部懇話会

主催：名古屋大学

共催・協賛・後援：

日時：7月4日

場所：名古屋大学

内容：研究室見学

参加人数：10

対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者：富田英生

名称：Fusion School program of NFRI

主催：National Institute of Fusion Science, Korea

共催・協賛・後援：

日時：2月18日

場所：名古屋大学

内容：研究室見学

参加人数：6

対象（一般人，技術者，学生など）：高校生

---

○政府，地方公共団体，独立行政法人の委員会・審議会等

---

氏名：井口哲夫

組織名：環境省 指定廃棄物処分等有識者会議

委員の種別：委員

任期：

---

氏名：井口哲夫  
組織名：環境省 災害廃棄物安全評価検討会  
委員の種別：委員  
任期：

---

氏名：井口哲夫  
組織名：岐阜県 震災対策検証委員会 原子力分科会  
委員の種別：座長  
任期：

---

氏名：井口哲夫  
組織名：原子力規制委員会 特定原子力施設監視・評価検討会  
委員の種別：外部有識者  
任期：

---

氏名：井口哲夫  
組織名：独立行政法人日本原子力研究開発機構「広域環境モニタリングのための航空機を用いた放射性物質拡散状況調査」 航空機モニタリング検討委員会  
委員の種別：委員長  
任期：

---

○その他団体の委員会等（財団法人，社団法人 etc.）

---

氏名：井口哲夫  
組織名：日本原子力学会「原子力安全」調査専門委員会 放射線影響分科会  
委員の種別：委員  
任期：

---

氏名：井口哲夫  
組織名：一般社団法人 日本原子力学会 放射線工学部会  
委員の種別：部会長  
任期：2011/4/1～2013/3/31

---

氏名：富田英生  
組織名：一般社団法人 日本原子力学会 放射線工学部会

委員の種別： 運営委員会委員（庶務幹事）

任期：2011/4/1～2013/3/31

---

氏名：井口哲夫

組織名： 日本学術振興会協力会 産学協力研究委員会 第186委員会

委員の種別： 委員長

任期：2012年4月1日～2017年3月31日

---

氏名：河原林順

組織名： 日本学術振興会協力会 産学協力研究委員会 第186委員会

委員の種別： 委員

任期：2012年4月1日～2017年3月31日

---

氏名：富田英生

組織名： 日本学術振興会協力会 産学協力研究委員会 第186委員会

委員の種別： 委員

任期：2012年4月1日～2017年3月31日

---

氏名：井口哲夫

組織名： 公益財団法人 日本アイソトープ協会

委員の種別： 理事

任期：2012年4月1日～2017年3月31日

---

氏名：富田英生

組織名： プラズマ・核融合学会

委員の種別： 総務委員

任期：2012年4月1日～2014年3月31日

---

## 7. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

1. レーザー光脱離-加速器質量分析法による<sup>129</sup>Iの分析技術の開発
2. シンチレータスタック型全方向ガンマイメージャーの開発

## ○研究の背景・目的

原子力施設の大規模事故時には、燃料中の核分裂に伴う核分裂性核種の中でも、 $^{131}\text{I}$ (半減期: 8.04 d)、 $^{134}\text{Cs}$ (半減期: 2.06 y)、 $^{137}\text{Cs}$ (半減期: 30.1 y)、 $^{89}\text{Sr}$ (半減期: 50.5 d)、 $^{90}\text{Sr}$ (半減期: 29.1 y)といった核種は、半減期や人体への蓄積の度合いから、特に、影響が大きいと考えられており、環境中でのモニタリングが重要である。これらの核種のうち、 $\gamma$ 線放出核種はその入射方向の計測によるイメージャの開発により、また $\gamma$ 線による検出が困難な核種に対しては新たな元素分析手法の開発により、放射性核種の可視化を図り安全の確保を目指すことが、今後極めて重要な研究開発事項である。これらの課題に対し、レーザー光脱離-加速器質量分析法による $^{129}\text{I}$ の分析技術の開発、及びシンチレータスタック型全方向ガンマイメージャの開発を実施している。

## ○成果の概要

1. ヨウ素の同位体の一つに $^{129}\text{I}$ (半減期:  $1.57 \times 10^7 \text{y}$ )があり、安定同位元素である $^{127}\text{I}$ と比較し存在比が $\sim 10^{-14}$ 低いため、加速器質量分析法(AMS)にて通常分析されている。しかしながら、加速し質量分析法では高加速電圧を必要とするタンデム加速器が必要であり、多数の分析装置をそろえることが難しい。そこで、装置の小型化が容易な、 $^{129}\text{I}$ に特化したレーザー光脱離-AMS分析法を提案し、そのためのパルス負イオン源の作成し、予備実験によりヨウ素負イオンのレーザー光脱離試験を実施した。その結果、レーザーアブレーション手法によるパルス負イオンの生成に成功し、さらにそのパルス負イオンに対しレーザー照射によるヨウ素信号が減少を確認した。この結果により、負イオンヨウ素のレーザー光による光脱離が確認され、本手法の原理実証が確認された。

2. 原子力施設の大規模事故時には環境への放射性物質の放出の可能性があるが、放出される放射性物質からの外部被曝が人員の保護には重要となる。特に事故直後には、対処に当たる作業員や避難する住民の保護のためには、外部被曝の主要因である $\gamma$ 線の飛来方向情報を測定することが重要となる。そのために、高感度、可搬型、全方向に感度を有し、ある程度の核種弁別能力を有する $\gamma$ 線イメージャの開発を実施している。本イメージャは、高感度を実現するためにシンチレータ検出器を構成要素に用い、シンチレータをスタックし、 $\gamma$ 線による発光パターンを逆推定することにより、 $\gamma$ 線の入射方向を測定する基本構造を持つ。本年度は、計算シミュレーションにより、基本構造の設計とその性能の評価を実施した、その結果、棒状GAGG(Ce)シンチレータを束ね、両端からの光出力情報を処理することにより、 $^{137}\text{Cs}$ から放出される662KeV $\gamma$ 線に対し、全検出効率80%、方向分解能40度、 $1 \mu \text{Sv/h}$ の光子フラックス場において10秒の取得信号量、で方向推定が可能となる検出器構成設計がなされた。

## 発表論文等

### I. 国際学会・口頭発表等

#### b. 一般講演

- [1] Hikaru Hayakawa, Jun Kawarabayashi, Hideki Tomita and Tetsuo Iguchi, ‘Development of Scintillator Rod with Fresnel Mirror Surface’, IEEE 2012 Symposium on Radiation Measurements and Applications, 6P-58、IEEE 2012 Symposium on Radiation Measurements and Applications (SOEMA2012), (Oakland Marriott City Center, Oakland, California, USA、May 14-17, 2012)
- [2] K. Watanabe, T. Kodo, A. Yamazaki, A. Uritani, T. Iguchi, N. Kawaguchi, T. Yanagida, Y. Fujimoto, K. Fukuda, T. Suyama, A. Yoshikawa “Temperature Dependence of Neutron-Gamma Discrimination Based on Pulse Shape Discrimination Technique in a Ce:LiCaAlF<sub>6</sub> Scintillator”, 9P-57, IEEE 2012 Symposium on Radiation Measurements and Applications (SOEMA2012), (Oakland Marriott City Center, Oakland, California, USA、May 14-17, 2012)
- [3] Epithermal Neutron Imaging Using GEM Detectors with Resonance Filter, H. Tomita, C. Shoda, N. Fukumoto, J. Kawarabayashi, J. Hori, T. Matsumoto, S. Uno, M. Shoji, T. Uchida, T. Iguchi, 10P-8、IEEE 2012 Symposium on Radiation Measurements and Applications (SOEMA2012), (Oakland Marriott City Center, Oakland, California, USA、May 14-17, 2012)
- [4] Takaaki Takatsuka, H. Tomita, T. Sonoda, C. Sakamoto, T. Noto, C. Ito, S. Maeda, T. Iguchi, M. Wada, Klaus Wendt, J. Kawarabayashi, Development of Gas-jet Atomic Source for Trace Analysis of <sup>93m</sup>Nb by Resonance Ionization Mass Spectrometry, O11、6th International Conference on Laser Probing 2012 (LAP2012), (The Institut Henri Poincaré, Paris 5ème, France, June 4-8, 2012)
- [5] Tone TAKAHASHI, Hideki TOMITA, Motoi NAKAYAMA, Jun KAWARABAYASHI, Tetsuo IGUCHI, Klaus Wendt, Isotope-Selective Laser Photodetachment for compact <sup>129</sup>I-AMS, P8、6th International Conference on Laser Probing 2012 (LAP2012), (The Institut Henri Poincaré, Paris 5ème, France, June 4-8, 2012)
- [6] Takuma NOTO, Hideki TOMITA, Sven RICHTER, Fabian SCHNEIDER, Klaus WENDT, Tetsuo IGUCHI and Jun KAWARABAYASHI, Proposal on Environmental Particle Analysis by Laser Ablation Assisted Resonance Ionization Mass Spectrometry, P5、6th International Conference on Laser Probing 2012 (LAP2012), (The Institut Henri Poincaré, Paris 5ème, France, June 4-8, 2012)
- [7] Y. Yamamoto, H. Tomita, M. Isobe, K. Ogawa, S. Murakami, J. Kawarabayashi, and T. Iguchi  
“Neutronics Design on DD Neutron Spectrometer for Magnetic Confinement Fusion Experimental Device”、P2-24、12th International Conference on Radiation Shielding (ICRS-12) and 17th Topical Meeting of the Radiation Protection and Shielding Division of the American Nuclear Society (RPSD-2012) (Nara Prefectural New Public Hall, Nara, Japan、September 2nd - 7th, 2012)
- [8] Kohei ISHIHARA 1\*, Keisuke TAKAGI 1, Jun KAWARABAYASHI 1, Hideki TOMITA 1, Tatsuhiro NAKA 2, Takashi ASADA 2, Kunihiko MORISHIMA 2, Mitsuhiro

- NAKAMURA 2, Shigetaka MAEDA 3, and Tetsuo IGUCHI 1 , Sensitivity Control of Nuclear Emulsion using AgBr Nano-grains, P2-21, 12th International Conference on Radiation Shielding (ICRS-12) and 17th Topical Meeting of the Radiation Protection and Shielding Division of the American Nuclear Society (RPSD-2012) (Nara Prefectural New Public Hall, Nara, Japan, September 2nd - 7th, 2012)
- [9] K. Watanabe<sup>1</sup>, Y. Kondo<sup>1</sup>, Y. Takahashi<sup>1</sup>, A. Yamazaki<sup>1</sup>, A. Uritani<sup>1</sup>, T. Iguchi<sup>1</sup>, N. Kawaguchi<sup>2</sup>, T. Yanagida<sup>3</sup>, Y. Fujimoto<sup>3</sup>, K. Fukuda<sup>2</sup>, S. Ishidu<sup>2</sup>, Yoshikawa<sup>3</sup>, Evaluation of Neutron/Gamma-Ray Sensitivity Ratio for LiCaAlF<sub>6</sub> Scintillators, N1-78, IEEE Nuclear Science Symposium 2012 (Anaheim, California, 27 October - 3 November 2012)
- [10] Y. Kawabata, K. Watanabe, S. Maruyama, A. Yamazaki, T. Iguchi, A. Uritani, Development of an Optical Fiber Detector for Neutron Monitoring in Boron Neutron Capture Therapy, N1-79, IEEE Nuclear Science Symposium 2012 (Anaheim, California, 27 October - 3 November 2012)
- [11] H. Tomita<sup>1</sup>, T. Kobayashi<sup>1</sup>, J. Kawarabayashi<sup>1</sup>, C. Shoda<sup>1</sup>, N. Fukumoto<sup>1</sup>, J. Hori<sup>2</sup>, T. Matsumoto<sup>3</sup>, S. Uno<sup>4</sup>, M. Shoji<sup>4</sup>, T. Uchida<sup>4</sup>, T. Iguchi<sup>1</sup>, Development of Epithermal Neutron Imaging with Designed Resonance Filter, N1-83, IEEE Nuclear Science Symposium 2012 (Anaheim, California, 27 October - 3 November 2012)
- [12] J. Kawarabayashi, H. Hayakawa, H. Tomita, T. Iguchi, Computational Study of Surface Condition of Bar-Type Scintillator for Energy and Position Measurement, N1-152, IEEE Nuclear Science Symposium 2012 (Anaheim, California, 27 October - 3 November 2012)
- [13] K. Morishima, N. Naganawa, T. Nakano, M. Nakamura, J. Kawarabayashi, H. Tomita, T. Iguchi, Cosmic Ray Muon Radiography of Reactor Cores Using Nuclear Emulsion Detector, N27-5, IEEE Nuclear Science Symposium 2012 (Anaheim, California, 27 October - 3 November 2012)
- [14] H. Minato, Y. Sakai, H. Tomita, K. Morishima, M. Isobe, Y. Yamamoto, F. Yamashita, K. Ogawa, T. Nakano, M. Nakamura, Jun Kawarabayashi, T. Iguchi, and MunSeong Cheon, "Development of 2.5 MeV Neutron Imaging using Stacked Nuclear Emulsions for Energetic Ion Diagnostics", 22nd International Toki Conference "Cross-Validation of Experiment and Modeling for Fusion and Astrophysical Plasmas", Nov. 19-22, 2012, Ceratopia Toki, Toki-city, Gifu, Japan. P1-43, 22nd International Toki Conference "Cross-Validation of Experiment and Modeling for Fusion and Astrophysical Plasmas", (Ceratopia Toki, Toki-city, Gifu, Japan., Nov. 19-22, 2012)
- [15] M. Isobe, D.S. Darrow, A.L. Roquemore, K. Morishima, H. Tomita, H. Minato, and K. Ogawa "Application of Nuclear Emulsion to Neutron Emission Profile Diagnostics in National Spherical Torus Experiment", 22nd International Toki Conference "Cross-Validation of Experiment and Modeling for Fusion and Astrophysical Plasmas", Nov. 19-22, 2012, Ceratopia Toki, Toki-city, Gifu, Japan. P1-29, 22nd International Toki Conference "Cross-Validation of Experiment and Modeling for Fusion and Astrophysical Plasmas", (Ceratopia Toki, Toki-city, Gifu, Japan., Nov. 19-22, 2012)
- [16] K. Morishima, M. Isobe, H. Tomita, T. Nakano, M. Nakamura, and M. Sasao "Development of 14 MeV neutron measurement with nuclear emulsion for D-T burning plasma diagnostics" 22nd International Toki Conference "Cross-Validation of



- Experiment and Modeling for Fusion and Astrophysical Plasmas”, Nov. 19-22, 2012, Ceratopia Toki, Toki-city, Gifu, Japan. O10-4、22nd International Toki Conference “Cross-Validation of Experiment and Modeling for Fusion and Astrophysical Plasmas”, (Ceratopia Toki, Toki-city, Gifu, Japan., Nov. 19-22, 2012)
- [17] Chika Sakamoto<sup>1,2</sup>, Takaaki Takatsuka<sup>1,2</sup>, Volker Sonnenschein<sup>3,4</sup>, Hideki Tomita<sup>1,2</sup>, Tetsu Sonoda<sup>2</sup>, Hiroki Mita<sup>2,5</sup>, Takuma Noto<sup>1,2</sup>, Yoshitaka Adachi<sup>1</sup>, Tetsuo Iguchi<sup>1</sup>, Michiharu Wada<sup>2</sup>, Klaus Wendt<sup>3</sup>, Iain Moore, Resonance Ionization Spectroscopy in gas-jet by using High Repetition Rate Ti:Sapphire Laser、16th International Conference on Electromagnetic Isotope Separators and Techniques Related to their Applications (EMIS2012) (Kunibiki-Messe, Matsue, Japan, Sunday 02December 2012 - Friday 07 December 2012)
- [18] Hideki Tomita, Resonance Ionization Spectroscopy in gas jet using a high repetition rate Ti:Sapphire laser system at SLOWRI PALIS、Workshop on Low-Energy Radioactive Isotope Beam (RIB) Production by In-Gas Laser Ionization for Decay Spectroscopy at RIKEN (RIKEN-Wako、December 10-11, 2012)
- [19] Takuma NOTO<sup>1\*</sup>, Yosuke SAKAI<sup>1</sup>, Kohei ISHIHARA<sup>1</sup>, Haruna MINATO<sup>1</sup>, Hideki TOMITA<sup>1</sup>, Jun KAWARABAYASHI<sup>1</sup>, Tatsuhiro NAKA<sup>2</sup>, Kunihiro MORISHIMA<sup>2</sup>, Toshiyuki NAKANO<sup>2</sup>, Mitsuhiro NAKAMURA<sup>2</sup> and Tetsuo IGUCHI<sup>1</sup>、Preliminary study on alpha track analysis of uranium by nuclear emulsion toward preselecting of particles in safeguards swipe sample、第8回放射線モニタリングに係る国際ワークショップ (大洗パークホテル、2012年12月1～3日)

## II. 国内学会・口頭発表等

### b. 一般講演

- [1] 磁場閉じ込め核融合実験装置における 共役粒子同時計数型中性子スペクトロメータシステムの設計、山本洋輔、富田英生、磯部光孝、小川国大、村上定義、河原林順、井口哲夫、第9回核融合エネルギー連合講演会 -地球を救うエネルギー 核融合の未来- (神戸国際会議場、2012年6月28日-29日)
- [2] 湊春奈、富田英生、森島邦博、河原林順、磯部光孝、中野敏行、中村光廣、井口哲夫  
「積層型原子核乾板を用いた核融合中性子イメージング手法の開発」、第9回核融合エネルギー連合講演会 -地球を救うエネルギー 核融合の未来- (神戸国際会議場、2012年6月28日-29日)
- [3] 河合 克記、下山 哲矢、富田 英生、河原林 順、井口 哲夫、小規模事業所における多様な核物質含有低レベル放射性廃棄物の放射能インベントリ評価法の高

