

**令和 4 年度事後評価対象課題 成果報告書**

**(平成30年度)**

○目次

1. 健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・P. 1
2. 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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・P. 118

平成30年度

原子力規制庁 放射線対策委託費  
(放射線安全規制研究戦略的推進事業費)

健全な放射線防護実現のための  
アイソトープ総合センターをベースとした  
放射線教育と安全管理ネットワーク

成果報告書

平成31年3月  
国立大学法人 大阪大学



## 目次

1. 目的、平成 30 年度の研究計画、及び特徴的な成果	1
1.1. 背景と目的	1
1.2. 平成 30 年度の事業	2
1.3. 平成 30 年度の事業メンバー	2
1.4. 平成 30 年度の特徴的な事業の成果の概要	3
2. 平成 30 年度の実施内容及び成果	7
2.1. ネットワーク幹事会及び全体会議の開催	7
2.2. 大学等の放射線施設の連携・拠点化のためのワーキンググループの設置による 課題の検討と平成 31 年度安全規制研究重点テーマ案への協力	8
2.3. 原子力規制庁からのアンケート依頼に対する協力	9
2.4. 放射線安全管理担当職員の安全技術向上および研究支援に資する高度な技術 習得に向けた大学間ネットワークによる実習プログラムの開発	10
2.5. 放射線情報一元管理のためのアイソトープ総合センター連携ネットワークの構築	23
3. まとめ	30
3.1. ネットワーク幹事会及び全体会議の開催	30
3.2. 平成 31 年度の安全研究重点テーマ案についての協力	30
3.3. 原子力規制庁からのアンケート依頼に対する協力	31
3.4. 放射線安全管理担当教職員を対象にした高度な技術習得のための実習プログラムの 開発、放射線安全管理技術向上のための教育プログラムの開発等	31
3.5. 大学・研究機関の放射線業務従事者情報の共有化と一元管理	33
3.6. 事業進捗の PDCA	33
3.7. 平成 30 年度の学会等での成果発表	33
4. 資料	35

## 1. 目的、本年度の研究計画、特徴的な成果等

### 1.1. 背景と目的

#### 1.1.1. 背景

放射線は、大学在学中に初めて扱う者が大多数である。従って、放射線防護に関する意識を植え付けるためには、一番初めに放射線を取り扱う「大学」における放射線教育の充実こそが最も有効な手段である。このためには、効果的な教育訓練を継続的に実施していくことが重要であり、そのために、教育担当者が様々な教育訓練コンテンツを利用可能な環境を作り、提供していくことが必要である。日本学術会議より「放射線作業員の被ばくの一元管理について」が提言されている[1]。生涯被ばくは一元管理が必要であるが、日本はそのシステム構築が諸外国に比べ遅れていると報告されている。この状況を打開し整備を進めるためには、作業員が初めて放射線を扱う「大学」での従事者管理システムの連携整備が必要である。

#### 1.1.2. 目的

本事業では、国立大学アイソトープ総合センター会議（以下「センター会議」という。）を母体とするネットワークを中核として、安全管理担当者及び研究者に対する実習、大学間での従事者管理に関する連携などを含む以下の事業を実施することによって、放射線作業員の放射線防護に対する知識と意識の向上を図り、健全な放射線防護を実現することを目的とする。

1) センター会議が所有する実習資産の公開、実習等コンテンツの開発と実習を含む検討会議の実施

2) 大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理

本事業は、参加の RI センターが中核となるが、参加校の大学および、他大学、機関の有識者、学協会（日本放射線安全管理学会、大学等放射線施設協議会等）との意見交換も積極的に進め、その普及を図る。

#### 1.1.3. 本事業の独創的な点

本ネットワークのメンバーは、放射線教育、管理の専門家集団である。RI センターは、実習、教育訓練の実施、および放射線取扱主任者、若手管理者の育成の任務がある[2]。過去 30 年程度にわたり、センター会議は、施設安全管理担当教職員を対象にした研修会を実施し、講義、取扱実習コンテンツの資産がある。この資産を公開し広く利用を図ること、新しく実習を開発することは、放射線教育の充実、放射線防護に大きな寄与となる。大学内の放射線従事者一元管理システムを導入した大学では、その開発と管理は RI センターが主に行っている。本事業への採択で、本ネットワークの取り組みを加速させることが可能になる。

#### 1.1.4. 期待される成果

本ネットワークでは、教育プログラム及び最新の放射線利用に関する安全利用方法開発に向けた検討会議の実施、実習ガイド等の公開により、放射線作業員の安全、防護に対する知識と意識

の向上を図る。

大学等の施設では、研究内容、放射線作業の経験年数等の異なる多種多様な放射線作業者が存在する。センター会議がもつ実習コンテンツの資産の有効活用と新しい実習コンテンツを提供することは、作業者のみならず安全管理担当者の資質向上にもつながり放射線防護への大きな貢献となる。本ネットワークが開催する検討会を通して様々な技術を習得し、多様な分野の利用実態を把握する者を輩出することは、放射線規制や防護のための人材育成に繋がる。このような研修を通して、法令改正等の政策形成への技術的な判断材料を得ることも可能となる。

大学間での作業情報一元化においては、被ばくデータ等の欠損を防ぐことができるようになる。また、管理業務の合理化と標準化が進み、管理者の負担軽減に寄与する。さらに、この一元化は放射線作業管理の基盤の構築にも繋がり、放射線行政への活用も期待される。

