

ISSN 1345-2754

2017年9月

放射化学

第36号

ニュース

京都大学研究用原子炉KURの状況



日本放射化学会

The Japan Society of Nuclear and Radiochemical Sciences

放射化学

第 36 号

平成 29 年 (2017 年) 9 月 1 日

目次

ニュース

京都大学研究用原子炉 KUR の状況 (中島 健)	1
---------------------------------	---

会議報告

第 97 春季化学会年会 Asian International Symposium - Inorganic Chemistry and Radiochemistry (豊嶋厚史)	8
第 18 回「環境放射能」研究会 (坂口 綾)	11
IAEA 協力研究プロジェクト (CRP) 「Testing and Improving the International Reactor Dosimetry and Fusion File (IRDF)」に関する第 3 回研究調整会議 (八島 浩)	14

温故知新

核化学事始め (工藤久昭)	16
---------------------	----

情報プラザ (国際国内会議)

.....	19
-------	----

学位論文要録

Study for muonic atom formation and the following muon cascade process - Muon capture experiment for low pressure gases and Development of charge separation system after muonic atom formation - (吉田 剛)	20
Investigation of radioactive material release behavior in the FDNPP accident through distribution of ^{90}Sr , ^{140}Ba and ^{137}Cs in the nuclear reactors and environment (張 子見)	23

学会だより	26
-------------	----

2017 日本放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会プログラム	30
---	----

「放射化学」規定など	39
------------------	----

- 「放射化学」論文編集委員会規定
- 「放射化学」発行規定
- 「放射化学」論文投稿規則
- 「放射化学」論文投稿の手引き
- 学位論文要録執筆候補者の推薦について
- 「会員の声」欄へのご寄稿のお願い
- 会員の異動に伴う連絡のお願い

賛助会員リスト

広告

表紙の説明

京都大学原子炉実験所の 2 基の原子炉（右：KUR, 左：KUCA）。

ニュース

京都大学研究用原子炉 KUR の状況

中島 健 (京都大学原子炉実験所)

1. 概要

京都大学原子炉実験所には、研究用原子炉 KUR (1964 年初臨界、最大熱出力 5MW) と臨界集合体実験装置 KUCA (1974 年初臨界、最大熱出力 100W) が設置されている。これら 2 基の原子炉は 2014 年春以降、原子力規制委員会が策定した新規制基準への適合確認のために運転を停止していたが、KUCA は本年 (2017 年) 6 月 20 日に全ての審査・検査等を終了し、翌 21 日から約 3 年ぶりの利用運転を開始した。KUR も検査の最終段階を迎えており、本稿執筆時点 (2017 年 7 月末) の予定では、8 月中に全ての検査等を終了する見込みとなっている。

本稿では、京都大学における新規制基準への対応と研究用原子炉 KUR の運転再開までの経緯について述べる¹⁾。

2. 新規制基準制定の経緯とその概要

2011 年 3 月 11 日に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故 (以下、1F 事故) により、

我が国の原子力安全規制の在り方が根本的に見直されることとなった。従来は経済産業省エネルギー庁の下にある原子力安全保安院が発電用原子炉の規制を行い、原子力安全委員会がその規制状況を確認 (ダブルチェック) する方式であったが、これを環境省の外局として新たに設置した原子力規制委員会に 1 本化することとなった。この変更に伴い、研究用原子炉の規制も、従来の文部科学省による規制から、原子力規制委員会による規制に統合された (図 1 参照)。

原子力規制委員会は、1F 事故の反省を踏まえ、原子力施設の安全審査の判断基準 (規制基準) の全面的な見直しを行い、それまでは原子力安全委員会の内規という位置付けであった指針に替えて、新たな規制基準を法令として整備することとした。2013 年 7 月 8 日には発電用原子炉施設の新規制基準が施行され、同年 12 月 18 日に試験研究用原子炉 (以下、研究炉) を含む核燃料施設等の新規制基準が施行された。この新規制基準では、既に許可を得た原子力施設に対する新基準の全条

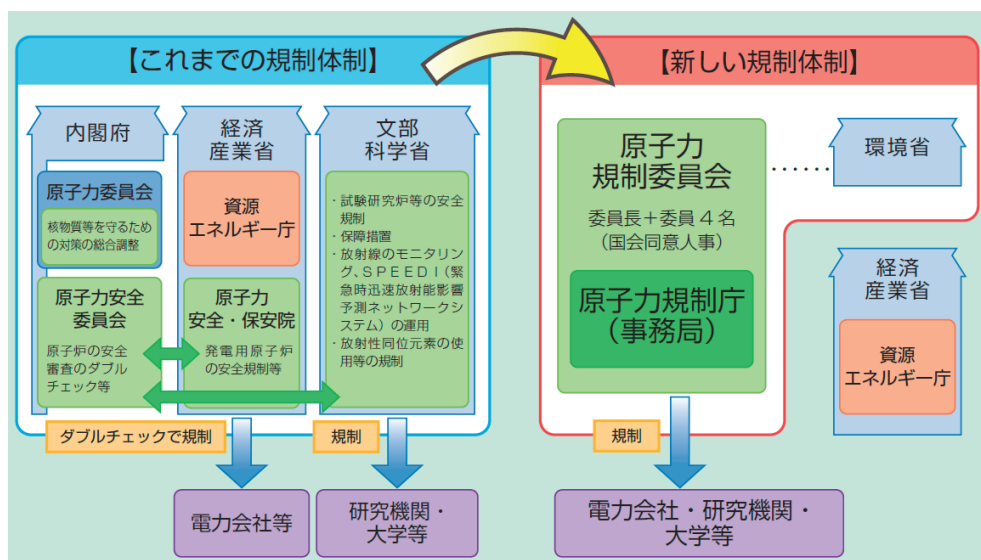


図1 原子力規制体制の見直し (原子力規制委員会パンフレットより)

項に対する適合の義務づけ(バックフィット制度)が導入されており、新規制基準に適合していることが原子力規制委員会により確認されたものに限られ、運転を再開できることとなった。

研究炉の新規制基準の61項目うち、水冷却型研究用原子炉であるKURに適用される条項は、表1に示す34項目(第1条の定義及び第2条の適用範囲を含む)であり、これらは従来の指針を基本としているが、以下の事項等が変更となっている。

- 中高出力炉(出力500kW以上の炉)等、事故時に及ぼす影響が大きい研究炉について、「多量の放射性物質を放出する事故の拡大の防止」を追加要求(第40条)
発電用原子炉の新規制基準では、炉心(燃料)が損傷する「重大事故」(シビアアクシデント)の評価・対策を新たに要求しているが、研究炉に対しては「多量の放射性物質を放出する

事故」として、周辺公衆の被ばくが5mSvを超える事象の対策を要求している。

- 地震・津波等の自然事象の評価方法を厳格化(第4条～第6条)
IF事故では、地震及び津波の評価が過少であったことの教訓から、地震・津波に加え、洪水、風、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山、森林火災等の自然災害の評価方法が厳格化した。
- 外部人為事象(第三者の不法な接近)等に対する考慮を明確化(第7条)
テロ等の対策として、第三者の立入り等について必要な措置を実施する。
- 敷地内の外部研究者や見学者等に対する事故の発生の連絡や必要な指示を行うための対策を要求(第30条)
試験研究炉では多くの外部利用者や見学者が施設内に立ち入ることから、彼等に対して緊

表1 KURに適用される新規制基準の条項一覧

第1条	適用範囲	第23条	保管廃棄施設
第2条	定義	第24条	工場等周辺における直接ガンマ線からの防護
第3条	試験研究用等原子炉施設の地盤	第25条	放射線からの業務従事者の防護
第4条	地震による損傷の防止	第27条	原子炉格納施設
第5条	津波による損傷の防止	第28条	保安電源設備
第6条	外部からの衝撃による損傷防止	第29条	実験設備等
第7条	試験研究用等原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	第30条	通信連絡設備等
第8条	火災による損傷の防止	第31条	外部電源を喪失した場合の対策設備等
第9条	溢水による損傷の防止等	第32条	炉心等
第10条	誤操作の防止	第33条	一次冷却系統設備
第11条	安全避難通路等	第34条	残留熱を除去することができる設備
第12条	安全施設	第35条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備
第13条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	第36条	計測制御系統施設
第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	第37条	原子炉停止系統
第18条	安全保護回路	第38条	原子炉制御室等
第19条	反応度制御系統	第39条	監視設備
第22条	放射性廃棄物の廃棄施設	第40条	多量の放射性物質等を放出する事故の拡大防止

急時の指示連絡が行えるような設備・体制を整備する。

なお、新規制基準の上位の法律である原子炉等規制法¹の第57条の9において、原子力事業者等の責務として原子力施設における安全に関する最新の知見を踏まえた必要な措置を講ずることが要求されている。これを受けて、上述のとおり既に許可を得ている原子炉に対しても新規制基準が適用される（バックフィット制度）こととなり、今回新規制基準の適合確認が行われた原子炉に対しても、今後安全上の新たな知見が得られた場合には、その知見を取り入れた改善が必要となる。

3. KURの新規制基準への対応

3.1 KURの設置変更

KURは新規制基準が施行された後も、原子力規制委員会による施設の安全性に関する「現状確認³⁾」を受けて運転を継続し、その後、施設定期検査を開始した2014年5月26日より運転休止となった。同年9月30日には、新規制基準への適

合性を説明した設置変更承認申請書を原子力規制委員会へ提出し、いわゆる安全審査が開始された。この審査では、原子力規制委員会及びその事務局である原子力規制庁による審査（非公開のヒアリング及び公開の審査会合）が計100回以上（ほぼ週1回）開催され、申請から2年後の2016年9月21日に承認（審査に合格）を得ることができた⁴⁾。図2に、これまでの京都大学の規制対応の経緯を示す。

なお、今回の設置変更の主な内容（変更点）は、以下のとおりである。

1) 重要度分類の策定・見直し

これまでは設置申請書に記載がなかった各施設の安全機能別重要度分類を正式に策定するとともに、耐震基準の見直しに対応した耐震重要度分類の見直しを行った。これらの重要度分類に基づき、次で述べる外部事象及び内部事象の評価において、各施設が防護すべき対象となるかどうか判断されることとなる。

2011年3月11日	東京電力福島第一発電所事故
2012年9月19日	原子力規制委員会発足
2013年7月8日	原子力発電所の新規制基準施行
2013年12月18日	※ 試験研究炉の新規制基準施行
2014年3月10日	KUCA停止（施設定期検査開始）
2014年5月26日	KUR停止（施設定期検査開始）
2014年9月30日	KUR及びKUCAの申請 設置変更承認申請書及び保安規定変更承認申請書を原子力規制庁に提出 —新規制基準適合確認審査のためのヒアリング及び審査会合—
2016年5月11日	KUCA設置変更の承認（合格）
2016年9月21日	KUR設置変更の承認（合格）
2017年2月28日	保安規定変更の承認 （2017年6月15日に一部変更承認） —各種工事等の実施、使用前検査、施設定期検査の実施—
2017年6月20日	KUCA施設定期検査の合格
2017年6月21日	KUCA利用運転開始

※試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の施行

図2 新規制基準への京都大学の対応（経緯）

¹ 正式には「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」。

2) 外部事象・内部事象の評価の厳格化

地震・津波・竜巻・火山・外部火災等の外部事象及び内部火災・内部溢水等の内部事象について、その評価を発電炉に準じた手法により評価し、必要な対策を講じた。

例えば、竜巻評価では、発電炉と同じくクラスF3（風速92m/s）の竜巻を想定し、その対策を講じている。この場合、自動車が風で飛ばされて炉室等を破損する恐れがあることから、竜巻警報発生時には近隣駐車場の自動車は直ちに所定の場所に退避させることとした。また、外部火災（森林火災）が発生した時の防護策として、想定火災区域と原子炉施設の間に予防散水エリアを設けて火災発生時には要員が直ちに駆けつけて同エリアに散水する対策を講じた。

内部火災対策としては、発火源及び可燃物の炉室内への持ち込み制限を行うとともに、管理されていない可燃物は炉室に放置しない等の火災発生防止策を講じるとともに、火災感知器や消火器の追加設置、さらに一部設備には防火カバーの設置などの影響軽減策を講じることとした。また、内部溢水に対しては、想定される最大量の溢水が生じた場合でも、必要な給水機能が確保できるように非常用電源系統を給電系統も含めて2重化することとした。

3) 「多量の放射性物質を放出する事故」の想定

想定を超えた異常により、周辺環境に多量の放射性物質を放出する事故が発生した場合の対策を記載した。例えば、冷却水喪失事故時に恒設の給水設備がすべて使用できない場合に備えて、可搬型消防ポンプや大型の水タンクを配備し、使用できる体制としている。

4) 品質保証体制・活動の追記

施設・設備の設計及び工事における品質保証体制やその活動内容について、明記した。

3.2 設置変更承認後の対応

設置変更承認申請書は、施設の安全設計の基本方針を記載した文書であり、これが承認された後は、この基本方針を実際の原子炉施設の安全管理に適用させるために、保安規定等の規定類の変更や必要な設備の改造等の工事を実施しなければならない。これらについても、原子力規制委員会（あるいはその事務局である原子力規制庁）の承認や確認を受ける必要がある。これらをすべて終了し、実際に原子炉の運転状態までを含めた機器類の動作確認を行った後に、新規基準への適合確認が終了（合格）し、原子炉の利用運転が可能となる。図3に、設置変更申請から運転再開までの規制手続きの流れを示す。

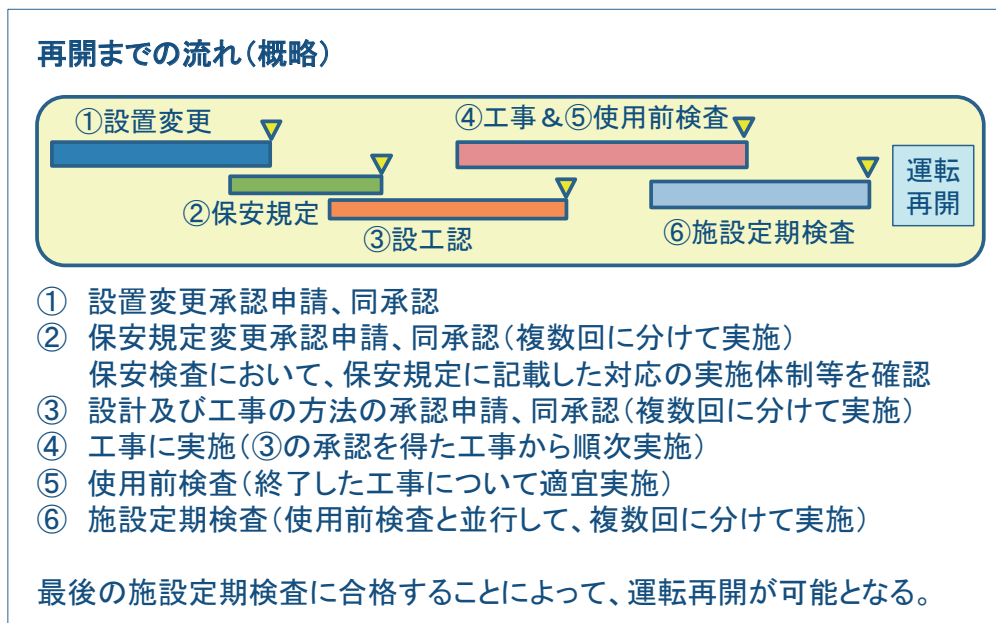


図3 運転再開までの規制対応の流れ

表2 KURの主な工事等

項目	概要
耐震性の確認	KUR 建屋等の耐震性を確認する。(必要に応じて、補強工事を実施)
安全保護回路の変更	実験設備(冷中性子源設備及び低温照射設備)の使用取り止めによる該当する警報及びスクラム項目の削除、スクラム回路の2重化など。
非常用電源の強化	従来の KUCA 用の非常用発電機(EG)を KUR 用に変更し、KUR 用 EG を2台とする(多重化)。監視設備用の無停電電源の容量を増強する。
内部火災対策	原子炉施設内の可燃物の管理を徹底するとともに、火災報知器・消火設備等を整備。
外部火災対策	森林火災から施設を保護するため、防火帯(予防散水エリア)整備、散水栓設置、消防体制整備の実施。
竜巻対策	非常用電源室の壁厚増強、非常用電源用屋外冷却塔の防護設備設置、竜巻監視システムの導入と竜巻発生時の自動車退避等の実施。

表2には、新規制基準への適合のために、KUR施設で実施した主な工事の内容を示す。この中で、「安全保護回路の変更」として「スクラム回路の2重化」があるが、これは新規制基準の第12条において安全施設に対して多重性が要求されており、これに対応するための工事である。また、「非常電源の強化」では、「KUCA用の非常用発電機(EG)をKUR用に変更し、KUR用EGを2台とする」工事を行うが、これは新規制基準第28条において、非常用電源設備に対して多重性(あるいは多様性)及び独立性が要求されており、これに対応したものである。なお、この工事においては、2台のEGからの送電システムを分離独立させることにより、送電系の設備(配電盤など)のどこか1か所が損傷したとしても、別経路を経由して送電できる構成としている。さらに、「内部火災対策」として火災報知器や消火設備の整備が記載されているが、一部を除き、これら設備は消防法に基づき以前から設置されているものである。しかし、これらの設備が新規制基準第8条により新たに原子炉の安全施設と位置付けられたことから、実際の工事は伴わないが「設計及び工事の方法の承認申請」を提出し、使用前検査を受ける必要がある。他に、表2には記載がないが、通信設備としての固定電話や携帯電話なども、新規制基準第30条で設置が必要となったことから、使用

前検査を受けることとなる。また、前述のように、外部事象への対応(新規制基準第6条の要求事項)として、「外部火災対策」や「竜巻対策」の工事も実施している。これらの工事の状況を図4及び5に示す。

以上の工事は、現時点(7月末)でほぼ完了しており、原子力規制庁による検査(使用前検査)も一部を除き終了している。

4. KURの今後について

冒頭にも記載したとおり、今後の許認可手続き等が順調に進めば、8月中にはKURに関するすべての検査が終了する予定であり、その後、利用運転を約3年ぶりに開始できることとなる。利用運転においては、これまで同様、2日間の1MW運転+0.5日の5MW運転を火曜日～木曜日にかけて実施することを基本としている。なお、「多量の放射性物質を放出する事故」への対応のため、5MW運転時には運転班員を5名以上(1MWでは3名以上)配置することとしている。その他、緊急時には放射線管理要員の対応も必要となることから、今後、長期にわたり安定した運転を継続するためには、これら安全管理要員の確保が課題となっている。また、このような状況のため、当面の間は、多くの運転要員を必要とする5MWの2.5日間連続運転の実施は予定していない。

〔工事前の現場〕



〔工事後の現場〕



図4 防火帯（予防散水エリア）整備工事

〔工事前の現場〕



〔工事後の現場〕



図5 非常用電源用屋外冷却塔の防護設備設置工事

新規制基準への対応の中で述べた竜巻警報発生時の車両退避や炉室内への可燃物の持込み管理等については、保安規定及びその下部規定である保安指示書に具体的な対応が記載されている。もし、これらが遵守されなければ保安規定違反となり、場合によっては原子炉の長期運転停止に至る可能性もある。このような事態を避けるためには、原子炉の安全管理に関わる者だけでなく、外部も含めた利用者の協力が不可欠である。

