

平成 30 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における  
課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）

放射線安全管理分野における  
放射線安全規制研究の重点テーマに関する  
調査と新たな提案

平成 31 年 2 月  
一般社団法人 日本放射線安全管理学会

# 目次

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| はじめに                                                         | 3  |
| 検討内容                                                         |    |
| ① 第 15 回 6 月シンポジウム                                           | 4  |
| ② 第 17 回学術大会                                                 | 6  |
| ③ 大型加速器施設の利用に関する放射線業務従事者教育訓練の<br>あり方に関するワークショップ - 法令改正に向けて - | 9  |
| ④ 会員の推移                                                      | 10 |
| まとめ                                                          | 12 |

## はじめに

日本放射線安全管理学会は、平成 29 年度の請負業務において、放射線安全規制研究の重点テーマとして以下の 4 件の重点テーマと 10 件の個別テーマを提案した。

### 1. 新世代の放射線安全利用と管理 -短半減期核種の有効利用のために-

- 新しい利用形態への対応-短半減期核種の放射線安全評価法の確立-
- 短半減期核種での減衰保管の導入の是非をどう考えるか？ -放射性廃棄物の課題に皆で向き合う-
- 放射線の検出技術の施設管理への応用

### 2. 放射線安全管理の新しいパラダイムの創造

- 多種多様な所属の研究者の放射線業務従事者管理についての検討
- 幅広い分野での放射線管理における線量拘束値の活用のあり方に関する研究
- 教育現場における放射線安全管理体制の確立

### 3. 放射線安全教育の社会的必要性に対応した標準プログラム開発

- e-learning を基盤とした放射線業務従事者教育訓練の全国標準オンラインプラットフォーム開発
- N 災害対応のための消防署員への放射線教育プログラム開発と教育教材の提供

### 4. 社会と放射線安全管理 - その接点のフロントライン

- 放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築
- 放射線に関する PR 活動の国際状況調査

平成 30 年度は、これらのテーマの中から具体的な議論が進めやすいもの、すなわち学術大会等において学術セッションを企画しやすく考え方の共有化が図られやすいと考えられるものを、①6 月シンポジウム、と②学術大会で取り上げ、議論を深めることにより重点テーマのブラッシュアップを試みた。また、教育に関しては、③大型加速器施設の教育訓練の課題と解決を探る大阪大学主催のワークショップを共催し、議論を深めるとともに一定の方向性を見出した。さらに、我が国の放射線防護人材のクロノロジカルな変化を解析するための材料として、④学会会員数の推移と年齢別構成、および学術大会における発表演題の動向について調査を行なった。本報告書では、上記①から④について、順に記載する。

## 検討内容

### ① 第 15 回 6 月シンポジウム

日程：2018 年（平成 30 年）5 月 24、25 日

会場：東京大学農学部弥生講堂一条ホール

#### セッション 3 放射線安全管理を支える新たな放射線検出技術

- （１）新しいトリチウム等 $\beta$ 線検出法（首都大東京、古田）
- （２）空气中放射性セシウムの高感度カウンタ（東芝、前川）
- （３）フレキシブル検出器のパラダイム（首都大東京、野村）

（１）は液体シンチレーションカウンタで低エネルギー $\beta$ 線を測定するものの、液体シンチレーターの代わりにプラスチックシンチレータを用いることにより放射性廃液が生じないという画期的な手法の開発、（２）は福島の特定制復興再生拠点の整備における社会的要求によるものであるが、電離放射線障害防止法等により規定される放射線管理区域内の空气中放射能測定への応用可能性も示唆する内容、（３）は液体シンチレーションライトガイドをチューブ等のフレキシブルに変化させることのできる形態で用いることによる、線状検出器、面フレキシブル検出器、ウェアラブル検出器、人体・臓器形状検出器という夢のある技術開発、といったさまざまな新しいアイデアによる新たな放射線検出技術が紹介された。いずれも現場の状況を十分に熟知した技術開発であり、放射線安全管理学の真髄ともいえよう。