- 度化検討, 1p-III-06, 2012年7月9日、第49回アイソトープ・放射線研究発表会(東京大学弥生講堂、2012年7月9~11日)
- [4] 河原林順、早川輝、富田英生、井口哲夫、狹隘空間表面汚染分布測定のための側面加工  
シンチレータロッドの開発, 1p-III-07, 2012年7月9日、第49回アイソトープ・放射線研究発表会(東京大学弥生講堂、2012年7月9~11日)
- [5] 河合 克記、下山 哲矢、富田 英生、河原林 順、井口 哲夫、小規模事業所における多様な核物質含有低レベル放射性廃棄物の放射能インベントリ評価法の高度化検討, 1p-III-06, 2012年7月12日、平成24年度アイソトープ協会エンライトニングセミナー(東京理科大学 森戸記念館、平成24年7月11日~7月12日)
- [6] 足立 義貴、Volker Sonnenschein、富田 英生、坂本 知佳、高塚 卓旦、能任琢真、井口 哲夫、Klaus Wendt、微量同位体分析に向けた注入同期チタンサファイアレーザーの高度化、応用物理学会 放射線分科会 第24回放射線夏の学校(つくば市 筑波山温泉 つくばグランドホテル、2012年8月6日~8日)
- [7] 小林 拓矢、富田 英生、Mudit Rastogi、照田 千尋、井口 哲夫、河原林 順、松本 哲郎、堀 順一、宇野 彰二、内田 智久、庄子 正剛、熱外中性子イメージングにおけるコーデット共鳴フィルタの適用検討、応用物理学会 放射線分科会 第24回放射線夏の学校(つくば市 筑波山温泉 つくばグランドホテル、2012年8月6日~8日)
- [8] 坂井 陽介、湊 春奈、石原 康平、富田 英生、河原林 順、井口 哲夫、中竜大、浅田貴志、森島邦博、中野敏行、中村光廣、高速中性子測定のための原子核乾板自動解析手法の高度化、応用物理学会 放射線分科会 第24回放射線夏の学校(つくば市 筑波山温泉 つくばグランドホテル、2012年8月6日~8日)
- [9] 高塚卓旦、坂本知佳、Volker Sonnenschein、富田英生、園田哲、三田浩希、能任琢真、足立義貴、伊藤主税、前田茂貴、井口哲夫、和田道治、Klaus Wendt、Iain Moore、<sup>93m</sup>Nb 微量分析に向けた核異性体選択的共鳴イオン化質量分析法の開発、応用物理学会 放射線分科会 第24回放射線夏の学校(つくば市 筑波山温泉 つくばグランドホテル、2012年8月6日~8日)
- [10] Y. Sakai, H. Minato, H. Tomita, M. Isobe, K. Ogawa, K. Ishihara, J. Kawarabayashi, T. Iguchi, T. Naka, T. Asada, K. Morishima, T. Nakano, M. Nakamura, Automatic Readout and Recognition of recoiled proton track in nuclear emulsion for fusion neutron diagnostics、2012年度日本原子力学会核融合工学部会夏期セミナー及び Asian-Core University Program on Advanced Energy Science, International Symposium on Advanced Energy Systems and Materials(星野リゾート 青森屋、Aomori, Japan、2012年8月19日~22日)

- [11] H. Minato, Y. Sakai, H. Tomita, K. Morishima, M. Isobe, Y. Yamamoto, F. Yamashita, K. Ogawa, J. Kawarabayashi, T. Nakano, M. Nakamura, and T. Iguchi, “Development of fusion neutron imaging by neutron pinhole camera with stacked nuclear emulsions”, 6th Japan-Korea Seminar on Advanced Diagnostics for Steady-State Fusion Plasmas (Seogwipo Training Center of Jeju National University, Korea, August 22 - 25 )
- [12] Takuma NOTO, Hideki TOMITA, Sven RICHTER, Fabian SCHNEIDER, Klaus WENDT, Jun KAWARABAYASHI and Tetsuo IGUCHI , Development of Environmental Particle Analysis by Resonance Ionization Mass Spectrometry、第6回原子力学会4部会合同日韓合同サマースクール (京都大学原子炉実験所、2012年8月27日～30日)
- [13] Motoi NAKAYAMA, Tone TAKAHASHI, Hideki TOMITA, Jun KAWARABAYASHI, Tetsuo IGUCHI, Klaus Wendt, Development of Pulsed Negative Ion Source for  $^{129}\text{I}$ -AMS using Isotope-selective Laser Photodetachment、第6回原子力学会4部会合同日韓合同サマースクール (京都大学原子炉実験所、2012年8月27日～30日)
- [14] 牛田雅人, 渡辺賢一, 山崎淳, 丸山秀典, 川端勇矢, 瓜谷章, 河原林順, 富田英生, 井口哲夫, 村松貴史, 尾形智洋、多重球殻状検出器を配した一球型中性子スペクトロメータについて  
 の開発、日本原子力学会「2012年秋の大会」(広島大学東広島キャンパス、2012年9月19日～21日)
- [15] 近藤良行, 山崎淳, 渡辺賢一, 瓜谷章, 井口哲夫, 柳田健之, 藤本裕, 吉川彰、Ce:LiCaAlF<sub>6</sub> シンチレータにおける発光特性の添加物依存性、日本原子力学会「2012年秋の大会」(広島大学東広島キャンパス、2012年9月19日～21日)
- [16] 石原康平, 河原林順, 富田英生, 井口哲夫, 中竜大, 浅田貴志, 森島邦博, 中村光廣, 前田茂貴、AgBr 結晶粒径微細化原子核乾板における $\gamma$ 線・中性子に対する感度の温度依存性評価、日本原子力学会「2012年秋の大会」(広島大学東広島キャンパス、2012年9月19日～21日)
- [17] 坂本知佳、高塚卓旦、フォルカゾネンシャイン、富田英生、園田哲、三田浩希、能任琢真、足立義貴、伊藤主税、前田茂貴、井口哲夫、和田道治、クラウドスペクト、イアンムーア、中性子ドシメトリに向けたガスジェットレーザー共鳴イオン化質量分析に基づく $^{93}\text{mNb}$  微量分析法の開発；(1) チタンサファイアレーザーを用いたNb 共鳴イオン化実験、日本原子力学会「2012年秋の大会」(広島大学東広島キャンパス、2012年9月19日～21日)
- [18] 高塚卓旦、坂本知佳、フォルカゾネンシャイン、富田英生、園田哲、三田浩希、能任琢真、足立義貴、伊藤主税、前田茂貴、井口哲夫、和田道治、クラウドスペクト、イアンムーア、中性子ドシメトリに向けたガスジェットレーザー共鳴イオン化質量分析に基づく $^{93}\text{mNb}$  微量分析法の開発；(2)  $^{93}\text{mNb}$  微量分析のためのガスジェット原子源の開発、日本原子力学会「2012年秋の大会」(広島大学東

広島キャンパス、2012年9月19日～21日)

- [19] 河原林順, 早川 輝, 富田英生, 井口哲夫、狭隘空間高感度汚染分布測定のためのシンチレータロッドの開発、13p-C7-2、9月13日、2012年秋季第73回応用物理学会学術講演会(愛媛大学・松山大学、2012年9月11～14日)
- [20] 能任琢真, 富田英生, 河原林順, Wendt Klaus, 井口哲夫、共鳴イオン化質量分析における同位体比補正法の開発、12p-C7-8、9月12日、2012年秋季第73回応用物理学会学術講演会(愛媛大学・松山大学、2012年9月11～14日)
- [21] 湊春奈、坂井陽介、富田英生、森島邦博、磯部光孝、小川国大、河原林順、中野敏行、中村光廣、井口哲夫「核融合プラズマにおける高速イオン診断のための積層型原子核乾板を用いた2.5 MeV中性子イメージング手法の開発」、プラズマ・核融合学会第29回年会(クローバープラザ(福岡県春日市)、2012年11月27日～30日)
- [22] 山本洋輔、山下史隆、富田英生、小川国大、磯部光孝、村上定義、MunSeong Cheon、河原林順、井口哲夫「磁場閉じ込め核融合装置における重水素実験のための2.5MeV中性子スペクトロメータの開発」、プラズマ・核融合学会第29回年会(クローバープラザ(福岡県春日市)、2012年11月27日～30日)
- [23] 石原康平 坂井陽介 河原林順 富田英生 中竜大 浅田貴志 森島邦博 中村光廣 前田茂貴 井口哲夫、高γ線下での中性子計測のための新型原子核乾板現像条件の最適化検討、2012年度日本写真学会 秋季研究発表会(京都工芸繊維大学 60周年記念館、2012年11月30日)
- [24] 河合克記、下山哲矢、富田英生、河原林順、井口哲夫、大学より排出される核物質を含む低レベル放射性廃棄物の分析法の検討、日本放射線安全管理学会第10回学術大会(東京工業大学すずかけ台キャンパス すずかけホール 横浜、2011年11月30日～12月2日)
- [25] 日本放射線安全管理学会第10回学術大会(東京工業大学すずかけ台キャンパス すずかけホール 横浜、2011年11月30日～12月2日) 足立義貴, 富田英生, 坂本知佳, 高塚卓旦, Volker Sonnenschein, 能任琢真, 井口哲夫, Klaus Wendt、微量同位体分析に向けた注入同期チタンサファイアレーザーの高度化、日本原子力学会第44回中部支部研究発表会(名古屋大学ベンチャーラボラトリ3階ベンチャーホール、平成24年12月13日～14日)
- [26] 有元康浩, 河原林順, 富田英生, 井口哲夫, 鳥居建男「雷バーストを対象とした指向性ガンマ線スペクトロメータの開発」、日本原子力学会第44回中部支部研究発表会(名古屋大学ベンチャーラボラトリ3階ベンチャーホール、平成24年12月13日～14日)
- [27] 坂井陽介, 湊春奈, 石原康平, 富田英生, 井口哲夫, 中竜大, 浅田貴志, 森島邦博, 中野敏行, 中村光廣、「高速中性子測定のための原子核乾板飛跡自動解析手法

- の高度化」、日本原子力学会第 44 回中部支部研究発表会（名古屋大学ベンチャーラボラトリ 3 階ベンチャーホール、平成 24 年 12 月 13 日~14 日）
- [28] 古田雄仁, 富田英生, 高塚卓旦, 坂本知佳, 足立義貴, 能任琢真, 井口哲夫, 河原林順, 若井田育夫、「レーザー共鳴イオン化質量分析を用いた  $^{90}\text{Sr}$  スクリーニング手法の検討」、日本原子力学会第 44 回中部支部研究発表会（名古屋大学ベンチャーラボラトリ 3 階ベンチャーホール、平成 24 年 12 月 13 日~14 日）
- [29] 小林拓矢, 富田英生, 福本靖, 井口哲夫, 河原林順, 松本 哲郎, 堀順一, 宇野 彰二, ムディットラストギ、「熱外中性子イメージングにおけるコーデッド共鳴フィルタの開発」、日本原子力学会第 44 回中部支部研究発表会（名古屋大学ベンチャーラボラトリ 3 階ベンチャーホール、平成 24 年 12 月 13 日~14 日）
- [30] 坂井陽介, 湊春奈, 石原康平, 富田英生, 河原林順, 井口哲夫, 中竜大, 浅田貴志, 森島邦博, 中野敏行, 中村光廣, 磯部光孝, 前田茂貴, 落合謙太郎、「原子核乾板を用いた高速中性子測定のための反跳陽子飛跡自動解析法の開発」、25(Oral Short), 第 27 回「放射線検出器とその応用」研究会（高エネルギー加速器研究機構（KEK） 、平成 25 年 2 月 5 日~7 日）
- [31] 牛田雅人, 渡辺賢一, 山崎淳, 丸山秀典, 川端勇矢, 瓜谷章, 村松貴史, 尾方智洋, 河原林順, 富田英生, 井口哲夫, 減速材中に多重球殻状熱中性子検出器を配した一球型中性子スペクトロメータの開発、23(Oral Short), 第 27 回「放射線検出器とその応用」研究会（高エネルギー加速器研究機構（KEK） 、平成 25 年 2 月 5 日~7 日）
- [32] 小林拓矢, 富田英生, 井口哲夫, 河原林順, 松本哲郎, 堀順一, 宇野彰二, 熱外中性子イメージングにおけるコーデッド共鳴フィルタの適用検討、26(Oral Short), 第 27 回「放射線検出器とその応用」研究会（高エネルギー加速器研究機構（KEK） 、平成 25 年 2 月 5 日~7 日）
- [33] 川端勇矢, 渡辺賢一, 山崎淳, 瓜谷章, 井口哲夫, 河口範明, 福田健太郎, 石津澄人, 柳田健之, 吉川彰,  $\text{LiCaAlF}_6$  シンチレータを用いた光ファイバ型 BNCT 中性子場モニタの開発、27(Oral Short), 第 27 回「放射線検出器とその応用」研究会（高エネルギー加速器研究機構（KEK） 、平成 25 年 2 月 5 日~7 日）
- [34] 森島邦博, 中野敏行, 長縄直崇, 中村光廣, 河原林順, 富田英生, 井口哲夫, 原子核乾板を用いた原子炉の宇宙線ミュオンラジオグラフィ、第 27 回「放射線検出器とその応用」研究会（高エネルギー加速器研究機構（KEK） 、平成 25 年 2 月 5 日~7 日）
- [35] 高橋時音, 河原林順, 富田英生, 井口哲夫, 高田英治, シンチレータを用いたガンマ線全方向イメージャの概念検討、38(Oral Short), 第 27 回「放射線検出器とその応用」研究会（高エネルギー加速器研究機構（KEK） 、平成 25 年 2 月 5 日~7 日）

- [36] 古田 雄仁,富田 英生 ,高塚 卓旦,坂本 知佳, 足立 義貴,能任 琢真,井口 哲夫,河原林 順,若井田 育夫、「レーザー共鳴イオン化質量分析を用いた  $^{90}\text{Sr}$  スクリーニング手法に関する検討」、第 11 回 同位体科学研究会（産業技術総合研究所 臨海副都心センター 別館 11 階 第一会議室、平成 25 年 3 月 14 日）
- [37] 高橋 時音、中山 元、富田 英生、河原林 順、能任 琢真、高塚 卓旦、井口 哲夫、クラウド ベント、「 $^{129}\text{I}$ -加速器質量分析のための同位体選択的光脱離の適用性評価」、第 11 回 同位体科学研究会（産業技術総合研究所 臨海副都心センター 別館 11 階 第一会議室、平成 25 年 3 月 14 日）
- [38] 林翔太、高田英治、富田英生、河原林順、磯部光孝、「シンチレーティング光ファイバとマルチアノード光電子増倍管による高速中性子指向性検出器の開発」、日本原子力学会 2013 年春の年会（近畿大学東大阪キャンパス、2013 年 3 月 26 日～28 日）
- [39] 牛田雅人，渡辺賢一，山崎淳，丸山秀典，川端勇矢，瓜谷章，河原林順，井口哲夫，村松貴史，富田英生，尾方智洋，多重球殻状検出器を配した一球型ボナーボール検出器の配置検討、日本原子力学会 2013 年春の年会（近畿大学東大阪キャンパス、2013 年 3 月 26 日～28 日）
- [40] 小林拓矢，富田英生，福本靖，井口哲夫，河原林順，松本哲郎，堀順一，宇野彰二、熱外中性子イメージングのためのコーデッド共鳴フィルタの設計検討、日本原子力学会 2013 年春の年会（近畿大学東大阪キャンパス、2013 年 3 月 26 日～28 日）
- [41] 能任琢真，坂井陽介，石原康平，富田英生，河原林順，中竜大，森島邦博，中野敏行，中村光廣，下山哲矢，井口哲夫，Klaus Wendt、レーザーアブレーション支援共鳴イオン化質量分析を用いた保障措置環境微粒子分析法の開発、日本原子力学会 2013 年春の年会（近畿大学東大阪キャンパス、2013 年 3 月 26 日～28 日）
- [42] 河原林順，高橋時音，富田英生，井口哲夫，高田英治、シンチレータスタック型全方向ガンマイメージャの開発検討、日本原子力学会 2013 年春の年会（近畿大学東大阪キャンパス、2013 年 3 月 26 日～28 日）
- [43] 岩崎拓也，高橋時音，富田英生，河原林順，井口哲夫，佐藤仁美，茂呂栄治，長島賢一，小橋啓司，高橋浩之、CdTe 検出器を用いた環境測定用ガンマカメラの応答評価、日本原子力学会 2013 年春の年会（近畿大学東大阪キャンパス、2013 年 3 月 26 日～28 日）
- [44] 坂井陽介、湊春奈、石原康平、富田英生、河原林順、井口哲夫、中竜大、浅田貴志、森島邦博、中野敏行、中村光廣、磯部光孝、前田茂貴、落合謙太郎、「高速中性子測定のための原子核乾板自動解析法の開発」、第 60 回応用物理学会春季学術講演会（神奈川工科大学、2013 年 3 月 27 日～30 日）
- [45] 渡辺賢一，近藤良行，高橋嘉彦，山崎淳，瓜谷章，井口哲夫，河川範明，福田健

太郎, 柳田健之, 藤本裕, 石津澄人, 吉川彰、Ce:LiCaAlF<sub>6</sub> シンチレータにおける中性子/ガンマ線波形弁別、第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (神奈川県工科大学、2013 年 3 月 27 日～30 日)

[46] 高橋時音, 中山元, 富田英生, 河原林順, 井口哲夫, クラウス ベント、同位体選択的光脱離を用いた 129I-加速器質量分析の高度化、第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (神奈川県工科大学、2013 年 3 月 27 日～30 日)

[47] 森島邦博, 中野敏行, 長縄直崇, 中村光廣, 河原林順, 富田英生, 井口哲夫、原子核乾板を用いた宇宙線ミュオントモグラフィによる原子炉内部の遠隔・非破壊測定技術の開発、第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (神奈川県工科大学、2013 年 3 月 27 日～30 日)

[48] 川端勇矢, 渡辺賢一, 山崎淳, 瓜谷章, 井口哲夫, 河口範明, 福田健太郎, 石津澄人, 柳田健之, 吉川彰、LiCaAlF<sub>6</sub> を用いた光ファイバ型 BNCT 中性子場モニタの開発、第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (神奈川県工科大学、2013 年 3 月 27 日～30 日)

### III. 特許等 (出願, 公開, 登録)

#### [1] (出願)

発明者 尾形智洋、松村貴文、栗屋伊智郎、安達丈泰、渡辺賢一、牛田雅人、山崎淳、瓜谷章、井口哲夫

発明の名称 中性子測定装置

出願番号 特願 2013-044350

出願日 2013 年 3 月 6 日

出願人 三菱重工業株式会社、名古屋大学総長

## エネルギー物性解析工学グループ（曾田研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名*	年齢 (2012.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数**
曾田一雄	57	教授	工学博士	
加藤政彦	55	助教	理学博士	

### 1. 研究活動

○民間・大学との共同研究（研究費の授受を伴わないもの）

担当者	研究課題	期間	共同研究者（所属機関）
曾田一雄, 加藤政彦	カーボン材料の組成・ 不純物分析	2012.4.1~	安藤義則（名城大学理工学部）
曾田一雄 加藤政彦	水素同位体分析	2007.4.1~	大矢恭久（静岡大学理学部） 小田卓司(東京大学工学研究科)
曾田一雄 加藤政彦	イオンビームを用いた 材料分析に関する研究	2007.4.1~	日比章五（株式会社豊田中央研究所）
曾田一雄 加藤政彦	Fe 基ホイスラー型合金 の電子構造	1996~	西野洋一(名古屋工業大学)

○学内の共同研究

担当者	研究課題	期間	共同研究者（所属部局）
曾田一雄 加藤政彦	超臨界水中合成 Nb 水素化物	2010.10.1~	長谷川正(工学研究科)
曾田一雄 加藤政彦	高圧合成遷移金属化合物の電 子構造	2012.4.1~	長谷川正(工学研究科)