## 1.2. 平成30年度の事業

平成30年度の本事業は、以下の項目からなる。

- 1) ネットワーク幹事校会議及び全体会議の開催
- 2) 大学等の放射線施設の連携・拠点化のためのワーキンググループの設置による課題の検討と平成31年度安全規制研究重点テーマ案への協力
- 3) 原子力規制庁からのアンケート依頼に対する協力
- 4) 放射線安全管理担当職員の安全技術向上および研究支援に資する高度な技術習得に向けた大学間ネットワークによる実習プログラムの開発
  - ① 大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議の開催
  - ② 実習内容の調査・収集
  - ③ 分子イメージング技術利用推進検討会の開催
- 5) 放射線情報一元管理のためのアイソトープ総合センター連携ネットワークの構築

事業の進捗については、PO及びPO補佐に定期的に報告を行い、助言及び確認を得た。また、幹事校会議、全体会議には、POおよびPO補佐に参加いただき、的確な助言をいただいた。

## 1.3. 本年度の事業メンバー

本年度の事業では、表 1.3-1 に示すメンバー構成で事業を実施した。

表 1.3-1. 参加研究機関 (○：ネットワーク代表機関)

組織名	代表者名	専門分野
○大阪大学放射線科学基盤機構	篠原 厚	核化学・放射化学
北海道大学アイソトープ総合センター	畠山鎮次	生化学
東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター	渡部浩司	医工放射線情報学
東京大学アイソトープ総合センター	秋光信佳	分子生物学・放射線生物学
名古屋大学アイソトープ総合センター	柴田理尋	応用核物理学
京都大学環境安全保健機構放射線管理部門・放射性同位元素総合センター	川本卓男	細胞生物学・生物工学・放射線安全管理学
九州大学アイソトープ統合安全管理センター	中島裕美子	応用昆虫科学、遺伝進化学
筑波大学アイソトープ環境動態研究センター放射線安全管理部	末木啓介	核・放射化学
千葉大学アイソトープ実験施設	上原知也	放射性薬品化学
東京医科歯科大学統合研究機構リサーチコアセンター	原 正幸	細胞生物学・放射線生物学
東京工業大学放射線総合センター	富田 悟	放射線安全管理学
新潟大学 研究推進機構共用設備基盤センター放射性同位元素部門	泉川卓司	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理
金沢大学学際科学実験センター・トレーサー情報解析分野	柴 和弘	放射性医薬品学・放射線安全管理学
神戸大学基盤研究センター	宮本昌明	細胞生物学、放射線生物学
鳥取大学生命機能研究支援センター放射線応用科学部門	北 実	微生物学・放射線安全管理学
岡山大学自然生命科学研究支援センター	寺東宏明	放射線化学・放射線生物学
広島大学自然科学研究支援開発センターアイソトープ総合部門	中島 覚	放射化学
徳島大学放射線総合センター	三好弘一	放射線化学・放射線管理学
長崎大学先導生命科学研究支援センターアイソトープ実験施設	松田尚樹	放射線生物・防護学
熊本大学生命資源研究・支援センター	古嶋昭博	放射線医学物理学、核医学
鹿児島大学研究推進機構研究支援センターアイソトープ実験施設	仲谷英夫	地質学・地球環境変遷学・古生物学

#### 1.4. 本年度の特徴的な事業の成果の概要

本年度の事業での具体的な成果は第2章で述べるが、本事業で得られた特徴的な事業成果について、以下に述べる。

##### 1.4.1. 本ネットワーク事業に参加した者の所属する大学等のリストと若手の人数

平成29年度から実施している本事業で、「大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議」「分子イメージング技術利用推進検討会」を開催している。それらの会議では全国の大学から参加者を募っている。表1.4-1は、平成29-30年度に本ネットワークで実施した全体会議又は大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議若しくは分子イメージング技術利用推進検討会に参加した参加者が所属する大学・研究機関をまとめたものである。この表に示すとおり、現在までに参加いただいた大学・研究機関は、69に達している。本年度、この者に現在、放射線管理の面で困っている事案について意見をいただくことを実施しており、順調に本ネットワークによる放射線安全管理者同士の横の繋がりが拡かかつ密接になっている。このうち、39才以下の若手者の人数は、以下の通りである。

平成30年度教育プログラム検討会議 34 大学・研究機関 40名 内、39才以下20名  
 平成29年度教育プログラム検討会議 36 大学・研究機関 44名 内、39才以下20名

平成 30 年度分子イメージング利用推進検討会 参加者 10 名 内、39 才以下 5 名

平成 29 年度分子イメージング利用推進検討会 参加者 9 名 内、39 才以下 6 名

このように、本ネットワークで実施している教育に関連する事業では、若手の参加者が 5 割程度に達しており、本事業は若手の者の安全管理技術向上、資質向上に大きく貢献している。

表 1.4-1. 平成 29-30 年度に本ネットワークで実施した全体会議又は大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議若しくは分子イメージング技術利用推進検討会に参加した参加者が所属する大学・研究機関