#### セッション 4 教育訓練アドホック委員会の活動とその先の展開

- （１）教育訓練アドホック委員会の活動のまとめとポイント（広島大、中島）
- （２）他機関 RI 施設の使用時や異動時における立ち入り前教育訓練のあり方について（阪大、鈴木）
- （３）東京大学における新規放射線取扱者 e-learning システムの開発とその先の展開（東大、桧垣）
- （４）討論 安全管理組織と教育訓練のあり方

平成 29 年 4 月の放射線障害防止法およびその関連規則等の改正の目玉の一つは、教育訓練の項目数と時間数の大幅な見直しであった。今回の改正では事業者側の自主的な対応に任されている部分が多いが、教育訓練の時間数はその最たるもので、事業者の利用状況にフィットさせた教育訓練を、時間数も含めて考案できる意味は大きい。その一方、単に時間数の低減のみを目指した教育訓練の機械的な再構成が現場の安全管理レベルを低下させる恐れもある。このような状況に鑑み、本学会では教育訓練アドホック委

員会を立ち上げ、約1年をかけて必要な教育項目を洗い出し、それに必要な時間数を割り出していく作業を行なった。検討結果は、各事業者が教育訓練を再構成する際のリファレンスとして学会誌に報告したが、その内容を含めて本セッションでは教育訓練のあり方について幅広く考察した。フロアとの議論により、個々の事業所内の教育訓練よりも、むしろ大型加速器施設等の学外共同利用施設を使用する放射線業務従事者に対する教育訓練が大きな課題として浮かび上がった。大学等の放射線施設の減少と、共同利用施設や仕組みの整備、利用拡大に伴い、学内に放射線施設がない、すなわち放射線管理部門もない機関から外部の放射線施設を利用する件数は今後増えることが予想される。この点は6月に準備されている大型加速器施設の利用に関する放射線業務従事者教育訓練のあり方に関するワークショップで、さらに引き続き議論されることとなった。

## ② 第 17 回学術大会

日程：2018 年（平成 30 年）12 月 5～7 日

会場：名古屋大学野依学術記念交流館

### 特別セッション 短半減期核種の放射線安全管理の現状と課題

前半は「短寿命核種の管理上の疑問と問題」について渡部（東北大）、久下（北大）から話題提供いただき、後半は神田（量研）からの趣旨説明の後、放射線安全規制研究戦略的推進事業のもとで短半減期  $\alpha$  核種の合理的規制に関して具体的に進められている近大チームと阪大チームからの報告があり、その後討論を行った。

#### （１）短寿命核種の管理上の疑問と問題～0-15 ガスを中心に～」（東北大、渡部）

0-15 は半減期約 2 分の長短半減期核種であり、ガス状の 0-15 酸素、二酸化炭素、一酸化炭素を用いた PET 検査は、脳循環代謝疾患の診断のために 1996 年より保険適用されている。各事業所は排気口における濃度限度（ $7 \times 10^{-4}$  Bq/cm<sup>3</sup>）を超えないよう、排気設備を整備し、使用量を制限してきた。この濃度限度はサブマージョン核種（無限空間中に一様に存在すると仮定）として算出された。2017 年度原子力規制委員会・放射線対策委託事業で諸外国の濃度限度等の調査を行ったが、本邦の濃度限度と大きな差がなかった。実証試験、科学的エビデンスを示し、より合理的で適切な 0-15 ガスの放射線規制の提案を行っていくことが必要ではないか。