### 2. 研究成果（研究業績）

○特筆すべき研究成果（学外との共同利用・共同研究）

角度分解型マイクロビーム硬 X 線光電子分光を用いて大きさ 0.1 mm の新規合成試料の化学状態・価電子状態分析ができることを示した。



○著書、論文等の数

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	1	0	1	0	0	4

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	2	2

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
1	0	1	0	0	0	0	2	2

### 3. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手以外

派遣された者	派遣先機関（国名）	期間	経費区分	目的（研究内容）
曾田一雄	フランス国	2012/9/16 2012/9/21	文部科学省事業 科学研究費補助金	第12回電子分光と構造に関する国際会議出席

#### 4. 国内交流

○学術的な会合の開催

---

世話人氏名： 曾田一雄

世話人役割： 実行委員長（UVSOR 利用者懇談会会長）

会合名称：UVSOR ユーザーズ・ミーティング 主催：UVSOR 利用者懇談会

共催・協賛・後援： 分子科学研究所極端紫外光研究施設

開催日時： 2012 年 11 月 10 日～11 日

開催場所：岡崎市

概要：UVSOR 施設の現状・将来計画および利用成果を報告し、施設改善の要望などを議論するとともに、情報を共有する。

参加人数：

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：UVSOR スタッフおよび施設利用者

プログラム：

---

世話人氏名： 曾田一雄

世話人役割： 実行委員

会合名称： 第 26 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム

主催：日本放射光学会

共催・協賛・後援：

開催日時：2013 年 1 月 12 日～14 日

開催場所：名古屋大学

概要：放射光科学に関する成果を討論する。

参加人数： 601 名

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：

プログラム：

---

#### 5. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
曾田一雄	2 単位・30 時間	1 年・前期	基礎セミナー

学部

担当者	学 部	単 位・時間数	対象学年・学期	科目名
曾田一雄	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	量子力学 B
曾田一雄	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	物性物理学 B
曾田一雄	工学部	1 単位・30 時間	3 年・前期/後期	量子エネルギー工学セミナーA/B
曾田一雄	工学部	1 単位・30 時間	4 年・前期/後期	量子ビーム物性工学輪講 A/B
加藤政彦	工学部	1 単位・45 時間	2 年・後期	量子エネルギー工学実験第 1
加藤政彦	工学部	1.5 単位・135 時間	3 年・前期/後期	量子エネルギー工学実験第 2

大学院

担当者	研究科	単 位・時間数	対象学年・学期	科目名
曾田一雄	工学研究科	2 単位・30 時間	1/2 年・前期	量子工学特論
曾田一雄	工学研究科	2 単位・30 時間	1/2 年・前期	量子ビーム物性工学特論
曾田一雄, 加藤政彦	工学研究科	2 単位・60 時間	1/2 年・ 前期/後期	量子ビーム物性工学セミナー1A~D/2A~E
曾田一雄, 加藤政彦	工学研究科	2 単位・60 時間	1~3 年・ 前期/後期	量子ビーム物性工学セミナー2A~E
曾田一雄	工学研究科	4 単位・120 時間	1 年・通年	量子ビーム物性工学特別実験及び演習

○学生指導状況

主たる指導教員として指導している学生の数を下表に記入してください。

担当者	学部生	修士課程	博士課程
曾田一雄	5	5	3
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC 1
		うち、外国人	うち、外国人
		うち、社会人 MC で外国人	うち、社会人 DC で外国人

○他大学の学生の指導実績

担当者	学生氏名	学生所属	指導内容
曾田一雄	山田友一郎	名古屋工業大学	光電子分光による解析

## 6. 社会活動

○一般人，高校生等に向けた講演会等（出前講義等も含む）

---

担当者： 曾田一雄

名称： 大学・学部・学科研究会

主催： 愛知県立半田高等学校

共催・協賛・後援:

日時： 2012年11月9日（金）13：30～16：00

場所： 愛知県立半田高等学校

内容： 量子エネルギー工学コースの紹介と放射光科学の話

参加人数： 54名

対象（一般人，技術者，学生など）： 高校生、教員

---

担当者： 曾田一雄

名称： 市民公開講座「人と地球を守るシンクロトロン光」

主催： 日本放射光学会

共催： 科学技術交流財団シンクロトロン光センター，あいち産業科学技術総合センター，  
分子科学研究所極端紫外光研究施設，名古屋大学シンクロトロン光研究センター

後援： 名古屋大学，大幸財団，愛知県教育委員会，名古屋市教育委員会

日時： 2013年1月12日(土)13：00～15：00

場所： 名古屋大学

内容： シンクロトロン光とは何か、その利用例を紹介する。

参加人数： 133名

対象（一般人，技術者，学生など）： 一般

---

担当者： 曾田一雄

名称： 滋賀県立彦根東高等学校 PTA 研修会

主催： 滋賀県立彦根東高等学校 PTA

共催：

日時： 2012年10月4日(木)10：20～12：20

場所： 名古屋大学

内容： 名古屋大学を紹介する.

参加人数：127名

対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

○政府，地方公共団体，独立行政法人の委員会・審議会等

---

氏名：曾田一雄

組織名：広島大学放射光科学研究センター

委員の種別：広島大学放射光科学研究センター協議会委員

任期：2004/06/01 - 2014/03/31

---

氏名：曾田一雄

組織名：分子科学研究所極端紫外光研究施設

委員の種別：分子科学研究所極端紫外光研究施設運営委員会委員

任期：2012/04/01-2014/03/31

---

○その他団体の委員会等（財団法人，社団法人 etc.）

---

氏名：曾田一雄

組織名：UVSOR 利用者懇談会

委員の種別：会長

任期：2012/04/01 - 2014/03/31

---

氏名：曾田一雄

組織名：第10回日本加速器学会年会組織委員会

委員の種別：委員長

任期：2012/11/20 - 2013/09/30

---

氏名：曾田一雄

組織名：日本原子力学会

委員の種別：代議員

任期：2011/04/01-2013/

---

氏名：曾田一雄

組織名：第 26 回日本放射光学会・放射光科学合同シンポジウム実行委員会

委員の種別：実行委員

任期：2012/06/22~2013/03/31

---

## 7. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

放射光，電子およびイオンビームと物質との相互作用

放射光，電子およびイオンビームを用いた物質の電子構造および原子配列の解明，並びにそれらと物性との相関の解明

放射光，電子およびイオンビームを用いた物質の電子構造および原子配列の解析法の開発

### ○研究の背景・目的

新奇機能性材料の開発は、バルクのマクロで平均的な性質というよりも原子単位で操作した不純物，薄膜や超格子，界面および表面の物性の理解とその応用から成るナノサイエンス，ナノテクノロジーへと変遷しつつある．加速器技術・高エネルギー量子ビーム計測技術を応用した材料分析法を開発し，新しい物性と新規機能性材料の創製に役立てることを目的とする．

### ○成果の概要

本年度の主要な具体的な研究テーマとして，分子科学研究所との共同研究によるコンプトン散乱を用いた単色 $\gamma$ 線光源の開発，マイクロイオンビーム分析の開発並びにマイクロビーム硬 X 線光電子分光の応用および結晶材料工学長谷川研究室との共同研究を通じた超臨界水中合成金属水素化物分析，名古屋工業大学西野研究室との共同研究による Fe 基ホイスラー熱電材料の電子構造と熱電特性発現機構の解明がある．その結果，新しい物性研究手段としての利用が期待されるサブピコ秒のパルス幅をもつ波長可変の準単色 $\gamma$ 線の発生に成功した．また，超臨界水中で合成した大きさ 0.1 mm の微小水素化物試料について X 線回折では見ることができない酸化物に覆われていることを見出し，微小試料の化学状態分析が可能であることを示した．さらに，非化学量論組成および第 4 元素添加により大きく熱電能が増大するホイスラー型合金について熱電特性変化の電子論的機構解明と新しい開発指針探索のため，今年度は Fe/Al 非化学量論組成による電子構造変化を明らかにした．

## 発表論文等

### I. 論文 (査読のある学術誌等)

- [1] Y. Taira, M. Adachi, H. Zen, N. Yamamoto, M. Hosaka, K. Soda, and M. Katoh, "Pulse width measurement of laser Compton scattered gamma rays in picosecond range," *Nucl. Instrum. Methods in Phys. Res. A* 2012, Vol.695, pp.233-237.
- [2] Kazuo Soda, Hiroki Kondo, Masahiko Kato, Tatsuhito Shiraki, Ken Niwa, Keiji Kusaba, Masashi Hasegawa and Eiji Ikenaga, "Characterization of Nb Hydrides Synthesized in High-Pressure Supercritical Water by Micro-beam Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy," *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*, 2013, Vol.186, pp.54-57.

### II. 著書・解説等

- [1] K. Soda, T. Owada, K. Morita, S. Harada, E. Kuda and T. Yoshida, "Valence-Band Electronic Structure of N-implanted TiO<sub>2</sub>," *UVSOR Activity Report 2011*, UVSOR Facility, IMS, p.119, (IMS, 2012).
- [2] T. Nomoto, K. Soda, H. Kondo, S. Harada, M. Kato, H. Miyazaki and Y. Nishino, "Valence-Band Electronic Structure of Fe<sub>2-x</sub>M<sub>x</sub>VAI (M = Co, Ir)," *UVSOR Activity Report 2011*, UVSOR Facility, IMS, p.87, (IMS, 2012).
- [3] Y. Taira, M. Adachi, H. Zen, N. Yamamoto, M. Hosaka, K. Soda and M. Katoh, "Generation of Polarized Gamma Rays by Laser Compton Scattering," *UVSOR Activity Report 2011*, UVSOR Facility, IMS, p.32, (IMS, 2012).
- [4] Kazuo Soda, Manabu Inukai, Yeong-Gi So, Kei-ichi Edagawa, Yoshihiko Yokoyama, Yasuhisa Tezuka and Osamu Morimoto, " Electronic Structure and Local Atomic Arrangement in 2-dimensional Quasicrystals Al-Co-Ni," *Photon Factory User Activity Report 2011*, (KEK-PF, 2012).

### III. 国際学会・口頭発表等

#### b. 一般講演

- [1] Kazuo Soda, Hiroki Kondo, Masahiko Kato, Tatsuhito Shiraki, Ken Niwa, Keiji Kusaba, Masashi Hasegawa and Eiji Ikenaga, "Characterization of Nb Hydrides Synthesized in Supercritical Water by Micro-beam Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy," The 12th International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure (ICESS 2012), September, 16-21, 2012, Saint-Malo, France, Program schedule and abstracts book, p242.
- [2] Kazuo Soda, Shota Harada, Masahiko Kato, Hidetoshi Miyazaki, Yoichi Nishino, Fumihiro

Ishikawa, Yuh Yamada, Shin-ichi Fujimori and Yuhji Saitoh, "Angle-resolved Photoemission Study of Heusler-type  $\text{Fe}_{2-x}\text{V}_{1+x}\text{Al}$ ," The 12th International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure (ICISS 2012),

September, 16-21, 2012, Saint-Malo, France, Program schedule and abstracts book, p241.

[3] S. Takahashi, K. Miyakawa, M. Kato and K. Soda, "Guiding effect of tapered glass capillary optics for MeV ion beam," The 25th International Conference on Atomic Collision in Solids (ICACS-25), Tu-074, October, 21-25, 2012, Kyoto, Japan, Book of Abstracts ICACS-25 & Shim 2012, p154.

[4] K. Kawai, Y. Sakuma, M. Kato and K. Soda, "Auger electron emission from Si(111) surface during 11 keV Ar<sup>+</sup> ion sputtering," The 25th International Conference on Atomic Collision in Solids (ICACS-25), We-052, October, 21-25, 2012, Kyoto, Japan, Book of Abstracts ICACS-25 & Shim 2012, p239.

#### IV. 国内学会・口頭発表等

##### b. 一般講演

- [1] 大澤周平, 加藤弘泰, 加藤政彦, 曾田一雄, 山田友一郎, 宮崎秀俊, 西野洋一, 「軟X線光電子分光による $\text{Fe}_{2-z}\text{VAl}_{1+z}$ の電子構造評価」, 第九回日本熱電学会学術講演会 PS-1, 2012年8月27-28日, 東京工業大学(東京都), 第九回日本熱電学会学術講演会(TSJ2012)予稿集p.51.
- [2] 宮崎秀俊, 中野輝章, 松波雅治, 木村真一, 泉雄大, 室隆桂之, 曾田一雄, 西野洋一, 「ハーフホイスラー型熱電変換材料 $\text{ZrNiSn}$ の電子状態評価」, 第九回日本熱電学会学術講演会 S4-4, 2012年8月27-28日, 東京工業大学(東京都), 第九回日本熱電学会学術講演会(TSJ2012)予稿集p.19.
- [3] 宮崎秀俊, 田中優, 山田友一郎, 泉雄大, 室隆桂之, 曾田一雄, 西野洋一, 「ホイスラー型熱電変換材料 $\text{Fe}_2\text{V}_{1+x}\text{Al}_{1-x}$ における電子状態変化の直接観察」, 第九回日本熱電学会学術講演会 S4-5, 2012年8月27-28日, 東京工業大学(東京都), 第九回日本熱電学会学術講演会(TSJ2012)予稿集p.20.
- [4] 河合賢吾, 佐久間靖博, 加藤政彦, 曾田一雄, 「Si(111)表面のAr<sup>+</sup>イオンスパッタにおけるSiオージェ電子放出」, 日本物理学会, 2012年9月18日, 横浜国立大学(横浜市).
- [5] 岩崎純也, 臼井健介, 曾田一雄, 丹羽健, 草場啓治, 長谷川正, 「パイライト型 $\text{NiS}_2$ と $\text{CuS}_2$ の高圧合成」, 日本セラミックス協会 第25回秋季シンポジウム, 2P O03, 2012年9月19-21日, 名古屋大学(名古屋市), 第25回秋季シンポジウム講演予稿集(DVD).



- [6] 白木達人, 丹羽健, 近藤広基, 山口貫太, 加藤政彦, 曾田一雄, 草場啓治, 長谷川正, 池永英司, 「高圧高温超臨界水を用いたNb水素化物の合成と表面分析」, 日本セラミックス協会 第25回秋季シンポジウム, 2PA02, 2012年9月19-21日, 名古屋大学(名古屋市), 第25回秋季シンポジウム講演予稿集(DVD).
- [7] 近藤広基, 加藤政彦, 曾田一雄, 白木達人, 丹羽健, 草場啓治, 長谷川正, 松波紀明, 「核反応および硬X線光電子分光法を用いた高圧超臨界水中合成Nb水素化物の評価」, 日本原子力学会中部支部第44回研究発表会, 2012年12月13日, 名古屋大学(名古屋市), 要旨集 p.1.
- [8] 河合賢吾, 佐久間靖博, 加藤政彦, 曾田一雄, 「Si(111)表面のAr<sup>+</sup>イオンスパッタにおけるSiオージェ電子放出」, 日本原子力学会中部支部第44回研究発表会, 2012年12月13日, 名古屋大学(名古屋市) 要旨集 p.2.
- [9] 大澤周平, 加藤弘泰, 曾田一雄, 山田友一郎, 宮崎秀俊, 西野洋一, 「Fe<sub>2-z</sub>VAI<sub>1+z</sub>の電子構造」, 日本原子力学会中部支部第44回研究発表会, 2012年12月13日, 名古屋大学(名古屋市), 要旨集 p.14.
- [10] 近藤広基, 山口貫太, 加藤政彦, 白木達人, 丹羽健, 長谷川正, 曾田一雄, Kozina Xeniya, 池永英司, 「高圧超臨界水中合成Nb水素化物の角度分解硬X線光電子分光」, 第26回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 12P044, 2013年1月12日, 名古屋大学(名古屋市), 予稿集 p.77.
- [11] 大澤周平, 加藤弘泰, 加藤政彦, 曾田一雄, 山田友一郎, 宮崎秀俊, 西野洋一, 「Fe<sub>2-z</sub>VAI<sub>1+z</sub>の電子構造と伝導特性」, 第26回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 12P043, 2013年1月12日, 名古屋大学(名古屋市), 予稿集 p.77.
- [12] 伊藤孝寛, 中村永研, 曾田一雄, 野本豊和, 田淵雅夫, 朝倉博行, 竹内恒博, 渡邊信久, 桜井郁也, 真野篤志, 岡本渉, 野内三夫, 武田美和, 馬場嘉信, 「中部SR真空紫外ビームラインBL7Uの現状」, 第26回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, 12P014, 2013年1月12日, 名古屋大学(名古屋市), 予稿集 p.69.
- [13] 河合賢吾, 佐久間靖博, 加藤政彦, 曾田一雄, 「Si(111)表面のAr<sup>+</sup>イオンスパッタにおけるSiオージェ電子放出」, 日本物理学会, 2013年3月27日, 広島大学(東広島市), 日本物理学会講演概要集 Vol.66, No.1, p..
- [14] 曾田一雄, 大澤周平, 加藤政彦, 山田友一郎, 宮崎秀俊, 西野洋一, 「Fe<sub>2-z</sub>VAI<sub>1+z</sub>の電子構造と熱電特性」, 日本金属学会 2013年春期講演大会, 2013年3月27日, 東京理科大学神楽坂キャンパス(東京都), 講演概要集(DVD) 241.