大学・機関名					
北海道・東北	関東	中部	近畿	中四国	九州
北海道大学	自治医科大学	新潟大学	三重大学	鳥取大学	産業医科大学
北海道薬科大学	獨協医科大学	長岡科学技術大学	滋賀医科大学	島根大学	九州大学
弘前大学	群馬大学	信州大学	京都大学	岡山大学	福岡大学
岩手医科大学	筑波大学	金沢大学	京都工芸繊維大学	広島大学	佐賀大学
東北大学	茨城大学	北陸大学	明治国際医療大学	広島国際大学	長崎大学
東北医科薬科大学	茨城県立医療大学	福井大学	大阪大学	香川大学	熊本大学
福島大学	埼玉医科大学	静岡大学	大阪府立大学	徳島大学	宮崎大学
	千葉大学	浜松医科大学	近畿大学		鹿児島大学
	東京大学	名古屋大学	摂南大学		琉球大学
	東京医科歯科大学	基礎生物学研究所	神戸大学		九州シンクロトロン光センター
	東京工業大学	核融合科学研究所	兵庫医科大学		
	東京学芸大学		神戸薬科大学		
	慶応義塾大学				
	北里大学				
	東邦大学				
	昭和大学				
	日本大学				
	東海大学				
	神奈川大学				
	横浜薬科大学				
	高エネルギー加速器研究機構				
	放射線医学総合研究所				

#### 1.4.2. 本年度より実施した新たな取組

今年度より日本学術会議提言「大学等における非密封放射性同位元素使用施設の拠点化について」にて提言されている将来的に非密封 RI 施設の拠点化、集約が必須との意見に呼応して、放射線施設の連携・拠点化進展のために必要な法的な課題が、放射線教育、安全管理上重要な案件の抽出と検討を行うことを目的として、5つのワーキング・グループを立ち上げて議論を開始した。以下に本年度設定した5つのワーキング・グループを示す。

- (1) 長期的視点にたった施設運営（施設維持方針）のアンケート調査研究
- (2) 非密封施設廃止の簡便安価なモデルケース実施とガイドラインの作成
- (3) 施設休止のためのルール作成のための調査研究
- (4) 他大学、他機関しか利用しない従事者の放射線管理に関するルール作成の調査研究
- (5) 被ばく情報一元管理のための調査研究

それぞれのワーキンググループで議論し、意見をまとめた。このうち、(2)及び(4)については、平成 31 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業における安全規制研究重点テーマ案として、原子力規制庁放射線安全規制研究推進事業の研究推進委員会にて発表した。

#### 1.4.3. 原子力規制庁からのアンケート依頼に対する協力

平成 31 年 3 月に実施される放射線審議会にて、女性の放射線業務従事者の被ばく管理に関する審議に活用するために、本ネットワークに女性の放射線業務従事者の被ばくに関するアンケート調査が依頼された。そこで、本ネットワークでは、大学等放射線施設協議会と共同で大学等の各施設の放射線安全管理担当者向けに女性の放射線業務従事者の被ばくに関するアンケートを実施して結果を取りまとめ、原子力規制庁に報告した。アンケート送付施設は 251 で、回答数は 110（回答率 43.8%）であった。詳細については、次章で述べる。

#### 1.4.4. 本年度の学会等での発表

今年度も様々な学会等で本ネットワークの取り組みを紹介、広報している。また、本事業については、ホームページ([http://www.rirc.osaka-u.ac.jp/daigakuRI\\_network/index.html](http://www.rirc.osaka-u.ac.jp/daigakuRI_network/index.html))で公開している。学会等の発表は以下の通りである。

学会発表（口頭発表）

- 渡部浩司 放射線情報一元管理のためのアイソトープ総合センター連携ネットワークの構築  
—従事者証明書の統一化に関する提案—、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-、茨木、  
平成 30 年 6 月 22～23 日
- 渡部浩司 職業被ばく管理における現状の課題（大学）、日本保健物理学会第 51 回研究発表会、  
札幌、平成 30 年 6 月 29-30 日
- 篠原 厚 アイソトープ施設拠点構想の紹介、大学等放射線施設協議会平成 30 年度大学等にお  
ける放射線安全管理研修会、東京、平成 30 年 9 月 11 日

渡部浩司 健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワークについて、日本放射線事故・災害医学会パネルディスカッション「緊急時対応人材の育成・確保とネットワーク間の連携を考える」、東海、平成30年9月22日

吉村 崇 非密封放射線施設の拠点化、放射線安全取扱部会年次大会パネルディスカッション「新しい放射線安全管理のフレームワークに向けて」、仙台、平成30年10月25～26日

ポスター発表

三宅正泰、渡部浩司 アイソトープ総合センター情報連携のための専用ネットワークの構築、放射線安全取扱部会年次大会、仙台、平成30年10月25～26日

## 2. 平成 30 年度の実施内容及び成果

### 2.1. ネットワーク幹事校会議および全体会議の開催

代表校である大阪大学ラジオアイソトープ総合センターと、北海道大学アイソトープ総合センター、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター、東京大学アイソトープ総合センター、名古屋大学アイソトープ総合センター、京都大学放射性同位元素総合センター、九州大学アイソトープ統合安全管理センターの7大学が幹事校となり、計21の国立大学アイソトープ総合センターで構成されたネットワークを中核として進めた。本年度は2回の幹事校会議を開催した。

21大学の国立大学アイソトープ総合センターは、以下の大学からなる。

北海道大学、東北大学、筑波大学、千葉大学、東京大学、東京医科歯科大学、東京工業大学、新潟大学、金沢大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、神戸大学、岡山大学、鳥取大学、広島大学、徳島大学、九州大学、熊本大学、長崎大学、鹿児島大学

21大学の教職員によるネットワーク全体会議を開催し、本ネットワークが行った事業の報告と今後の方針を議論した。また、放射線作業従事者情報の共有化と一元管理実現のための課題解決に向けて議論した。さらに、安全研究の重点テーマ案を議論した。