これまで、外的な要因とはいえ、3年間以上もKURが停止状態となり、多くの利用者の皆様にご不便・ご心配をおかけいたしました。今回、よ

うやく運転を再開できる見通しとなりましたが、久しぶりの運転ということもあり、安全管理により一層配慮していく所存です。多くの皆様がKURを利用していただくとともに、利用者の皆様にも新しい規制の下での安全管理にご協力いただきますよう、よろしくお願い致します。

参考文献

- 1) 中島 健、“研究炉の再稼働に向けて－新規制基準への適合確認について－”、アトムサイエンスくまもり、Vol.19 春夏号、京都大学原子炉実験所（2017）。

- http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/ASK/vol19_2017/vol19_all.pdf
- 2) “試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則”、平成 25 年 12 月 6 日（同年 12 月 18 日施行）、原子力規制委員会（2013）。
<http://www.nsr.go.jp/data/000069204.pdf>
- 3) “京都大学研究用原子炉（KUR）に係る現状確認について”、平成 26 年 3 月 13 日、原子力規制庁（2014）。
<http://www.nsr.go.jp/data/000047841.pdf>
- 4) “京都大学研究用原子炉（KUR）の設置変更を承認”、平成 28 年 9 月 21 日、原子力規制委員会（2016）。
<http://www.nsr.go.jp/disclosure/law/TNR/20160921KUR.html>

会議報告

第97春季化学会年会

Asian International Symposium - Inorganic Chemistry and Radiochemistry

豊嶋厚史、北辻章浩、篠原 厚（日本原子力研究開発機構、大阪大学大学院理学研究科）

慶応大学日吉キャンパスで開催された第97春季化学会年会（2017年3月16日～19日）において、Asian International Symposium - Inorganic Chemistry and Radiochemistryが「無機化学ディビジョン」と「資源・エネルギー・地球化学・核化学・放射化学ディビジョン」の合同シンポジウムとして3月18日に行われた。アジア国際シンポジウムは日本化学会春季年会の活性化を目的とし、毎年複数のディビジョンによって開催されている。各シンポジウムは我が国とアジア諸国の産学若手研究者による招待講演によって構成され、特にアジア地域出身あるいはアジア地域在住の優秀な若手研究者に対してLectureship awardが授与され、Keynote Lectureとして受賞講演がなされる。今回開催されたAsian International Symposium - Inorganic Chemistry and Radiochemistryでは「元素」をキーワードに無機化学のセッションと核化学・放射化学のセッションを設定し、軽元素から重元素まで周期表のあらゆる元素を網羅する形とした。末尾のプログラムからわかるように、様々な無機化学的研究についての発表がなされた。本稿では、特に核化学・放射化学セッションについて報告する。

核化学・放射化学セッションでは「重元素」をテーマとし、4人の若手研究者による招待講演が行われた。今回、Lectureship awardは中国科学院高エネルギー物理研究所（Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences）のWeiqun Shi（石伟群）博士が受賞された。受賞分野は「Radiochemistry」であった。受賞講演は「Actinide Polyrotaxanes: From Hydrothermal Synthesis to Structural Regulation」とのタイトルで、ロタキサンによって架橋した新奇なウラン分子について話された。ロタキサンとは環状分子の中を直線状の分子が貫通した構造を持つ超分子の

ことで、水熱条件でDragon-likeな一次元鎖構造のポリロタキサンアクチノイド超分子の合成に世界で初めて成功したことや、材料物質や合成条件を変えることで一次元構造から三次元構造までの多様なアクチノイド超分子を創製できる事など、最新の研究成果の講演がなされた。アクチノイド超分子の分野で先駆的な研究を主導していることがよくわかる講演であった。なお、著者はLectureship award選考委員会にも出席したが、Shi博士の業績は非常に素晴らしく、全く異論なく選考されたことを付け加えておく。

次に日本原子力研究開発機構の金子政志博士により、「Separation Mechanism of Am(III) from Eu(III) based on Chemical Bonding」とのタイトルでAmとEuの錯体についての理論的考察が発表された。相対論密度汎関数理論（DFT）計算を用いて、中心金属であるAm(III)とEu(III)と酸素ドナー配位子あるいは硫黄ドナー配位子の間の共有結合性について比較し、これらの異なる分離挙動の原因について考察を行った。その結果、Eu(III)では酸素ドナー配位子でも窒素ドナー配位子でも4f軌道電子の存在位置に分子の結合性軌道があるのに対して、Am(III)では窒素ドナー配位子では5f軌道電子の存在位置に分子の結合性軌道がある一方、酸素ドナー配位子では反結合性軌道があることが示され、さらにこの違いがAmとEuの違いを生じている可能性が指摘された。説得力のある内容であり、実際の分離条件を理論的に検討できる、非常に面白い発表であった。

次に、大阪大学の笠松良崇先生は「Extraction and precipitation experiments of element 104, Rf」と題し、独自に開発した装置を用いた超重元素ラザホージウム（Rf）の抽出実験とSm共沈実験の結果について講演した。固液抽出実験では、まず超重元素で初となるRfの化学平衡到達の観測

に成功したことを報告し、さらに9 M 塩酸から Aliquat 336 樹脂への抽出では Rf が同族元素である Zr と Hf よりも多く抽出されることを明らかにした。一方、共沈実験では、塩基性溶液中において Rf の共沈挙動が Zr と Hf よりも Th の挙動に類似している事が示された。この原因として Rf のイオン半径が Zr、Hf のイオン半径よりも大きいことに関係している可能性が指摘された。これまでにない新しい手法を提案する興味深い内容であった。

最後に理化学研究所の佐藤（園田）望博士により「Measurement of the first ionization potential of lawrencium (Lr, Z=103)」とのタイトルで、ローレンシウム (Lr) のイオン化エネルギー測定についての報告がなされた。表面イオン化に基づいた分析装置を開発して Lr のイオン化効率を測定し、さらに効率とイオン化エネルギーの関係性からイオン化エネルギーが求められた。その結果、Lr のイオン化エネルギーを同族元素である Lu よりもかなり小さい $4.96^{+0.08}_{-0.07}$ eV と決定した。また、この実験値は相対論計算で求めた 4.963(15) eV

と非常によく一致していると報告していた。単一原子を用いる重元素で全く新しい手法を用いて、正確な化学量を報告しており、インパクトのある面白い発表であった。

アジア国際シンポジウムの終了後にはシンポジウムの懇親会が催され、そこでは Lectureship award 受賞者への授与式が行われた。平成 28 年度はシンポジウムを開催した各ディビジョンから選出された 25 名が受賞し、各人に賞状と記念品が授与された。受賞者のうれしそうな笑顔がとても印象的であった。今回のシンポジウムは放射化学が開催を担当するのが初めてという事もあり 1 セッションという小さな規模で行ったが、それぞれの講演は内容の充実した素晴らしいものであった。次に担当するのは 2、3 年後になるが、次回は我が国だけでなくアジア各国の若手研究者も交えて少し大きな規模で行った方がよいと思う。そこでどんな若手研究者がどんな発表を行うのか、非常に楽しみである。今後の若手研究者の切磋琢磨を期待したい。

Asian International Symposium - Inorganic chemistry and radiochemistry - プログラム

- 13:00- Opening Remarks (Kyoto Univ.) Tanaka, Katsuhisa
- 13:10- **Keynote Lecture:** Engineering stimulated emission with hyperbolic metamaterials (Purdue Univ.) Meng, Xiangeng
- 13:40- **Invited Lecture:** Catalytic ammonia decomposition over BaTiO₃-xHx-supported Ru catalysts (Kyoto Univ.) ○Tang, Ya; Kobayashi, Yoji; Tassel, Cedric; Yamamoto, Takafumi; Kageyama, Hiroshi
- 14:00- **Invited Lecture:** Borophosphonate cages as element-blocks: ab initio study of simple [HPO₃BH]₄ and synthesis of two novel polymerizable borophosphonate cages (Waseda Univ.) ○Zapico, Julian; Tanaka, Kazuyoshi; Sugahara, Yoshiyuki
- 14:20- Computer Setting and Break
- 14:30- **Keynote Lecture:** Strong Light-Matter Interactions in Atomically Thin Films (National Taiwan Univ.) Li, Shao-Sian
- 15:00- **Invited Lecture:** The Assembly of Fullerene Nanostructures and Their Properties (NIMS) Zheng, Shushu
- 15:20- **Invited Lecture:** Syntheses and Applications of Surface-Functionalized Monolayers through Exfoliation of Layered Composites (Keio Univ.) Oaki, Yuya
- 15:40- Computer Setting and Break
- 15:50- **Keynote Lecture:** Actinide Polyrotaxanes: From Hydrothermal Synthesis to Structural Regulation (Institute of High Energy Physics) Shi, Weiqun

- 16:20- Invited Lecture:** Separation mechanism of Am(III) from Eu(III) based on chemical bonding (JAEA) Kaneko, Masashi
- 16:40- Invited Lecture:** Extraction and precipitation experiments of element 104, Rf (Osaka Univ.) Kasamatsu, Yoshitaka
- 17:00- Invited Lecture:** Measurement of the first ionization potential of lawrencium (Lr, Z = 103) (RIKEN) Sato, Nozomi
- 17:20-** Closing Remarks



Lectureship award 授与式で Shi 博士の授与の様子。

会議報告

第18回「環境放射能」研究会

坂口 綾 (筑波大学)

JCO 臨界事故を契機として平成12年にスタートした「環境放射能」研究会は、今年で18回目を迎えた。高エネルギー加速器研究機構放射線科学センター、日本放射化学会 α 放射体・環境放射能分科会の主催により（共催：日本原子力学会保健物理・環境科学部会、日本放射線影響学会、日本放射線安全管理学会）、平成29年3月14日~16日の3日間、茨城県つくば市の高エネルギー加速器研究機構において今年の研究会は開催された。

筆者は大学4年生であった平成14年に、初めて研究会に参加し卒業研究の内容を発表した。学外での初発表に緊張しながらも、所属していた金沢大学低レベル放射能実験施設には当時ほとんど人がいなかったため、色々な方と交流が持てた事にひどく興奮していたのを今でもよく覚えている。昼間は環境中の放射性核種に関する講演や放射化学を専門とする方とのディスカッション、夜間はドミトリーでの大宴会。実質2日間ではあるが、この時昼夜を共にした学生とは今でも交流がある。先日も学会で「綾ちゃん、ウチのガラスバッジ使ってくれてありがとねー」などと、15年前の研究会で朝まで飲み明かした九州男児から声をかけられた。学生に限った事だけでなく、研究会でお世話になった先生方も未だに気にかけて下さる。すでに退職された大御所から「まだまだ勉強不足だね」と、最近の発表論文に対して有り難いお言葉を頂戴したばかりだ。さらに驚いたことに、世話人代表をされていた三浦太一先生が当時の事を覚えていて下さったのをつい最近知る事となった。そんなアットホームでありながら学術レベルの高い研究会が、当時よりも大幅に参加者数を増やし、毎年続けられている事は、代々の世話人の方々や高エネルギー加速器研究機構放射線科学センターのご尽力に他ならない。この場を借りてお礼申し上げます。

さて、第18回研究会は1) 自然環境放射能、2) 放射線・原子力施設環境放射能そして第13回研究会より継続しているテーマである3) 東京電力福島第一原子力発電所事故を討論主題として開催された。依頼講演1件、特別講演3件、一般口頭発表29件、ポスター発表54件、計87件の発表が行われ、研究会全体の参加者は200名を超えた。福島原発事故に直接関連する研究発表は、全体の7割を超えており6年以上経過した現在も活発な研究が行われていることが伺える。特に印象的なのは、各地方自治体の観測や研究結果の質の高い研究発表内容、そして自治体と専門研究機関との共同研究により行われている研究内容、そして今回の発表により共同研究に繋がった研究があったことである。また今年も、環境放射能研究会の常連や放射化学会会員が数多く参加していた大型科学研究費・新学術領域研究「福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究」の最終年度であったことから、大気（物理・化学）、海洋（化学・生物）、水文、森林やこれらすべての分野を横断する放射線計測、分子地球化学班の代表者7名により、5年間の研究総まとめが発表された。各班の専門としている分野に関する研究はもちろんのこと、多岐分野にわたる学際的な研究結果には圧倒された。現在、これら研究に関しては書籍として発刊する準備段階にあり詳細はそちらに譲りたい。

長年にわたり研究・開発が行われてきた環境中の極微量放射性核種測定においては、近年その発達が目覚ましい加速器質量分析法（AMS）が目撃されている。福島原発事故により放出された ^{36}Cl 、 ^{129}I や ^{236}U 検出にもこのAMSが用いられ、環境中の放射性核種存在量の把握や動態解析に大いに貢献している。2016年から世界最大級のタンデム加速器を本格稼働した筑波大学で複数核種

測定を勢力的に開発されている笹公和先生に依頼公演頂いた。「加速器質量分析法による長寿命放射性核種の超高感度検出技術の進展とその応用」というタイトルの通り、アトグラム (10^{-18} g) 以下のさまざまな放射性核種測定法がすでに確立されており、筑波大学では ^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{36}Cl , ^{41}Ca , ^{129}I の高精度測定が可能となっている。現在、比較的短寿命な放射性核種の高感度測定の開発にも着手しており、すでに世界の加速器質量分析をリードする重要な拠点といえよう。これらの高精度分析結果は、被ばく線量評価、放射線管理、環境の物質循環や宇宙線強度変動解析など幅広い分野に応用されており、今後のさらなる発展が期待されている。

さて、前述した“長年にわたり研究・開発”されてきた環境中の放射能・放射線測定に関しては、2016年度で信州大学を退職される村松久和先生、首都大学を退職される海老原充先生、そして現在でも現役でバリバリ研究をなさっている元理研の岡野真治先生に特別講演としてお話し頂いた。再び私事になってしまうが、信州生まれの筆者にとって村松先生のご講演は「あら、これは実家の近くの地下壕の Rn データ!」「遠足で行った湖の堆積物では Cs はこんな分布をしているのね?」「スキーの帰りに入った温泉は Rn 温泉だったのかあ」と、別の観点からも楽しくお話を拝聴させていただいた。ただし、やはり環境中の放射性核種動態を明らかにするためには、綿密かつ長期にわたる観測が重要となりその丁寧で根気のいる研究が継続される必要であることを改めて認識させられる講演となった。海老原先生のご講演では「原子力に魅せられて 50 年」というタイトルにまずビックリした。普段、放射化学会や別の研究会での海老原先生のご講演からは、筆者がイメージしている「原子力」とは結びつかなかったからである。しかし、ご講演を拝聴し、海老原先生は「原子力」という言葉に原子力エネルギーに限定するような狭義な概念ではなく、地球や宇宙で起る物理・化学現象を理解する上で重要な概念でとらえられている事が良く分かり、なるほどと納得した。放射化学会の会長も務められた海老原先生には、まだまだ学生や若い研究者に「原子力」の魅力についてお話し頂きたいと感じた。“岡野真治”、そ

の名は筆者がこれまで勉強してきた、あるいは携わってきた環境放射性核種研究の際に必ず論文、教科書、読み物で出てきた。広島・長崎原爆、ビキニ事件、チェルノブイリ原発事故、そして福島原発事故。その岡野先生がこれまでの研究について当時の国内外の状況とともに今回の研究会で講演された。まさに、日本の環境放射能研究と共に生きてこられた研究者であった。そして現在住まわれている鎌倉のご自宅の様子も画像やビデオで放映されたが、実験室、否 岡野研究所であった。そして最後に「放射線情報を的確に把握することがこれからの勤めだと思って、今後とも努力致します」と卒寿を迎えられた岡野先生が締め括られた。なんとということであろう、「我々も岡野先生に負けていけない!」研究会に参加された皆が感じた事と思う。



「岡野真治先生の特別講演」

研究会の最後には、研究会奨励賞の表彰式があり、今年は「福島県川俣超で採取した土壤中の Sr-90 の深度分布および移動度の決定」(大阪大学・鈴木杏菜)、「長寿命放射性核種 Cl-36 の加速器質量分析法による超高感度測定」(筑波大学・細谷青児)、「節足動物・環形動物を生物指標とした食物連鎖における放射性セシウムの動態」(京都大学・田中草太)、「水生植物における放射性 Cs のモニタリングおよび非放射性 Cs との挙動の比較」(都立産業技術研究センター・菊永栄泰) の 4 名が受賞された。環境挙動が重要だと認知されているものの、その測定法等の煩雑さからなかなかデータが発表されない核種の動態研究、世界最先端の技術で挑む萌芽的研究、動植物が絡みきめ細

やかで丁寧な観測・実験が必要とされる研究等、質の高い研究内容であり、質疑での対応が優れていた点で特に高い評価を受けたものである。しかし、受賞はならなかったものの質の高い研究発表が数多くあったのが非常に印象的である。今後も、分野・所属・老若問わず優れた環境放射能研究・発表が行われていくことが期待される。

当研究会では毎回、査読付 **Proceedings** 論文集を発行しており、今回も 9-10 月頃に出版の予定である。第 14 回 (H25 年) 以降の研究会 **Proceedings** については、Web ページから PDF ファイルとしてご覧いただくことも可能である。閲覧を希望される方は、環境放射能研究会事務局 envconf@ml.post.kek.jp まで。

また、研究会世話人らを中心とし、本研究会にて発表された福島原子力発電所事故関連研究のまとめ (第 13-17 回) が以下のサイトにおいて全内

容ダウンロード可能となっている。

東京電力福島第一原子力発電所事故の 5 年間における環境放射能研究のとりまとめ—「環境放射能」研究会における発表を中心に—

1. はじめに
2. 「環境放射能」研究会における東京電力福島第一原子力発電所事故関連研究報告
3. 「場 (ハード)」の観察結果と今後の課題：大気、森林地、土壌、陸水域、海洋、分析法
4. 「生物 (ソフト)」の観察結果と今後の課題：家畜、農作物、魚介類、野生植物
5. 「環境放射能」研究と人の関わり

<https://lib-extopc.kek.jp/preprints/PDF/2016/1624/1624003.pdf>

冊子体での配布も行っており、冊子の希望や有用な配布先等、坂口 ayaskgc@ied.tsukuba.ac.jp または環境放射能研究会事務局 envconf@ml.post.kek.jp にご一報いただきたい。

会議報告

IAEA 協力研究プロジェクト (CRP) 「Testing and Improving the International Reactor Dosimetry and Fusion File (IRDF)」に関する第3回研究調整会議

八島 浩 (京都大学原子炉実験所)

IAEA で進められている協力研究プロジェクト (Coordinated Research Project, CRP) の一つに筆者が参加している「Testing and Improving the International Reactor Dosimetry and Fusion File (IRDF)」がある。IAEA では、国際原子炉ドシメトリファイル (IRDF-2002) として 20MeV までのドシメトリ断面積データベースを整備してきた。この IRDF-2002 を高エネルギー加速器施設 (核融合関連施設、加速器駆動システムや核破碎中性子源等) にも対応できるように上限エネルギーを 60MeV まで拡張するとともに新たな反応の追加やデータの改訂を行ったものが IRDF であり、本 CRP の主目的は種々のエネルギーを持つ中性子場を用いた IRDF の妥当性の検証及びデータベース改良もしくは改良に資する基礎データ取得である。詳細については IAEA-NDS のホームページ <https://www-nds.iaea.org/IRDFtest/> にまとめられているのでこちらを参照していただきたい。