#### （２）短寿命核種の管理上の疑問と問題～<sup>68</sup>Ge-<sup>68</sup>Ga ジェネレータを中心に～」（北大、久下）

<sup>68</sup>Ge-<sup>68</sup>Ga ジェネレータが市販されサイクロトロンを有しない病院においても PET 検査が可能であること、<sup>68</sup>Ga ソマトスタチンアナログの神経内分泌腫瘍の診断への有効性や前立腺がんによく発現する PMSA に特異的に結合する <sup>68</sup>Ga 標識 PET 薬剤の顕著な臨床的有効性のため、欧米を中心に研究開発が進んでいる。一方、我が国では、<sup>68</sup>Ga が 7 日間ルール適用外であるため、また <sup>68</sup>Ga 標識 PET 薬剤などの場合、薬機法での申請・承認対象は合成装置であるため、臨床試験でヒトに投与することの是非、投与する処置室や撮像する PET カメラ室での放射線管理の方法などに疑問点や問題点が指摘されているので、少数の探索的研究に留まっている。放射線安全管理の考え方や方向性、必要なエビデンスを明らかにする必要がある。

#### （３）短寿命 $\alpha$ 核種等の RI 利用における合理的な放射線安全管理のあり方に関する研究」（近大、細野）

冒頭に神田（量研）より、オープンな場でのディスカッションの重要性と安全規制研究で情報を蓄積するこの重要性の説明があり、この 2 点の観点から短寿命  $\alpha$  核種の問題についてアプローチするという趣旨説明があった。

次いで、短寿命 $\alpha$ 核種等の RI 利用に関して国内外で平成 29 年度に行った実態調査の報告が行われた。この研究では、実際に $\alpha$ 核種を利用して研究開発を実施している高度な施設を対象に施設責任者を含めた研究者との質疑応答、施設設備の確認によって調査を実施し、短寿命 $\alpha$ 核種等の利用に対する合理的規制、安全管理等について研究を進めた。例えば、フランスでは、施設の運用に当たって施設と行政の間で合理的な管理について議論し、短寿命 $\alpha$ 核種の利用によって得られる医学的利用に対して、その利用によるリスクのレベルが許容範囲内であれば、合理的な規制の下で安全を確保しつつ利用されていることが確認できた。

#### （４）短寿命 $\alpha$ 線核種の飛散率等の基礎データ取得と合理的法規制に向けた安全性検証と放射線管理法の開発」（阪大、篠原）

$^{211}\text{At}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{225}\text{Ac}$  とそれらの壊変核種について空気中への飛散量、表面汚染、排水中への混入量のデータの取得を目的として、RI 製造・精製・標識（化学合成）・動物実験に対するモデルとなる実験を行った。その結果、次のような方向が提案された。

- ・動物実験においては、糞尿の処理を条件とする限り、かなり規制の緩和が可能であると考える。

- ・ $^{225}\text{Ac}$  と  $^{223}\text{Ra}$  については、娘核種以降の核種の飛散についての注意は必要であるが、いずれにしても飛散率としては低い値であり、合理的な対応が可能と考えられる。

- ・ $^{211}\text{At}$  については、化学形（液性）により大きく変化するため、画一的な対応は難しく、実験内容（研究目的）に適した合理的な運用が望まれる。

これらに加えて、合理的な安全取扱法、廃棄の問題、教育訓練、それらに関連する法規制の在り方などについてもコメントがあった。

最後に、講演者（渡部、久下、細野、篠原）、原子力規制庁規制庁（西田、土居）、アイソトープ協会（中村）が登壇し、討論が行われた。西田氏からは、新しい RI 利用が今の規制に合わないようであれば、規制を変えていくことも必要である旨の発言があった。土居氏より、申請にあたっては篠原先生が出されたデータのように、様々な状況で出していくことが重要であるとの発言があった。しかし個別対応にも限界もあることと、ある程度標準的な対応法も提示すべきであることから、事例を集めて学協会で横断的にオーソライズしていく必要があるとの指摘があった。中村氏より、廃棄物に関して、これ以上わけることが良いのか、一律が大事との発言があった。