#### 2.1.1. 第1回幹事校会議

第1回幹事校会議の議事要旨を資料1に記す。第1回幹事校会議は11月30日実施された。本年度の事業進捗状況報告と本年度のスケジュールについて確認された。また、規制庁から依頼のあった女性放射線業務従事者の被ばく管理アンケートについて議論した。

#### 2.1.2. 第2回幹事校会議

第2回幹事校会議の議事要旨を資料2に記す。資料2の議題1については、本事業での各種の会議に参加いただいた者に現在、放射線管理等で困っている点についてアンケートした。その意見を資料3に示す。なお、具体的な大学等の名前は伏せている。また実習プログラムの公開方法、来年度の事業計画、全体会議の議題について議論した。

#### 2.1.3. ネットワーク全体会議

ネットワーク全体会議は、平成31年1月に開催された。その議事要旨について、資料4に示す。本年度の事業についての進捗及びオブザーバー参加した大学での施設の利用状況について報告された。協議事項として、ネットワークワーキンググループの次年度設置の承認、実習プログラム公開方法の承認、大学等放射線施設協議会との連携による若手支援策について議論があり、その実施が承認された。

#### 2.1.4. 成果

今年度の幹事校会議及び全体会議により、得られた成果を以下に示す。

- (1) 幹事校会議及び全体会議は、計画通り実施した。幹事校会議にて本事業全体の進捗管理を行うことで、事業を円滑に進めることができた。

- (2)本ネットワークを通じて、各大学の安全管理担当者に現在の放射線管理等で困っていることをアンケートし、12件の意見が得られた。このことは、本ネットワークが放射線安全管理者同士の横の繋がりを生んでおり、そのネットワークが有効に活用できることを示している。いただいた意見のうち、大学等の非密封施設の連携・拠点化に対して重要な事項については、今後、本ネットワークで解決策を検討する。
- (3)今年度作成したワーキンググループは、次年度再編し、引き続いて4から5のワーキンググループで検討することが全体会議で了承された。現在の法令では定められていないが、非密封放射線施設の一時的な休止といった管理区域の柔軟な運用に対するニーズはあることが判明し、その点も含めて管理区域の柔軟な運用の可能性について広く内容を検討することにした。
- (4)実習プログラムの公開については次年度以降順次行うことと、その方法を全体会議で議論し、了承された。
- (5)来年度以降、本ネットワークのメンバーより拡大させるために、全体会議に国公立大学6大学にオブザーバー参加いただいた。この6大学については、次年度以降、正式に参加いただくことが全体会議で了承された。
- (6)本ネットワークで実施している事業が、若手の放射線安全管理担当者の資質向上につながっていることが確認された。また、大学等放射線施設協議会と連携した新たな若手支援策を来年度以降実施することが全体会議にて了承された。

## 2.2 大学等の放射線施設の連携・拠点化のためのワーキンググループの設置による課題の検討と平成31年度安全規制研究重点テーマ案への協力

### 2.2.1. ワーキンググループの設置と議論内容

平成31年度安全規制研究の重点テーマ設定の検討について必要な協力を行った。本年度から、日本学術会議提言「大学等における非密封放射性同位元素使用施設の拠点化について」将来的に非密封RI施設の拠点化、集約が必須との意見に呼応して、将来的に大学等の非密封放射線施設の連携、拠点化のために課題となる事項を取り上げ、5つの課題を設定した。それぞれの課題について21大学の中から担当校を割り当て、ワーキンググループを設置した。各ワーキンググループにおいて、会合を開催し、その課題について議論した。以下に本年度設定した5つのワーキング・グループを示す。

- (1) 長期的視点にたった施設運営（施設維持方針）のアンケート調査研究
- (2) 非密封施設廃止の簡便安価なモデルケース実施とガイドラインの作成
- (3) 施設休止のためのルール作成のための調査研究
- (4) 他大学、他機関しか利用しない従事者の放射線管理に関するルール作成の調査研究
- (5) 被ばく情報一元管理のための調査研究

それぞれのワーキンググループで検討された内容を資料5～9に示す。

### 2.2.2. 平成31年度放射線安全規制研究戦略的推進事業における安全規制研究重点テーマ案

前項のワーキンググループでの意見をまとめ、ワーキンググループ(2)及び(4)については、平成31年度放射線安全規制研究戦略的推進事業における安全規制研究重点テーマ案とした。また、

平成 30 年度に募集した研究テーマについては、幹事校で議論し、更に 2 つの課題を設定した。従って、平成 31 年度の安全規制研究重点テーマ案は以下の 4 つの課題を設定した。

- (1) 非密封放射線施設の合理的な廃止措置に関する研究
- (2) 新しい形態の放射線業務従事者に対する従事者管理方法、教育方法のあり方に関する研究
- (3) 短寿命 RI の安全管理に関する研究
- (4) 放射線発生装置施設における安全基準の定量的評価のための研究

これらの課題の内容については、原子力規制庁放射線安全規制研究推進事業の研究推進委員会にて発表した。それを資料 10 に示す。

### 2.2.3. 成果

本年度新たにワーキンググループを設置し、5 つのワーキンググループで大学等の放射線施設の安全管理に関する課題や、将来の非密封放射線施設の連携・拠点化に向けた課題に対して問題点を鮮明にすることが出来た。そのうちの 2 つについては、平成 31 年度原子力規制庁安全規制研究重点テーマ案として提案することが出来た。他の研究も合わせて、平成 31 年度の安全規制研究重点テーマ案は 4 つの課題を設定し、原子力規制庁放射線安全規制研究推進事業の研究推進委員会にて発表した。