CRP では IAEA とりまとめのもと世界中から研究者が参加してプロジェクトに関する研究を共同で進めていくことになる。まず、第1回研究調整会議 (Research Coordination Meeting, RCM) が 2013 年 7 月 1-5 日に開催され、参加者が施設の紹介も含め自分の提案する研究を発表した後、どの様に研究を進めていくかの議論が行われた。次に第2回 RCM が 2015 年 3 月 16-20 日に開催され、第1回 RCM からの進捗状況が報告された後、研究の進め方についての議論が行われた。そして、CRP のまとめを行うために 2017 年 3 月 20-24 日に、オーストリア、ウィーンの IAEA にて開催された第3回 RCM について報告する。

第3回 RCM は、IAEA 核データセクションヘッドの A. Koning 氏のあいさつ、本 CRP を取りまとめている A. Trkov 氏による本 CRP の現状報告、

最終報告書作成についての説明が行われた後、各参加者による発表が行われた。参加者はオブザーバー、コンサルタントも含め、日本 2 名、欧州 6 名、ロシア 2 名、米国 2 名、南アフリカ 1 名、IAEA 5 名の全 18 名であった。

各参加者からの発表内容としては実験データの測定、核データ評価、核データ検証の3つに分けられ、実験データの測定として、チェコ Nuclear Research Institute Rez の試験研究炉 (LVR-15, LR-0) を用いた積分実験、チェコ Nuclear Physics Institute, Rez のサイクロトロンを用いた 20-35 MeV 準単色中性子に対する放射化断面積測定、筆者による大阪大学核物理研究センターのサイクロトロンを用いた 80, 140 MeV 準単色中性子による放射化断面積測定、南アフリカ iThemba LAB のサイクロトロンを用いた 90, 140 MeV 準単色中性子による放射化断面積測定、フランス CEA の試験研究炉 (MINERVE, EOLE, MASURCA, CALIBAN) を用いた積分実験、核データ評価として $^{23}\text{Na}(n,\gamma)^{24}\text{Na}$, $^{23}\text{Na}(n,2n)^{22}\text{Na}$, $^{27}\text{Al}(n,2n)^{26}\text{Al}$ 反応について励起関数の再評価、IRDF Decay サブライブラリ改善のための nuclear decay data の解析と更新、核データ検証として原子炉ベンチマーク場におけるドシメトリ断面積検証のための不確かさ定量法の高度化、イタリア新技術・エネルギー・持続的経済開発機構 Frascati neutron generator における 14 MeV 中性子を用いたベンチマーク実験、日本原子力研究開発機構 Fusion Neutronics Source (FNS) における 14 MeV 中性子を用いたベンチマーク実験、アンフォルディングプログラム STAYSL PNNL の改善、IRDF 検証のための ASPIS-IRON88 ベンチマークデータ及び TRIGA 測定データの解析についてそれぞれ発表があった。

参加者からの発表が終わった後、議論が進め

られた。第3回 RCM は CRP をどうまとめるかを議論する会議であり、第2回 RCM でまとめたアクションリストについて達成状況の確認、CRP の最終報告書のアウトラインの作成、最終報告書へむけてのアクションリストの作成が行われ、第3回 RCM のレポートとしてまとめられた。この

レポートも前述のホームページにアップロードされる予定である。

本 CRP の成果をもとに IRDFF (現在 ver.1.05) が改良され IRDFF-2.0 としてリリースされる予定である。

温故知新

核化学事始め

工藤久昭（新潟大学名誉教授）

核化学とともに歩んで、約40年。そのような長い年月を過ごすことになったきっかけについて、昔を思い出しながらご紹介したいと思います。

まず始めは、外林武先生との出会いです。昭和46年、私が新潟大学1年生の時でした。当時は理学部の先生方が教養科目の自然科学の授業を担当なさっていて、私たち化学科の学生は1年生の時から化学科の先生の講義を聴講していたわけです。外林先生の講義は放射能に関するものでした。放射能というものに関する私の知識は皆無でしたから、先生のとつとつとお話になる α 崩壊、 β 崩壊、あるいは年代測定などが非常に新鮮で魅力あるものに映ったわけです。それで東京へ出た際、本屋を探し回り、先生が講義の時に持っておられた参考書を買って求めたのです。Friedlander, Kennedy, Miller 著「Nuclear and Radiochemistry」です。私にとって初めての専門書であり、今から思えば、この時の外林先生の講義が核化学への第一歩だったかもしれません。外林先生の学問に対する姿勢にはただただ敬服するばかりでした。私のような浅学の徒は、得てして知らないことでもさも知っているような振りをし、結局は知らないまままで過ごしていることが多いのですが、先生は、一見誰でも知っているようなことでもご自身の納得がいけない場合には、素直に、だれに対しても質問なさいます。同時にまた、わかっていそうで実はかなり難しい事柄に対する鋭い洞察力を持っておられるのです。

2年生の学生実験で放射化学実験があり、担当は中原弘道先生でありました。中原先生は、温厚な先生で、決して声高になりませんでした。ただ常に、物事の本質はなんであるかということを考えておられたように思われます。私たちが、直感で結論を出したりすると、「なあ～ぜ？」と優しく言われるのですが、その時は大体返答できない

ことばかりであったように思います。そのような状況でしたので、4年生の研究室は無機化学研究室を志望しました。教授は外林先生、助教授が中原先生でした。卒業研究は中原先生の指導の下、 α 線測定用の表面障壁型半導体検出器の製作でありました。N型Si結晶のウェーハーをアルミナ研磨剤で研磨したのち、フッ酸、硝酸、酢酸混液でエッチングしてアクリル製ホルダーに接着剤でセットします。表面に金を、裏面にアルミニウムを真空蒸着して検出器素子を作製し、アルミニウム製のケースに入れて完成であります。何個作製したか覚えていませんが、最終的には直径25mmの大きさで、室温で20 keV くらいの半値幅を持つそこそこの性能を持った検出器が出来ました。しかし、4年生の時の思い出といえれば何と言っても、ガンマ線スペクトルのプロットであります。京大原子炉で放射化分析した試料の解析にあたり、まずはガンマ線スペクトルをプロットするのです。今から考えますと、同じようなスペクトルを全2000チャンネルにわたってプロットする必要はなかったと思うのでありますが、当時は、とにかくプロットするのだという半ば自虐的な喜びに燃えていたように思います。修士1年生1人と4年生3人、徹夜でプロットしたものです。

徹夜といえば、都立大博士課程1年生の時の実験がなかなかのものでした。アクチノイド領域の低エネルギー核分裂における質量分割機構の解明に向けて、トリウムの陽子誘起核分裂が私の博士課程でのテーマでした。具体的には、核分裂生成物の質量収率の陽子エネルギー依存性及び角度分布が質量分割の様式によって差異があるかどうかを検証するものです。質量収率の陽子エネルギー依存性は、いわゆるスタックド・フォイル法で調べました。1回あたり5枚から15枚のトリウム標的を照射して、直接及び化学分離した後その γ 線を測定します。角度分布の方は、半円筒形の捕

集箔に核分裂生成物を捕集し、照射終了後、捕集箔を対応する角度部分に切断し、これも直接及び化学分離して γ 線を測定します。1回の実験では、測定核種の寿命との関係で照射時間も含めて3日程度はほとんど徹夜に近い状態での実験となります。この年の放射化学討論会の直前に東大原子核研究所と理化学研究所の2回のマシンタイムが続いてありました。2回のマシンタイムは結構短い間隔でした。その間に別のグループが東大原子核研究所で実験を行うことになっていたのですが、標的の準備ができないとのことで、急遽次回分として申し込んであった実験をやっていただけないかということになり、3回のマシンタイムが連続することになりました。実験には、中原先生をはじめ、当時の大学院生であった村松氏（信州大）、永目氏（原子力機構）らの協力はもちろんありました。当時のデータ保存はプリンターによるチャンネルとカウント数の印字されたロール紙でした。このプリンターの打ち出しが結構うるさい音で、居眠りしていたら飛び起きるような大きなものでした。そこで、測定試料をGe検出器にセットし、測定が終了したら自動的に打ち出しにしておくと、測定時間の間、居眠り（というより本格的な睡眠）ができることになります。測定時間は1000秒、17分弱です。この時間が至福の時間なのです。この至福の時間を実験参加者で分かち合うこととなります。10日間にわたる一連の実験で私が睡眠をとったのは、合計して10時間くらいだったと思います。この実験の直後、金沢大学のお世話で辰口にて開催された第21回放射化学討論会に参加しました。討論会場の環境が良かったせいで(?)、若い人はほとんど全員夜も会場で過ごすことになりました。今まであまり話したこともなかった他大学の学生、院生との話が弾み、放射化学若手の会の結成につながりました。

博士課程でのもう一つ貴重な経験についてご紹介したいと思います。核分裂生成物の角度分布の測定では、核分裂生成物の捕集は 4π の $1/4$ の立体角に放出されたうち、さらにその $1/20$ 程度を測定することになるので、1試料当たりの放射能強度はかなり小さいものとなります。そんな状況で、遮蔽核(β 崩壊の流れ込みがない核種)である ^{136}Cs を測定することになりました。化学分離

をしても、放射能強度が小さいため、バックグラウンドとの兼ね合いで、統計誤差が大きくなってしまい、思うようなデータが取得できません。そこで、中原先生が東大宇宙線研究所の山越和雄先生にお願いして、宇宙線研究所が千葉県鋸山の防空壕跡に設置してある低レベルバックグラウンドのGe検出器を使用させていただくことになりました。Ge検出器は戦艦陸奥で使用されていた鉄の遮蔽材が使用されているとのことでした。宿泊施設と検出器設置場所は、はっきりとは覚えていませんが、徒歩で20分くらいだったと思います。食事は、山越先生のお手配で、地元の旅館から届けていただきましたので、不自由はなかったのですが、偶然とはいえ、約2週間の滞在中に届けてくれた人と一度も顔を合わせることはありませんでした。両施設とも人里から離れておりましたので、まるっきり一人でこの期間を過ごしたことになります。夜間の試料交換は、かなり勇気のいるものでした。なにしろ、全く明かりが見えないところでしたので、真っ暗なのです。人体の中にはバックグラウンドとなる ^{40}K がありますから、夜が明けるまで測定器のそばにいるというわけにはいきません。勇気を振り絞って、宿舎に戻ります。懐中電灯の明かりでの往復の時に、ときたまガサッ、ゴソッと音がするのです。後から山越先生に聞いたところ、あれは蝮の動く音だということでした。後からの冷や汗ものです。このようなサバイバルゲーム、やろうと思ってもなかなかできることはありませんので、私にとっては貴重な体験でした。

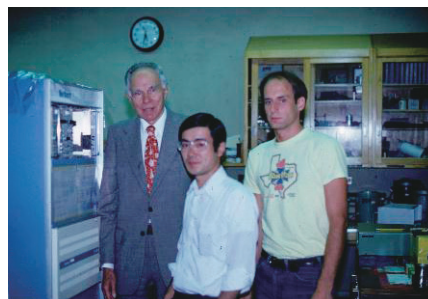
博士課程を修了後、日本学術振興会の奨励研究員に採用され、研究先として選択したのは、中原先生のお勧めもあり、ローレンスバークレー研究所のSeaborg教授の研究室でありました。Seaborg教授69歳の時でありました。Seaborg教授はプルトニウムをはじめとする10種類の超ウラン元素の発見、アクチニドの概念を提唱、ノーベル賞の受賞(弱冠39歳)、マンハッタン計画(30歳)でのプルトニウムの製造、あるいは、ケネディー大統領時代の原子力委員会委員長としての原子力エネルギーの平和利用に関しての貢献等々、非常に著名な方でありました。つい先ごろまでは生存中に元素名に名前を残した唯一の人でも

ありました。(118番元素の名前となった Yuri Ts. Oganessian が2番目の研究者となったことは記憶に新しいところであります。)非常に著名な人でしたので、はじめどのような人か、恐る恐る面会した記憶があります。背が高く、結構厳つい顔つきをしていたので、見下ろされているようで怖い第一印象でありました。(写真参照)しかし、実際は穏やかな性格であり、私も含めた学生に対する態度は、決して尊大なところはなく、じっくり話を聞き、まったく押しつけがましいところはありませんでした。10人もの歴代大統領に対する科学の助言者としての一面からすると、これは意外な感じを受けるほどのものであります。また、目立たないけれども大事なことに対しては正当な評価をしていました。例えばそのころ、研究室ではキュリウムを標的として種々の核反応を行っていましたが、セミナーでその結果を議論しているときに、キュリウムの標的作製があつてこそこのようなことができるのだという風に標的作製者を高く評価していたことからもうかがうことができます。私は、いわゆる中間エネルギーと呼ばれる反応のひとつとして、 $20 \text{ MeV/A } ^{12}\text{C} + ^{197}\text{Au}$ の質量収率を測定していました。セミナーで実験結果を報告したときのことです。「 $^{248}\text{Cm} + ^{124,136}\text{Xe}$ 反応では3,4個の核種しか同定されていないのに、工藤は一回の実験で150もの核種を同定した。」と言って、みんなを笑わせていました。Seaborg教授は研究所にいるときは、学生と一緒にカフェテリアで食事をして、いろいろな話をしてくださる気さくなところも持っていました。

パークレーから帰ってきて、理化学研究所で流動研究員として野村亨先生にご指導いただきました。野村先生は、何事に対してもきっちりとする方で、論理展開も考えうるすべての事柄を基にして隙間なくなさいますので、何かを要求されたときには、こちらが無理だと思われるようなことでも、きっとできることなんだろうと思うわけです。理研にお世話になって初めて行ったことは、ヘリウム・ジェット搬送装置の製作でした。製作には半年もあればできるでしょうとのことだったので、測定用のテープシステムも含めて何とか使用できるように頑張りました。このヘリウム・ジェット搬送装置を用いて行った実験は、 ^{211}mPo

と ^{212}mPo の核異性体遷移(IT)の分岐比の測定でした。 ^{211}mPo の方は、 $^{208}\text{Pb}(\alpha, n)$ 反応で生成され、妨害となる核種も無いため、短寿命の ^{211}gPo ($T_{1/2}=0.516 \text{ s}$)の崩壊した後、 ^{211}mPo ($T_{1/2}=25.2 \text{ s}$)からのITで生成する ^{211}gPo を測定することによって、比較的容易に求めることが出来ました。 ^{212}mPo の方は、 $^{209}\text{Bi}(\alpha, p)$ 反応で合成されるのですが、 ^{212}gPo の α 線エネルギーが同時に $^{209}\text{Bi}(\alpha, pn)$ 反応で生成される ^{211}mPo の α 線エネルギーと近いいため、 α - γ 同時計数が必要となります。当然のことながら、測定事象の数が少なくなり、統計精度が悪くなります。そこで、野村先生曰く「工藤君、収率を10倍にしようよ」。私、「えっ!」。ビーム強度は限界に近いし、ヘリウム・ジェット搬送効率はそのほど悪くないし……。でも、野村先生が言われるのだから何か根拠があるのだろうなと思ひ、辿り付いたのが、標的の数を増やすしかないということでした。バックング箔をなるべく薄くし、反跳飛程を稼ぐためBiを少し厚めにして、20枚の標的を取り付け、ヘリウム・ジェット搬送条件を最適化しましたが、10倍までは届かなく、5-6倍程度でした。もう少し改善余地があったのかもしれませんが。そういえば、 α - γ 同時計数のための回路の調整ですが、野村先生が行うと、偶発事象が少なくなり、真の事象が増えるのです。これを見て、化学分離と同じようだなあと思いました。同じ試薬、器具を使って同じような操作をしても人によって収率や純度が違うように。

私が核化学の分野に足を踏み入れるきっかけとそれにまつわる2, 3のエピソードを御指導いただいた先生とともに紹介させていただきました。



1981年 Lawrence Berkeley Laboratoryにて。
左から Glenn T. Seaborg, 筆者, Kenneth E. Gregorich.

情報プラザ (国際国内会議)

国内会議

2017 日本放射化学会年会・第61回放射化学討論会

日時：2017年9月6日(水)～8日(金)
場所：筑波大学 筑波キャンパス

国際会議

3rd International Symposium on Super-Heavy Elements (SHE 2017)

日時：10-14, Sep., 2017
場所：Kazimierz Dolny, Poland

6th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC17)

日時：17-22, Sep., 2017
場所：Jeju Island, Korea

9th Workshop on the Chemistry of the Heaviest Elements (CHE 9)

日時：8-11, Oct., 2017
場所：Monte-Verità (Ascona), Ticino, Switzerland

9th International Conference on Isotopes (9ici)

日時：12-16, Nov., 2017
場所：Doha, Qatar

11th International Conference on Methods and Applications of Radioanalytical Chemistry (MARC XI)

日時：8-13, April, 2018
場所：Kailua-Kona, Hawaii, USA

18th Radiochemical Conference (RadChem 2018)

日時：13-18, May, 2018
場所：Mariánské Lázně, Czech Republic

学位論文要録

Study for muonic atom formation and the following muon cascade process - Muon capture experiment for low pressure gases and Development of charge separation system after muonic atom formation -

(ミュオン原子形成とそれに伴うミュオンカスケード過程に関する研究—低圧気体でのミュオン捕獲実験およびミュオン原子形成後の電荷選別システムの開発—)



吉田 剛 (大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 共通基盤研究施設 放射線科学センター)

学位授与：博士(理学) 大阪大学大学院理学研究科化学専攻

主 査：篠原 厚

平成 29 年 3 月 22 日

ミュオンは正または負の電荷を持つ、寿命 2.2 μs 、質量 105.6 MeV/c^2 (電子の 206.7 倍) の素粒子である。負電荷のミュオン (ミュオン) は軌道電子のように原子核の周りに軌道を形成する。このように、電子、原子核の他にミュオンを構成要素に持つ原子系をミュオン原子と呼ぶ。ミュオンが形成する軌道は、ミュオンの質量ゆえに電子のおよそ 200 分の 1 と非常に小さいにもかかわらず、ミュオン原子形成の初期過程では、捕獲されるミュオンと軌道電子が相互作用をする。興味深い現象として、分子へのミュオン捕獲時におけるミュオン原子形成過程の変化が知られているが、ミュオン原子形成初期過程における電子との相互作用やミュオンが取りうる準位の詳細は未だ明らかになっていない。

このような研究の難しさの背景に次の 2 つが挙げられる。1) これまで多く報告されてきた高密度試料 (固体、液体、高圧気体) におけるミュオ

ン捕獲実験では、電子再充填がミュオン原子形成過程に影響を与えるため、ミュオンと軌道電子の相互作用を正確に見積もることができなかった。2) ミュオンが原子に捕獲されると、高い励起状態の軌道へ入り、その後、電子放出 (オージェ電子)、光子放出 (ミュオン特性 X 線) というプロセスを経て 1s 軌道へと到達するが、実際に観測できているのは、ほぼミュオン特性 X 線のみである。オージェ電子は僅かに観測例があるものの、ミュオン原子形成後の状態についての知見は限られている。形成後のミュオン原子は多価の正イオンとなっているはずであるが、直接観測された例がなく、どのような価数 (電荷) であるかは知られていない。