## エネルギー輸送工学グループ（辻研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2011.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
辻 義之	49	教授	博士（工学）	
伊藤高啓	41	准教授	博士（工学）	

### 1. 研究成果（研究業績）

○著書、論文等の数

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	3	0	3	0	1	1

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
3	0	3

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
4	0	4	7	0	7	0	0	0

上記以外の論文，プロシーディング，報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
2	0	2	1	0	1	0	0	0

○学会賞等の受賞状況

[1]日本原子力学会 2012年秋の大会における熱流動部会優秀講演賞  
原田浩行 L52 「色勾配情報変換法を用いた噴流自由表面波特性に関する研究」

[2]第10回（2012年度）日本原子力学会計算科学技術部会部会賞  
恒吉達矢「流れ加速腐食の数値的研究」

## 2. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手以外

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的（研究内容）
伊藤高啓	Twente 大学 (オランダ)	12/09/15 13/03/15	私費	共同研究（分子動力学による微視的 界面物理現象の解明）

## 3. 国内交流

○学術的な会合の開催

世話人氏名： 辻 義之、岡村 誠

世話人役割： 企画と運営

会合名称：主催：共同利用研究集会「壁乱流における大規模構造の統計法則と動力学に  
果たす役割」

共催・協賛・後援：九州大学応用力学研究所

開催日時： 2月22日～23日

開催場所：九州大学応用力学研究所

概要：壁乱流における大規模構造に関する議論をおこなう

参加人数：30

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者

プログラム：

---

#### 4. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
辻 義之	2 単位・30 時間	1 年・前期	力学

学部

担当者	学 部	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
辻 義之	工学部	2 単位・30 時間	2 年・前期	流体力学
伊藤高啓	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	核エネルギーシステム

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
辻、伊藤	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・後期	熱流体工学特論

○学生指導状況

担当者	学部生	修士課程	博士課程
辻 義之 伊藤高啓	4	1 2	3
		うち，社会人 MC	うち，社会人 DC 1
		うち，外国人	うち，外国人 1
		うち，社会人 MC で外国人	うち，社会人 DC で外国人

#### 5. 社会活動

○一般人，高校生等に向けた講演会等（出前講義等も含む）

---

担当者：辻 義之

名称： 高校出前講義  
主催： 量子エネルギー工学教室  
共催・協賛・後援：  
日時： 12月7日  
場所： 西尾高校  
内容： 流体を用いた省エネルギー  
参加人数： 30  
対象（一般人，技術者，学生など）： 高校2年生

---

担当者： 辻 義之  
名称： 出前講義  
主催： なし  
共催・協賛・後援： なし  
日時： 11月5日  
場所： 麗澤瑞浪中学校  
内容： 流体に関する講演  
参加人数： 50  
対象（一般人，技術者，学生など）： 中学1，2年生

---

## 6. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

- (1) 原子炉炭素鋼配管における流動加速腐食機構の解明
- (2) 高シュミット数乱流場の拡散係数と流動場依存性に関する研究
- (3) 核融合材料照射施設(IFMIF)ターゲットにおける流動不安定性に関する研究
- (4) 分子動力学による微視的界面物理現象の解明
- (5) 量子乱流の渦構造の可視化、速度場と熱輸送に関する研究
- (6) 高レイノルズ数乱流の非等方性と普遍性に関する研究
- (7) 固体-液体-気体三相界線（接触線）の運動およびその近傍流れ場の実験的解明

### ○研究の背景・目的

エネルギーのより効率的で安全な利用のためには、熱流体技術に関する研究とその基礎となる混相流、乱流、気液界面現象、固液界面現象の解明のための研究、金属液体や弾性流体、量子乱流など様々な流体の熱流動現象に関する研究をおこなうことが必要とされています。また、原子炉などのエネルギープラントの安全性を向上させるために、

熱流動に関する最新の実験並びに数値計算手法の開発が望まれています。これらの背景を踏まえ、粒子画像流速計速法、カラースクリーン法、超音波流速計法の高精度計測法の開発と、スーパーコンピュータを利用した大規模数値計算により、上記の目的を達成する研究をすすめています。

## ○成果の概要

- (1) 旋回を含む複雑流動場と物質移行係数の相関を実験並びに数値計算により考察した。同時計測法の開発、HPIV法に関する基礎研究をおこなった。詳細は国際会議口頭発表[1]、国内口頭発表[4]。
- (2) 物質移行係数の濃度境界層厚さへの依存性を定量化し、測定電極大きさ依存性を補正する方法を考案した。詳細は国際会議口頭発表[3]、国内口頭発表[3][15]。
- (3) IFMIFターゲットにおける自由界面波高分布のスケーリング法に関して、液体Liへの拡張をおこなった。また、海洋風波と類似性を明らかにした。詳細は国内口頭発表[9]、解説[2]。
- (4) 分子動力学を用い、液体-液体-固体三相線の過渡運動に対する流体慣性の寄与について明確にした。また、プルトニウム-鉄界面における共晶溶融現象の微視的発展について明らかにした。詳細は国内口頭発表[2, 32]および発表論文[9]
- (5) 量子乱流（超流動液体He）における膜沸騰現象モデルの提示、熱輸送実験との定量的な一致を確認した。沸騰状態の可視化方法の開発をおこなった。詳細は国際会議口頭発表[4, 5, 6]
- (6) 流動場の境界条件として含まれる圧力変動が、乱流の統計的性質に及ぼす影響並びのそれらの効果を除去する方法を提案した。詳細は発表論文[1, 2]
- (7) 固体-液体-気体三相界線（接触線）の運動および近傍流れ場に対する流体慣性の影響および界面上の温度勾配の影響について光学的手法を用いて明らかにした。詳細は国内口頭発表[3, 30, 32]

---

## 発表論文等

### I. 論文（査読のある学術誌等）

- [1]Yoshiyuki Tsuji and Yukio Kaneda, Anisotropic Pressure Correlation Spectra in Turbulent Shear Flow, *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 694, pp. 50-77, (2012). (査読有)
- [2]Yoshiyuki Tsuji, Shintaro Imayama, Philipp Schlatter, P. Henrik Alfredsson, Arne V. Johansson, Ivan Marusic, Nicholas Hutchins, and Jason Monty, Pressure fluctuation in high-Reynolds-number turbulent boundary layer: results from experiments and DNS, *Journal of Turbulence*, vol. 13, No. 50, pp.1-19, (2012). (査読有)

- [3] Masaaki Motozawa, Takahiro Ito, Kaoru Iwamoto, Hideki Kawashima, Hirotomo Ando, Tetsuya Senda, Yoshiyuki Tsuji, Yasuo Kawaguchi, Experimental investigations on frictional resistance and velocity distribution of rough wall with regularly distributed triangular ribs, *International Journal of Heat and Fluid Flow*, in press, (2013). (査読有)
- [4] Hirohito Tanaka, Noriyasu Ohno, Yoshiyuki Tsuji, et al., Blob/Hole Generation in the Divertor Leg of the Large Helical Device, *Plasuma and Fusion Research*, vol.7, 1402152,(2012). (査読有)
- [5] 名田 譲, 伊藤 高啓, 野田 進, 並行噴流バーナーを用いた高温空気燃焼の着火遅れに対する既燃ガス希釈の影響, *日本機械学会論文集 B 編*, Vol.78, No.789, 1127~1142, (2012). (査読有)
- [6] 名田 譲, 鳥谷峯史也, 伊藤高啓, 野田進, 乱流浮き上がり火炎の浮き上がり高さに対する既燃ガス希釈の影響(希釈による反応物濃度低下の影響), *日本機械学会論文集 B 編*, Vol.78, No.795, 2015~2029, (2012) (査読有)
- [7] Yasufumi Yamamoto, Takahiro Ito, Tatsuro Wakimoto, Kenji Katoh, Numerical simulations of spontaneous capillary rises with very low capillary numbers using a front-tracking method combined with generalized Navier boundary condition, *Int. J. Multiphase flow* Vol.51, pp22-32, (2013). (査読あり)
- [8] K.D.Kunkuma A. Somarathne, I Gede Parwatha, Shoichiro, Oguri, Yuzuru Nada, Takahiro Ito, Susumu Noda, NOx Reduction of Non-Premixed Flames by Combination of Burner and Furnaces, *Journal of Environment and Engineering*, Vol.8, No.1, pp.1-10 (2013). (査読あり)
- [9] T. Ito, T. Arima, M. Himi and H. Yugo, Atomistic simulations on the interfacial interaction of metallic fuel and structural materials in SFRs - Molecular dynamics model for Pu - Fe system, *J. Nuclear Sci. Technol* Vol. 50 No. 3, pp.265-276 (2013). (査読あり)

## II. 著書・解説等

- [1] Yoshiyuki I Tsuji, Section 5.2.1 Thermal turbulence in a confined cell, *Ultrasonic Doppler Velocity Profile for Fluid Flow*, Yasushi Takeda Editor, Springer Tokyo, pp.128-135 (2012).
- [2] IFMIF/EVEDA 研究チーム、IFMIF/EVEDA リチウムターゲットシステムの開発、*J. Plasma Fusion Res.* Vol.88, No.12 ,pp.691 - 705(2012).
- [3] 伊藤高啓 他 42 名, よくわかる実験技術・学術用語 第2版, 日本実験力学会 (2012/7/12 発刊 pp.86-87)

## III. 国際学会・口頭発表等

### b. 一般講演

- [1] Atsushi Fujishiro, Feng Shan, Retsu Kojo, Momoe Takeuchi, Yoshiyuki Tsuji, The effect of flow field on the mass transfer coefficient in the orifice downstream, 20th International Conference On Nuclear Engineering, Disneyland Hotel(California,USA), July 30- Aug 3 (2012), ICONE20-POWER2012-54416.

- [2] Yuki Wada, Katsuki Goto, Jun Yoshida, Yoshiyuki Tsuji, ON THE DEFINITION OF LOGARITHMIC REGION IN ZERO PRESSURE GRADIENT TURBULENT BOUNDARY LAYERS, The 23rd International Congress of Theoretical and Applied Mechanics, China National Convention Center (Beijing,China) , Aug 19-24(2012), FM02-010.
- [3] Feng Shan, Atsushi Fujishiro, Masashi Tatematsu, Retsu Kojo, Masaya Kondo, Yoshiyuki Tsuji, Large-scale flow structures and their role in mass transfer rate enhancement behind an orifice, The 23rd International Congress of Theoretical and Applied Mechanics, China National Convention Center (Beijing,China) , Aug 19-24(2012), FM13-013.
- [4] Yasuhide Eikoku, Kazuma Ishida, Kazuki Wada, Akifumi Iwamoto, Yoshiyuki Tsuj, Heat Transfer and Boiling of Liquid Helium Oscillation in Narrow Rectangular Duct, The 23rd International Congress of Theoretical and Applied Mechanics, China National Convention Center (Beijing,China) , Aug 19-24(2012), FM17-009.
- [5] Kazuma Ishida, Yasuhide Eikoku, Daiki Kato, Yoshiyuki Tsuj, Akifumi Iwamoto, Boiling of Liquid Helium and Periodic Oscillation in Narrow Rectangular Duct, International Toki Conference, Nov19-22 (2012), P3-50, 208.
- [6] Yasuhide Eikoku, Kazuki Wada, Kazuma Ishida, Yoshiyuki Tsuj, Akifumi Iwamoto, Visualization and Velocity Fluctuation Measurement in Super Fluid He II, International Toki Conference, Nov19-22 (2012), P3-35, 193.
- [7] Yoshiyuki Tsuj, Yoshinobu Yamamoto, Correction of Pressure Data Close to the Wall in Turbulent Boundary Layer, American Physical Society 65th annual DFD meeting, University of San Diego(San Dieg,USA), Nov18-20 (2012), Bulletin, H20-7.
- [8] Y. Yamamoto and Y. Tsuji, Discussion on frozen turbulence hypothesis in turbulent channel flow by means of large-scale DNS, 31st JSST Annual Conference JSST 2012 International Conference on Simulation Technology, Sep.27-28, (2012), Kobe, Japan.
- [9] K.D.K.A. Somarathne, T. Ito and S. Noda , Numerical Simulation of Turbulent Non-Premixed Propane Flames in a Cylindrical Furnace with the Partially Stirred Reactor (PaSR) Model, 2012, 23th International Symposium on Transport Phenomena #019, Auckland, New Zealand

#### IV. 国内学会・口頭発表等

##### a. 招待講演

- [1] 辻 義之, 壁面せん断応力の計測法と最近の話題, 日本機械学会 2012 年度年会, 金沢大学 角間キャンパス(石川県金沢市), 9月9日～12日(2012), W051002.

##### b. 一般講演

- [1] 山本義暢, 辻 義之, 功刀資彰, 大規模直接数値シミュレーションを用いた凍結乱流仮説の検討, 第17回計算工学講演会, 京都教育文化センター, 5月29日～31日(2012).



- [2] 伊藤高啓, 本田雄輝, 野田 進, 白金上の水のマイクロ動的接触角に関する分子動力学解析, 日本混相流学会年会講演会 2012 第 31 回混相流シンポジウム, 東京大学柏キャンパス(千葉県柏市), 8月8日~10日(2012), B221、156-157.
- [3] 武内祥泰, 伊藤高啓, 野田進, 鉛直加熱壁面上の運動接触線近傍の流れ場および温度場, 日本混相流学会年会講演会 2012, 東京大学柏キャンパス(千葉県柏市), 8月8日~10日(2012)
- [4] Somarathne K.D. Kunkuma A., 伊藤 高啓, 野田 進, 部分攪拌燃焼器モデルによる炉内乱流拡散燃焼の数値解析, 日本機械学会年次大会, 金沢大学, 9月9日~12日(2012), G060021
- [5] Cardona S. Luis F. (豊橋技科大), 伊藤高啓, 野田 進, LES による炉内プロパン噴流拡散火炎の NO 予測, 金沢大学, 9月9日~12日(2012), G060022
- [6] 恒吉達矢, 辻 義之, アナロジーを介した物質移行係数の予測と実測値との比較, 日本機械学会 2012 年度年会, 金沢大学 角間キャンパス(石川県金沢市), 9月9日~12日(2012), J054014,
- [7] 藤城敦史, 加野雅士, 渡邊 亮, 辻 義之, 旋回流がオリフィス背後の流動場に与える影響, 日本流体力学会年会 2012, 高知大学朝倉キャンパス(高知県高知市), 9月16日~18日(2012), CDROM.
- [8] 石田一真, 栄國泰秀, 加藤大貴, 岩本晃史, 辻 義之, 矩形ダクトが超流動ヘリウムの沸騰に与える影響について, 日本流体力学会年会 2012, 高知大学朝倉キャンパス(高知県高知市), 9月16日~18日(2012), CDROM.
- [9] 和田裕貴, 後藤克基, 吉田 潤, 山北智徳, 川島英幹, 辻 義之, 乱流境界層における対数領域とカルマン定数に関する実験的考察, 日本流体力学会年会 2012, 高知大学朝倉キャンパス(高知県高知市), 9月16日~18日(2012), CDROM.
- [10] 後藤克基, 和田裕貴, 吉田 潤, 山北智徳, 辻 義之, 川島英幹, 低レイノルズ数乱流境界層における実験と数値計算との比較, 日本流体力学会年会 2012, 高知大学朝倉キャンパス(高知県高知市), 9月16日~18日(2012), CDROM.
- [11] 吉田 潤, 後藤克基, 和田裕貴, 山北智徳, 川島英幹, 辻 義之, 粗面乱流境界層における摩擦抵抗係数の考察, 日本流体力学会年会 2012, 高知大学朝倉キャンパス(高知県高知市), 9月16日~18日(2012), CDROM.
- [12] 原田浩行, 大宮 彰, 伊藤高啓, 辻 義之, 井田瑞穂, 若井栄一, 勾配色情報変換法を用いた噴流自由表面波特性に関する研究, 日本原子力学会「2012 年秋の年会」, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), 9月19日~21日(2012), 521.
- [13] 猪飼太郎, 恒吉達矢, 田中铁平, 辻 義之, FAC による減肉予測の高度化とシステム安全評価への適用: 4.エルボ管曲がり部下流における減肉発生と形状係数の算出, 日本原子力学会「2012 年秋の年会」, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広

- 島市), 9月19日~21日(2012), 588.
- [14] 恒吉達矢, 猪飼太郎, 田中鉄平, 辻 義之, FACによる減肉予測の高度化とシステム安全評価への適用: 5.T字管におけるFAC発生と形状係数の予測ならびに非安定常流動場の影響考察, 日本原子力学会「2012年秋の年会」, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), 9月19日~21日(2012), 589.
- [15] 田中鉄平, 竹内百恵, 猪飼太郎, 恒吉達也, 近藤昌也, 辻 義之, FACによる減肉予測の高度化とシステム安全評価への適用: 6.物質移行係数に基づくFAC発生予測とSc数依存性の考察, 日本原子力学会「2012年秋の年会」, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), 9月19日~21日(2012), 590.
- [16] 辻 義之, 猪飼太郎, 恒吉達也, 田中鉄平, 近藤昌也, 中村 晶, 長屋行則, 歌野原陽一, 村瀬道雄, FACによる減肉予測の高度化とシステム安全評価への適用: 7.FAC発生予測における物質移行係数と減肉速度の関係, 日本原子力学会「2012年秋の年会」, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市), 9月19日~21日(2012), 591.
- [17] 辻 義之, 今山慎太郎, 乱流境界層の圧力変動の計測とその補正, 日本機械学会関東支部主催山梨講演会, 山梨大学(山梨県甲府市), 10月26日~27日(2012). 52-53.
- [18] 恒吉達矢, 山本義暢, 辻 義之, 円管流れにおける温度場計算からのアナロジーを介した物質移行係数の予測, 日本機械学会関東支部主催山梨講演会, 山梨大学(山梨県甲府市), 10月26日~27日(2012), 54-55.
- [19] 和田裕貴, 後藤克基, 吉田 潤, 山北智徳, 川島英幹, 辻 義之, 乱流境界層とチャンネル流れにおける平均速度分布の相違について, 日本機械学会流体工学部門講演会, 同志社大学(京都府京都市), 11月17日~18日(2012), G107.
- [20] 後藤克基, 吉田 潤, 川島英幹, 岩本 薫, 川口 靖夫, 辻 義之, 粗面乱流境界層における抵抗係数に関する実験的研究, 日本機械学会流体工学部門講演会, 同志社大学(京都府京都市), 11月17日~18日(2012), G108.
- [21] 岡原 克浩, 伊藤 高啓, 野田 進, 壁面衝突予混合火炎への周囲空気希釈の影響の数値的解明, 2012年燃焼シンポジウム, 名古屋大学, (2012), A221
- [22] 山北智徳, 後藤克基, 和田裕貴, 吉田 潤, 辻 義之, 川島英幹, 省エネルギー化を目指した粗面乱流境界層における摩擦抵抗係数の測定誤差に関する研究, 日本原子力学会中部支部第44回研究発表会, 名古屋大学VBL, 12月13日~14日(2012), R20.
- [23] 渡邊 亮, Shen Feng, 藤城敦史, 加野雅士, 辻 義之, オリフィス下流での旋回流動場におけるPIV測定精度について, 日本原子力学会中部支部第44回研究発表会, 名古屋大学VBL, 12月13日~14日(2012), R21.
- [24] 片井勇旭, 猪飼太郎, 恒吉達矢, 辻 義之, FACを対象とした円管内乱流の数値計算における物理モデルの検討, 日本原子力学会中部支部第44回研究発表会,

名古屋大学VBL, 12月13日～14日(2012), R22.

- [25] 辻 義之, 山本義暢, 圧力統計量に基づく壁乱流の内層と外層の構造, 研究集会「多重物理・多重スケール乱流現象の数理」, 京都大学数理解析研究所, 1月9日～11日(2012).
- [26] Shen Feng, 藤城敦史, 辻 義之, 円管乱流中における大規模組織構造の抽出の試み, 共同利用研究集会「壁乱流における大規模構造の統計法則と動力学に果たす役割」, 2月22日～23日.
- [27] 山北智徳, 後藤克基, 吉田 潤, 川島英幹, 辻 義之, 波状粗面上の乱流境界層の研究, 日本機械学会東海支部第62回総会講演会, 三重大学工学部, 3月18日～19日(2012).
- [28] 猪飼 太郎, 片井勇旭, 恒吉 達矢, 辻 義之, 予測と監視の融合による配管減肉管理の高度化: 14.エルボ管における数値解析と物質伝達の考察, 日本原子力学会「2013年春の年会」, 近畿大学東大阪キャンパス, 3月26日～28日(2012), M41.
- [29] 片井勇旭, 恒吉達矢, 猪飼太郎, 辻 義之, 予測と監視の融合による配管減肉管理の高度化: 15.複雑流動場における物質伝達と形状係数の考察, 日本原子力学会「2013年春の年会」, 近畿大学東大阪キャンパス, 3月26日～28日(2012), M42.
- [30] 志村亮太, 伊藤高啓, 野田 進, 過渡状態における動的接触角の実験的研究, 日本機械学会東海支部第62回総会講演会, 三重大学工学部, 3月18日～19日(2012).
- [31] 山田勝大, 伊藤高啓, 野田進, 微視的接触角に与える接触線非定常運動の影響に関する分子動力学解析, 日本機械学会東海支部第62回総会講演会, 三重大学工学部, 3月18日～19日(2012).
- [32] 武内祥泰, 伊藤高啓, 野田進, 感温液晶を用いた鉛直加熱壁面上の運動接触線近傍流れ場の解明, 日本機械学会東海支部第62回総会講演会, 三重大学工学部, 3月18日～19日(2012).