## 2.3. 原子力規制庁からのアンケート依頼に対する協力

### 2.3.1. アンケート内容と結果

平成 31 年 3 月に実施される放射線審議会にて、女性の放射線業務従事者の被ばく管理に関する審議に活用するために、本ネットワークに女性の放射線業務従事者の被ばくに関するアンケート調査が依頼された。そこで、本ネットワークでは、大学等放射線施設協議会と共同で大学等の各施設の放射線安全管理担当者向けに女性の放射線業務従事者の被ばくに関するアンケートを実施した。その内容については、本ネットワークと大学等放射線施設協議会の会長、副会長と相談した上で、原子力規制庁とも相談し、設定したものである。設問について、以下に示す。

#### 設問

- (1) 女性の放射線業務従事者について、男性とは異なる実効線量限度と期間（5 mSv/3 月、妊娠時においては、本人の申出等により許可届出使用者又は許可廃棄業者が妊娠の事実を知ったときから出産までの間につき、腹部表面の等価線量限度：2 mSv、内部被ばく：1 mSv）が設定されていますが、妊娠の可能性に留意するなど、女性の放射線業務従事者について放射線管理上の配慮をおこなっていますか。
- (2) 放射線業務従事者に対して行う教育及び訓練の場等で、女性に対する特別な線量限度があることを周知していますか。
- (3) 今までに貴事業所における女性の放射線業務従事者の中で、男性とは異なる線量限度を取り入れていることについて、女性の職域を狭めるといった意見や妊娠の可能性の有無について問われることがプライバシーの侵害にあたりと意見や相談等を受けたことがありますか。
- (4) 女性の放射線業務従事者からの妊娠が不可能などの申告等により、女性の放射線業務従事

者の線量を男性と同様として管理している例はありますか。

- (5) 女性の放射線業務従事者が被ばく管理に関して申告等を行いやすい環境を作るための配慮や工夫をされておられましたら、その内容をご記入ください。
- (6) 貴事業所において、女性の放射線業務従事者に対する線量限度を男性と同じにした場合、女性の業務従事者の作業内容が変わる（男性と同様となる）可能性はあると考えますか。
- (7) 女性の放射線業務従事者の被ばく管理につきましてご意見がありましたら、ご記入ください。

アンケートについては、Google フォームを使用した。アンケート送付施設は大学等放射線施設協議会の会員となっている放射線施設 251 で、回答数は 110（回答率 43.8%）であった。アンケートの結果を資料 11 にまとめた。また、この資料の内容については、平成 31 年 3 月 15 日に開催された放射線審議会で発表した。

### 2.3.2. 成果

原子力規制庁からの依頼を受けて、大学等放射線施設協議会と共同で放射線安全管理者向けの女性放射線業務従事者の被ばくに関するアンケートを実施し、結果を取りまとめた。このアンケート結果から、多くの大学等の研究施設では、女性特有の線量限度が斉一化されたとしても、影響は無いと考えていることが示唆された。

## 2.4. 放射線安全管理担当職員の安全技術向上および研究支援に資する高度な技術習得に向けた大学間ネットワークによる実習プログラムの開発

放射線安全管理担当職員の安全技術向上および研究支援に資する高度な技術習得に向けた大学間ネットワークによる実習プログラムの開発に向けて以下の事業を行った。

### 2.4.1. 大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議

#### 2.4.1.1. 大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議の開催

平成 30 年 11 月 29, 30 日の 2 日間、大阪大学放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター吹田本館において、「大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議」を開催した。参加者は全国国公立大学および研究所から 40 名と本ネットワーク事業幹事校（北大、東北大、東大、名大、京大、阪大、九大）教職員である。会議は、大阪大学が開催校となり、幹事校 7 大学のセンター教員と協力して開催した。

2 日間の日程及び会議参加者は、表 2.4-1（検討会議日程）及び表 2.4-2 の通りである。会議の初日午前中は、大阪大学放射線科学基盤機構の篠原厚機構長による本事業の趣旨説明、原子力規制庁放射線規制部門の土居亮介氏による放射性同位元素等の規制に関する最近の動向のうち、特に放射線障害予防通則の改正についての講演に引き続き、金沢大学学際科学実験センターの柴和弘教授に「法令改正に伴う放射線障害予防規程の変更について」のタイトルで放射線障害予防規程の改正例についての紹介と参加者とのディスカッションを行った。その後、大阪大学 RI センター吹田本館の放射線障害予防規程についての教育があった。午後には、大阪大学放射線科学

基盤機構の豊嶋厚史教授に「阪大放射線機構におけるアルファ線核医学治療法の紹介」と題して講演いただいた。その後、法令改正により重要性が増しつつある RI 取扱実習の例として、モデルプログラム（非密封放射性同位元素の取扱と計測）をもとに、各施設での今後の教育及び訓練実習への妥当性、適用性の検討を行った。また、 $\gamma$ 線照射装置及び実用基準 $\gamma$ 線源による測定器の校正についての実習を行い、放射線安全管理教育への妥当性の検討を行った。

本会議でおこなった実習資料を資料 12 および 13 に示す。本会議に先立ち、参加者の所属機関における実習の実習テキスト等を収集した。全国の RI センターで行われてきた実習及び昨年度及び今年度に参加者の大学等で実施されている実習をまとめて、「アイソトープ総合センターで行われている RI 実習の紹介」として、阪大の吉村教授に講演いただいた。