本論文ではこれまで殆ど実験例のない、形成後のミュオン原子を孤立系と見なせる希薄試料条件においてミュオン照射実験を実施し、ミュオン原子が形成後に放出する特性 X 線を詳細に解析することで、ミュオン原子形成の初期過程におけるミュオンと電子の相互作用の解明を行った。またミュオン原子が形成初期にどのような状態に存在しているのかについて明らかにするために、形成後のミュオン原子イオン観測を目指し、その第一歩として、TOF 型質量分析計の原理を用いたミュオン原子イオンの電荷選別システムを開発した。

【低圧気体でのミュオン捕獲実験】

本論文では電子構造の単純な軽元素から成る分

子 (CO, CO₂, COS, CS₂) に着目し、1気圧以下の低圧条件でミュオン捕獲実験を行った。このように希薄な試料にミュオンを停止させる試みは、本論文独自である。試料構成原子がミュオンを捕獲することで形成したミュオン原子から放出されるミュオン特性 X 線をゲルマニウム半導体検出器で測定、詳細な解析を行い、各構成原子へのミュオン捕獲率、ミュオン捕獲初期の量子状態 (主量子数、角運動量量子数等) を決定した。また、水素を含有する場合にのみ起こるミュオン転移と呼ばれる特殊なミュオン原子形成過程についても同様の検討を行った。

本論文の成果として、O 原子に対する C 原子の相対的なミュオン捕獲数は、CO が 0.753±0.021、CO₂ が 0.549±0.023、COS が 0.513±0.015 であり、CO では CO₂、COS に比べ、30% 以上も C 原子へミュオンが捕獲されやすいことが示された。また、CO の C 原子に捕獲されたミュオンは、捕獲初期に、CO₂ や COS よりも大きな角運動量量子数分布をしていることが、シミュレーションにより示された。一方、O 原子に捕獲されたミュオンの初期角運動量量子数分布は CO、CO₂、COS とともに同じ傾向を示した。これらの結果を総合して検討することにより、CO の C 原子上の非共有電子対がミュオン捕獲率、初期角運動量量子数に及ぼす影響を初めて定量的に明らかにした。

【ミュオン原子形成後の電荷選別システムの開発】

ミュオン原子はその形成過程でミュオンのオーグメント過程により電子を失い多価の正イオンとなり、その後クーロン爆発により元の分子の構造を失うことが知られている。このことを利用し、本論文では固体薄膜へミュオンを照射し、表面近傍から真空中に放出されたミュオン原子を分離、選別するシステムの開発を行った。これまでに実施されたミュオン原子を扱う研究は、大多数が特性 X 線測定により行われており、本研究のようにミュオン原子そのものを単離しその性質を調べようとする試みは独創的である。

本論文では、観測対象としてフッ素原子に着目し、PTFE 薄膜より生成するミュオンフッ素原子イオンを静電場で加速、ビームとして取り出す装置を開発した。形成後のミュオンフッ素原子の価

数は、 m/z として TOF スペクトルに現れる。開発した装置の性能評価と最適化は、レーザーアブレーションにより行った。結果、ミュオンの質量 0.1 u を識別するのに必要な分解能: $R=191$ を上回る $R=260$ を装置が有することが $^1\text{H}^+$ ピークの FWHM より示された。

また、J-PARC にてミュオンビームを用いた予備実験も実施した。加速器実験に特有のミュオンビーム照射により生成する様々な粒子がノイズとして観測されたが、静電場によるビーム偏向システムを組み込みなど、装置の改造を行うことで大幅に低下させられることがわかった。すでに述べたように、装置としては十分な性能を持っていることがわかっているが、ノイズ、シグナルの問題などにより、これまで実施したミュオンビーム実験ではミュオン原子の検出には至らなかった。その原因としては、ミュオンビーム強度が足りないこと、そして、ターゲットからのミュオン原子発生機構に不確かさがあることが考えられる。発生機構については、実験だけでなく理論的なアプローチが、課題解決のために必要だと考えている。

代表的な発表論文

1. Quantitative estimation of atomic electrons acting on the initial state of captured muon in muon capture for carbon oxides; CO, CO₂, and COS, G. Yoshida, K. Ninomiya, M. Inagaki, W. Higemoto, N. Kawamura, K. Shimomura, Y. Miyake, T. Miura, M.K. Kubo, and A. Shinohara, in press.
2. Development of Muonic Atom Beam Extraction System and The First Evaluation by Intense Negative Muon Beam of J-PARC MUSE, G. Yoshida, K. Ninomiya, M. Inagaki, M. Toyoda, J. Aoki, N. Kawamura, Y. Miyake, and A. Shinohara, JPS Conf. Proc., in press.
3. Chemical Environmental Effects on Muon Transfer Process in Low Pressure Mixture Gases; H₂ + CO and H₂ + CO₂, G. Yoshida, K. Ninomiya, M. Inagaki, W. Higemoto, N. Kawamura, K. Shimomura, Y. Miyake, T. Miura, M.K. Kubo, and A. Shinohara,

- Radioisotopes **65** 113-118 (2016)
4. Muon capture probability of carbon and oxygen for CO, CO₂, and COS under low-pressure gas conditions, G. Yoshida, K. Ninomiya, T.U. Ito, W. Higemoto, T. Nagatomo, P. Strasser, N. Kawamura, K. Shimomura, Y. Miyake, T. Miura, M.K. Kubo, and A. Shinohara, J. Radioanal. Nucl. Chem. **303** 1277-1281 (2015)
 5. Elemental Analysis System with Negative-Muon Beam, T. Osawa, K. Ninomiya, G. Yoshida, M. Inagaki, M.K. Kubo, N. Kawamura, and Y. Miyake, JPS Conf. Proc. 8, 025003 (2015)
 6. Muonic Atom Formation by Muon Transfer Process in C₆H₆ or C₆H₁₂ and CCl₄ Mixtures, M. Inagaki, K. Ninomiya, K. Fujihara, G. Yoshida, Y. Kasamatsu, M.K. Kubo, W. Higemoto, N. Kawamura, T. Nagatomo, Y. Miyake, T. Miura, and A. Shinohara JPS Conf. Proc. 8, 033004 (2015)
 7. The Development of a Non-Destructive Analysis System with Negative Muon Beam for Industrial Devices at J-PARC MUSE, M. Tampo, K. Hamada, N. Kawamura, M. Inagaki, T.U. Ito, K.M. Kojima, M.K. Kubo, K. Ninomiya, P. Strasser, G Yoshida, and Y. Miyake, JPS Conf. Proc. 8, 036016 (2015)

Investigation of radioactive material release behavior in the FDNPP accident through distribution of ^{90}Sr , ^{140}Ba and ^{137}Cs in the nuclear reactors and environment

(原子炉内外の ^{90}Sr , ^{140}Ba , ^{137}Cs の分布評価による福島第一原子力発電所事故における放射性物質の放出挙動の解明)

張 子見 (大阪大学大学院 理学研究科 特任研究員)

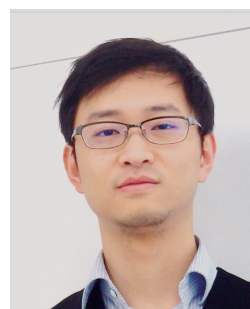
学位授与：大阪大学大学院理学研究科化学専攻

主 査：篠原 厚

平成 29 年 3 月 22 日

2011 年 3 月に発生した東京電力福島第一原子力発電所 (FDNPP) の原子力過酷事故は、史上初の沸騰水型原子炉の過酷事故であった。この事故の進展に関する詳細な知見を、後世へ伝えることは科学者の責務であり、現在までに様々な研究が進んでいる。例えば、原子炉工学や気象学の分野では、事故当時の炉内事象の進展や、放出された放射性物質の移行・沈着がシミュレーション等により推定され、炉内のパラメーターや環境試料の測定結果との整合性を評価している。しかし、こういった研究は、放出された放射能の「量」に関する議論が中心であり、放出された「物質」である放射性核種の個々の性質に関する議論が欠けている。

そこで本論文では化学の視点に立ち、FDNPP から直接放出された物質であるエアロゾルと放射性粒子に含まれる放射性核種から、事故事象に関する情報を引き出すための、新規の研究を行った。具体的には、 ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{140}Ba の定量を通じて、FDNPP の各原子炉における事故状況の特徴を評価する。基本的な考えとして、放射性核種の放射能比を評価のパラメーターとする。アルカリ金属である ^{137}Cs は、金属としては比較的低い沸点を持っており、原子炉過酷事故の際には燃料体から容易に揮発する。一方で、アルカリ土類金属である ^{90}Sr と ^{140}Ba は高い沸点を持つため、それらの燃料体からの揮発量は、過酷事故の進展に依存するところが多い。よって、これらの元素の放出量



と比は、原子炉過酷事故進展に依存する重要なパラメーターになりうる。この考えに基づき、事故後に関東を中心に採取されたエアロゾル試料と、原発近傍で採取された放射性粒子中の ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{140}Ba を放射能測定し、放射能比を求めた。

大気エアロゾルの測定

2011 年の 3 月 11 日から、茨城県日立市・水戸市・つくば市、神奈川県川崎市、と大阪豊中市で、ハイボリュームエアダストサンプラーを用いてエアロゾル試料を採取した。得られた試料を、大阪大学の高純度ゲルマニウム半導体検出器で γ 線測定を行い、 ^{137}Cs と ^{140}Ba の大気中放射能濃度 (Bq/m^3) を求めた。このなかで放射能が比較的高い試料に対して、固相抽出法を適用した化学分離によって ^{90}Sr を分離した。その後、液体シンチレーションカウンターを用いたチェレンコフ光測定により、 ^{90}Sr の大気中放射能濃度を求めた。これらの値から、 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$, $^{140}\text{Ba}/^{137}\text{Cs}$ の放射能比を求めた。

同日に異なる地点で採取された試料の放射能比は、互いに良い一致を示したことから、 ^{90}Sr および ^{140}Ba と、 ^{137}Cs が大気中を輸送・拡散する際に、同じ挙動を取っていることがわかった。放射性核種の放出ならび陸域への沈着が顕著に発生した 3 月 15 日と 20 日の放射能比は 10^4 オーダーと低くかった。両日のメインの放出源は二号機と三号機とされており、両原子炉から放出された放射性プルームの放射能比は低いことがと推測できる。加えて、エアロゾルの放射能比は、他機関によって計測された土壌の放射能比とも一致した。このことは、陸域への汚染が、3 月の両日に放出された放射性プルームによって引き起こされた理解と矛盾しない。一方で、 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比は 2011 年

の間に 10^3 から、最大 10^4 まで有意に上昇した。これは、2011 年の後半に、比較的 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比の高い一号機の原子炉建屋からの放射性核種の継続的な放出を示唆している。東電が 2011 年に行った原子炉建屋内の放射能汚染調査の結果から、一号機内の放射能比が他に比べて優位に高い。このことはつまり、放射エネルギーでみれば、二号機と三号機が環境中の汚染にもっとも寄与したが、 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能でみれば、一号機由来の成分の影響は大きいことを示唆する。特に、事故がある程度収束して、二号機からの放射性核種の追加放出が廃炉作業によって抑えられてから、大気中のエアロゾルの $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比の上昇に寄与したと考えられる。

不溶性粒子の測定

FDNPP から北西に 3km の地点で筑波大学と JAEA のグループによって採取されたダスト試料から、合計 13 個の放射性粒子を取り出した。それぞれ γ 線測定によって、 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比を求めるところ、これらの放射性粒子はすべて一号機由来であることがわかった。放射性粒子について電子顕微鏡による表面を観察と、特性 X 線分析による元素組成の測定をおこなった。その結果、主な元素の組成が Si と O であることと、粒子の表面に繊維状の構造があることから、格納容器内に存在した保温材が、その生成源であると推測した。アルカリ溶融によって、6 つの放射性粒子を分解し、エアロゾルと同様の化学分離をすることで、 ^{90}Sr の放射能を定量した。得られた $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比は 10^4 と低く、エアロゾルの測定を通して得られた、一号機が 10^1 程度であるという結果と矛盾する。

事故進展に関する考察

このたびの放射能比の測定を通して、2011 年後半において一号炉の放射能汚染は高い $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比を持つ一方で、事故初期に放出された一号炉由来の不溶性粒子は 10^4 と $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比が低く、一見して矛盾する結果を得た。この矛盾は一号機における事故進展を理解するヒントとなる。

今回の研究で分析した粒径が数百 μm の放射性

粒子は、自由落下速度が速いために、爆発的な力によって放出されなければ、FDNPP から 3 km 離れた場所に飛ばされない。よって、粒子は一号炉の水素爆発のタイミングで放出された。一号炉の水素爆発前は、燃料体が加熱され比較的揮発性の高い I や Cs が優位に放出される In-vessel 反応が発生した。この反応で発生する放射性蒸気は従来の研究から $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比が低いことが予測される。この放射性蒸気が炉内のケイ素源に取り込まれ、やがて粒子状になって、水素爆発によって放出された。したがって、放射性粒子内の放射性核種は In-vessel 反応で発生した低い $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比の放射性蒸気を反映していると考えられる。

水素爆発後、一号炉では冷却能の長期間の喪失により、燃料が溶融して圧力容器を貫通するメルトスルーが発生した。これにより、溶融燃料が圧力容器を貫通し、格納容器底面に存在するコンクリート製のベデスタルと呼ばれる部位を浸食した可能性が高い。この浸食は、従来の過酷事故で想定されている特異的な現象の一つであり、コア・コンクリート反応 (MCCI) と呼ばれる。この反応により、コンクリートや燃料体を組成にした放射性核種を含むエアロゾルが顕著に発生する。注目すべきは、この時点の燃料体内の放射性核種の組成である。揮発性の I や Cs は燃料が溶融落下する前の段階で燃料の外に放出されたため、MCCI で発生する放射性エアロゾルの $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比は高い。よって、一号炉で顕著に発生した MCCI により、高 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比のエアロゾルが発生、そしてそれらが一号炉建屋等を汚染して、建屋の汚染の $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比を上昇させた。よって、放射性粒子とは異なり、原子炉建屋汚染は、水素爆発後の MCCI の影響を受けたため、高 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比のエアロゾルによる汚染が上書きされたため、高い水準にあると考えられる。

本論文の成果として、原子炉から直接放出されたエアロゾルおよび放射性粒子の、 $^{140}\text{Ba}/^{137}\text{Cs}$ 、 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比の測定から、FDNPP 事故における炉内事象の進展に関する詳細な考察を行うことにはじめて成功した。特に、FDNPP の一号炉において、水素爆発以前の汚染状況を不溶性の

放射性粒子から、MCCI後から2011年の終わりまでの汚染状況ならび大気への放出状況をエアロゾル試料の測定を通して考察することができた。

代表的な発表論文

Zhang, Z., Ninomiya, K., Takahashi, N., Saito, T., Kita, K., Yamaguchi, Y., & Shinohara, A., Rapid isolation method for radioactive strontium using Empore™ Strontium Rad Disk. Journal of Nuclear and Radiochemical Sciences, 16, 15-21, 2016.

Zhang, Z., Ninomiya, K., Takahashi, N., and Shinohara, A. Daily variation of I-131, Cs-134 and Cs-137 activity concentrations in the atmosphere in Osaka during the early phase after the FDNPP accident, J Radioanal Nucl Chem., Vol.303(2), p.1527-1531,2015.

学会だより

1. 日本放射化学会第78回理事会 [2016学会 年度第2回理事会] 議事要録抜粋

日時：2016年12月10日(土) 13:00-16:10

場所：東大農学部2号館1階 講義準備室

出席者：[会長] 中西、[副会長] 篠原、[理事] 酒井、
坂口、羽場、間柄、大矢、北辻、塚田、
渡辺、[監事] 末木

欠席者：[理事] 長尾、大槻、[監事] 工藤

オブザーバー：田上

* 委任状提出：なし

報告

- 事務局報告として、前回議事録の確認、会員の
動向・会費納入状況、会計の報告ならびにメー
ル回議の報告がなされた。長期未納者につい
て、次回討論会会場での声掛け等行う案が検討
された。国会図書館へのオンライン資料の納付
を実施することとなった。
- JNRS メールニュースの現状について、酒井理
事より説明があった。プレスリリースについ
て、どのような案件を学会としてリリースすべ
きか議論し、会員がプレスリリースした情報を
学会が共有できれば、同時発表も可能になるな
どの意見が出た。学会ホームページのリニュー
アルについて説明があった。学会ホームページ
の更新について、ページ更新責任者を置き、文
書により、ネット広報委員会に更新を依頼す
ることになった。更に、理事会終了時に、理事
会での決定事項のうちホームページに掲載す
る又は内容の更新が必要なものがないか確認
することになった。
- 福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会に
ついて説明があった。
- 第54回アイソトープ・放射線研究発表会運営
委員会の議論内容の説明があった。
- 「日本化学会アジア国際シンポジウム」の開催

予定と準備状況について説明があった。

審議

- JNRS の現状と IF 取得条件の達成状況につい
て、田上編集委員長より報告があった。IF 取
得の問題点として、投稿論文数が少ない点、編
集委員に海外メンバーがいない点が指摘され
た。投稿論文数の確保について、学会の座長に
論文投稿対象となりそうな講演を推薦しても
らう、受理された論文の英文校閲を無料で行う
英文校閲キャンペーンを行う案が出された。議
論結果について、編集委員会に持ち帰り検討
することになった。
- 2017 学会年度役員選挙について、総務よりス
ケジュールの説明があった。役員推薦委員会を
設置し、委員は会長、副会長、2 期目役員とし
た。役員選挙管理委員会を設置し、担当理事と
して間柄理事を選出した。
- 2017 学会年度学会賞について、学会賞受賞候
補者選考委員会の委員長に長尾理事を、学会賞
事務局理事に間柄理事を選出した。
- APSORC 担当理事として羽場理事を選出した。
- 日本化学会のディビジョンと放射化学会関連
分野の整合性について、篠原副会長より説明が
あった。
- 放射化学会創設 20 周年事業について、2019 年
討論会で実施することになった。
- 日本学会協議会員・連携会員の候補者につい
て、候補者 6 名を会長が推薦し、メール審議に
かけることになった。
- 第 62 回年会・討論会について、京大原子炉実
験所で開催する案を議論した。
- 全国 RI センターの連携体制構築について、説
明があった。

以上

2. 日本放射化学会第79回理事会 [2016学会年度第3回理事会] 議事要録抜粋

日時：2017年3月4日(土) 13:00-15:45

場所：東大農学部2号館1階 講義準備室

出席者：[会長] 中西、[副会長] 篠原、[理事] 大槻、酒井、坂口、長尾、羽場、間柄、大矢、北辻、塚田、渡辺、[監事] 末木、工藤

欠席者：なし

オブザーバー：高橋

* 委任状提出：なし

報告

1. 事務局報告として、前回議事録の確認、会員の動向・会費納入状況、会計の報告ならびにメール回議の報告がなされた。長期未納者について、引き続き声掛け等行うこととなった。会長より、賛助会員の日立製作所(旧 日立アロカメディカル)が、引き続き会員にとどまる意向である旨報告があった。
2. 学会ホームページの改善点について、酒井理事より説明があった。

審議

1. 学会賞規定の改正案について、木村賞の位置づけが明確でないため、規定に明記する提案を審議した。さらに理事会で議論し、総会に報告することになった。
2. JNRS誌について、論文の英文校閲を無料で行うキャンペーンに一件申し込みがあった旨報告があった。編集委員会に外国の方を入れる件について、10年以上研究者として活動できる適当な方(外国の大学・研究機関等の所属)がいたら推薦してほしいとの依頼があった。論文を増やすため、理事の方に積極的に投稿してほしい旨依頼があった。
3. 2017学会年度役員推薦委員会より、7名の推薦があった。
4. 2017学会年度役員選挙について、担当理事から、選挙管理委員として間柄理事、量研機構の橋本氏、原子力機構の渡邊氏の推薦があり了承された。委員長は互選により間柄理事を選出した旨報告があった。投票スケジュールについて