## エネルギー環境安全工学グループ（山澤研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2011.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
山澤弘実	54	教授	理学博士	11年
森泉純	44	准教授	博士（工学）	15年
平尾茂一	32	助教	博士（工学）	2年

### 1. 研究活動

○研究成果が一般社会に還元（応用）されている事例

年 月： 2011-2012 年

研究成果：福島第一原子力発電所からの放射性物質放出量の推定と大気拡散状況の評価  
具体的還元・応用例（社会的貢献）：

環境データを用いて 2011 年 3 月中の放出率を予測した結果は、放射線医学総合研究所による外部被ばく及び内部被ばく評価事業（内閣府及び環境省の事業）に参考として利用された。

大気拡散計算による事故影響概要の解析結果が、朝日新聞、福島民報、その他の地方新聞、NHK テレビ、ラジオ等をとおして解説として紹介され、国民・周辺住民の事故影響の理解に貢献した。

関係研究者名： 山澤弘実、平尾茂一

○研究成果が新しい研究分野の開拓や教育活動に反映した事例

### 2. 研究成果（研究業績）

○特筆すべき研究成果（研究グループ又は研究者個人）

福島事故放出放射性物質の放出率の推定と大気拡散評価

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文，プロシーディング，報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
1	0	1	0	0	0	1	0	1

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	0	0

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文，プロシーディング，報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	1	0	1	0	0	0

上記以外の論文，プロシーディング，報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 3. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手以外

派遣された者	派遣先機関（国名）	期間	経費区分	目的（研究内容）
山澤弘実	米国気象学会 （米国）	13/01/05 13/01/08	科研費	米国気象学会参加
平尾茂一	米国気象学会 LLNL（米国）	13/01/05 13/01/10	科研費	米国気象学会参加 大気拡散計算に関する情報交換

○国際会議（国際シンポジウム，セミナー，フォーラム）等の参加状況

参加者名	組織委員， 実行委員等	座長	招待講演	一般講演	参加のみ
山澤弘実	3	3	1	3	0

○招待されて参加した国際会議等

参加者名：山澤弘実

会議名：The 1<sup>st</sup> NIRS Symposium on Reconstruction of Early Internal Dose in the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident

日時：2012年7月10-11日

場所：千葉

主催：放射線医学総合研究所

共催：

内容（招待講演，議長など）：組織委員，座長

参加者名：山澤弘実

会議名：International Symposium on Environmental monitoring and dose estimation of residents after accident of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Stations

日時：2012年12月14日

場所：京都

主催：京都大学原子炉実験所

共催：

内容（招待講演，議長など）：組織委員，座長

---

参加者名：山澤弘実  
会議名：12<sup>th</sup> International Conference on Radiation Shielding  
日時：2012年9月2日  
場所：奈良  
主催：日本原子力学会  
共催：米国原子力学会  
内容（招待講演，議長など）：招待講演

---

参加者名：山澤弘実  
会議名：The 2<sup>nd</sup> NIRS Symposium on Reconstruction of Early Internal Dose in the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident  
日時：2013年1月27日  
場所：東京  
主催：放射線医学総合研究所  
共催：  
内容（招待講演，議長など）：組織委員

---

#### 4. 国内交流

○学術的な会合の開催

---

世話人氏名：山澤弘実, 森泉純, 平尾茂一  
世話人役割：副大会長, 実行委員  
会合名称：主催：第45回日本保健物理学会研究発表会  
共催・協賛・後援：  
開催日時：2012年6月16-17日  
開催場所：名古屋  
概要：  
参加人数：300人  
対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者，一般（公開講座）  
プログラム：

---

## 5. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
森泉純	2単位・30時間	1年・前期	基礎セミナーA
山澤弘実	2単位・30時間	1年・後期	基礎セミナーB

学部

担当者	学部	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
森泉純	工学部	2単位・30時間	2年・後期	放射線保健物理
平尾茂一	工学部	1単位・45時間	2年・後期	量子エネルギー工学実験1
平尾茂一	工学部	2単位・135時間	3年・前期	量子エネルギー工学実験2A
平尾茂一	工学部	2単位・135時間	3年・後期	量子エネルギー工学実験2B
山澤弘実	工学部	2単位・30時間	3年・前期	統計力学B
森泉純	工学部	2単位・12時間	3年・前期	量子エネルギー工学セミナーA
山澤弘実	工学部	2単位・12時間	3年・後期	量子エネルギー工学セミナーB
山澤弘実 森泉純	工学部	1単位・45時間	4年・前期	エネルギー環境安全工学輪講A
山澤弘実 森泉純	工学部	1単位・45時間	4年・後期	エネルギー環境安全工学輪講B

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
山澤弘実	工学研究科	2単位・2時間	1年・前期	現代エネルギー・環境論
森泉純	工学研究科	2単位・2時間	1年・前期	現代エネルギー・環境論
山澤弘実	工学研究科	2単位・4時間	1年・前期	エネルギー理工学基礎
山澤弘実	工学研究科	2単位・15時間	1年・後期	エネルギー環境安全工学特論
森泉純	工学研究科	2単位・15時間	1年・後期	エネルギー環境安全工学特論
山澤弘実	工学研究科	2単位・60時間	1年・後期	エネルギー環境工学セミナー



森泉純 平尾茂一				1A,1C,2A,2E
山澤弘実 森泉純 平尾茂一	工学研究科	2 単位・60 時間	1 年・後期	エネルギー環境工学セミナー 1B,1D,2B

○学生指導状況

主たる指導教員として指導している学生の数を下表に記入してください。

担当者	学部生	修士課程	博士課程
山澤弘実	3	8	3
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC 1
		うち、外国人 2	うち、外国人 1
		うち、社会人 MC で外国人	うち、社会人 DC で外国人
森泉純	1	4	0
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC
		うち、外国人	うち、外国人
		うち、社会人 MC で外国人	うち、社会人 DC で外国人

○日本学術振興会外国人特別研究員およびその他の留学生の受け入れ状況

受け入れている学振外国人特別研究員およびその他の留学生（2011年5月1日現在）について、下表に記入してください。

受入教員	学振外国人特別研究員		その他の留学生	
	国籍	受入数	国籍	受入数
			中国	3

6. 社会活動

○一般人、高校生等に向けた講演会等（出前講義等も含む）

担当者：平尾茂一

名称：出前講義

主催：

共催・協賛・後援：

日時： 2012/7/4

場所： 愛知県立五条高等学校

参加人数：

対象（一般人，技術者，学生など）：

---

担当者： 森泉純

名称： 出前講義

主催：

共催・協賛・後援：

日時： 2012/7/11

場所： 名城大付属高等学校

参加人数：

対象（一般人，技術者，学生など）：

---

担当者： 山澤弘実

名称： 出前講義

主催：

共催・協賛・後援：

日時： 2012/7/17

場所： 岐阜県立可児高等学校

参加人数：

対象（一般人，技術者，学生など）：

---

担当者： 山澤弘実

名称： 名古屋大学公開講座

主催： 名古屋大学

共催・協賛・後援：

日時： 2012/10/9

場所： 名古屋大学

参加人数： 100 人

対象（一般人，技術者，学生など）： 一般

---

担当者： 山澤弘実

名称： 名古屋大学公開講座

主催： 名古屋大学

共催・協賛・後援：

日時： 2012/10/9  
場所： 名古屋大学  
参加人数：  
対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

担当者：山澤弘実  
名称： 名古屋市役所「放射線に関する庁内勉強会」  
主催： 名古屋大学  
共催・協賛・後援：  
日時： 2012/12/21  
場所： 名古屋市役所  
参加人数：30人  
対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

○政府，地方公共団体，独立行政法人の委員会・審議会等

---

氏名： 森泉純  
組織名： 三重県 災害廃棄物広域処理検討委員会  
委員の種別： 専門委員  
任期：2012/05/01-

---

氏名： 山澤弘実  
組織名： 愛知県 環境影響審査会  
委員の種別： 委員  
任期：2009/04/01-

---

氏名： 山澤弘実  
組織名： 愛知県 環境審議会  
委員の種別： 大気部会専門委員  
任期：2008/11/01-

---

氏名： 山澤弘実  
組織名： 愛知県 原子力災害対策計画策定検討委員会  
委員の種別： 委員  
任期：2012/05/11-

---

---

氏名：山澤弘実  
組織名：大阪府 環境放射線評価専門委員会  
委員の種別：委員  
任期：2011/10/01-

---

氏名：山澤弘実  
組織名：豊田市 廃棄物処理施設等審査委員会  
委員の種別：委員  
任期：2011/07/01-

---

氏名：山澤弘実  
組織名：岐阜県 原子力防災専門委員会  
委員の種別：委員  
任期：2011/12/01-

---

氏名：山澤弘実  
組織名：岐阜県 放射性物質拡散想定図作成にかかると専門委員会  
委員の種別：委員長  
任期：2012/01/18-2012/08/31

---

氏名：山澤弘実  
組織名：名古屋市 環境影響審査会  
委員の種別：委員  
任期：2012/02/01-

---

氏名：山澤弘実  
組織名：内閣府 原子力安全委員会原子炉専門審査会  
委員の種別：委員  
任期：2009/01/06-2012/09/18

---

氏名：山澤弘実  
組織名：内閣府 原子力安全委員会  
委員の種別：専門委員  
任期：2011/01/06-2012/09/18

---

氏名：山澤弘実  
組織名：内閣府 原子力安全委員会緊急事態応急対策調査委員会  
委員の種別： 調査委員  
任期：2011/01/06-2012/09/18

---

氏名：山澤弘実  
組織名：福島県 県民健康管理調査線量評価委員会  
委員の種別： 委員  
任期：2011/08/01-2012/07/31

---

○その他団体の委員会等（財団法人，社団法人 etc.）

---

氏名：森泉純  
組織名：（一社）日本保健物理学会  
委員の種別： 編集委員  
任期：2009-

---

氏名：森泉純  
組織名：（一社）日本原子力学会  
委員の種別： 編集委員  
任期：2009-

---

氏名：山澤弘実  
組織名：（独）放射線医学総合研究所 国連科学委員会国内対応委員会  
委員の種別： 委員  
任期：2009-

---

氏名：山澤弘実  
組織名：（独）放射線医学総合研究所 内部被ばく評価調査専門委員会  
委員の種別： 委員  
任期：2012/05/31-2013/02/28

---

氏名：山澤弘実  
組織名：（独）放射線医学総合研究所 内部被ばく評価調査大気拡散検討委員会  
委員の種別： 委員長

任期：2012/05/31-2013/02/28

---

氏名：平尾茂一

組織名：（独）放射線医学総合研究所 内部被ばく評価調査大気拡散検討委員会

委員の種別：委員

任期：2012/05/31-2013/02/28

---

氏名：山澤弘実

組織名：（独）日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究・評価委員会

委員の種別：委員

任期：2011/11/28-

---

氏名：山澤弘実

組織名：（独）日本原子力研究開発機構 福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期影響把握手法の確立に向けた検討委員会

委員の種別：委員

任期：2012/08/30-2013/03/29

---

氏名：山澤弘実

組織名：（公財）原子力安全技術センター SPEEDI 運用検討ワーキンググループ

委員の種別：委員

任期：2004/05-

---

氏名：山澤弘実

組織名：（公財）原子力安全研究協会 原子力気象数値モデル検討専門委員会

委員の種別：委員

任期：2005/08-

---

## 7. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

放射性物質及び温暖化物質の環境中移行の把握とモデル化

### ○研究の背景・目的

ラドン等の天然放射性物質，原子力事故放出放射性物質及び二酸化炭素について，大気

一 地表面境界での移行を野外測定及び室内実験により把握し、数値計算による予測のためのモデル化を行うことを目的とする。特に、1)ラドンをトレーサとする東アジア域での大気輸送現象の把握と長距離輸送モデルの検証・改良、2)福島第一原子力発電所事故による放射性物質放出率の推定と東日本域での大気拡散の解析、3)内部被ばく評価のための室内環境中放射性エアロゾルの特性把握、4)リター及び土壌有機物分解による二酸化炭素放出の温度依存性把握を具体的な目的とした。

## ○成果の概要

1)東アジア域での大気輸送現象把握では、新たに従来から用いていたラドン検出器に比べて検出感度が約 10 倍優れる高感度検出器を波照間島に導入し、低濃度期間中の測定精度向上を図った。これを含むラドン濃度測定値を用いた長距離大気輸送モデルの検証により、地上濃度計算精度は春期から夏期にかけて高いものの秋期から冬期にかけて低下すること、大気境界層厚さの再現性が濃度計算精度に大きく影響することといったモデルの計算精度低下の特徴と原因が明らかとなり、精度向上のためには海面温度の高精度化が効果的であるとのモデル改良の指針を得た。

2)福島事故起源放射性物質の放出量の推定値は未だに不確かさが大きい現状に対して、種類の異なる環境モニタリングデータの組み合わせにより推定精度が向上すること、広く使われている JAEA 推定値は他のモニタリングデータとの整合性があるものの、一部の期間については過小評価の可能性が有ること、数時間から 1 日単位の放出率の推定値には現状でファクター3 程度の不確かさがあることが示された。また、モニタリングデータの高度利用の方法論を検討し、線量率あるいは波高分布データからの濃度推定の方法と不確かさを評価した。

3)室内環境中の放射性エアロゾル及びラドン壊変生成物非付着成分の濃度及び粒径分布が、空気清浄機の稼働により受ける影響を室内実験により検討した。空気清浄機による除去、室内での生成、屋外との交換等の要因間の平衡により各粒径のエアロゾル濃度を記述できる可能性が示された。これにより、ラドンからの被ばくの低減、及び原子力事故時の屋内退避の効果向上の指針が得られた。

4)これまで余り知見が得られていないリターの分解速度の温度依存性の基礎データが得られた。また、土壌有機物に関しては、より古い有機物ほど温度感受性が高いことを示すデータが得られた。

---

## 発表論文等

### I. 論文 (査読のある学術誌等)

- [1] J. Hirouchi, T. Zhang, Y. Takamura, S. Hirao, J. Moriizumi and H. Yamazawa, Deduction of Useful Information from Dose Rate Monitoring Data in an Emergency, Proc.

International Symposium on Environmental Monitoring and Dose Estimation of Residents after Accident of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, 150-155, 2012.

- [2] S. Hirao, H. Hibino, T. Nagae, J. Moriizumi and H. Yamazawa, Source Term Estimation Using Environmental Monitoring Data, Proc. International Symposium on Environmental Monitoring and Dose Estimation of Residents after Accident of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, 179-183, 2012.
- [3] Shigekazu Hirao, Hiromi Yamazawa and Takuya Nagae, Estimation of release rate of iodine-131 and cesium-137 from the Fukushima Daiichi nuclear power Plant, J. Nucl. Sci Tech., 50(2), 139-147, 2013.

## II. 国際学会・口頭発表等

### a. 招待講演

- [1] H. Yamazawa, S. Hirao, Atmospheric Dispersion of Radioactive Materials Discharged from Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, 12th International Conference on Radiation Shielding, Nara, Sept. 3, 2012. (Plenary, Invited)

### b. 一般講演

- [1] J. Hirouchi, S. Hirao, J. Moriizumi, H. Yamazawa and A. Suzuki, Estimation of Surface Concentration of Radon Decay Products from Gamma Dose Rate Change after Rain, 12<sup>th</sup> International Conference on Radiation Shielding, Nara, 2-7 Sept. 2012.
- [2] J. Hirouchi, T. Zhang, Y. Takamura, S. Hirao, J. Moriizumi and H. Yamazawa, Deduction of Useful Information from Dose Rate Monitoring Data in an Emergency, International Symposium on Environmental Monitoring and Dose Estimation of Residents after Accident of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, Kyoto, 14 Dec. 2012.
- [3] S. Hirao, H. Hibino, T. Nagae, J. Moriizumi and H. Yamazawa, Source Term Estimation Using Environmental Monitoring Data, International Symposium on Environmental Monitoring and Dose Estimation of Residents after Accident of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, Kyoto, 14 Dec. 2012.