表 2.4-1. 検討会議の日程

11月29日(木)	
9:00 - 9:45	受付
9:45 - 9:50	開会挨拶: 篠原 厚(大阪大学放射線科学基盤機構長)
9:50 - 10:00	講演I: 「原子力規制庁安全研究ネットワーク事業の概要」 篠原 厚(大阪大学放射線科学基盤機構長)
10:00 - 10:45	特別講演: 「放射性同位元素等の規制に係る最近の動向～予防規程のガイドについて～」 土居亮介 (原子力規制委員会原子力規制庁長官官房放射線防護グループ 放射線規制部門) 座長: 柴田理尋 (名古屋大学アイソトープ総合センター)
10:45 - 11:40	ディスカッション 「法令改正に伴う放射線障害予防規程の変更について」 柴 和弘 (金沢大学学際科学実験センター) 座長: 中島裕美子 (九州大学アイソトープ統合安全管理センター)
11:40 - 12:10	放射線障害予防規程 吉村 崇 (大阪大学放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター)
12:10 - 12:15	写真撮影
12:15 - 13:00	昼食
13:00 - 13:45	講演II: 「阪大放射線機構におけるアルファ線核医学治療法開発の紹介」 豊嶋厚史 (大阪大学放射線科学基盤機構) 座長: 渡部浩司 (東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター)
13:45 - 14:15	実習内容の説明: 清水喜久雄、山口 喜朗 (大阪大学放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター)
14:15 - 17:45	実習: A班: 非密封放射性同位元素の取り扱いと計測 B班: $\gamma$ 線照射装置及び実用基準 $\gamma$ 線源による測定器の校正
17:45 - 18:00	移動
18:00 - 20:00	交流会 カフェテリア
11月30日(金)	
8:30 - 9:00	受付
9:00 - 12:30	実習: A班: $\gamma$ 線照射装置及び実用基準 $\gamma$ 線源による測定器の校正 B班: 非密封放射性同位元素の取り扱いと計測
12:30 - 13:30	昼食
13:30 - 14:30	実習データの整理と発表準備
14:30 - 15:30	実習結果の発表討論: 座長: 久下裕司 (北海道大学アイソトープ総合センター)
15:30 - 15:45	休憩
15:45 - 16:25	講演III: 「アイソトープ総合センターで行われているRI実習の紹介」 吉村 崇 (大阪大学放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター) 座長: 秋光信佳 (東京大学アイソトープ総合センター)
16:25 - 16:30	修了証授与、 閉会挨拶: 岩井成憲 (大阪大学放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター副センター長)
16:30	解散

表 2.4-2. 会議出席者一覧

受講者 番号	氏名	機関(大学)名	部署(部局)名
1	東川 桂	北海道大学	アイトープ総合センター
2	圓崎 将大	宮崎大学	医学部附属病院 放射線部
3	穂積 憲一	高エネルギー加速器研究機構	大強度陽子加速器施設(J-PARC)
4	根津 篤	東京工業大学	技術部
5	阿保 憲史	北海道大学	アイトープ総合センター
6	白石 善興	熊本大学	発生医学研究所
7	秋田 隆司	広島大学	大学病院診療支援部画像診断部門
8	日下 祐江	大阪大学	大学院工学研究科技術部情報・計測部門
9	山本 由美	東北医科薬科大学	薬学部
10	立花 優	長岡技術科学大学	大学院工学研究科原子カシシステム安全工学専攻
11	飯沼 秀子	自然科学研究機構	基礎生物学研究所
12	川口 修平	大阪大学	医学部附属病院放射線部技術部情報・計測部門
13	清水 津志	岩手医科大学	医歯薬総合研究所アイトープ研究室
14	日詰 光治	埼玉医科大学	医学部中央研究施設RI部門
15	大塚 正人	摂南大学	薬学部
16	甲高 彩華	島根大学	総合科学研究支援センター
17	齋藤 美希	弘前大学	アイトープ総合実験室
18	田口 萌	放射線医学総合研究所	技術安全部
19	鍛冶 聡	北陸大学	薬学部 生命薬学
20	吉岡 潤子	大阪大学	大学院工学研究科
21	日尾 彰宏	東北大学	農学研究科
22	坂西 和良	日本大学	医学部附属板橋病院
23	中瀬 拓也	滋賀医科大学	実験実習支援センター
24	橋 昌幸	広島国際大学	保健医療学部
25	三井 久幸	東北大学	生命科学研究所
26	林 浩	自然科学研究機構	核融合科学研究所 技術部
27	坂口 健太	近畿大学	医学部附属病院
28	栗山 恵輔	佐賀大学	総合分析実験センター
29	柴田 欣也	自然医科大学	医学部附属病院
30	滝澤 勉	東京大学	大学院総合文化研究科
31	安岡 由美	神戸薬科大学	放射線管理室
32	瀬戸山 寛之	九州シンクロトロン光研究センター	ビームライングループ
33	中島 絵梨華	茨城県立医療大学	放射線技術科学科
34	鳥養 祐二	茨城大学	大学院理工学研究科
35	川本 智	神戸大学	バイオシグナル総合研究センター
36	堀川 秀昌	徳島大学	技術支援部 蔵本技術部門
37	松村 万寿美	筑波大学	研究基盤総合センター応用加速器部門
38	亀井 信太郎	香川大学	総合生命科学研究センター放射線同位元素実験部門
39	山下 陽子	徳島大学	技術支援部
40	中山 祐二	鳥取大学	研究推進機構・研究基盤センター・アイトープ管理部門