説明があり、再調整することになった。選挙費用について報告があり、了承された。

5. 2017学会年度学会賞について、選考委員長より、学会賞一件、奨励賞二件の応募があった旨報告があった。
6. 今後の年会・討論会について、放射化学会創設20周年事業(2019年度)やAPSORC21(2021年度)などを考慮し、2021年度までを見据えて、計画的に開催機関を選考していくことになった。第62回年会・討論会については、次回理事会で決定することになった。
7. 新APSORC-ICの規約について、会長より説明があった。日本放射化学会との関連が不明確であるため、会長より百島先生に問合わせることになった。
8. 阪大及び原子力機構に保管されている冊子体を整理し、JNRS等のバックナンバー各10冊を残し阪大で保管することとなった。その他の冊子体は、討論会会場で希望者へ配布、販売することとした。
9. 福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会に報告した日本放射化学会の活動について、大槻理事より説明があった。会員に広く活動を知らせるため、JNRSメールニュースにて配信することになった。学会HPに福島原発事故対応の特設サイトを設けることが議論された。
放射化学関連の学会が連合し表彰できる仕組みについて、会長より提案があった。詳細については、会長に一任することになった。

その他

2017学会年度の役割分担について確認した。会計については、坂口理事から塚田理事に引き継ぐことになった。

以上

3. 日本放射化学会第80回理事会 [2017学会年度第1回理事会]は、2017年6月17日(土)に開催されましたが、議事要録未承認のため、次号にて報告します。

4. 会員動向 (平成29年2月～平成29年6月)

新規入会 (正会員)

氏名	所属
小林 大志	京都大学大学院工学研究科原子核工学専攻
櫻井 久雄	株式会社島津製作所東京支社分析計測事業部営業統括部
富田 涼平	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構安全研究センター燃料サイクル安全研究ディビジョン保障措置分析化学研究グループ
松中 哲也	金沢大学環日本海域環境研究センター低レベル放射能実験施設
松本 康	香川保健薬剤薬品製造課

新規入会 (学生会員)

氏名	所属
市村 聡一郎	大阪大学理学部化学科放射化学研究室
井上 浩樹	新潟大学理学部化学科核化学研究室
工藤 拓人	大阪大学理学部化学科放射化学研究室
小林 磐基	新潟大学理学部化学科核化学研究室
床井 健運	茨城大学理学部理学科化学コース
永澤 純	新潟大学理学部化学科核化学研究室
鳴瀬 佑樹	新潟大学理学部化学科核化学研究室
二宮 秀美	大阪大学大学院理学研究科化学専攻放射化学研究室
庭瀬 暁隆	九州大学理学府物理学専攻粒子物理学講座実験核物理研究室超重元素グループ
藤井 健悟	明治大学大学院理工学研究科応用化学専攻
渡邊 瑛介	大阪大学理学部化学科放射化学研究室

入会 (賛助会員)

社名・団体名
東京パワーテクノロジー株式会社原子力事業部原子力委託グループ

所属変更 (正会員)

氏名	所属
池田 隼人	東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター放射線管理研究部
小柳津 誠	量子科学技術研究開発機構核融合エネルギー研究開発部門
佐野 陽祐	三菱マテリアル株式会社
遠山 知亜紀	産業技術総合研究所地質調査総合センター地質情報研究部門資源テクトニクス研究グループ
西中 一朗	量子科学技術研究開発機構量子ビーム応用研究部門高崎量子応用研究所東海量子ビーム応用研究センター
林 巧	量子科学技術研究開発機構核融合エネルギー研究開発部門ブランケット研究開発部
藤本 賢	水産庁増殖推進部研究指導課
水飼 秋菜	日本原子力研究開発機構原子力科学研究所バックエンド技術部放射性廃棄物管理技術課
村上 昌史	日本原子力研究開発機構埋設事業センター
本山 李沙	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構バックエンド研究開発部門核燃料サイクル工学研究所環境技術開発センター福島技術開発試験部研究開発第1課
吉田 剛	高エネルギー加速器研究機構共通基盤研究施設放射線科学センター

退会（正会員）

氏名	氏名
天野 良平	荒川 隆一
伊藤 眞	今泉 洋
榎田 洋一	奥野 健二
原 光雄	前多 厚
松本 康	

退会（学生会員）

氏名	氏名
石原 祥子	伊東 雄一朗
稲井 優希	植村 有希
越智 康太郎	金子 茉由
亀澤 明憲	北中 道大
草刈 駿	工藤 輝
小松原 健太	酒井 浩章
塩原 良建	杉山 翠
武田 晋作	張 子見
土谷 翔太	富塚 篤志
友瀨 佑亮	長岡 哲也
中川 真結	中口 将行
南波 佑	西間木 史織
林 良彦	樋渡 端幹
宮内 翔哉	宮下 由香
棟田 章裕	山田 亮平
湯山 健太	

逝去退会（正会員）

氏名
森山 裕丈

2017 日本放射化学会年会・第61回放射化学討論会プログラム

口頭発表	発表時間 15分以内、討論含め 20分以内
ポスター発表	ショートプレゼンテーション 1分以内 ポスターサイズ 90 cm (横) × 120 cm (縦) 以内
会場	筑波大学 第1エリア 1D棟および1E棟
	S会場 1D棟 201 講義室
	A会場 1E棟 203 講義室
	B会場 1E棟 102 講義室
	P会場 1E棟 1階ホール

(*は若手優秀発表賞対象講演)

第1日 9月6日(水)

8:45

受付

9:30

A 会場

福島原発事故由来放射性核種の分布と性状 1

座長：栗原 雄一

1A01 飯館村における6年間の放射線量の推移と除染後の生活空間の現状

(¹京都大学, ²広島大学, ³飯館村放射能エコロジー研究会, ⁴東北大学, ⁵日本大学, ⁶原子力資料情報室) ○今中 哲二¹, 遠藤 暁², 菅井 益郎³, 市川 克樹³, 林 剛平⁴, 豊田 直巳³, 澤井 正子⁶, 上澤 千尋⁶, 佐久間 淳子³, 石田 喜美恵³, 伊藤 延由³, 馬場 広行³, 糸長 浩司⁵, 浦上 健司⁵, 小澤 祥司³

1A02* AMSを用いた福島原発周辺土壌の³⁶Clの定量

(¹筑波大学, ²金沢大学, ³AIST, ⁴JAEA, ⁵慈恵医大) ○太田 祐貴¹, 末木 啓介¹, 笹 公和¹, 高橋 努¹, 松中 哲也², 松村 万寿美¹, 戸崎 裕貴³, 細谷 青児¹, 高野 健太¹, 落合 悠太¹, 佐藤 志彦⁴, 吉川 英樹⁴, 中間 茂雄⁴, 箕輪 はるか⁵

1A03 東京湾における海洋放射能調査—海底土、海水中のセシウム134、137濃度の経年変化—

(公益財団法人 日本分析センター) ○豊岡 慎介, 新田 済, 金子 健司, 岸本 武士, 磯貝 啓介

1A04* 福島沿岸域堆積物中放射性セシウムの存在形態と分布特性

(¹金沢大学 LLRL, ²海上技術安全研究所) ○寺崎 聡一郎¹, 長尾 誠也¹, 小田野 直光², 浅見 光史²

B 会場

核反応・核特性

座長：西中 一朗

1B01* 複数の化学状態における^{235m}Uの半減期測定および内部転換電子分光測定

(¹阪大院理, ²JAEA) ○重河 優大¹, 笠松 良崇¹, 安田 勇輝¹, 金子 政志², 篠原 厚¹

1B02 ²⁵⁴Rfの自発核分裂における核分裂片の全運動エネルギー測定

(¹新潟大, ²理研仁科セ) ○後藤 真一¹, 加治 大哉², 土谷 翔太¹, 青野 竜士¹, 森本 幸司², 羽場 宏光², 大江 一弘¹, 工藤 久昭¹

1B03 107番元素Bhの化学研究に向けた²⁴⁸Cm+²³Na反応によるBh同位体の合成とその壊変特性

(¹理研, ²IMP, ³大阪大, ⁴東北大, ⁵新潟大, ⁶九州大, ⁷原子力機構, ⁸オスロ大, ⁹山形大)

○小森 有希子¹, 羽場 宏光¹, F. Fan², 加治 大哉¹, 笠松 良崇³, 菊永 英寿⁴, 近藤 成美³, 工藤 久昭^{1,5}, 森本 幸司¹, 森田 浩介^{1,6}, 村上 昌史¹, 西尾 勝久⁷, J. P. Omtvedt⁸, 大江 一弘⁵, Z. Qin², 佐藤 大輔⁵, 佐藤 望¹, 佐藤 哲也⁷, 重河 優大³, 篠原 厚³, 武山 美麗^{1,9}, 田中 泰貴^{1,6}, 豊嶋 厚史⁷, 塚田 和明⁷, 若林 泰生¹, Y. Wang², S. Wulff⁸, 山木 さやか¹, 矢納 慎也¹, 安田 勇輝³, 横北 卓也¹

1B04* GARIS-II+MRTOFを用いた短寿命核精密質量分析

(¹理研仁科セ, ²九州大学, ³高工研, ⁴筑波大, ⁵埼玉大, ⁶IBS, ⁷NMSU, ⁸McGill Univ.) ○庭瀬 曉隆^{1,2}, 和田 道治^{1,3}, P. Schury³, 伊藤 由太^{1,8}, 木村 創大^{1,4}, M. Rosenbusch¹, 加治 大哉¹, 森本 幸司¹, 羽場 宏光¹, 山木 さやか^{1,5}, 田中 泰貴^{1,2}, 森田 浩介^{1,2}, 高峰 愛子¹, 宮武 宇也³, 平山 賀一³, 渡邊 裕³, J. Y. MOON^{3,6}, 向井 もも⁴, H. Wollnik^{1,7}

10:50

休憩

11:00

A 会場

福島原発事故由来放射性核種の分布と性状 2

座長：菊永 英寿

- 1A05 福島第一原子力発電所近傍におけるダスト中の放射性セシウム含有粒子の分布調査
(¹東京慈恵会医科大学, ²JAEA, ³筑波大学)
○箕輪 はるか¹, 吉川 英樹², 中間 茂雄², 佐藤 志彦², 末木 啓介³
- 1A06* 福島原発事故により放出された放射性セシウムと金属元素を含む不溶性微粒子の生成模擬実験
(¹阪大院理, ²阪大RIセ, ³東大院理)○藤田 将史¹, 二宮 和彦¹, 吉村 崇², 木暮 敏博³
- 1A07 黒い物質中の放射性セシウム含有微粒子について
(¹東大院理, ²東大アイソトープ, ³筑波大数物系, ⁴JAEA, ⁵金沢大 LLRL, ⁶金沢大学)○栗原 雄一¹, 三浦 輝¹, 桧垣 正吾², 坂口 綾³, 田中 万也⁴, 長尾誠也⁵, 山本政儀⁶, 高橋 嘉夫¹

B 会場

医療用 RI 製造

座長：大浦 泰嗣

- 1B05 コンプトンカメラ (ETCC) 撮像用テクネチウム同位体製造研究
(¹量研, ²原子力機構, ³京都大学, ⁴東海大学, ⁵京都薬大)○初川 雄一¹, 塚田 和明², 橋本 和幸¹, 佐藤 哲也², 浅井 雅人², 豊嶋 厚史², 永井 泰樹¹, 谷森 達³, 園田 信也³, 株木 重人⁴, 木村 寛之⁵, 高田 淳史³, 水本 哲也³, 早川 岳人¹, 高木 聖也²
- 1B06* 球状リン脂質二重膜を用いた核医学診断用 ⁹⁹Mo 材料の合成法の検討と物性評価
(¹筑波大学, ²九州大学)○栗田 紗緒里¹, 山崎 信哉¹, 落合 朝須美², 宇都宮 聡², 坂口 綾¹, 末木 啓介¹
- 1B07* ¹³³Cs (α , pn) ^{135m}Ba 反応による頒布用精製 ^{135m}Ba の製造
(¹理研仁科センター)○矢納 慎也¹, 羽場 宏光¹, 小森 有希子¹, 横北 卓也¹, 高橋 和也¹, 佐藤 望¹, 小山内 美奈子¹

12:00

休憩・移動

12:10

A 会場

 α 放射体・環境放射能分科会

13:00

休憩・移動

13:10

A 会場

福島原発事故由来放射性核種の分布と性状 3

座長：箕輪 はるか

- 1A08 福島の河川における2013年から4年間にわたる粒子状ヨウ素 129 のフラックス
(¹筑波大学, ²金沢大学, ³福島県, ⁴福島大学)
○松中 哲也^{1,2}, 笹 公和¹, 高橋 努¹, 恩田 裕一¹, 谷口 圭輔³, 脇山 義史⁴, 末木 啓介¹
- 1A09 セジメントトラップ実験によって観測された粒子態放射性セシウムの移行性
(¹金沢大学, ²海技研)○長尾 誠也¹, 寺崎 聡一郎¹, 小田野 直光², 浅見 光史²
- 1A10* 多摩川流域における河川の流れによる底質中放射性セシウムの移行
(¹明大院理工, ²明大理工, ³JAEA)○秋山 将人¹, 奥村 真吾¹, 下野 有美², 越智 康太郎³, 萩原 健太², 小池 裕也²
- 1A11* 福島地域の河川において放射性セシウム含有微粒子がセシウムの固液分配に与える影響
(¹東大院理, ²筑波大学, ³金沢大学, ⁴原子力機構, ⁵農研機構, ⁶東大 RI)○三浦 輝¹, 栗原 雄一¹,

B 会場

アスタチン科学

座長：小森 有希子

- 1B08 乾式化学に基づく ²¹¹Rn/²¹¹At ジェネレータ開発
(¹量研, ²原子力機構)○西中 一郎¹, 橋本 和幸¹, 牧井 宏之²
- 1B09 飽和炭化水素溶媒に対するアスタチンの抽出挙動
(¹金沢大学医薬保健, ²金沢大学理工, ³原子力機構先端研, ⁴阪大院理, ⁵阪大 RI セ)○鷲山 幸信¹, 新 裕喜², 横山 明彦², 豊嶋 厚史^{3,4}, 神田 晃充⁴, 篠原 厚⁴, 吉村 崇⁵
- 1B10* 樹脂担持二官能性試薬を用いた簡便な ²¹¹At 標識薬剤合成法の開発
(¹阪大院理, ²原研・先端基礎, ³阪大理・基礎セ, ⁴阪大理, ⁵阪大 RI セ)○神田 晃充¹, 豊嶋 厚史^{2,3}, 池田 卓海¹, 市村 聡一郎⁴, 張子見^{1,3}, 吉村 崇^{3,5}, 篠原 厚^{1,3}
- 1B11 核医学用 ²¹¹At 生成の効率化に向けたカメラ型アルファ線イメージング
(¹原子力機構, ²量研機構, ³株式会社フォト

坂口 綾², 長尾 誠也³, 田中 万也⁴, 桧垣 正 (ロン) ○瀬川 麻里子¹, 西中 一朗², 藤 暢
吾⁵, 高橋 嘉夫¹ 輔¹, 井上 徹^{1,3}

.....14:30.....
休憩・移動
.....14:50.....
S 会場
ポスター発表ショートプレゼンテーション P01~P47
座長: 山崎 信哉
.....16:20.....
P 会場
ポスター発表 奇数番号コアタイム
.....17:05.....
P 会場
ポスター発表 偶数番号コアタイム
.....17:50.....
休憩・移動
.....18:00.....
A 会場 若手の会
B 会場 放射化分析拡大幹事会
.....19:00.....

第2日 9月7日(木)

.....9:00.....
S 会場
総会
.....10:30.....
P 会場
ポスター発表 P01~P23 コアタイム
.....11:20.....
P 会場
ポスター発表 P24~P47 コアタイム
.....12:10.....
休憩・移動
.....12:20.....
A 会場 原子核プローブ分科会
B 会場 核化学分科会
.....13:10.....
休憩・移動
.....13:30.....
S 会場
特別講演1
座長: 末木 啓介
2S01 双安定性金属錯体の化学
(筑波大学) ○大塩 寛紀
特別講演2
座長: 坂口 綾
2S02 化学種および同位体比に基づく福島第一原発由来の放射性核種の挙動解析
(東京大学) ○高橋 嘉夫
.....14:50.....
休憩・移動

.....15:10.....

A 会場

特別企画 放射性核種の質量分析とその応用 1

座長：二宮 和彦

2A01 抽出クロマトグラフィーと ICP-MS/MS による尿中 ^{90}Sr 迅速分析法

(JAEA) ○富田 純平, 竹内 絵里奈

2A02* 加速器質量分析法を用いた ^{90}Sr 測定の試み

(1 筑波大学, 2 原子力機構) ○細谷 青児 1 , 笹公和 1 , 高橋 努 1 , 本多 真紀 1 , 佐藤 志彦 2 , 高野 健太 1 , 落合 悠太 1 , 山口 晃司 1 , 末木 啓介 1

2A03 福島第一原子力発電所から放出された ^{129}I の化学形態別分析

(1 筑波大学, 2 環境科学技術研究所, 3 東京大学) ○本多 真紀 1 , 高久 雄一 2 , 松崎 浩之 3 , 笹公和 1 , 末木 啓介 1

.....16:10.....

休憩

.....16:20.....

A 会場

特別企画 放射性核種の質量分析とその応用 2

座長：落合 伸也

2A04 6 MV タンデム加速器質量分析装置を用いた長寿命放射性核種の超高感度検出技術の開発

(1 筑波大学, 2 金沢大学) ○笹公和 1 , 高橋 努 1 , 細谷 青児 1 , 高野 健太 1 , 落合 悠太 1 , 本多 真紀 1 , 太田 祐貴 1 , 松尾 一樹 1 , 松中 哲也 2 , 坂口 綾 1 , 末木 啓介 1

2A05 飛鳥・奈良・平安時代の代表的な古経典の ^{14}C 年代測定

(1 名古屋大学, 2 中央大学, 3 多賀高校) ○小田 寛貴 1 , 池田 和臣 2 , 安 裕明 3

2A06 マンガンクラスト中の太陽系外起源の ^{60}Fe と ^{244}Pu

(1 清水建設, 2 オーストラリア国立大学, 3 ANSTO, 4 ベルリン工科大学, 5 ヘブライ大学, 6 PSI, 7 筑波大学, 8 東京大学, 9 日本大学) ○木下 哲一 1 , A. Wallner 2 , M.B. Froehlich 2 , M. Hotchkis 3 , J. Feige 4 , M. Paul 5 , S. Pavetich 2 , S.G. Tims 2 , L.K. Fifield 2 , D. Schumann 6 , 本多 真紀 7 , 松崎 浩之 8 , 山形 武靖 9

.....17:20.....

休憩・移動

.....18:00.....

第2エリア2B棟食堂

懇親会

.....20:00.....