#### セッション４ クルックス管

- （１）低エネルギーX線の評価と安全管理に関する問題点と現状（大阪府大、秋吉）
- （２）中学校での放射線教育現状の報告（札幌市立白石中、森山）
- （３）教育現場での実態測定結果報告（千代田テクノル、谷口）
- （４）低エネルギーX線の放射安全管理（九州大、藤淵）
- （５）低エネルギーX線評価に関する応用事例（大阪府大、山本）

新学習指導要領に放射線に関する項目が復活して以来、中高教諭を対象とした教育コンテンツの配布や授業実践例の紹介が盛んに行われ、放射線測定実習の試みも多い。線源としてはマントル等の自然放射線源を用いる場合と、クルックス管から発生する低エネルギーX線を用いる場合が見られ、本セッションは後者に関する測定、教育、安全管理の3つのグループより構成される自主的な検討組織からの報告を取りまとめたもので、(2)は具体例、(3)は各教育現場における線量実測結果、(4)は研究室での詳細な測定である。学校に保管されているクルックス管は高経年化しているものが多い。機器の更新予算が得られない現状で、クルックス管から漏洩するX線を管理しながら実習に使用するというアイデアは逆転の発想とも言えるが、そもそも品質管理から逸脱したものであるため(3)により示された結果は教育現場間の大きなバラツキを示し、最大ではクルックス管近傍で0.5mSv/h、教員のポケット線量計でも0.1mSvという値が得られていた。前者は原子力災害対策指針におけるOIL1(直ちに避難)に相当すること、後者は教育機関の96.8%の放射線業務従事者の年間被ばく線量が検出限界(0.1mSv)未満(平成29年度、個線協)であることを考え合わせると、この線量を社会的に容認することは難しいのではないかと思われる。(1)における現状の総括でも示されたが、被ばく線量の見込まれる教育現場での安全管理を考えるよりも機器の更新が優先事項であろう。(5)は大学教育における実践例であり、放射線防護体制の整った環境における低エネルギー放射線を用いた新たな教育の切り口を示した。

### ③ 大型加速器施設の利用に関する放射線業務従事者教育訓練のあり方に関するワークショップ - 法令改正に向けて -

日程：2018 年（平成 30 年）6 月 21、22 日

会場：大阪大学核物理研究センター

本ワークショップは大阪大学放射線科学基盤機構および核物理研究センターが主催し、日本放射線安全管理学会、大学等放射線施設協議会加速器放射線安全検討委員会等の 5 団体が共催して、法令改正に伴い生じた全国共同利用施設共有の課題である教育訓練について、特に共通性が高いと考えられる大型加速器施設利用者について現状を整理し、課題解決の方向性を見出すことを目的として企画された。特筆すべきは、利用者受入施設としての大型加速器施設（7 演題）、大型加速器施設に利用者を送り出す大学等（4 演題）、大型加速器施設の利用者（4 演題）、の 3 つの立場から見た教育訓練の現状と課題が示されたことで、このような立場の異なるステークホルダーによる意見交換と合意形成の試みはこれまでにはなかった。安全取扱の共通部分と、法令、人体影響は送り出す大学、加速器に係る安全取扱と予防規程は受入施設、という基本的な住み分けはできているが、教育項目としてカバーしている範囲、すなわちコミットメントのポリシーが各施設により異なることは止むを得ないかもしれない。このワークショップでの議論が、各放射線施設が今後届け出る新しい放射線障害予防規程にどのように反映させていくのか、今後も情報共有が必要であろう。

プログラム概要は下記の通り。

特別講演 法改正における教育訓練について（原子力規制庁、土居）

#### シンポジウム 1 大型加速器施設における教育訓練の現状と課題

阪大 RCNP（鈴木）、理研 RIBF（青島）、KEK（松村）、東北大 ELPH（菊永）、J-PARC（沼尻）、核融合研（佐瀬）、東北大および CYRIC（結城）