## III. 国内学会・口頭発表等

### a. 招待講演

- [1] 山澤弘実,平尾茂一,放射性物質の大気拡散シミュレーションの現状と役割, 第49回アイソトープ・放射線 研究発表会, 2012年7月9日

### b. 一般講演

- [1] 阿部淳哉,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実,鈴木敦雄,空間 $\gamma$ 線線量率を利用した降水中ラドン壊変生成物濃度,及び表面流出特製の推定,日本保健物理学会第45回研究発表会 2012.6.16-17 名古屋大
- [2] 伊藤健二,森泉 純,山澤弘実, リター分解におけるCO<sub>2</sub>放出率の経時変化及び安定炭素同位体比日本保健物理学会第45回研究発表会 2012.6.16-17 名古屋大



- [3] 日比野博謙,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実, 事故時の放射性物質降下量を用いた広域大気輸送モデルによる放出率推定制度の検討, 日本保健物理学会第 45 回研究発表会 2012.6.16-17 名古屋大
- [4] 高村恭宏,廣内 淳,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実, 空間 $\gamma$ 線線量率を利用した人口放射性核種別の地面上濃度の推定, 日本保健物理学会第 45 回研究発表会 2012.6.16-17 名古屋大
- [5] 張甜,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実, 福島第一原子力発電所周辺の空間 $\gamma$ 線線量率を用いた放出率の推定, 日本保健物理学会第 45 回研究発表会 2012.6.16-17 名古屋大
- [6] 長江拓哉,山澤弘実,森泉 純,平尾茂一, 福島第一原子力発電所放出プルームの $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比の推定, 日本保健物理学会第 45 回研究発表会 2012.6.16-17 名古屋大
- [7] 林 亮介,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実,遠嶋康徳,向井人史, 波照間島の大气中ラドン濃度を用いた東南アジア域のラドン散逸率の推定, 日本保健物理学会第 45 回研究発表会 2012.6.16-17 名古屋大
- [8] 山田晋也,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実, 室内ラドン壊変生成物付着・非付着成分の粒径分布同時測定  
日本保健物理学会第 45 回研究発表会 2012.6.16-17 名古屋大
- [9] 近藤大祐,劉 珩,森泉 純,平尾茂一,山澤弘実, 雨水中  $^{210}\text{Bi}/^{210}\text{Pb}$  放射能比による雲粒・雨粒の存在時間の推定, 日本原子力学会「2012 年秋の大会」 2012.9.19-21 広島大
- [10] 廣内 淳,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実, 降雨後の空間ガンマ線線量率変動の解析による放射性核種の浸透特性の推定, 日本原子力学会「2012 年秋の大会」 2012.9.19-21 広島大
- [11] 張甜,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実, 福島第一原子力発電所周辺空間 $\gamma$ 線線量率を用いた放出率の推定  
日本原子力学会中部支部第 44 回研究発表会 2012.12.13-14 名古屋大
- [12] 今泉翔一郎,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実, 動的コンパートメントモデルを用いた福島原発事故起源  $^{137}\text{Cs}$  コメ中濃度推定, 日本原子力学会中部支部第 44 回研究発表会 2012.12.13-14 名古屋大
- [13] 徐洋,城野賢二,山田晋也,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実, 屋内におけるラドン壊変生成物付着エアロゾルの粒径分布変動, 日本原子力学会中部支部第 44 回研究発表会 2012.12.13-14 名古屋大
- [14] 城野賢二,山田晋也,徐洋,平尾茂一,森泉 純,山澤弘実, 空気清浄機の使用による屋内放射性エアロゾル粒径分布の変化, 日本原子力学会中部支部第 44 回研究発表会 2012.12.13-14 名古屋大

## エコトピア科学研究所（八木研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2012.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
八木伸也	46 歳	教授	工学博士	1 年 (エコトピア科学研究所において)
吉田朋子	46 歳	准教授	工学博士	3 年 (エコトピア科学研究所において)

### 1. 研究活動

#### ○国際共同研究の実施状況

実施期間：平成 24 年度から継続中

研究課題名：ナノ材料表面に関する XAFS スペクトルの解析

研究の概要：ナノ粒子やナノ構造を有する材料表面に特有な反応について、X 線吸収微細構造法によって得られるスペクトルの解析法について研究することである。

研究グループリーダー名：八木伸也

参加研究者名（研究機関）：Dr. Nicolae L. Aldea (National Institute for Research and Development for Isotopic and Molecular Technologies, Romania)

#### ○研究成果が一般社会に還元（応用）されている事例\*<sup>1</sup>

八木伸也

年月：平成 23 年 10 月

研究成果：シンクロトロン放射光を用いた大腸がんの非侵襲的スクリーニング法に関する研究において、大腸がん患者のがんステージ(進行度)と XAFS 分析結果に無視できない相関が明らかになったことである。

具体的還元・応用例（社会的貢献）：まだ厚生労働省からの薬事法にのっとった許可は下りていないが、研究推進に協力を依頼している医師から、がん患者からの分析試料の採取及び送付された試料に対する XAFS 分析結果から大腸ファイバーや切開手術前の非侵襲的スクリーニングを実施しているところである。

関係研究者名：山岸一枝博士（FAP 研究所）

---

吉田朋子

年 月：平成 8 年から継続中

研究成果：X 線吸収スペクトル (XANES) の新しい解析手法の開発

具体的還元・応用例 (社会的貢献)：考案した XANES 解析手法が市販の Labo-XAFS 装置の

解析ソフトに導入されている

関係研究者名：Labo-XAFS 装置を使用する企業の研究所など

○研究成果が新しい研究分野の開拓や教育活動に反映した事例

---

八木伸也

年月：平成 24 年 4 月

研究成果：シンクロトロン放射光センターの電子蓄積リングから放出される軟 X 線領域の光を分光するビームラインの設計と立ち上げ調整が可能であり、かつ末端装置としては He ガスを利用したパス(Path)を設計・設置することで、絶縁体や液体状態中に存在する物質の化学状態を評価できることである。

研究分野の開拓または教育活動に反映した例：

愛知県が推進する知の拠点形成の一つである中部シンクロトロン放射光センター(当時)の放射光分光ビームライン BL-6N1 の設計・立ち上げ・調整に当該研究室の研究成果を応用し、平成 24 年 12 月に無事調整が終了した。現在は、あいちシンクロトロンセンターと名称も決定され、民間や他の研究施設からの研究課題遂行に供用されている。

---

吉田朋子

年 月：2013 年 1 月 19 日及び 1 月 26 日

研究成果：放射光・電子分光法による光触媒物性分析成果

研究分野の開拓又は教育活動へ反映した例：他大学研究者及び学生、企業研究者を対象に測定法・分析手法の講習会を実施した

---

○民間・大学との共同研究 (研究費の授受を伴わないもの)

---

担当者	リーダー名	研究課題	期間	共同研究者 (所属機関)
吉村和記 (産業技術総合研究所)	吉村和記	調光薄膜を用いた水素吸蔵材料の開発	H23-H24	八木伸也(名古屋大学)

---

山岸一枝 (FAP 研究所)	山岸一枝	シンクロトロン放射光を用いた大腸がんの非侵襲的スクリーニング法に関する研究	H18-H24(継続中)	八木伸也(名古屋大学)
行木 啓記 (愛知県産業技術研究所)	行木 啓記	液中プラズマによる金属ナノ粒子の形成メカニズムの研究	H22-H24(継続中)	八木伸也 (名古屋大学)
小林修 (東京大学)	小林修	マイクロカプセル型金属担持触媒の開発と物性評価	平成18年より継続中	吉田朋子 (名古屋大学)

○学内の共同研究

担当者	リーダー名	研究課題	期間	共同研究者 (所属部局)
吉田朋子	梶田信准教授 (エコトピア科学研究所) 大野哲靖教授 (工学研究科)	プラズマ照射を利用したタングステン光触媒の開発	平成21年度から継続中	吉田朋子

○データベース作成の前提となっている情報蓄積状況・提供状況

吉田朋子

蓄積情報：参照化合物の XAFS スペクトル

放射光施設で測定した各種参照化合物の XAFS スペクトルをデータベースとして日本 XAFS 研究会や知的クラスターに提供する予定である

提供状況：約 20 件提供

研究成果 (研究業績)

○特筆すべき研究成果 (研究グループまたは研究者個人)

・研究課題名：軟 X 線分光ビームラインに特化した He パス利用 XAFS 分析装置の開発 (八木伸也 (名古屋大学), 名古屋大学放射光センターグループ)

本研究課題では、軟 X 線領域の光が超高真空ではなく大気圧条件下の He ガス雰囲気下をほとんど減弱することが無く試料表面まで到達し、ありとあらゆる (絶縁体や液体状

態等)材料表面の化学状態分析を可能にするための XAFS 分析装置をあいちシンクロトロンセンターに設置する開発を行ったものである。研究開発の結果、十分な軟 X 線領域 (1800-5000 eV) の X 線フラックスを供給できるビームライン及び末端実験装置の調整が終了した。平成 25 年度からは、多くの愛知県内外の企業や研究所、そして大学所属研究者らの研究・開発に利用されることが予定されている。

○特筆すべき研究成果 (吉田朋子)

二酸化炭素と水を反応させ、一酸化炭素・水素・酸素生成を可能とする光触媒を見出した。この反応は触媒化学分野において非常に困難な反応として、また人工光合成に関連する反応として非常に注目されている。

He プラズマを照射したタンゲステン材料を用いた光触媒的有機物質分解反応に成功した。この材料は紫外から近赤外領域に渡る光に応答することから、新奇太陽光応答型光触媒として今後開発を精力的に進めてゆく予定である。

○特筆すべき研究成果 (学外との共同利用・共同研究)

・研究課題名:シンクロトロン放射光を用いた大腸がんの非侵襲的スクリーニング法に関する研究 (八木伸也(名古屋大学), 山岸一枝 (FAP 研究所))

先述したように本研究課題は、大腸がん患者のがんステージ(進行度)と XAFS 分析結果に無視できない相関を明らかにしたことで特筆すべき事例である。具体的な内容としては、体内に発生したがん幹部を調べるためには、ファイバースコープカメラや外科的な切開手術を実施するのが一般的ではあるが、大腸がんや直腸がんの類では、自覚的な症状がほとんどなく、体の異常に気がついた時点では既に手遅れの状態であることが多いと言われている。更には患部を検診する際に精神的な苦痛も伴うため、発見が大幅に遅れることも多い。その点、本研究で推進しているスクリーニング基板を用いれば、非侵襲的であり精神的な苦痛も伴わないため有効であると考えられる。そのような点を考えた検査手法の基礎的な研究成果が英国の生医学雑誌で GUT に掲載された。また Nature (電子版)にも紹介され、その後複数のメディアにも取り上げられた。平成 24 年度は、この研究課題をさらにアドバンスし、呼吸器系のがんスクリーニングへ応用する展開を行っている。

・研究課題名:液中プラズマによる金属ナノ粒子の形成メカニズムの研究 (八木伸也 (名古屋大学), 行木 啓記 (愛知県産業技術研究所))

本研究課題では、液体中で生成した低温プラズマを用いて金属ナノ粒子を作製するが、そのナノ粒子形成メカニズムを明らかにすることである。本手法では、いわゆる形成したナノ粒子同士が凝集することを防ぐポリマー分子(分散剤)や還元剤を全く利用しないため、非常に清浄な環境でナノ粒子の作製を実施することが可能である。しかしなが

ら、その形成メカニズムは未解明であった。しかし平成 22 年から継続してきた本研究課題の推進により、まずは金ナノ粒子の形成過程を明らかとし、更には形成した金ナノ粒子が分散剤を全く使用しなくとも凝集することなく安定に溶液中に存在する理由も明らかとした。

○特筆すべき研究成果（吉田朋子）

東京大学との共同研究として、医薬品等の有機合成を可能とする新規触媒の開発・評価を行っている。環境や生体中に放出しないように回収し、再利用できる触媒の創製を目指して、金属触媒を高分子で包み込むマイクロカプセル化触媒を開発した。平成 24 年度にはマウスを用いた生体実験にも成功し、その成果を学術誌 RSC Adv. に掲載したところ触媒化学・創薬分野で大きな反響を呼んだ。

○著書、論文等の数

単著の著書	共著の著書（分担執筆を含む）
0	1

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	14	0	14	1	5	6

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	0	0

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計

9	0	9	0	4	4	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

上記以外の論文，プロシーディング，報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
1	0	1	0	1	1	0	0	0

○学会賞等の受賞状況

(1)

学会名：第48回X線分析討論会

期間：2012年10月31日-11月2日

場所：名古屋大学野依記念学術交流館

受賞名：学生発表賞

受賞者：塚田千恵（名古屋大学大学院工学研究科）

受賞論文題目：液中プラズマ法で作製したAuナノ粒子とL-システイン分子の水環境下における吸着反応のふるまいに関する研究

(2)

学会名：The 17th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation

期間：2013年2月28日-3月1日

場所：広島大学サタケホール

受賞名：Best Student Poster Award

受賞者：塚田千恵（名古屋大学大学院工学研究科）

受賞論文題目：Radiation damage of L-cysteine adsorbates on gold nanoparticle occurred by X-ray in the regions of N- and O- K edges

URL: <http://www.hsrc.hiroshima-u.ac.jp/english/symposium/2013/award.htm>

## 2. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手 (PD, 学生, 30才未満の職員)

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
塚田千恵	ジェノバ大学 (イタリア)	12/6/29 12/7/10	授業料 (旅費)	国際会議 (ICSFS-16) に参加し研究成果を発表するため
小川智史	Brno (チェコ)	12/10/18 12/10/29	博士助成金 (旅費)	国際会議 (NANOCON2012) に参加し研究成果を発表するため
塚田千恵	Brno (チェコ)	12/10/18 12/10/29	共同研究経費 (旅費)	国際会議 (NANOCON2012) に参加し研究成果を発表するため
水谷剛士	Brno (チェコ)	12/10/18 12/10/29	共同研究経費 (旅費)	国際会議 (NANOCON2012) に参加し研究成果を発表するため

若手以外

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的 (研究内容)
八木伸也	ジェノバ大学 (イタリア)	12/6/29 12/7/10	共同研究経費 (旅費)	国際会議 (ICSFS-16) に参加し研究成果を発表するため
八木伸也	Brno (チェコ)	12/10/18 12/10/29	共同研究経費 (旅費)	国際会議 (NANOCON2012) に参加し研究成果を発表するため

○国際会議 (国際シンポジウム, セミナー, フォーラム) 等の参加状況

参加者名	組織委員, 実行委員等	座長	招待講演	一般講演	参加のみ
八木伸也	0	0	0	3	0
吉田朋子	0	0	0	1	0

○招待されて参加した国際会議等

参加者名 : 八木伸也

会議名 : ICSFS-16

日時 : 2012年7月1日-6日



場所：ジェノバ大学（イタリア）  
主催：国際表面・界面学会  
共催：ジェノバ大学（イタリア）  
内容（招待講演，議長など）：一般公演

---

参加者名：八木伸也  
会議名：NANOCON2012  
日時：2012年10月23日-25日  
場所：ブルノ市内ホテル（チェコ）  
主催：チェコ共和国科学アカデミー  
共催：  
内容（招待講演，議長など）：一般公演

---

参加者名：八木伸也  
会議名：The 17th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation  
日時：2013年2月28日-3月1日  
場所：広島大学（東広島）  
主催：広島大学放射光科学研究センター  
共催：  
内容（招待講演，議長など）：一般公演

---

参加者名：吉田朋子  
会議名：15<sup>th</sup> International Congress on Catalysis, July 3, 2012, y  
日時：2012年7月1日-7月7日  
場所：Munich, German  
主催：国際触媒学会  
共催：  
内容（招待講演，議長など）：一般公演

---

### 3. 国内交流

○学術的な会合の開催

---

世話人氏名：八木伸也  
世話人役割：実行委員

会合名称：第 48 回 X 線分析討論会

共催・協賛・後援：

主催：日本分析化学会 X 線分析研究懇談会

共催：科学技術交流財団、日本分析化学会中部支部、日本化学会中部支部

協賛：日本化学会、日本金属学会、日本結晶学会、日本材料学会 など

開催場所：名古屋大学野依記念学術交流館

概要：X 線を用いた材料分析などに関する研究発表会

参加人数：200 名程度

うち、外国人参加人数：3 名

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者，技術者など

プログラム：[http://www.sangaku.nagoya-u.ac.jp/btk48x/btk48x\\_program.pdf](http://www.sangaku.nagoya-u.ac.jp/btk48x/btk48x_program.pdf)

---

世話人氏名：八木伸也

世話人役割：実行委員

会合名称：第 26 回日本放射光学会年会

主催：日本放射光学会

共催・協賛・後援：共催多数，後援：名古屋大学

開催日時：2013 年 1 月 12 日-14 日

開催場所：名古屋大学

概要：放射光を発生する技術研究からそれを利用する物性研究までの範囲を網羅する研究成果発表会

参加人数：300 名程度

うち、外国人参加人数：10 名程度

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者，技術者など

プログラム：<http://www.jsrr.jp/jsr13/>

---

世話人氏名：吉田 朋子

世話人役割：副実行委員長

会合名称：X 線分析討論会

主催：日本分析化学会 X 線分析研究懇談会

共催：科学技術交流財団、日本分析化学会中部支部、日本化学会中部支部

協賛：日本化学会、日本金属学会、日本結晶学会、日本材料学会 など

開催場所：名古屋大学野依記念学術交流館

開催日時：10/31-11/2

開催場所：名古屋大学

概要：X 線を用いた分析に関する学会

参加人数：約 200 人

うち、外国人参加人数：3 人

対象（研究者，技術者を含む一般人など）：研究者，技術者を含む一般人など

#### 4. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
八木伸也	2 単位・30 時間	1 年・前期	基礎セミナー
吉田朋子	2 単位・4 時間	1 年・前期	化学実験

学部

担当者	学部	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
八木伸也	工学部	2 単位・30 時間	2 年・後期	量子力学 A
八木伸也	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	量子エネルギーセミナーA
八木伸也	工学部	2 単位・30 時間	3 年・後期	量子エネルギーセミナーB
吉田朋子	工学部	2 単位・2 時間	3 年・前期	量子材料化学
吉田朋子	工学部	2 単位・2 時間	3 年・前期	量子エネルギー工学セミナー

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
吉田朋子	工学研究科	2 単位・2 時間	1-2 年・前期	エネルギー材料化学

○学生等指導状況

(担当教員：八木伸也 H24 年度 )

		学生	社会人学生
学部	外国人	0	0
	非外国人	4	0

修士課程	外国人	0	0
	非外国人	4	0
博士課程	外国人	0	0
	非外国人	2	1

(担当教員：吉田 朋子)

		学生	社会人学生
学部	外国人	0	0
	非外国人	4	0
修士課程	外国人	0	0
	非外国人	4	0
博士課程	外国人	0	0
	非外国人	2	1

○学位審査状況

審査員（主査・副査の別）	授与年月	学位種別	申請者	論文題目
八木伸也 (副査)	2013年3月	博士(工学)	宮崎英志	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> をゲート絶縁膜とする AlGaIn/GaN MOSHFET の作製・評価に関する研究
八木伸也 (副査)	2013年3月	博士(工学)	坂本淑幸 (社会人 Dr)	Transient reaction analysis for automotive catalyst (自動車排気用触媒の過渡反応解析)
吉田朋子 (副査)	2012年9月	博士(工学)	Toshitaka Tanabe	Combining High Activity and Durability in Automotive Three-Way Catalysts

○PD (ポス・ドク) の受入状況

受入教員	学振特別研究員受入数	その他の特別研究員受入数
八木伸也	DC1 (1名)	

○学外非常勤講師の実績

担当教員	大学名	学部・研究科	開講時期	科目名
八木伸也	広島大学	放射光科学研究センター	1前	放射光科学特論 I

## 6. 社会活動

○一般人，高校生等に向けた講演会等（出前講義等も含む）

---

担当者：八木伸也

名称：高校出前講義

主催：名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工学専攻量子エネルギー工学分野

共催・協賛・後援：

日時：2012年12月14日

場所：比叡山高等学校（滋賀県）

内容：比叡山高校にて量子エネルギー工学についてと，自身の研究成果について説明を行う。

参加人数：30名

対象（一般人，技術者，学生など）：高校1年生

---

担当者：八木伸也

名称：岐阜県立可児高校見学会

主催：

共催・協賛・後援：

日時：2012年7月16日

場所：名古屋大学エコトピア科学研究所・八木研究室

内容：研究室へ来研してもらい簡単な実験を通してナノ科学について理解を促す。

参加人数：15名

対象（一般人，技術者，学生など）：高校3年生

---

担当者：八木伸也

名称：比叡山高校見学会

主催：

共催・協賛・後援：

日時：2012年9月21日

場所：名古屋大学エコトピア科学研究所・八木研究室

内容：研究室へ来研してもらい簡単な実験を通してナノ科学について理解を促す。

参加人数：67名

対象（一般人，技術者，学生など）：高校1年生

---

担当者：八木伸也

名称： 立志教育支援フォーラム・リーダー養成塾

共催・協賛・後援：

日時： 2012年6月26日

場所： 岐阜県立岐阜高校

内容： 高校を卒業するまでと大学に入学し卒業するまで，そしてその後に必要な志について研究発案を交えて議論する．

参加人数： 28名

対象（一般人，技術者，学生など）： 高校3年生と指導教師

---

担当者：八木伸也

名称： シンクロトロン光研究会・XAFS

主催： 愛知県科学交流財団

共催・協賛・後援：

日時： 2013年1月19日

場所： 知の拠点あいち

内容： 放射光を利用した XAFS 分析についての基礎から解析までを講義する．

参加人数： 20名

対象（一般人，技術者，学生など）： 技術者

---

担当者：八木伸也

名称： シンクロトロン光研究会・XPS

主催： 愛知県科学交流財団

共催・協賛・後援：

日時： 2013年1月26日

場所： 知の拠点あいち

内容： 放射光を利用した XPS 分析についての基礎から解析までを講義する．

参加人数： 20名

対象（一般人，技術者，学生など）： 技術者

---

担当者： 吉田朋子

名称： 基礎教育セミナー

主催： 財団法人科学技術交流財団東海広域知的クラスター創成事業本部

共催・協賛・後援：

日時： 2013年1月19日

場所： 愛知シンクロトロンセンター

内容： X線吸収スペクトル解析法の講義  
参加人数： 10人  
対象（一般人，技術者，学生など）： 技術者

---

担当者： 吉田朋子  
名称： 基礎教育セミナー  
主催： 財団法人科学技術交流財団東海広域知的クラスター創成事業本部  
共催・協賛・後援：  
日時： 2013年1月26日  
場所： 愛知シンクロトロンセンター  
内容： X線吸収スペクトルの測定実技  
参加人数： 10人  
対象（一般人，技術者，学生など）： 技術者