B 会場

バックエンド科学

座長：小林 大志

2B01 塩化揮発法を用いたセシウム濃度低減処理における化学反応と状態変化

(1 清水建設, 2 中部大学, 3 筑波大学) ○木下 哲一 1 , 焦 発存 2 , 二宮 善彦 2 , 本多 真紀 3 , 末木 啓介 3 , 浅田 素之 1 , 川口 正人 1

2B02 Removal of iodide in water by bismuth-based adsorbents

(東京大学) ○Sang-Ho Lee, 高橋 嘉夫

2B03 ヘテロポリ酸塩を用いた高レベル放射性廃棄物からのセシウム除去・回収

(長岡技術科学大学) ○鈴木 達也, 池津 聡子, 坂手 康弘, 片野 智仁, 立花 優

B 会場

液シン・放射化分析

座長：後藤 真一

2B04* 緑茶中のトリチウム直接測定におけるクエンチング挙動とその低減化

(1 静岡大院, 2 富山大水素研, 3 静岡大) ○戸 莉 陽大 1 , 東 奎介 1 , 周 啓来 3 , 波多野 雄治 2 , 原 正憲 2 , 近田 拓未 1 , 大矢 恭久 1

2B05 中性子放射化分析法における検量線の妥当性評価

(1 産業技術総合研究所) ○三浦 勉 1

2B06 光量子放射化分析のための光核反応収率の測定

(首都大学東京) ○大浦 泰嗣, 寺岬 仁志, 山口 優貴, 池田 瞳, 黒岩 憲明, 遠藤 勇, 三浦 義隆, 田中 義久

第3日 9月8日(金)

9:00

A 会場

動植物中の福島原発事故由来放射性核種

座長：田上 恵子

3A01 サル菌およびヒト乳菌の炭酸ラジカル測定による外部被ばく線量推定

(¹東北大高教機構, ²東北大院理, ³東北大病院, ⁴東北大院歯, ⁵量研機構放医研, ⁶東北大災害機構, ⁷東京医科大分子病理) ○岡 壽崇^{1,2}, 高橋 温³, 小荒井 一真², 木野 康志², 関根 勉^{1,2}, 清水 良央⁴, 千葉 美麗⁴, 鈴木 敏彦⁴, 小坂 健⁴, 佐々木 啓一⁴, 漆原 佑介⁵, 鈴木 正敏⁶, 篠田 壽⁴, 福本 学⁷

3A02* 福島原発事故被災ウシの硬組織中Sr-90測定による環境中Sr-90の動態履歴の推定

(¹東北大院理, ²東北大院歯, ³東北大病院, ⁴量研機構放医研, ⁵東北大災害研, ⁶岩手大理工, ⁷東北大院農, ⁸東北大高教機構, ⁹東京医大) ○西山 純平¹, 小荒井 一真¹, 木野 康志¹, 金子 拓¹, 清水 良央², 高橋 温³, 鈴木 敏彦^{2,5}, 千葉 美麗², 小坂 健^{2,5}, 佐々木 啓一², 漆原 佑介⁴, 福田 智一⁶, 磯貝 恵美子⁷, 岡 壽崇^{1,8}, 関根 勉^{1,8}, 福本 学⁹, 篠田 壽²

3A03* 環境からウシの歯の形成時期におけるSr-90、Cs-137の移行機構

(¹東北大学, ²量研機構放医研, ³岩手大, ⁴東京医大) ○小荒井 一真¹, 木野 康志¹, 西山 純平¹, 金子 拓¹, 高橋 温¹, 鈴木 敏彦¹, 清水 良央¹, 千葉 美麗¹, 小坂 健¹, 佐々木 啓一¹, 漆原 佑介², 福田 智一³, 磯貝 恵美子¹, 岡 壽崇¹, 関根 勉¹, 福本 学⁴, 篠田 壽¹

3A04* セシウムの栽培キノコへの移行および培地中での存在形態

(¹東北大学, ²株式会社キノックス) ○村野井 友¹, 木野 康志¹, 板橋 康弘², 中島 丈博², 郡山 慎一², 木村 栄一², 嶋原 隆²

10:20

休憩

10:30

A 会場

地球科学

座長：富田 純平

3A05 群馬県山岳湖沼における放射性セシウムの堆積過程

(¹金沢大学 LLRL, ²群馬水試, ³高知大学) ○宮坂 将平¹, 長尾 誠也¹, 落合 伸也¹, 鈴木 究真², 森 勝伸³

3A06* 大気由来放射性核種と炭素・窒素同位体比を利用した熊本川河川水懸濁粒子の動態解析

(¹金沢大学) ○田原 龍之介¹, 長尾 誠也¹, 落合 伸也¹, 長谷川 卓¹, 後藤 晶子¹

B 会場

ランタノイド・アクチノイド・ミューオン

座長：大江 一弘

3B01 プルトニウム溶解度に及ぼす炭酸影響の熱力学的考察

(¹京都大学) ○小林 大志¹, 佐々木 隆之¹

3B02* 電解析出した4価ウランの反応性に関する研究

(¹原子力機構) ○大内 和希¹, 音部 治幹¹, 北辻 章浩¹

3B03* 鉄原子へのミューオン捕獲現象の化学状態による影響

(¹阪大院理¹, ²阪大理², ³阪大RCNP³) ○南部 明弘¹, 二宮 和彦¹, 稲垣 誠¹, 工藤 拓人², 寺田 健太郎¹, 佐藤 朗¹, 友野 大³, 川島 祥孝³, 篠原 厚¹

3B04 光核反応を用いた¹⁴³Pm製造と¹⁴³Pm内包フラーレンの合成及びその性質

(¹首都大学東京, ²東北大 ELPH, ³理研仁科センター) ○秋山 和彦^{1,3}, 宮内 翔哉¹, 雨倉 啓¹, 伊藤 健太¹, 菊永 英寿², 羽場 宏光³, 久富木 志郎¹

B 会場

メスbauer・摂動角相関

座長：秋山 和彦

3B05 ホスフィンを補助配位子とする多核鉄ヒドリドクラスターの鉄の酸化状態のメスbauer一分光による追跡

(¹大同大学, ²名古屋大学) ○酒井 陽一¹, 荒明 遼一², 唯 美津木², 大木 靖弘²

3B06* *In vivo*メスbauer一分光法による微生物の細胞内鉄動態の追跡; 呼吸鎖を有する*Escherichia coli*と呼吸鎖を欠如する*Amphibacillus xylanus*の比較

3A07* 鉄マンガングラストにおける Zr, Hf の分別挙動に関する考察

(¹筑波大学, ²広島大学, ³理化学研究所, ⁴海洋研究開発機構, ⁵原子力機構, ⁶東京大学, ⁷高知大学) ○稲垣 純平¹, 坂口 綾¹, 井上 美南², 羽場 宏光³, 柏原 輝彦⁴, 山崎 信哉¹, 菊池 早希子⁴, 金子 政志⁵, 小谷 弘明¹, 高橋 嘉夫⁶, 白井 朗⁷, 末木 啓介¹

(¹東農大・応生・バイオ, ²東農大・教職, ³東レリサーチセンター, ⁴大同大) ○有馬 治人¹, 大野 由依¹, 川崎 信治¹, 木俣 真弥¹, 武田 晃治², 新村 洋一¹, 中本 忠宏³, 高山 努⁴, 酒井 陽一⁴

3B07* 四酸化三鉄中における不純物 Ga の動的挙動

(¹金沢大院自然, ²金沢大理工) ○杉本 友亮¹, 竹中 聡汰¹, 藤沢 照功¹, 佐藤 渉^{1, 2}

11:30

休憩・移動

11:40

B 会場
放射化分析分科会

12:30

休憩・移動

12:40

A 会場
環境放射能

座長：松中 哲也

3A08* チェルノブイリ原発冷却池の湖底堆積物中の主要な放射性核種の分布

(¹筑波大学, ²Ukrainian Hydrometeorological Institute, ³福島大学, ⁴Chernobyl ECOCENTRE) ○植松 慎一郎¹, Volodymyr V. Kanivets², 山崎 信哉¹, Ismail M. M. Rahman³, Serhii Kiriev⁴, 坂口 綾¹

3A09 放射性 Cs の土壌-土壌溶液間分配係数への温度の影響

(¹量研機構-放医研, ²東京ニュークリア・サービス) ○田上 恵子¹, 内田 滋夫¹, 菊池 洋好², 小暮 則和²

3A10 大気降下物中の放射性核種を用いた貯水池-流域系における地表物質の流出挙動の解明

(¹金沢大学, ²珠洲市) ○落合 伸也¹, 宮田 佳樹¹, 長尾 誠也¹, 松木 篤¹, 宇都宮 大輔^{1, 2}

B 会場
超重元素の化学

座長：木下 哲一

3B08* Aliquat 336/HCl 系における Rf の溶媒抽出実験

(¹阪大院理, ²阪大理, ³理研仁科セ) ○近藤 成美¹, 笠松 良崇¹, 永瀬 将浩², 安田 勇輝¹, 重河 優大¹, 大内 昂輝¹, 神田 晃充¹, 二宮 秀美¹, 渡邊 瑛介², 羽場 宏光³, 久保木 祐生³, 小森 有希子³, 横北 卓也³, 矢納 慎也³, 佐藤 望³, 篠原 厚¹

3B09* 105 番元素 Db に対する Aliquat 336 樹脂を用いたフッ化水素酸系逆相クロマトグラフィー

(¹新潟大院自然, ²理研仁科セ, ³原子力機構, ⁴東北大電子光セ, ⁵新潟大理) ○佐藤 大輔¹, 村上 昌史¹, 後藤 真一¹, 大江 一弘¹, 本山 李沙¹, 白井 香里¹, 山田 亮平¹, 土屋 翔太⁵, 守山 卓也¹, 羽場 宏光², 小森 有希子², 矢納 慎也², 豊嶋 厚史³, 水飼 秋菜³, 菊永 英寿⁴, 工藤 久昭⁵

3B10 An overview of the most recent gas-phase experiments with the Superheavy element Copernicium

(¹Univ. Bern, ²PSI, ³JAEA, ⁴Flerov Lab. Nucl. React.) ○N. M. Chiera^{1, 2, 3}, R. Eichler^{1, 2}, B. Kraus^{1, 2}, S. Martz^{1, 2}, A. Türler^{1, 2}, Y. Wittwer^{1, 2}, R. Dressler², D. Piguet², A. Vögele², N. V. Aksenov⁴, G. A. Bozhikov⁴, V. I. Chepigin⁴, S. N. Dmitriev⁴, S. Madumarov⁴, O. N. Malyshev⁴, Y. A. Popov⁴, A. V. Sabel'nikov⁴, P. Steinegger⁴, A. I. Svirikhin⁴, G. K. Vostokin⁴, A. V. Yeremin⁴

13:40

休憩・移動

13:50

B 会場
若手賞表彰式

.....14:10.....

.....
ポスター発表
P 会場
.....

- P01 野生キノコ中のグローバルフォールアウト ^{137}Cs による放射性 Cs 濃縮能の分類
(量研機構-放医研) ○田上 恵子, 内田 滋夫
- P02* 乾式分離法で得た ^{211}At の薄層クロマトグラフィー並びに溶媒抽出挙動
(¹ 阪大院理, ² 阪大院理基礎理学, ³ 原子力機構先端基礎, ⁴ 阪大理, ⁵ 阪大 RI セ) ○池田 卓海¹, 豊嶋 厚史^{2,3}, 神田 晃充¹, 市村 聡一朗⁴, 近藤 成美¹, 笠松 良崇^{1,2}, 張 子見^{1,2}, 吉村 崇^{2,5}, 篠原 厚^{1,2}
- P03 化学的還元反応を利用した金属内包フラーレン分離の条件検討-2
(¹ 首都大院理工, ² 理研仁科セ) ○田中 康介¹, 秋山 和彦¹, 羽場 宏光², 久富木 志郎¹
- P04 J-PARC ANNRI における飛行時間法を用いた即発ガンマ線分析法の開発とその応用
(¹ 原子力機構, ² IMP, ³ 首都大) ○藤 暢輔¹, 黄 明輝^{1,2}, 海老原 充³, 瀬川 麻里子¹, 土屋 晴文¹, 前田 亮¹, 木村 敦¹, 中村 詔司¹
- P05* 環境試料中に存在する単一ウラン粒子の同位体比分析
(¹ 原子力機構) ○富田 涼平¹, 江坂 文孝¹, 宮本 ユタカ¹
- P06 宮城県陸域における福島第一原子力発電所事故の放射能影響
(¹ 宮城県環放セ, ² 宮城県原対課) ○石川 陽一¹, 高群 富貴¹, 畠山 紀子¹, 新井 康史², 高橋 正人¹, 安藤 孝志¹
- P07* 福島第一原子力発電所事故で土壌に沈着した放射性アンチモンの定量法に関する研究
(¹ 金沢大・院自然, ² 金沢大・学際セ, ³ 金沢大・理工) ○宮澤 直希¹, 上杉 正樹², 横山 明彦³
- P08 セシウム汚染土壌の除染へ向けたイネの栽培試験
(¹ 静岡大院・総科技, ² 静岡大・理, ³ RI 協会・滝沢研, ⁴ 岩手医大・サイクロ) ○谷口 大悟¹, 出沢 良樹¹, 矢永 誠人², 後藤 祥子³, 世良 耕一郎⁴
- P09 大気浮遊じんの高感度分析
(日本分析センター) ○式見 純一, 新田 済, 秋山 正和, 鈴木 勝行, 磯貝 啓介
- P10 可搬型モニタリングポストによる福島県内における空間放射線量率測定
(日本分析センター) ○田中 博幸, 宮田 賢, 佐藤 昭二, 新田 済, 磯貝 啓介
- P11 スパッタ法による厚い金属ウラン標的の調整と照射試験
(¹ 理研仁科セ) ○加治 大哉¹, 森本 幸司¹, 羽場 宏光¹
- P12 土壌および田水からの放射性セシウムのイネへの移行
(¹ 静岡大院・総科技, ² 静岡大・理, ³ RI 協会・滝沢研, ⁴ 岩手医大・サイクロ) ○出沢 良樹¹, 谷口 大悟¹, 矢永 誠人², 後藤 祥子³, 世良 耕一郎⁴
- P13* ^{211}Rn - ^{211}At ジェネレーター開発のためのアスタチン溶媒抽出の研究
(¹ 金沢大学, ² 量研機構) ○新 裕喜¹, 川崎 康平¹, 山田 記大¹, 横山 明彦¹, 鷺山 幸信¹, 西中 一朗²
- P14 気相中における無担体放射性ヨウ素とアスタチンの化学種同定に向けたキャビティリングダウン分光装置の開発
(¹ 原子力機構先端基礎, ² 原子力機構原子力基礎) ○豊嶋 厚史¹, 青柳 登²
- P15* 陽電子消滅分光法による酸化亜鉛中の亜鉛空孔 - 水素複合体の状態観察
(¹ 金沢大院自然, ² 金沢大理工, ³ 阪大院理) ○清水 弘通¹, 佐藤 渉^{1,2}, 三原 基嗣³, 藤澤 照功¹, 福田 光順³, 松多 健策³
- P16 メスバウアー分光法で視た鳥海山麓埋木中鉄の電子状態
(¹ 秋田県立大学, ² 大同大学) ○山内 繁¹, 栗本 康司¹, 酒井 陽一²

- P17 Be-7 と主要イオン成分を含む大気エアロゾルの粒径分布
(¹信州大学, ²信州大学大学院) 松原 梨沙子¹, 樋渡 瑞幹², 近藤 茜¹, 〇村松 久和¹
- P18 Sr 選択性樹脂の金属イオン吸着特性の評価と魚骨中 Sr-90 測定への応用
(¹産業技術総合研究所, ²武蔵大学) 〇三浦 勉¹, 葉袋 佳孝²
- P19 加速器中性子により製造された ⁹⁹Mo から分離した ^{99m}Tc 溶液の品質評価
(¹千代田テクノ, ²量研機構, ³富士フイルム RI ファーマ) 〇川端 方子^{1,2}, 中原 勇人³, 初川 雄一², 本石 章司^{1,2}, 佐伯 秀也^{1,2}, 太田 朗生^{1,2}, 椎名 孝行¹, 河内 幸正¹, 橋本 和幸², 永井 泰樹²
- P20* Zr, Hf 塩化物の等温クロマトグラフィにおけるカラム通過挙動に対する分子数の影響
(¹新潟大学大学院, ²新潟大学) 〇白井 香里¹, 後藤 真一¹, 大江 一弘¹, 工藤 久昭²
- P21* 福島第一原子力発電所事故前後における降水中の塩素 36 同位体比変動
(¹筑波大学, ²産業技術総合研究所) 〇落合 悠太¹, 笹 公和¹, 高橋 努¹, 戸崎 裕貴², 松村 万寿美¹, 安部 聡美¹, 細谷 青児¹, 高野 健太¹, 末木 啓介¹
- P22* 多摩川集水域における河川水中懸濁態セシウム濃度の降雨条件下での変動
(¹明大院理工, ²明大理工, ³JAEA) 〇奥村 真吾¹, 下野 有美², 藤井 健吾¹, 越智 康太郎³, 萩原 健太², 小池 裕也²
- P23* 発光メスバウアー分光法による Co と Mn を共ドーブした ZnO の局所磁場測定
(¹金沢大院自然, ²金沢大理工) 〇盛一 遼平¹, 加納 康大¹, 佐藤 渉^{1,2}
- P24* 核反跳による Y@C₆₀ の合成
(¹首都大学東京, ²量研機構) 〇伊藤 勇太¹, 秋山 和彦¹, 久富木 志郎¹, 初川 雄一²
- P25 酸性プロトンをもつスピリン平衡鉄 (II) 錯体の電子状態に関する研究
(筑波大院数物) 〇大川 夏実, 志賀 拓也, 大塩 寛紀
- P26* 東京湾底質中の鉄の化学状態を指標とした海水中の溶存酸素量の推定方法に関する研究
(¹東大院総合, ²横浜市環境科学研究所) 〇小森 昌史^{1,2}, 小豆川 勝見¹, 松尾 基之¹
- P27 重陽子照射で発生する加速器中性子によって製造するがん治療用 ⁶⁷Cu の比放射能評価
(¹量研機構, ²千代田テクノ, ³原子力機構) 〇橋本 和幸¹, 川端 方子^{1,2}, 佐伯 秀也^{1,2}, 佐藤 俊一², 塚田 和明³, 須郷 由美¹, 永井 泰樹¹, 初川 雄一¹, 石岡 典子¹
- P28 環境試料中に存在する放射性微粒子の単離方法の検討
(原子力機構) 〇田籠 久也, 石井 康雄, 金井塚 清一, 土肥 輝美, 飯島 和毅
- P29* 反跳核 ^{229m}Th のガス反応試料からの真空紫外光測定
(¹阪大院理, ²京大炉, ³東北大金研・大洗) 〇安田 勇輝¹, 笠松 良崇¹, 重河 優大¹, 高宮 幸一², 大槻 勤², 三頭 聡明³, 篠原 厚¹
- P30* 福島原発事故由来の放射性粒子に含まれる ¹²⁵Sb と ¹²⁹I の定量
(¹筑波大学, ²JAEA, ³東京慈恵会医科大学, ⁴金沢大学) 〇松尾 一樹¹, 末木 啓介¹, 佐藤 志彦², 吉川 英樹², 箕輪 はるか³, 笹 公和¹, 松中 哲也⁴, 松村 万寿美¹, 高橋 努¹, 坂口 綾¹
- P31 Rf の同族元素 Zr, Hf の 2-フロイルトリフルオロアセトンを用いた溶媒抽出
(¹新潟大院自, ²新潟大理, ³理研仁科セ) 〇大江 一弘¹, 草刈 駿², 後藤 真一¹, 工藤 久昭², 羽場 宏光³, 小森 有希子³
- P32* 食品中 α/β 核種スクリーニングのための迅速分析法の検討
(九州環境管理協会) 〇山中 潤二¹, 島 長義¹, 天日 美薫¹, 玉利 俊哉¹, 百島 則幸¹
- P33 ²⁷Al ($\alpha, 3p$) 反応で製造した ²⁸Mg の担体無添加化学分離法の再検討
(¹東北大学, ²理研) 〇菊永 英寿¹, 小森 有希子², 羽場 宏光², 柴田 誠一², 矢納 慎也²
- P34* ベンゼンおよびシクロヘキサンへのミュオン捕獲過程における分子構造の影響
(¹阪大院理, ²阪大理, ³阪大 RCNP) 〇稲垣 誠¹, 二宮 和彦¹, 南部 明弘¹, 工藤 拓人², 寺田 健太郎¹, 佐藤 朗¹, 川島 祥孝³, 友野 大³, 篠原 厚¹
- P35* 6MV タンデム加速器質量分析装置における長寿命放射性核種 ³⁶Cl の検出感度の改善
(筑波大学) 〇高野 健太¹, 笹 公和¹, 太田 裕貴¹, 高橋 努¹, 細谷 青児¹, 落合 悠太¹, 末木 啓介¹
- P36 103 番元素ローレンシウムの価電子構造決定に向けた低速原子ビーム取り出し技術の開発
(¹原子力機構, ²新潟大学, ³茨城大学, ⁴名古屋大学) 〇富塚 知博^{1,2}, 床井 健運^{1,3}, 佐藤 哲也¹, 浅井 雅人¹, 塚田 和明¹, 豊嶋 厚史¹, Nadine M. Chiera¹, 鎌田 裕生^{1,4}, 永目 諭一郎^{1,3}, 後藤 真一²