#### シンポジウム 2 大学における加速器施設向け教育訓練の現状と課題

東大（桧垣）、信州大（廣田）、近大（山田）、岡山大（小野）

#### シンポジウム 3: 利用者から見た教育訓練の現状と課題

核物理利用者（不安定核・軽イオン）（筑波大、森口）、核物理利用者（ハドロン物理）（KEK/J-PARC、高橋）、核化学・核医学利用者（JAEA/阪大、豊嶋）、大型加速器施設の保守・点検事業者（海野）

学会等の活動紹介と総合討論

#### ④ 会員の推移

学会設立以来の会員数の推移を図1に示す。設立から3年程度は順調に会員数を伸ばし、その後は特に大きなトレンドはなく350名と400名の間を推移している。2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故以降、Q&A窓口、公開シンポジウム、住民勉強会、相談会などにより社会との接点が広がったが、このような社会貢献は会員数には反映されないことがうかがえる。

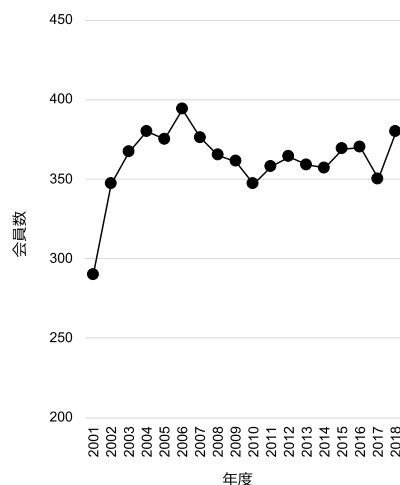


図1 会員数の推移

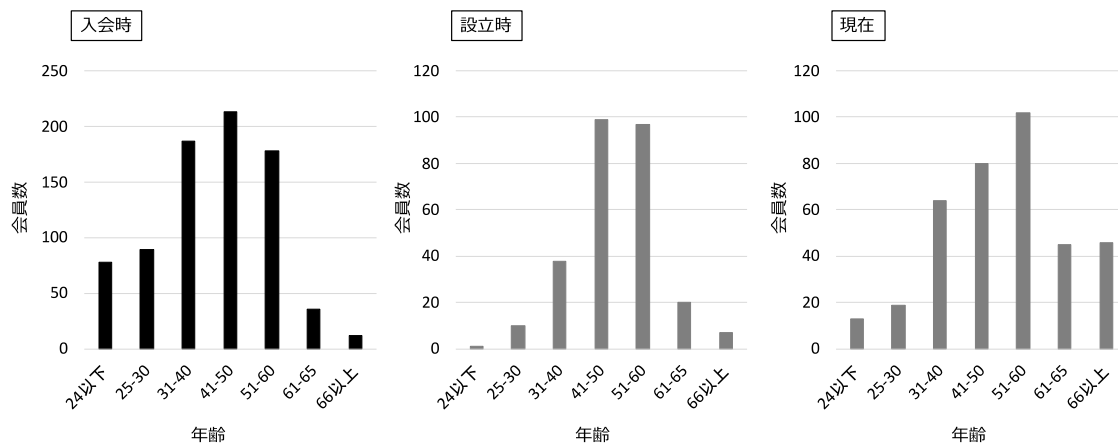


図2 会員の年齢分布

図2には、会員の年齢分布を入会時、設立時、現在に分けて示す。入会時年齢は30～50歳台が突出しているようである。アカデミアであっても、本学会の守備範囲は放射線管理の現場に直結したものであり、大学、大学院教育にはなじまない研究課題も多い。卒業後、どこかの段階で安全管理やその研究開発、技術開発に関わることにより、本学

会に所属し、放射線安全管理学や放射線安全行政の動向に関する情報に触れるようになるものと推察される。設立時と現在の年齢分布を比較すると、いずれもピークは40、50歳代に見られるが、30歳代と60歳代が設立時よりも増加しているようである。設立を牽引した当時の40、50歳代の会員が60歳代となり脱会しつつも一定の会員は継続し、30～50歳台となる次の世代が現在の学会を数的に支えていることがわかる。