---

○一般向け図書の状態

著書名	著者名	発刊年月
新「名医」の最新治療 2012	週刊朝日増刊号：著者多数	2011年12月10日

○政府，地方公共団体，独立行政法人の委員会・審議会等

---

氏名： 吉田朋子  
組織名： 愛媛県  
委員の種別： 伊方原子力発電所環境安全管理委員会委員  
任期： 2008/10/01-2012/09/30

---

○その他団体の委員会等（財団法人，社団法人，学会 etc.）

---

氏名： 八木伸也  
組織名： 日本分析化学会 X線分析研究懇談会  
委員の種別： 運営委員  
任期： 2012/04/01 -

---

氏名： 八木伸也  
組織名： 広島大学放射光科学研究センター

委員の種別： 共同研究委員会委員

任期：2012/04/01-

---

氏名： 八木伸也

組織名： 日本物理学会・東海支部

委員の種別： 運営委員

任期：2009/04/01-

---

氏名： 吉田朋子

組織名： 高エネルギー加速器研究機構

委員の種別： 高エネルギー加速器研究機構放射光共同利用実験審査委員

任期：2010/04/01—現在

---

氏名： 吉田朋子

組織名： SPring-8 利用研究課題審査委員会

委員の種別： SPring-8 利用研究課題審査委員

任期：2011/04/01—2013/03/31

---

氏名： 吉田朋子

組織名： 日本分析化学会 X 線分析研究懇談会

委員の種別： 運営委員

任期：2011/04/01 -

---

## 7. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

- 1： ナノ材料の創製とその化学状態分析
- 2： Pd/MgNi から成る材料の水素吸放出特性研究
- 3： 金属ナノ粒子とリポソームの反応研究
- 4： 放射光・電子分光融合分析が実現する可視光応答型光触媒の合理的設計
- 5： 触媒活性種を対象としたサイト選択的 XAFS 測定法の開発

### ○研究の背景・目的

- 1： ナノ材料の創製とその化学状態分析
- ナノ粒子やナノ薄膜の作製には多くの手法が存在する。しかし、各手法の特徴を生かし



た機能性材料への応用を考えなくてはならない。本研究課題では、希ガス雰囲気中でナノ粒子を作製するガス中蒸発法（気相法）と液中プラズマを利用した手法（液相法）に注目して金属ナノ粒子を作製し、in-situ 条件でその表面化学状態を分析する手法（XPS や XAFS）を開発し数々のスペクトルを取得することを目的とする。

## 2：Pd/MgNi から成る材料の水素吸放出特性研究

多くのエネルギーを必要とせず効率よく水素を吸蔵・放出を繰り返して実施できる材料が創出することが求められており、本研究課題では常温・常圧で水素の繰り返し吸放出が報告されている Pd/MgNi 系材料に注目した。この課題では、水素の吸放出速度を飛躍的に向上させるために各構成元素を薄膜状態からナノ粒子へと変化させて構成することを提案し、水素の吸放出特性を明らかにすることを目的とする。

## 3：金属ナノ粒子とリポソームの反応研究

近年、あちこちで作製されているナノ粒子やナノ材料が生体に及ぼす影響を心配したり（生体適合性）、生きた細胞中にナノ粒子を侵入させて医療的な治療に活用する（ドラッグデリバリー）研究が盛んに行われている。本研究課題では、作製したナノ粒子と人工的なリン酸二重脂質膜（リポソーム）との反応を調べることで、生体に対してナノ粒子がどのような振る舞いをするかをボトムアップ的に明らかとすることを目的とする。

## 4：放射光・電子分光融合分析が実現する可視光応答型光触媒の合理的設計

放射光分光（特にX線吸収分光）と電子分光（顕微鏡技術）を組み合わせる事によって、触媒活性サイトだけの原子構造や電子状態を定量的に抽出し、更に活性サイトの触媒中での分布をナノメートルレベルの分解能で可視化するという先進的分析手法を構築する事を目標とする。

この分析手法を用いて、チタニア中に添加された窒素について可視光応答性を発現する活性窒素種と不活性窒素種の触媒中での分布を調べることを目的とする。

## 5：触媒活性種を対象としたサイト選択的XAFS測定法の開発

本研究では、X線吸収スペクトル(XAFS)を構成する一つの領域、X線吸収端近傍構造(XANES)を利用した先進的且つ汎用性の高い定量的分析法を構築すると共に、化学状態選別型XAFS測定法の開発をめざす。これによって、触媒表面における様々な局所構造や化学状態を分離し、最終的には活性種の原子構造や電子状態を抽出決定することを目的とする。

## ○成果の概要

### 1：ナノ材料の創製とその化学状態分析

本研究課題では金ナノ粒子を液中プラズマ法で作製し、その表面化学状態について明らかにした。分析はUV-vis分光法、XAFS法、XPS法、電子顕微鏡(TEM)を用いた。その結果、蒸留水中で作製された金ナノ粒子は、その表面に電解質として加えていた塩素イオンが吸着し、それらによって生じた電氣的な反発によって溶液中での高い分散性を有していることが明らかとなった。

## 2 : Pd/MgNi から成る材料の水素吸放出特性研究

構成している三元素を全てナノ粒子状態にガス中蒸発法で作製できる条件を最適化することができた。また、単体のPdナノ粒子で水素が常温で100 Torr付近から水素ガスを吸蔵することや、10回以上の繰り返し吸放出に対しても安定した吸放出特性を示すことも明らかとした。しかしMgナノ粒子に対しては、吸蔵した水素は容易に放出せず、Mgナノ粒子内部で水素化合物として安定化している事実を得た。ただしMg-Pd合金化ナノ粒子については、常温・常圧での水素吸放出特性が観察された。このことは、既往の研究結果であるPd/Mg界面が水素吸放出特性のカギを握っていることを改めて支持していることがわかった。

## 3 : 金属ナノ粒子とリポソームの反応研究

対象としたのは金ナノ粒子とフォスファチジルセリン(PS)とフォスファチジルコリン(PC)の2種類のリン酸脂質分子である。PS及びPCから成るリポソームの作製に成功した。それらリポソームの大きさはおおよそ200 nm程度であり、将来的に対象とする細胞と比較すると非常に小さいことがわかる。金ナノ粒子は、「1」で先述した液中プラズマ法で作製したものである。PSに対して金ナノ粒子は加振と加温によって容易にリポソーム中に侵入する様子がわかったが、PCに対してはほとんどの金ナノ粒子はリポソーム表面に吸着するのみで、リポソーム内部に侵入する様子は得られていない。この差は、金ナノ粒子と2種類のリン脂質分子との吸着反応の大小を議論する必要がある。この差を明らかとするために、リンのK吸収XAFS分析を溶液のまま分析できる専用セルを設計している。平成25年度にその詳細が明らかになると考えている。

## 4 : 放射光・電子分光融合分析が実現する可視光応答型光触媒の合理的設計

名古屋大学工学部所有の電子顕微鏡を利用し、窒素注入後の試料について電子線エネルギー損失スペクトル(ELNES)を測定し、深さに対する窒素種の電子状態や局所構造の変化について知見を得た。ELNESは本質的にXANESと同じであることから、測定されたELNESに対してXANESと同様な定量的解析法を応用し、活性サイト及び不活性サイトを反映するELNESをそれぞれ分離抽出することに成功した。

更に、窒素注入後の試料について、活性サイトと不活性サイトのELNESを利用して試料の表面から内部に渡る空間分布をナノメートルレベルの分解能で可視化する高空間分解マッピングを行った。

#### 5 : 触媒活性種を対象としたサイト選択的XAFS測定法の開発

固体表面に形成された不飽和サイトや点欠陥は、X線励起によって各構造や電子状態に固有の発光を真空紫外～近赤外領域に与えることが知られている。このX線励起発光測定を行うための分光装置を放射光施設において構築し、典型的な固体内欠陥を対象としたX線励起発光測定を行った。X線のエネルギーを連続的に変化させながら各欠陥由来の発光の強度変化を測定し、位置選択的なXAFSを得た。

---

### 発表論文等

#### I. 論文 (査読のある学術誌等)

- [1] S. Ogawa, H. Niwa, K. Nakanishi, T. Ohta and S. Yagi, "Influence of CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O on Air Oxidation of Mg Nanoparticles Studied by NEXAFS", *J. Surf. Anal.* vol.17, pp.319-323, 2011
- [2] H. Niwa, S. Ogawa, K. Nakanishi, G. Kutluk, T. Ohta and S. Yagi, "Fabrication of Rh Nanoparticle and Adsorption Reaction with DMS Studied by NEXAFS and XPS", *J. Surf. Anal.* vol.17, pp.278-281, 2011.
- [3] S. Ogawa, S. Murakami, K. Shirai, K. Nakanishi, C. Tsukada, T. Ohta and S. Yagi, " Size Dependence of Air Oxidation for Mg Nanoparticle", *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* vol.9, pp.315-321, 2011.
- [4] S. Murakami, S. Ogawa, K. Shirai, C. Tsukada, S. Yagi, K. Nakanishi, T. Ohta, "The Spectroscopic Study on the Chemical State at Pd/Mg Interface", *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* vol.9, pp.438-441, 2011.
- [5] C. Tsukada, S. Yagi, T. Nomoto, T. Mizutani, S. Ogawa, H. Nameki, Y. Nakanishi, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, " Adsorption behavior of l-cysteine on Ag nanoparticles under water environment studied by S K-edge NEXAFS", *Appl. Surf. Sci.* vol.262, pp. 231-233, 2012.
- [6] C. Tsukada, S. Ogawa, T. Mizutani, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, S. Yagi, " Aggregation mechanism of Pd nanoparticles in l-cysteine aqueous solution studied by NEXAFS and AFM", *Appl. Surf. Sci.* vol.262, pp.184-187, 2012.
- [7] C. Tsukada, S. Ogawa, H. Niwa, T. Nomoto, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, S. Yagi, " Morphological and spectroscopic studies on enlargement of Pd nanoparticle in

l-cysteine aqueous solution by AFM and XPS", *Appl. Surf. Sci.* vol.267, pp.48-52, 2013.

- [8] S. Yagi, M. Nambu, C. Tsukada, S. Ogawa, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, "Spectral studies on sulfur poisoning of Pd/Mg<sub>6</sub>Ni by NEXAFS and XPS", *Appl. Surf. Sci.* vol.267, pp.45-47, 2013.
- [9] S. Ogawa, S. Murakami, K. Shirai, K. Nakanishi, T. Ohta and S. Yagi, "NEXAFS Study of Air Oxidation for Mg Nanoparticle Thin Film", *J. Physics: Conference Series* vol.417, pp.012065, 2013.
- [10] C. Tsukada, T. Mizutani, S. Ogawa, T. Nomoto, Y. Abe, H. Nameki, K. Matsuo, G. Kutluk, S. Yagi, "Adsorption Reaction of L-Cysteine on Au Nanoparticle Prepared by Solution Plasma", *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* vol.11, pp.18-24, 2013.
- [11] H. Yuzawa, T. Yoshida and H. Yoshida "Gold nanoparticles on titanium oxide effective for photocatalytic hydrogen formation under visible light", *Appl. Catal. B.*, vol. 115-116 (2012) 294-302.
- [12] R. Akiyama, N. Matsuki, H. Nomura, H. Yoshida, T. Yoshida, S. Kobayashi "Nontoxic, nonvolatile, and highly efficient osmium catalysts for asymmetric dihydroxylation of alkenes and application to one mol-scale synthesis of an anticancer drug, camptothecin intermediate", *RSC Adv.*, 2 (2012) 7456-7461.
- [13] K. Shimura, H. Kawai, T. Yoshida, and H. Yoshida "Bifunctional Rhodium Cocatalysts for Photocatalytic Steam Reforming of Methane over Alkaline Titanate", *ACS Catal.*, 2 (2012) 2126-2134.

## II. 著書・解説等

- [1] 「新「名医」の最新治療 2012, 救える治療がここにある!」, 山岸一枝, 八木伸也, 巻頭特集, 10 ページ, 週刊朝日増刊号, 朝日新聞出版, 2011 年 12 月 10 日発行

## III. 国際学会・口頭発表等

### b. 一般講演

- [1] S. Murakami, T. Mizutani, K. Shirai, C. Tsukada, S. Ogawa, G. Kutluk, S. Yagi, "Study on the chemical state for Pd/Mg interface measured by XPS and NEXAFS", The 16th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Mar. 1-2, 2012, Hiroshima University.
- [2] K. Shirai, T. Mizutani, C. Tsukada, S. Murakami, S. Ogawa, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, S. Yagi, "Sulfur poisoning with (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S on Pd/Mg thin film surface", The 16th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Mar. 1-2, 2012, Hiroshima University.
- [3] T. Mizutani, C. Tsukada, S. Ogawa, G. Kutluk, S. Yagi, "Compact fabrication system of nanoparticles for in-situ XAFS measurement", The 16th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Mar. 1-2, 2012, Hiroshima University.
- [4] S. Yagi, C. Tsukada, T. Mizutani, S. Ogawa, T. Nomoto, H. Nameki, G. Kutluk, H.

- Namatame, M. Taniguchi, "L-cysteine adsorption reaction with Au nanoparticle fabricated by solution plasma", The 16th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Mar. 1-2, 2012, Hiroshima University.
- [5] C. Tsukada, T. Mizutani, S. Ogawa, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, S. Yagi, "Enlargement of Pd nanoparticles deposited on SiO<sub>2</sub>/Si in L-cysteine aqueous solution studied by AFM and XPS", The 16th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Mar. 1-2, 2012, Hiroshima University.
- [6] C. Tsukada, T. Mizutani, S. Ogawa, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, S. Yagi, "Adsorption reaction of L-cysteine and Pd nanoparticles in aqueous solution by means of S K-edge NEXAFS", The 16th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Mar. 1-2, 2012, Hiroshima University.
- [7] S. Yagi, C. Tsukada, T. Mizutani, K. Kurachi, S. Ogawa, T. Nomoto, H. Nameki, G. Kutluk, "Adsorption behavior of amino acid molecule on Au nanoparticle surface fabricated by solution plasma", 16th International Conference on Solid Films and Surfaces (ICSFS-2012), July 1-6, 2012, Genoa, Italy.
- [8] C. Tsukada, T. Mizutani, S. Ogawa, T. Nomoto, Y. Abe, H. Nameki, K. Matsuo, G. Kutluk, S. Yagi, " Adsorption reaction of L-cysteine on Au nanoparticle prepared by solution plasma ", 16th International Conference on Solid Films and Surfaces (ICSFS-2012), July 1-6, 2012, Genoa, Italy.
- [9] Satoshi OGAWA, Tsuyoshi MIZUTANI, Masahiro OGAWA, Chihiro YOGI, Toshiaki OHTA, Tomoko YOSHIDA, Shinya YAGI, "In-situ Mg K- and Pd L<sub>3</sub>-edges NEXafs Investigation of Mg-Pd Nanoparticles", NANOCON-2012, Oct. 23-25, 2012, Brno, Czech Republic.
- [10] Chie TSUKADA, Tsuyoshi MIZUTANI, Satoshi OGAWA, Toyokazu NOMOTO, Hironori NAMEKI, Tetsuro UENO, Masahiro SAWADA, Galif KUTLUK, Hirofumi NAMATAME, Masaki TANIGUCHI, Tomoko YOSHIDA, Shinya YAGI, "Study on Radiation Damage for L-cysteine on Au Nanoparticle by Soft X-Ray", NANOCON-2012, Oct. 23-25, 2012, Brno, Czech Republic.
- [11] Tsuyoshi MIZUTANI, Yoshitada ABE, Hiroaki HAMAGUCHI, Hirofumi NAMEKI, Shinya YAGI, "Characterization of Nanoparticles Fabricated by Glow Discharge during the Solution Plasma without Surfactant Molecule", NANOCON-2012, Oct. 23-25, 2012, Brno, Czech Republic.
- [12] Shinya YAGI, Chie TSUKADA, Tsuyoshi MIZUTANI, Satoshi OGAWA, "Temperature dependence of structural behavior for Pd nanoparticles", NANOCON-2012, Oct. 23-25, 2012, Brno, Czech Republic.
- [13] Ken SHIRAI, Satoshi OGAWA, Taishi FUJIMOTO, Galif KUTLUK, Hirofumi NAMATAME, Masaki TANIGUCHI, Shinya YAGI, "The reaction of hydrogen storage for Pd nanoparticles and effect of sulfur poisoning", NANOCON-2012, Oct. 23-25, 2012, Brno, Czech Republic.
- [14] C. Tsukada, T. Mizutani, T. Nomoto, H. Nameki, G. Kutluk, K. Matsuo, H. Namatame, M. Taniguchi, T. Yoshida, S. Yagi, "Adsorption study between L-cysteine and gold nanoparticle

- under water environment by He-path NEXAFS measurement", The 17th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Feb. 28-Mar. 1, 2013, Hiroshima University.
- [15] C. Tsukada, T. Mizutani, T. Nomoto, H. Nameki, T. Ueno, M. Sawada, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, T. Yoshida, S. Yagi, "Radiation damage of L-cysteine adsorbates on gold nanoparticle occurred by X-ray in the regions of N- and O- K edges", The 17th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Feb. 28-Mar. 1, 2013, Hiroshima University.
- [16] K. Shirai, S. Ogawa, T. Fujimoto, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, T. Yoshida, S. Yagi, "Hydrogen storage ability of Pd nanoparticles depending upon sulfur poisoning effect", The 17th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Feb. 28-Mar. 1, 2013, Hiroshima University.
- [17] K. Kurachi, S. Ogawa, C. Tsukada, T. Mizutani, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, S. Yagi, "Investigation of nano layer coating on aluminum surface by means of Si K-edge XAFS using helium path", The 17th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Feb. 28-Mar. 1, 2013, Hiroshima University.
- [18] T. Mizutani, Y. Abe, H. Hamaguchi, G. Kutluk, H. Namatame, M. Taniguchi, S. Yagi, "NEXAFS measurement of chlorine ion chemisorbed on the gold nanoparticles fabricated by solution plasma method", The 17th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Feb. 28-Mar. 1, 2013, Hiroshima University.
- [19] T. Fujimoto, S. Ogawa, K. Shirai, T. Yoshida, S. Yagi, "QCM and XPS measurements for hydrogen absorption property of Ni nanoparticles", The 17th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Feb. 28-Mar. 1, 2013, Hiroshima University.
- [20] Tomoko Yoshida, Shin Kajita, Reo Etoh, Hisao Yoshida, Noriyasu Ohno, "Helium plasma irradiated tungsten oxide as a new visible-light response photocatalyst", 15<sup>th</sup> International Congress on Catalysis, July 3, 2012, Munich, Germany
- [21] N. Yamamoto, T. Yoshida, Z. Like, T. Mizutani, H. Nameki, S. Yagi, H. Yoshida, "Photocatalytic reduction of CO<sub>2</sub> over Ag-loaded Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts fabricated by solution plasma process" First International Workshop on Solution Plasma and Molecular Technologies, March 7, 2013, Shibaura Institute of Technology.