- P37* 固相抽出法を用いた土壤中 Pu 及び Am の迅速逐次定量法の検討
(¹金沢大院・自然, ²金沢大・学際セ, ³金沢大・理工) ○山守 航平¹, 上杉 正樹², 横山 明彦³
- P38* ノーベリウムの化学研究に向けたアルカリ土類金属元素の水酸化物沈殿実験
(¹阪大理, ²阪大院理) ○永瀬 将浩¹, 笠松 良崇², 近藤 成美², 篠原 厚²
- P39* ²³³U の α -電子-電子コインシデンス測定による ^{229m}Th の内部転換電子観測の試み
(¹阪大院理, ²ウィーン工科大学) ○重河 優大¹, 笠松 良崇¹, 安田 勇輝¹, 篠原 厚¹, Simon Stellmer², Georgy A. Kazakov², Veronika Rosecker², Thorsten Schumm²
- P40 溶媒の分子クラスターとラドンの溶存状態
(¹金沢大学院自然, ²金沢大学理工学域, ³金沢大学理工研究域) ○山田 記大¹, 新 裕喜¹, 川崎 康平², 横山 明彦³
- P41* 核分光法によるコバルトフェライト中の局所場観察
(¹金沢大院自然, ²金沢大理工) ○竹中 聡汰¹, 杉本 友亮¹, 佐藤 渉^{1, 2}
- P42 [Fe(II)(CN)₆]および[Fe(III)(CN)₆]へのミュオン捕獲現象の化学効果
(¹阪大院理, ²国際基督教大学, ³高エネ研) ○二宮 和彦¹, 久保 謙哉², 北中 道大¹, 反保 元伸³, 河村 成肇³, Strasser Patrick³, 三宅 康博³, 篠原 厚¹
- P43 ブレンステッド酸配位子を持つ鉄錯体の脱プロトンによる電子状態制御
(筑波大院数物) ○佐伯 亮, 秋山 リサ, 志賀 拓也, 大塩 寛紀
- P44* イオン交換繊維による Zr, Hf 及び Th のイオン交換挙動-イオン交換繊維を用いた Rf のイオン交換実験の検討-
(¹理研仁科セ) ○横北 卓也¹, 矢納 慎也¹, 小森 有希子¹, 羽場 宏光¹
- P45 トリプル四重極 ICP-MS(ICP-MS/MS)の放射化学分野への応用
(¹Agilent Technologies, ²筑波大学) ○鹿籠 康行¹, 中野 かずみ¹, Glenn Woods¹, Amir Liba¹, 坂口 綾²
- P46 タンニン酸型有機複合吸着剤を用いた多種多様な放射性核種の吸着脱離機構に対する溶存オゾン効果
(¹長岡技術科学大学, ²東京工業大学, ³近畿大学) ○立花 優¹, 橋本 崇紀¹, 奥村 森², 野上 雅伸³, 鈴木 達也¹, 野村 雅夫², 金敷 利隆²
- P47 「環境放射能」研究会における東京電力福島第一原子力発電所事故関連研究報告のとりまとめ
(¹高エネ研, ²東京大, ³清水建設, ⁴筑波大, ⁵九州大, ⁶京大炉, ⁷量研機構放医研, ⁸金沢大, ⁹原子力機構) ○別所 光太郎¹, 松村 宏¹, 三浦 太一¹, 飯本 武志², 木下 哲一³, 坂口 綾⁴, 杉原 真司⁵, 高宮 幸一⁶, 田上 恵子⁷, 長尾 誠也⁸, 安田 健一郎⁹

「放射化学」規定など

「放射化学」論文編集委員会規定

(名称)

第1条 この規定は、日本放射化学会（以下、本会という）会則第28条に基づき、日本放射化学会の和文誌「放射化学」の「放射化学」編集委員会を設置し、その運営に当たるために定める。

(編集委員会の構成)

第2条 編集委員会は、編集委員長1名、編集担当理事1名、並びに編集委員約5名で構成する。編集委員長は、前委員長の推薦により選任され、理事会の承認を得て、会長が任命する。編集委員は、編集委員長の推薦により選任され、理事会の承認を得て会長が委嘱する。

第3条 編集委員長および編集委員の任期は2年とし、重任を妨げない。

(編集委員会)

第4条 編集委員会は、次の事項について企画・審議し、「放射化学」の継続的な発行を行う。

- (1) 「放射化学」誌の編集および発行に関すること
- (2) 「放射化学」誌への投稿論文の審査に関すること
- (3) 「放射化学」誌の編集委員長候補者及び編集委員候補者の推薦に関すること

(「放射化学」誌の発行)

第5条 本会が発行する「放射化学」誌は、1年に2回発行し、それぞれ異なる巻数を割り振る。

(論文の審査)

第6条 編集委員会は、「放射化学」へ投稿された論文に対して、担当編集委員1名を決定する。審査を要する記事については、担当編集委員は審査員1名を選出し、審査を依頼する。

第7条 論文審査の手続きは、別に定める審査内規による。

第8条 本規定の改定は理事会の決議による。

付則 この規定は、2013年1月1日から施行する。

「放射化学」発行規定

(目的)

第1条 日本放射化学会和文誌「放射化学」は、日本放射化学会（以下、本会）の目的を達成するために、(i)放射化学並びにその関連領域における重要な進歩を含む学術論文と(ii)会員および関連分野の研究者にとって有益な最新トピックスをまとめた記事を掲載する。

(「放射化学ニュース」との関係)

第2条

「放射化学」は「放射化学ニュース」(2012年まで発行、第26号が最終号)の後継誌であり、創刊年は2013年、巻数は第27巻からの発行とする。

(掲載記事)

第3条 「放射化学」は審査付き論文とそれ以外の放射化学関連分野の最新トピックスを掲載する。前者には、原著論文、総説論文、短報の各欄を設け、後者はこれまでの「放射化学ニュース」を引き継ぎ、

様々な記事を積極的に掲載する。

1. 審査付き論文

1-1. 原著論文は、新規な内容にもとづき論理的に明瞭な結論を含む学術論文をいう。

1-2. 総説論文は、当該分野のこれまでの研究の進展を専門的な立場から解説する学術論文とする。

1-3. 短報は、重要な研究成果を含んだ短い学術論文で、編集委員会は特に迅速な公表を行う。(未完でも学術的価値が高い学術論文を含む。)

1-4. この他に、編集委員会が認めた場合、上記以外の学術情報を掲載することがある。

2. 審査付き論文以外の記事

上記審査付き論文以外は固定した枠にとられない内容とし、主に各種特集記事、解説、トピックス、学位論文要録、施設だより、学会だより、研究集会だより(国内・国外)、情報プラザなどを掲載する。

3. 審査付き論文(第3条第1項)の投稿規則を第4条以降に定めるが、審査付き論文以外の記事(第3条第2項)に関する投稿規則は特に定めず、編集委員会の編集方式に従う。また本会の英文の論文誌 *Journal of Nuclear and Radiochemical Sciences* の発行規則は別に定める。

「放射化学」論文投稿規則

(投稿論文と依頼論文)

第4条 論文は投稿によるものと編集委員会からの依頼によるものとする。

(著者)

第5条 著者は本会会員であることを要しない。

(原稿の作成)

第6条 使用言語は日本語とする。

第7条 投稿論文の作成は、別に定める「放射化学」投稿の手引き(以下、「投稿の手引き」)に従うものとする。

第8条 原著論文、総説論文、短報以外の記事については、第6条、第7条に依らない形で原稿を作成できる。

(論文の受け付け)

第9条 原稿が、「投稿の手引き」に定める「投稿先」に到着した日付けをもって、論文の受付日とする。

(審査)

第10条 編集委員会は、査読者を委嘱して論文の掲載に関する意見を求め、掲載の可否に関する審査を行う。掲載可となった日付けをもって受理日とする。投稿によるものと依頼によるものに関わらず、編集委員以外の査読者の意見を参考として、編集委員会が掲載の可否を決定する。

(論文の掲載)

第11条 掲載可となった論文は、速やかに論文誌上および論文誌 web サイトに掲載する。

(掲載料、別刷り)

第12条 論文および各種記事の掲載料は徴収しない。別刷りを作成する場合には実費を著者負担とする。

(原稿料)

(著作権)

第13条 論文誌に掲載された全ての論文等の著作権は本会に帰属する。原著論文、総説論文、短報については、著者は論文受理後速やかに「著作権譲渡同意書」を本会に提出しなければならない。

(本規則の改定)

第14条 本規則の改定には理事会の決定を要する。

付則 この規則は、2015年10月1日から施行する。

「放射化学」論文投稿の手引き

1. はじめに

この「投稿の手引き」は日本放射化学会（以下、本会）和文誌「放射化学」論文投稿規定に基づき、編集委員会にて原稿の作成の指針として制定されたものである。

2. 投稿に際しての注意事項

- 1) 採否が決定するまで同一趣旨の論文を他誌に投稿してはならない。
- 2) 他誌に投稿中の論文を投稿してはならない。
- 3) 投稿後の著者に関する変更は認めない。
- 4) 図版を転載する場合は、著者にて転載許可を著作権者より得ること。
- 5) 投稿原稿は以下の「3. 原稿作成時の注意事項」に従って作成し、その電子ファイル（PDF ファイル、MS-Word ファイルなどが望ましい）を編集委員会に電子メールにより送付する。到着次第、編集委員長より受付日が記載された受け取りの電子メールが送付される。

3. 原稿作成時の注意事項

- 1) (原稿の構成) 原稿は以下の順でそれぞれ改ページして編成する。(1) 表紙（論文題名、著者名、研究の行われた機関、同所在地などを記す）、(2) 要旨およびキーワード（5つ程度）、(3) 本文、(4) 引用文献、(5) 表、(6) 図、(7) 図の説明文。
- 2) (原稿の形式) A4用紙を縦方向として、横書きに印字し、1ページに25行程度とする。
- 3) (原稿の長さ) 短報以外は制限を設けない。短報は図表を含めて刷り上り4ページ以内を原則とする。なお刷り上がり1ページは約2000字であり、図・表は1枚につき500字とカウントする。
- 4) (要旨) 要旨として英文要旨（250語以内）および和文要旨（400字以内）の両方をつけること。
- 5) (引用の形式) 番号順とする。最初に引用された箇所の順で引用文献を並べる。引用文献の記載方法はアメリカ化学会発行の雑誌と同形式とする。なお本形式は本会の *Journal of Nuclear and Radiochemical Sciences* 誌と同様である。
- 6) (表) 表は説明も含めて英文で作成する。本文中では **Table** として引用する。
- 7) (図) 図は説明も含めて英文で作成する。本文中では **Fig.** として引用する。なお投稿時のファイルサイズは10 Mbyteを超えないこと。
- 8) (その他) 図表などの数値や軸の表記では物理量/単位の形式をとることとし、物理量（単位）の表記は用いない。（例：Time/min とし、Time (min) は用いない。）
- 9) (カラーの図表) カラーの図表を掲載する場合には、原則として実費を著者負担とする。なお、論文誌 web サイト公開用の PDF 版については無料でカラーとすることができる。
- 10) (注意事項) 上記に著しく逸脱した原稿については、受け付けずに返却することがある。

4. 校正および論文誌発行後の正誤訂正

- 1) 著者校正は1回行う。返送期日に著しく遅れた場合には編集委員会の校正のみで校了とする。
- 2) 発行後6ヶ月以内に著者から訂正の申し出があった場合には、正誤訂正に関する記事を掲載することがある。

5. 投稿先

〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

理化学研究所 仁科加速器研究センター 羽場宏光 編集委員長

Fax: 048-461-5301

e-mail: houshakagaku@radiochem.org

学位論文要録執筆候補者の推薦について

「学位論文要録」欄では、最近2年間の範囲で博士の学位を授与された会員の方々の学位論文内容を抄録の形で掲載致しております。現代の放射化学およびその関連領域における進歩についての情報を読者の方々に提供することが主な目的であります。しかし、編集委員会が広範な領域で活躍されている執筆候補者につきまして、遺漏なく情報を得ることは困難であります。このため、会員の皆様に同欄の執筆候補者（学位取得者）を推薦いただきたく存じます。自薦・他薦は問いません。詳しくは編集委員会にご照会下さい。

☆☆☆

「会員の声」欄へのご寄稿のお願い

本誌では、学会や学会出版物に関する会員の皆様の意見を掲載するために、「会員の声」欄を設けております。1000字以内（形式自由）におまとめいただき、編集委員会または学会事務局にお送り下さい。掲載の可否につきましては当方にご一任下さい。

☆☆☆

会員の異動に伴う連絡のお願い

会員の移動に伴い、所属、連絡先等に変更が生じた場合には、以下のweb ページを参照し、事務局（jnrs@ac-square.co.jp）までご連絡下さい。

会員情報変更等の手続き：<http://www.radiochem.org/community/update.html>

放射化学

第36号

平成29年(2017年)9月1日発行

編集

日本放射化学会編集委員会

委員長：羽場宏光、委員：桐島 陽、齊藤 敬、佐藤 渉、関本 俊、鷺山幸信

連絡先：〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1 理化学研究所仁科加速器研究センター

羽場宏光 (e-mail: houshakagaku@radiochem.org)

発行

日本放射化学会

出版担当理事：長尾誠也

Web: <http://www.radiochem.org/>

印刷

松枝印刷株式会社

〒303-0034 茨城県常総市水海道天満町 2438

本誌掲載記事の著作権は日本放射化学会に帰属します。

賛助会員

株式会社アトックス

クリアパルス株式会社

サンゴバン株式会社

株式会社千代田テクノル

東京ニュークリア・サービス株式会社

東京パワーテクノロジー株式会社

長瀬ランダウア株式会社

株式会社日本環境調査研究所

株式会社日立製作所

富士電機株式会社

ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ株式会社

公益財団法人 原子力安全技術センター

新潟県放射線監視センター

公益社団法人 日本アイソトープ協会

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

公益財団法人 日本分析センター

公益財団法人 放射線影響協会

一般財団法人 放射線利用振興協会

関西電力株式会社

九州電力株式会社

中国電力株式会社

中部電力株式会社

東京電力ホールディングス株式会社

北海道電力株式会社

厳しく

子やこ

メイトナド。



原子力発電所、原子燃料サイクル施設などの管理、保全に携わってきたアトックス。その高度な技術とノウハウの蓄積をもとに、RI関連施設の分野でも広く社会に貢献しています。大学、研究機関や製薬メーカーなど、RI等使用施設における放射性汚染除去、廃棄物処理、放射線管理から施設、設備の運転、点検保守まで、トータルメンテナンスを提供。人と地球の未来のために、安全で快適な環境を守るアトックスです。

＜業務内容＞

- 原子力発電所、原子燃料サイクル施設のトータルメンテナンス
 - 放射線管理
 - 放射性汚染除去
 - 廃棄物処理
 - ランドリー
 - 清掃・区域管理
 - 設備・装置運転・点検保守
 - 輸送
 - 分析
 - 各種工事 など
- RI等使用施設のトータルメンテナンス
 - 放射線管理
 - 作業環境測定
 - 放射性汚染除去
 - 廃棄物処理
 - 管理区域内清掃
 - 施設・設備運転・点検保守
 - 加速器運転
 - フィルター交換
 - 各種工事
 - 機器販売、同位体販売、モニター販売 など



URL: <http://www.atox.co.jp/> <http://www.atox-isotope.jp/> (同位体販売)

本社 東京都港区芝4-11-3 芝7ビル TEL.(03)6758-9000 FAX.(03)3453-3821
 事業部 東京都港区芝4-11-3 芝7ビル TEL.(03)6758-9005 FAX.(03)3453-3822
 技術開発センター 千葉県柏市高田1201 TEL.(04)7145-3330 FAX.(04)7145-3649
 ●RI事業開発部署 東京都港区 東京都港区 東京都港区 TEL.(029)266-1331 / 東京営業所 TEL.(04)7141-1321
 大塚営業所 TEL.(06)6384-6730 / 神戸医療事業オフィス TEL.(078)599-6851 / 北海道営業所 TEL.(0955)52-3241

クリアパルス（株）が提供する主要製品

自社開発のハイブリッドICを用いた低雑音プリアンプ
 低雑音スペクトロスコープアンプリファイア
 高性能パルスハイトアナライザ
 多チャンネルプリアンプ、多チャンネルアンプリファイア、多入力PHA
 CdTe検出器プローブ、CsI(Tl)検出器プローブ、NaI(Tl)検出器プローブ、プラスチック検出器プローブ
 電離箱、環境モニタ、高圧バイアス電源、NIMピン電源、ミニピン電源
 電流電圧変換器、マルチワイヤビーム位置モニタ回路
 加速器制御機器、信号変換器、アナログ/デジタル制御器
 データ計測・収集・転送システム
 その他物理計測器、特注機器



4066型アンプ



1216型PHA



6671型バイアス電源



580型プリアンプ



E6660ミニピン電源



8868A型IVC



8630型ハンドボーン



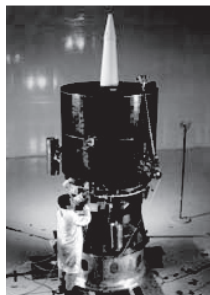
80110型プリアンプ



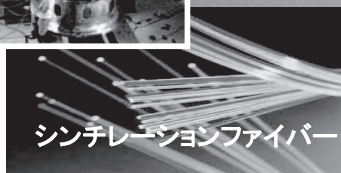
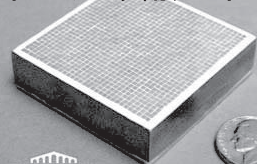
80112型MPX