## 講師・スタッフ

### 講師一覧

#### 講師

土居 亮介	原子力規制庁放射線防護グループ放射線規制部門
塩川 尚美	原子力規制庁放射線防護グループ放射線規制部門
篠原 厚	大阪大学放射線科学基盤機構
柴 和弘	金沢大学学際科学実験センター
豊嶋 厚史	大阪大学放射線科学基盤機構

#### 幹事校講師

久下 裕司	北海道大学アイソトープ総合センター
渡部 浩司	東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
秋光 信佳	東京大学アイソトープ総合センター
川村 猛	東京大学アイソトープ総合センター
柴田 理尋	名古屋大学アイソトープ総合センター
川本 卓男	京都大学放射性同位元素総合センター
中島 裕美子	九州大学アイソトープ統合安全管理センター

#### スタッフ(開催校:大阪大学放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター)

富山 憲幸	センター長
岩井 成憲	副センター長
吉村 崇	
清水 喜久雄	
永田 光知郎	
山口 喜朗	
原田 知枝	
福田 倫子	
高橋 衣美佳	

#### 2.4.1.2. アンケートの実施

検討会議実施前及び実施後に、アンケート調査を行い、本検討会議および試行した実習プログラムについての意見を徴収した。その資料を資料 14 に示す。講演については、いずれも関心の高い内容で時宜にかなった適切なテーマであるとの評価であった。また、実習内容については、非密封の放射線教育として概ね好評であった。また、 $\gamma$ 線照射装置を用いた測定器の校正については、施設の管理担当者として身につける技術の 1 つとして適切であるとの評価であった。実施前アンケート実施結果から参加者は安全管理を担当してから 10 年未満の比較的経験の浅い者が多いことが分かった。また、参加経験も初めての者が多かった。本会議参加者は、多数が放射線安全管理に関係する学会には個人としては参加していないことが判明した。従って、放射線安全管理担当者への情報等の伝達については、学会経由だけでは難しく、安全管理のネットワークを構築する上で、本事業のような形で安全管理担当者同士が横の繋がりをもつことについての重要性が判明した。

実施後アンケートからは、安全管理・教育担当者の立場から見て、教育訓練における実習内容としては概ね良いとの評価を得た。法令改正に伴い、本年度から次年度にかけて予防規程の大幅改正を行う必要があるため、予防規程の内容の講演及びディスカッションは、特に関心が高く、好評であった。時間の都合で、ディスカッションの時間を多く取れなかったため、ディスカッションの時間をもっと欲しかったとの結果であった。

アンケート調査に基づき実習の評価を以下にまとめる。

##### (1) 実習 I (非密封 RI の取扱と液シン及び IP 測定)

- ・非密封 RI の取扱を学ぶ点においては概ね良好
- ・液シンや IP についての学習の面でも概ね良好
- ・安全管理技術の向上の面では有効
- ・内容は良かったものの、待ち時間が長かったので、プロトコルの工夫が必要
- ・液シンの原理、スペクトルの説明を加えるべき
- ・実習自体が、汚染検査まで含めた形になっているため、教育訓練として適切である

##### (2) 実習 II (サーベイメータ、線量計の校正)

- ・安全管理技術の向上の面で有効
- ・安全管理担当者のスキルアップに有効
- ・線量計の特性を理解する上で適切な実習である
- ・自施設でもやってみたいが、線源の購入費、測定器の確保がネック
- ・管理側としては役に立つものであるが、従事者対象としてはやや高度な内容

## 2.4.2 実習内容の調査・収集

21大学の国立大学アイソトープ総合センターで実施されている放射線に関する実習の調査、収集、分析を通じ、実習プログラムの開発に関する検討を行った。この調査のまとめは、大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議にて、「アイソトープ総合センターで行われている RI 実習の紹介」として参加者に講演した。その発表ファイルを資料 15 に示す。教育プログラム開発検討会議で行った実習、この調査で行った実習等をまとめて、次年度以降順次、実習プログラムとして公開していく予定になっている。

## 2.4.3. 分子イメージング技術利用推進検討会の開催

岡山大学において、短半減期核種（PET 核種）を用いた分子イメージングの教育・研究に携わる研究者、技術者および放射線安全管理担当者を募り、本ネットワーク内の分子イメージング研究に携わる者との間で、分子イメージングを安全に取り扱う技術向上のための教育・実習に関するプログラム検討会を開催した。また分子イメージング技術利用教育実習ワーキンググループ会議を行い、実習内容等のブラッシュアップのための議論を行った。検討会のスケジュールとまとめを記す。