学会員の専門研究分野は興味深いところであるが、本学会は放射線安全管理という実務における共通項に土台を置いた学会であるため、各学会員の学位や研究費取得につながる実際の専門研究分野は多岐にわたる。そのため放射線防護を専門とする会員は少ない。そこで、2011年以降の4回の学術大会（2011、2014、2016、2018）における発表演題の中から、福島原発事故に関連した演題、法令や放射線管理区域内の実務に関する演題、放射線教育に関する演題、の3つをピックアップしてみた。図3に示すように、この4回の学術大会で演題数はおおよそ80～100の範囲にあり、2018年を除き、60%以上の発表演題がこれらの3つの分野に関わるものであった。2011年では48件、58%が福島関連演題であった。放射線管理区域を対象とした会員の研究開発、技術開発スキルが、福島原発事故により生じた新たな研究的課題に向けられたものと考えられ、社会的アカデミックリソースとしての学会の役割を示すものかもしれない。福島関連演題数は時間とともに減少しているものの、2018年でも16演題、18%が発表されている。法令、放射線管理区域内実務直結型の研究は、2014年以降は全体の約20%で、ほぼ同程度を維持している。教育は平均すれば約10%であった。

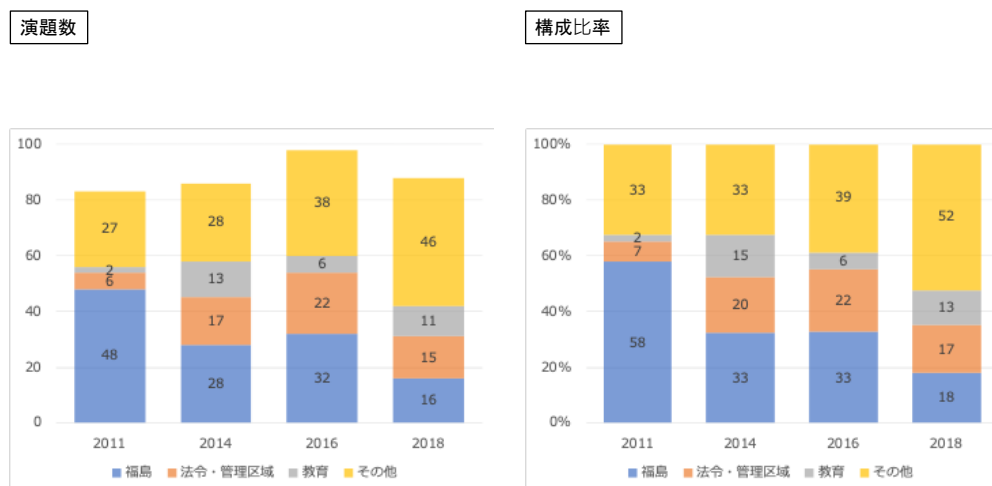


図3 学術大会の発表カテゴリー（口頭+ポスター）

## まとめ

平成 30 年度は、学術大会等の機会を通じて以下のテーマについての議論を深めた。

- 新しい利用形態への対応-短半減期核種の放射線安全評価法の確立-
- 放射線の検出技術の施設管理への応用
- 多種多様な所属の研究者の放射線業務従事者管理についての検討
- 教育現場における放射線安全管理体制の確立
- e-learning を基盤とした放射線業務従事者教育訓練の全国標準オンラインプラットフォーム開発

また、学会会員数の推移および発表演題内容について大まかな分析を行った。

いずれも、アンブレラ事業における本学会の請負担当部分であるとともに、本学会の活性化方策を検討する上で有意義な活動、分析ができたものとする。学会では、本事業の遂行と同時に、新たな若手支援策の開始、保健物理学会との 2 度目の合同大会の企画立案など複数の案件が進行中である。本年度の活動を生かし、次年度以降、アンブレラ事業、学会双方にとっての新たな発展が期待される。