LYSO、LaCl₃、LaBr₃、NaI、CsI、BGO、CdWO₄、ZnS、YAG ...
 プラスチック、ファイバー、液体シンチレータ、アレイ状シンチレータ、
 ライトガイド、GM管、比例計数管、³He検出器等
 サンゴバンは、素材からプローブ・特殊用途まで、
 グローバル・スタンダードな最高品質のシンチレータを提供いたします。



イメージング用アレイ



シンチレーションファイバー



プラスチックシンチレータ



サンゴバン株式会社

〒102-0083 東京都千代田区麹町 3-7

Tel 03-3263-0559 Fax 03-5212-2196

URL <http://www.detectors.saint-gobain.com/>

お問合せ yasuo.watanabe@saint-gobain.com

(担当 渡辺)

放射線の
 安全利用技術を基礎に
 人と地球の
 “安心”を創造する。



CHIYODA TECHNOL CORPORATION

株式会社 千代田テクノル

URL: <http://www.c-technol.co.jp>
 e-mail: ctc-master@c-technol.co.jp

TNSは エネルギーエンジニアリングの あらゆるステージで あなたをサポートします。

TNSは原子力・アイントープに関する高度な知識と技術を駆使し、設計から施設の廃止にいたるまでのあらゆる段階でサポート業務を展開するとともに、先端技術分野における研究・開発においても、質の高いサポートを提供いたします。



安全設計・評価

- 施設設計
- 避難設計
- 安全評価
- RII施設の申請業務代行

施設の管理・運営

- 大規模施設の運用管理
- 放射線管理

研究及び技術開発サポート

- 研究サポート
- 技術開発サポート

受託試験研究


- 環境物質の分析
- 環境物質の挙動解析
- トレーサ試験
- 解体廃棄物の物理特性試験

工 事

- 施設の保守・点検
- 施設の解体工事
- 施設の改造工事

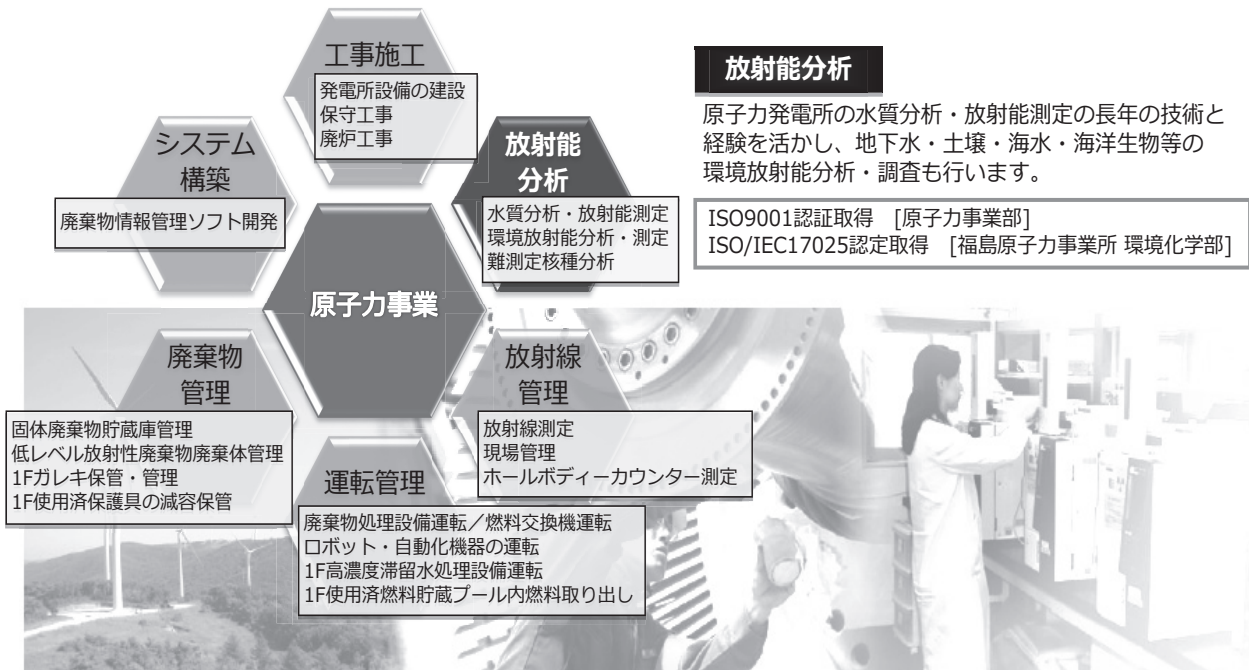
機器販売

- 放射線管理区域の空調機器の販売
- 放射線管理区域用機器の製造・販売

 **東京ニュークリア株式会社**

東京本社：東京都台東区台東 1-3-5 (反町ビル 7F) 〒110-0016 TEL.03 (3831) 7957
 東海営業所：茨城県那珂郡東海村村松字平原 3129-31 〒319-1112 TEL.029 (282) 3114
 つくばセンター：茨城県つくば市緑ヶ原 4-19-2 〒300-2646 TEL.029 (847) 5521
 大阪事業所：大阪府中央区内本町 1-2-5 (YSK ビル 5F) 〒540-0026 TEL.06 (4792) 3111
 六ヶ所事業所：青森県上北郡六ヶ所村大字尾駿宇野附 1-4 〒039-3212 TEL.0175 (71) 0710

私たちは、エネルギービジネスにおける『豊富な経験と実績』に基づいた『コアテクノロジー』を駆使し、『様々なフィールド』でお客様をフルサポートいたします。



放射能分析

原子力発電所の水質分析・放射能測定の長年の技術と経験を活かし、地下水・土壌・海水・海洋生物等の環境放射能分析・調査も行います。

ISO9001認証取得 [原子力事業部]
 ISO/IEC17025認定取得 [福島原子力事業所 環境化学部]

 **東京パワーテクノロジー株式会社**

原子力事業部
 〒135-0061 東京都江東区豊洲5-5-13 豊洲アーバンポイント
 TEL 03-6372-7165 FAX 03-6372-4161
<http://www.tokyo-pt.co.jp/>



個人被ばく線量測定 クイクセルバッジサービス

- ◆ラベルの表記がリニューアルされ、見やすくなりました。
- ◆バッジの形状の変更により、着用感がさらにUP。
- ◆測定原理は、ルクセルバッジと同じOSL線量計を用いています。
- ◆バッジ製造の国内化を実現し、安定供給を可能にしました。



本社 / 〒300-2686 茨城県つくば市諏訪C22街区1 Tel. 029-839-3322 Fax. 029-836-8441
 大阪営業所 / 〒550-8668 大阪市西区新町1-1-17 Tel. 06-6535-2675 Fax. 06-6541-0931
 ホームページアドレス / <http://www.nagase-landauer.co.jp>

ラジオアイソトープ(RI)取扱施設 RADIOISOTOPE(RI) HANDLING FACILITY

加速器取扱施設 ACCELERATOR HANDLING FACILITY

原子力施設 NUCLEAR POWER FACILITY

放射線モニタリング
施設の総合管理
施設・設備の設計・監理
放射能分析・測定
管理区域解除工事
コンサルタント業務
PET被験者管理システム

放射線管理
除染工事
放射能分析測定
原子力・核燃施設 D&D技術開発・事前調査・工事
コンサルタント業務

特殊施設管理技術の研究開発
放射線防護用品と機器の開発
除染関連技術の研究開発
研究・開発・調査業務の受託



As Low As Reasonably Achievable

技術開発・研究 TECHNOLOGY STUDY AND DEVELOPMENT

JAPAN ENVIRONMENT RESEARCH CO., LTD. 株式会社 日本環境調査研究所

ホームページ <http://www.jer.co.jp/>

本社 : 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6 丁目 24-1
 技術開発研究所 : 〒342-0008 埼玉県吉川市旭 8 番 3
 青森営業所 : Tel.0175-75-2130 東京営業所 : Tel.048-991-9461
 仙台営業所 : Tel.022-715-6081 静岡営業所 : Tel.0537-86-7176
 柏崎営業所 : Tel.0257-21-4868 掛川オフィス : Tel.0537-28-8181
 福島営業所 : Tel.0244-26-5245 名古屋営業所 : Tel.052-588-5875
 茨城営業所 : Tel.029-860-5073 大阪営業所 : Tel.06-4963-2500

Tel.03-5322-2271 Fax.03-5322-2272
 Tel.048-991-9461 Fax.048-991-9460

作業環境測定機関11-4(放射性物質) ISO9001:2008認証
 非密封放射性同位元素取扱施設(技術開発研究所)
 管工事業/建具工事業/とび・土木工事業/機械器具設置工事業
 一般労働者派遣事業 高度管理医療機器等販売業・賃貸業

AccuFLEX LSC-8000

HITACHI
Inspire the Next

Accuracy and Flexibility

様々な場面で求められる測定結果を提供する
スピーディーに、効率よく、正確に。
その想いを込め AccuFLEX LSC-8000 が誕生しました。

1962年 国産初の
液体シンチレーションシステム開発から約50年

従来製品より培われた性能・機能に、
当社の英知と先進技術を合わせ充実した
分析性能、メカニカル性能をここに実現しました。
みなさまの研究のパートナーとして、
先進技術のパフォーマンスを実感してください。



 株式会社 日立製作所

AccuFLEXは、株式会社日立製作所の登録商標です。

www.hitachi.co.jp/healthcare

富士電機の放射線測定器

 富士電機

より正確に より簡単に

富士電機では、放射線管理システムをはじめ、放射線管理における様々な用途に応じた測定器類を取り揃えています。

〔取扱製品〕

放射線モニタリングシステム
R I 排水管理システム
出入管理システム
非密封 R I 管理システム
従事者管理システム

各種サーベイメータ
個人線量計／環境線量計
モニタリングポスト
ホールボディカウンタ
体表面モニタ
食品放射能測定システム
その他



富士電機株式会社 放射線システム部

東京都日野市富士町1番地 〒191-8502 TEL 042-585-6024

<http://www.fujielectric.co.jp/> mail fric-info@fujielectric.co.jp

営業所

北海道 TEL 011-221-5482
東京 TEL 042-585-6024
関西 TEL 06-6455-3891

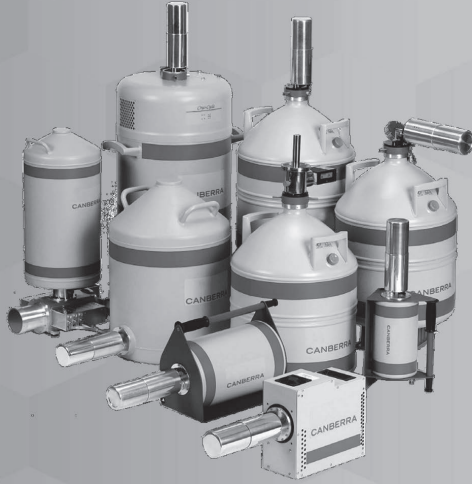
東北 TEL 022-716-0203
中部 TEL 052-746-1032
九州 TEL 092-262-7844



MIRION
TECHNOLOGIES

放射線 安全性 さらなる水準へ

放射化学のための測定システム



ゲルマニウム半導体検出器



InSpector1000™ : 可搬型
デジタルスペクトロサベイメータ



PIPS 荷電粒子検出器



ISOCS™ :
ガンマ線分析システム



FASTSCAN™ :
ホールボディカウンタ

ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ株式会社
URL : <http://www.canberra.com/jp/> E-mail : jp-sales@mirion.com

東京本社 03-5835-5402
大阪営業所 06-4806-5662



公益財団法人 原子力安全技術センター

放射線障害防止法に基づく登録機関業務

登録検査機関

登録定期確認機関

問い合わせ先: 03-3814-7301

使用施設、貯蔵施設、廃棄施設等
の施設検査・定期検査
及び定期確認

登録運搬物確認機関

登録運搬方法確認機関

問い合わせ先: 03-3814-7483

承認容器による輸送の
運搬物確認

承認された積載方法に
よる輸送の運搬方法確認

登録認証機関

問い合わせ先: 03-3814-7301

放射性同位元素装備機器の
設計認証



登録資格講習機関

問い合わせ先: 03-3814-7100

第1種、第2種及び第3種の
放射線取扱主任者免状
取得のための講習

登録試験機関

問い合わせ先: 03-3814-7480

第1種及び第2種の
放射線取扱主任者試験

登録定期講習機関

問い合わせ先: 03-3814-5746

放射線取扱主任者の
資質向上のための講習

私たちは放射線障害防止法に基づく登録を受け、国に代わり、法令で定められた資格要件を備えた検査員、確認員、講師等によって業務を行っています。

〒112-8604
東京都文京区白山5丁目1番3-101号 東京富山会館ビル4階
ホームページ <http://www.nustec.or.jp/>

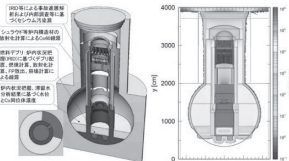
日本原子力研究開発機構は、東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置と、ふくしまの環境回復と住民の早期帰還に向けた研究開発に取り組んでいます。

廃止措置に向けた取り組み

廃止措置等に関する研究開発



廃炉国際共同研究センター(CLADS)
国際共同研究棟



シミュレーションによる線量率分布評価

研究開発拠点の整備

福島県に、「遠隔操作機器・装置開発・実証施設」及び「放射性物質分析・研究施設」を整備し、福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発を遂行します。

格葉遠隔技術開発センター



- 原子炉格納容器下部の漏洩箇所補修技術の実証試験
- 遠隔操作ロボット等の開発実証
- 作業員の訓練、人材育成

大気分析・研究センター
(完成イメージ図)



- 紙・中線量のがれきり類、焼却灰、樹木、水処理二次廃棄物などの分析
- 燃料プブリ、音線量のがれきり、水処理二次廃棄物などの分析

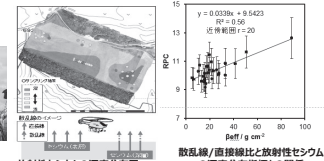
環境回復に向けた取り組み

モニタリング・マッピング



航空機モニタリング

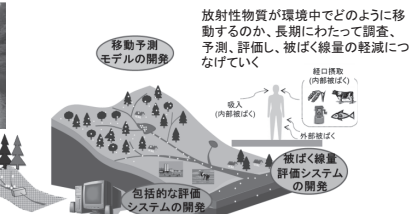
無人ヘリを用いたセシウムの土壌濃度分布を効率的に推定する手法の開発



放射性セシウムの濃度分布図

散乱線/直接線比と放射性セシウムの濃度分布指標との関係

福島長期環境動態研究プロジェクト(F-TRACE)



放射性セシウムの環境中の挙動を解明



福島県環境創造センター(三春町施設)



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1
TEL: 029-282-1122 (代表)
ホームページ: <http://www.jaea.go.jp>



確かな分析力を礎に
国民生活に貢献します

私たちは、環境放射能・放射線に関する分析専門機関です

分析の質の保証 世界トップクラス

環境と安全に対する国民の関心が高まる現在、日本分析センターは、環境放射能・放射線に関する分析専門機関として、国民に信頼される環境放射能データの提供に努めています。

IAEAなど国際的な相互比較分析プログラムに参加して分析技術の客観的な評価を受けるとともに、国際標準化機構 (ISO) の認証・認定の取得やJCSS校正事業者 (区分: 放射線・放射能・中性子) として登録しています。

価値ある実務研修 技術者に学ぶ

日本分析センターは、都道府県、その他各方面からの要請に応じ、環境放射能分析・測定技術者への研修、専門技術者を派遣しての技術指導などを行っています。

新しい技術を用いた安定同位体分析などを行っています。

また、ホウ素中子補足療法 (BNCT) の開発実用化に係る研究開発や、放射性核種自動分離測定装置の実用化開発を行っています。

身の回りの環境に含まれる微量の放射性核種の分析サービスを提供しています。セシウム137、ストロンチウム90、トリチウム、プルトニウムなどの人工放射性核種からウラン、トリウムなどの自然放射性核種まで、様々な放射性核種の分析に対応します。

確かな精度管理 安全と信頼性

日本分析センターは、分析結果の信頼性を確保するために、IAEAなどの国際機関が主催する環境放射能分析の国際相互比較分析のプロジェクトに参加しています。優れた成績を誇るほか、様々な認証・認定を取得しています。

環境放射線モニタリング等を行っている各都道府県の実務担当者向けの研修のほか、民間機関及び地方自治体の担当者を対象とした研修コースなど、幅広く環境放射能に関する分析・測定研修を実施しています。

一步前へ 新技術開発への挑戦

日本分析センターは、現在の分析技術に安んじず、ためらぬ努力による技術開発を目的とし、新しい分析法の研究・開発を行っています。

お問合せは

公益財団法人 日本分析センター 企画・広報グループ
<http://www.jcac.or.jp> e-mail webman@jcac.or.jp

〒263-0002 千葉県千葉市稲毛区山王町295番地3
電話: 043-423-5325 FAX: 043-423-5372

放射線分野における科学技術の進展に貢献しています



～主な業務～

- 放射線影響に関する知識の普及
- 放射線影響に関する研究活動への奨励助成、顕彰
 - 放射線影響に関する調査研究
 - ICRP調査・研究連絡会の運営
- 原子力施設及び除染等事業場で働く放射線業務従事者の被ばく線量の一元的な登録管理
 - RI施設で働く放射線業務従事者の被ばく線量の登録管理
 - 放射線管理手帳制度の運用管理
 - 国の指定を受けた放射線管理記録等の保存業務（原子力、除染、RI等）
- 原子力施設等で働く放射線業務従事者を対象にした低線量長期間被ばくによる健康影響の疫学調査

公益財団法人 放射線影響協会

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町1-9-16 丸石第2ビル5階
TEL 03-5295-1481 FAX 03-5295-1486 <http://www.rea.or.jp>

放射線従事者中央登録センター

TEL 03-5295-1786 FAX 03-5295-1486

放射線疫学調査センター

TEL 03-5295-1494 FAX 03-5295-1485

放射線利用事業の振興と

原子力の利用に係る知識及び技術の普及を振興するために

◆ 放射線・原子力利用の普及事業

- ・ 技術誌「放射線と産業」の刊行
- ・ 「放射線プロセスシンポジウム」の支援

◆ 照射サービス事業

- ・ **ガンマ線・電子線照射**：材料の耐放射線性試験、材料改質などいろいろな照射ニーズに応えます
- ・ 中性子照射：シリコンの半導体化

◆ 技術移転事業

- ・ 産業界からの中性子利用のいろいろなニーズに応えます

◆ 原子力研修事業

- ・ 第3種放射線取扱主任者講習
- ・ 教員免許状更新講習
- ・ 放射線業務従事者のための教育訓練
- ・ 原子力・放射線に関する研修会の開催

一般財団法人放射線利用振興協会

<http://www.rada.or.jp>

本部・東海事業所：〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4 TEL 029(282)9533

高崎事業所：〒370-1207 群馬県高崎市綿貫町1233 TEL 027(346)1639

賛助会員はこのスペースに無料で広告を掲載することができます（年2回以上）

日本放射化学会 賛助会員募集

本会の学会活動にご参加頂ける賛助会員をご紹介下さい

連絡先： 日本放射化学会事務局

E-mail: office@radiochem.org