#### IV. 国内学会・口頭発表等

##### a. 招待講演

- [1] 「軟 X 線を用いた XAFS 分析にこだわって良かったこと、悪かったこと」  
 --そろそろ実測を念頭に置いた準備を始める方のために--八木 伸也, シンクロトロン利用者研究会 (第 1 回 XAFS グループ) 2011 年 7 月 25 日, 名古屋大学インキュベーションセンター会議室
- [2] 「XAFS から何が分かるか? ~データの解釈と演習~」八木 伸也, シンクロトロン利用者研究会 (第 3 回 XAFS グループ) 2012 年 1 月 20 日, ウィンクあいち 1008 号室
- [3] 「軟 X 線 XAFS を利用した材料開発研究について」八木 伸也, シンクロトロン利用者

研究会（第2回 XAFS グループ）2012年8月2日，あいちシンクロトロンセンター会議室

- [4] 「硬X線ビームライン (BL5S1)、軟X線ビームライン (BL6N1) の測定試料準備」八木伸也，朝倉博行，シンクロトロン利用者研究会（第3回XAFSグループ）2013年1月18日，あいちシンクロトロンセンター会議室
- [5] 「ナノ粒子の作製とその評価： アプリケーションへの展開を中心に」八木伸也，東北大学金属材料研究所研究会 2013年12月17日，東北大学金属材料研究所研
- [6] 吉田朋子，「シンクロトロン光解析と産業応用（1）」，愛知県科学交流財団知的クラスター教育セミナー，2013年1月19日，愛知シンクロトロン
- [7] 吉田朋子，「シンクロトロン光解析と産業応用（2）」，愛知県科学交流財団知的クラスター教育セミナー，2013年1月26日，愛知シンクロトロン

#### b. 一般講演

- [1] 「SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に固着した Pd ナノ粒子と L-システインの水環境での反応に関する研究」  
塚田千恵，レーザー・加速器を用いた量子ビーム利用研究（2012年5月12日 姫路市 じばさんビル）
- [2] 「BL-10 水素吸蔵 Mg ナノ粒子の *in-situ* XAFS 分析」  
小川智史，水谷剛士，白井謙，中西康次，太田俊明，八木伸也，立命館大学 SR センター研究成果報告会（2012年6月9日 立命館大学びわこ・くさつキャンパス ローム記念館）
- [3] 「Mg K-及び Pd L<sub>3</sub>-edge NEXAFS による Mg-Pd ナノ粒子の化学状態分析」  
小川智史，小川雅裕，与儀千尋，中西康次，太田俊明，八木伸也，第15回 XAFS 討論会（2012年9月10 - 12日 鳥取市 白兔会館）
- [4] 「XAFS 及び XPS による Mg-Pd ナノ粒子の化学状態分析」  
小川智史，水谷剛士，与儀千尋，太田俊明，吉田朋子，八木伸也，第48回 X線分析討論会（2012年10月31日 - 11月2日 名古屋大学 野依記念学術交流館）
- [5] 「液中プラズマ法で作製した Au ナノ粒子と L-システイン分子の水環境下における吸着反応のふるまいに関する研究」  
塚田千恵，水谷剛士，野本豊和，阿部祥忠，行木啓記，松尾光一，アーリップ・クトゥルク，吉田朋子，八木伸也，第48回 X線分析討論会（2012年10月31日 - 11月2日 名古屋大学 野依記念学術交流館）
- [6] 「Pd/Mg 薄膜の水素吸蔵特性に対する硫黄被毒に関する研究」  
白井 謙，小川 智史，藤本 大志，吉田 朋子，八木 伸也，第48回 X線分析討論会（2012年10月31日 - 11月2日 名古屋大学 野依記念学術交流館）
- [7] 「液中プラズマで作製した金ナノ粒子の化学状態分析」

- 水谷剛士, 阿部祥忠, 濱口裕昭, 行木啓記, 吉田朋子, 八木伸也, 第 48 回 X 線分析討論会 (2012 年 10 月 31 日 - 11 月 2 日 名古屋大学 野依記念学術交流館)
- [8] 「分光学的手法による Mg-Pd ナノ粒子の水素吸放出サイクル特性研究」  
小川智史, 白井謙, 水谷剛士, 藤本大志, 与儀千尋, 太田俊明, 中西康次, 吉田朋子, 八木伸也
- [9] 「リポソームに内包された Au ナノ粒子と L-システインの水環境下での吸着反応に関する研究」  
塚田千恵, 水谷剛士, 行木啓記, 松尾光一, アーリップ・クトゥルク, 吉田朋子, 八木伸也, 第 44 回日本原子力学会中部支部研究発表会 (2012 年 12 月 13 - 14 日 名古屋大学 ベンチャー・ビジネス・ラボラトリ)
- [10] 「Pd ナノ粒子の水素吸蔵能および硫黄被毒の影響に関する研究」  
白井 謙, 小川 智史, 藤本 大志, 吉田 朋子, 八木 伸也, 第 44 回日本原子力学会中部支部研究発表会 (2012 年 12 月 13 - 14 日 名古屋大学 ベンチャー・ビジネス・ラボラトリ)
- [11] 「Mg K 及び Pd L<sub>3</sub> 吸収端 NEXAFS による Mg-Pd ナノ粒子の化学状態分析」  
小川智史, 水谷剛士, 小川雅裕, 与儀千尋, 中西康次, 太田俊明, 吉田朋子, 八木伸也, 第 26 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2013 年 1 月 12 - 14 日 名古屋大学 ES 総合館)
- [12] 「Au ナノ粒子に吸着した L-システインの軟 X 線による照射損傷に関する研究」  
塚田千恵, 水谷剛士, 小川智史, 野本豊和, 行木啓記, 上野哲朗, 沢田正博, アーリップ・クトゥルク, 生天目博文, 谷口雅樹, 吉田朋子, 八木伸也, 第 26 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2013 年 1 月 12 - 14 日 名古屋大学 ES 総合館)
- [13] 「液中プラズマに伴うグロー放電で作製された金ナノ粒子の化学状態」  
水谷剛士, 阿部祥忠, 濱口裕昭, 行木啓記, 八木伸也, 第 26 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2013 年 1 月 12 - 14 日 名古屋大学 ES 総合館)
- [14] 新美悟志, 吉田朋子, 「膜厚を制御した TiO<sub>2</sub> 薄膜の光触媒活性評価」第 110 回触媒討論会, 平成 24 年 9 月 25 日 九州大学伊都キャンパス
- [15] 箕浦康祐, 吉田朋子, 「酸化チタン光触媒上への金属ナノ粒子の光析出」第 110 回触媒討論会, 平成 24 年 9 月 25 日 九州大学伊都キャンパス

## V. その他の研究業績 (撰文, 雑誌記事, テレビ報道等を含む)

- [1] 「メディカル・トピックス: おならの分析で大腸がんを発見」山岸一枝, 八木伸也, Newton (ニュートン), 2012 年 1 月号 125 ページ, ニュートンプレス, 2012 年 1 月 7 日発行





## アイソトープ総合センター（柴田研）

### 0. 研究グループのメンバー

氏名	年齢 (2011.4.1 現在)	職名	学位	在籍年数
柴田理尋		教授	博士(工学)	19
小島康明		講師	博士(工学)	3

### 1. 研究活動

○民間・大学との共同研究（研究費の授受を伴わないもの）

担当者	研究課題	期間	共同研究者（所属機関）
柴田理尋	全吸収型検出器を用いた核分裂生成物の高励起準位の解明に向けた崩壊核分光研究	平成 24 年 4 月～平成 25 年 3 月	小島康明（名大アイソトープ）、嶋洋佑（名大院工）、林裕晃（徳島大医）、谷口秋洋（京大原子炉）
小島康明	核分裂生成物に対する励起準位寿命測定を中心とした崩壊核分光	平成 24 年 4 月～平成 25 年 3 月	柴田理尋（名大アイソトープ）、嶋洋佑（名大院工）、林裕晃（徳島大医）、谷口秋洋（京大原子炉）
柴田理尋	超重核及び不安定核の核構造研究	平成 24 年 4 月～平成 25 年 3 月	名大アイソトープ、名大院工、徳島大医、東北大サイクロ、理研仁科加速器センター、原子力機構先端研

### 2. 研究成果（研究業績）

○著書、論文等の数

研究グループのメンバー（「0. 研究グループのメンバー」に含まれている人）が筆頭著者である論文、プロシーディング、報告書等の数

学会・学術雑誌等論文（国内）			学会・学術雑誌等論文（国際）			国際会議プロシーディング等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	2	0	2	0	0	0

紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計
0	0	0

研究グループのメンバーが指導する学生が筆頭著者である論文，プロシーディング，報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	0	0	0	0	2	2

上記以外の論文，プロシーディング，報告書等の数

学術雑誌等論文			国際会議プロシーディング等			紀要・その他報告書等		
査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計	査読あり	査読なし	計
0	0	0	0	0	0	0	2	2

### 3. 国際交流

○研究者の海外派遣状況

若手（PD，学生，30才未満の職員）

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的（研究内容）
嶋洋佑 (D1)	アメリカ合衆国	平成25年3月4~8日	その他（原子核工学教室海外招聘事業）	ND2013（核データに関する国際会議）での発表のため

若手以外

派遣された者	派遣先機関 (国名)	期間	経費区分	目的（研究内容）
--------	---------------	----	------	----------

小島康明	アメリカ合衆国	平成 25 年 3 月 4~8 日	文部科学省事業 (科研費)	ND2013 (核データに関する国際会議) での発表のため
------	---------	-------------------	---------------	-------------------------------

○国際会議（国際シンポジウム，セミナー，フォーラム）等の参加状況

参加者名	組織委員， 実行委員等	座長	招待講演	一般講演	参加のみ
小島康明				1	
嶋洋佑 (院生)				1 (ポスター)	

#### 4. 国内交流

○学術的な会合の開催

世話人氏名： (小林義男)，柴田理尋，(大久保嘉高) 括弧は他機関

世話人役割： 研究会の企画・調整

会合名称：主催： 京都大学原子炉実験所

共催・協賛・後援：

開催日時： 2012 年 12 月 18, 19 日

開催場所：京都大学原子炉実験所

概要：不安定原子核の理工学と物性応用研究

参加人数：37 名

対象 (研究者，技術者を含む一般人など)：研究者

プログラム：

#### 5. 教育・人材育成活動

○学部，大学院での講義・実験・セミナー等担当状況

全学教育

担当者	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
柴田理尋	2 単位・30 時間	1 年・前期	基礎セミナー

学部

担当者	学 部	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
小島康明	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前期	原子核物理学
柴田理尋 小島康明	工学部	2 単位・30 時間	3 年・前後期 (分担)	量子エネルギー工学セミナー

大学院

担当者	研究科	単位・時間数	対象学年・学期	科目名
柴田理尋	環境学研究科	2 単位・30 時間	1 年・前期	放射線基礎論
小島康明	工学研究科	2 単位・30 時間	1 年・前期	エネルギー・物質工学

○学生指導状況

主たる指導教員として指導している学生の数を下表に記入してください。

担当者	学部生	修士課程	博士課程
柴田理尋	2		
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC
		うち、外国人	うち、外国人
		うち、社会人 MC で外国人	うち、社会人 DC で外国人
小島康明			1
		うち、社会人 MC	うち、社会人 DC
		うち、外国人	うち、外国人
		うち、社会人 MC で外国人	うち、社会人 DC で外国人

6. 社会活動

○一般人、高校生等に向けた講演会等（出前講義等も含む）

担当者：柴田理尋

名称：高校出前講義

主催：量子エネルギー工学教室

共催・協賛・後援:

日時：1/31

場所：愛知県立瑞陵高校

内容：新しい原子核の発見

参加人数：30人

対象（一般人，技術者，学生など）：高校生

---

担当者：小島康明

名称：高校出前講義

主催：量子エネルギー工学教室

共催・協賛・後援：

日時：8/6

場所：愛知県立知立東高校

内容：放射線を使って原子核を見る

参加人数：100人

対象（一般人，技術者，学生など）：高校せい

---

担当者：小島康明

名称：名大祭研究所公開

主催：名大祭実行委員会

共催・協賛・後援：

日時：平成24年6月8，9日

場所：アイソトープ総合センター

内容：放射線を見てみよう

参加人数：~50

対象（一般人，技術者，学生など）：一般

---

○政府，地方公共団体，独立行政法人の委員会・審議会等

---

氏名：柴田理尋

組織名：愛知県学校給食モニタリング事業調査委員会

委員の種別：同委員

任期：2013/07/19 - 2007/03/28

---

○その他団体の委員会等（財団法人，社団法人 etc.）

---

氏名：柴田理尋

組織名：大学等放射線施設協議会

委員の種別：理事

任期：2008~

---

氏名：柴田理尋

組織名：放射線安全管理学会

委員の種別：理事・広報委員長

任期：

---

## 7. 研究グループ（または研究者個人）の研究活動

### ○研究テーマ

オンライン同位体分離装置を用いた核分裂生成物の崩壊特性，崩壊核データの研究

### ○研究の背景・目的

オンライン同位体分離器 KUR-ISOL で分離した質量数 150 近傍の核分裂生成物を対象に，高エネルギーの励起構造を明らかにすることおよび低エネルギー準位の寿命測定を目的として研究を行った．質量数 150 近傍の短寿命の核分裂生成物では，高エネルギーの励起構造がほとんど報告されていないものやあっても不十分なものが多く，特に不十分な崩壊図式から決めた $\gamma$ 線放出率に基づいて小さい  $\log-ft$  値を報告している場合があり得る．高効率の全吸収型ゲルマニウム検出器を用いて（エネルギーサム $\gamma$ 線分光法）高エネルギー励起準位を同定し，核分裂で生成する中性子過剰核の高エネルギーまでの崩壊図式を作成することを目的とした．加えて，サム効果を適切に補正して検出器の検出効率を精度良く決定する手法の開発も目的とした．

一方，低エネルギー励起準位については，準位の寿命は原子核の内部構造を敏感に反映していると考えられており，それを実験的に決定することは原子核の性質を理解する上で重要である．プラスチックおよび LaBr<sub>3</sub> シンチレータを用いた $\beta$ - $\gamma$ 遅延同時計数によってサブナノ秒領域の寿命測定を目的とした．

クローバー型 Ge 検出器は，4つの結晶が配置されているため， $\gamma$ 線のコンプトン散乱の方向を多数の組み合わせで効率よく測定できることが期待される．昨年度、<sup>60</sup>Co を用いた基礎実験で，直線偏光を確認した．今年度は， $\gamma$ 線のエネルギー，検出器の組み合わせおよび配置を替えることによって，感度向上の検証を目的とした．

### ○成果の概要

オンライン同位体分離装置を用いて，<sup>147</sup>La，<sup>145</sup>Ba，<sup>149</sup>Ce の高エネルギー励起構造を

測定し、3MeV以上に励起準位が存在することをはじめて確認した。また、コインシデンスサムを適切に補正することによって、全吸収型 Ge 検出器の検出効率を 3%以下の精度で決定できる見通しを得た。 $^{150}\text{Ce}$  の娘核  $^{150}\text{Pr}$  の励起準位の寿命を決定した。結果の一部は、アメリカ合衆国で開催された ND2013 (核データ国際会議) で報告した。

$\gamma$ 線の直線偏光度測定之感度向上させる実用上の適切な検出器の組み合わせおよび幾何条件を決定した。

---

## 発表論文等

### I. 論文 (査読のある学術誌等)

- [1] Michihiro Shibata, Akinori Tojo, Itaru Miyazaki, Masataka Furuta, Hiroaki Hayashi, Yasuaki Kojima, Yosuke Shima, Akihiro Taniguchi, Relative intensities of prompt g-rays from the  $^{35}\text{Cl}(n,\gamma)^{36}\text{Cl}$  reaction with thermal neutrons as secondary  $\gamma$ -ray intensity standards, *Applied Radiation and Isotopes* 73 (2013) 60–67.
- [2] M. Asai, K. Tsukada, M. Sakama, H. Haba, T. Ichikawa, Y. Ishii, A. Toyoshima, T. Ishii, I. Nishinaka, Y. Nagame, Y. Kasamatsu, M. Shibata, Y. Kojima, and H. Hayashi, Ground-state configuration of the  $N = 157$  nucleus  $^{259}\text{No}$  *PHYSICAL REVIEW C* 87 (2013) 014332,1-6

### II. 国際学会・口頭発表等

#### b. 一般講演

- [1] Y. Kojima, Y. Shima, H. Hayashi, A. Taniguchi, and M. Shibata, Half-life measurements of excited levels in fission products around a mass number of 150, International Conference on Nuclear Data for Science and Technology, New York, USA, 4-8, March, 2013. 口頭発表
- [2] Yosuke Shima, Yasuaki Kojima, Hiroaki Hayashi, Akihiro Taniguchi, Michihiro Shibata, Measurements of high energy excited states and  $\gamma$ -rays of fission products with  $4\pi$  clover detector, International Conference on Nuclear Data for Science and Technology, New York, USA, 4-8, March, 2013. ポスター発表

### III. 国内学会・口頭発表等

#### b. 一般講演

- [1] 小島康明, 嶋洋佑, 林裕晃, 谷口秋洋, 柴田理尋, 質量数 150 近傍中性子過剰希土類核の励起準位の寿命測定, 「不安定原子核の理工学と物性応用研究」専門研究会 (2012/12/18-19, 京都大学原子炉実験所)