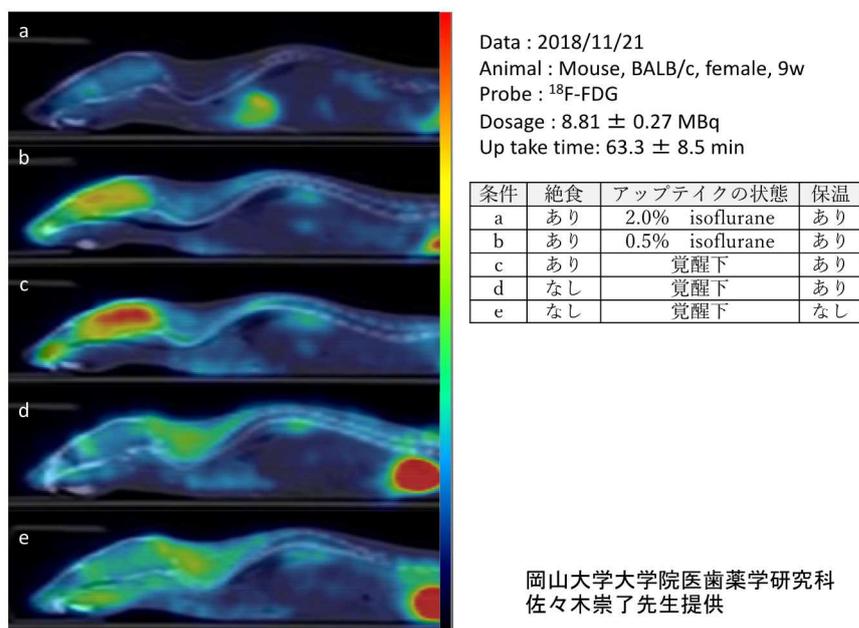


図 2.4-1. 絶食や麻酔等の撮像条件により取得画像に差が出ることを実習で確認した。

表 2. 4-3. 分子イメージング技術利用推進検討会スケジュール

分子イメージング技術利用推進検討会 第8回分子イメージングに関する教育研修プログラム 進行スケジュール

期間：平成30年11月21, 22日 2日間 定員：10名 場所：岡山大学自然科学生命科学研究支援センター・放射線情報解析部門鹿田施設

【11月21日】

時間	形式	内容	講師	場所
9:00-9:25	受付			1階ロビー
9:25-9:30		分子イメージング技術利用推進検討会開会挨拶 (岡山大学自然科学生命科学研究支援センター・放射線情報解析部門鹿田施設)	鹿田施設長 寺東宏明)	2階講義室
9:30-10:00	講義	動物実験教育訓練	動物資源部 榎木勝巳	2階講義室
10:00-10:30	講義	放射線障害予防規程	岡山大学 寺東宏明	2階講義室
10:30-12:00	実習1	A 施設見学 10:30-10:45, 18F-FDG 合成見学 10:45-11:00, 実習説明 11:00-12:00 B 18F-FDG 合成見学 10:30-10:45, 施設見学 10:45-11:00, 実習説明 11:00-12:00	住友重工業 平野裕之 岡山大学 花房直志、佐々木崇了	地階 PET 区域 2階講義室
12:00-13:00	休憩	写真撮影の後身休み		
13:00-14:00	講義	特別講演 1 ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) のための高機能ホウ素製剤とイメージング法の開発	岡山大学 松井秀樹	2階講義室
		特別講演 2 BNCT のための PET を用いたホウ素薬物動態イメージング 基礎研究から臨床まで	岡山大学 道上宏之	
14:00-17:00	実習2	測定実習 PET 装置 14:00-14:30 薬剤調整, 14:30-15:30 二人一組に分かれ動物投与、1 時間程度待機 15:30-16:30 各班ごと撮像、16:30- 画像再構築開始 (o/n) (待機時間には動物等の取扱トレーニングを行う)	岡山大学 佐々木崇了	地階 PET 区域
18:00-19:30		情報交換会	病院 11 階 かいの木食堂	

【11月22日】

9:00-11:00	実習3	測定実習 SPECT 装置、画像解析 9:00-9:30 PET 再構築画像確認、9:30-10:00 SPECT 装置見学、10:00-11:00 画像解析 (3D 画像の作成等)	岡山大学 長田直之	5階 SPECT 室 2階講義室
11:00-12:00	講義	特別講演 3 おかやまメタディカリティ / ページンセンター (OMIC) と新規標的医療 (Theranostics)	岡山大学 松浦栄次	2階講義室
		特別講演 4 分子イメージング研究の最新トピック (仮)	岡山大学 佐々木崇了	
12:00-12:45		総合討論とまとめ 12:00-12:15 アンケート記入、12:15-12:30 講評、12: 30-12:45 まとめ	全講師	2階講義室
12:45-13:00		修了記授与・閉会挨拶		2階講義室
13:00		受講生解散		
13:15-14:15	会議	分子イメージング技術利用推進検討会ワーキンググループ会議 (第8回プログラムの実施結果を踏まえ、今後の教育研修の在り方等を検討する)	ワーキンググループ委員	2階会議室

表 2.4-4. 会議出席者一覧

講演・講義講師

寺東宏明	岡山大学自然生命科学研究支援センター光放射線情報解析部門
樅木勝巳	岡山大学自然生命科学研究支援センター動物資源部門
松井秀樹	岡山大学中性子医療研究センター
道上宏之	岡山大学中性子医療研究センター
松浦 栄次	岡山大学中性子医療研究センター
佐々木崇了	岡山大学医歯薬総合研究科産学官連携センター

実習講師

平野裕之	住友重工業
長田直之	岡山大学自然生命科学研究支援センター光放射線情報解析部門
佐々木崇了	岡山大学医歯薬総合研究科産学官連携センター
明日 卓	岡山大学医歯薬総合研究科産学官連携センター
秋光 伸佳	東京大学アイソトープ総合センター
柴 和弘	金沢大学学際科学実験センタートレーサー情報解析分野
大谷 環樹	徳島大学放射線総合センター
西 弘大	長崎大学原爆後障害医療研究所

参加者

氏名	事業所名	所属部署名
平田 雄一	北海道大学	アイソトープ総合センター
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
小坂 尚樹	東京大学	アイソトープ総合センター
阪間 稔	徳島大学	大学院医歯薬学研究部 放射線理工学分野
村田 泰輔	千葉大学	医学部附属病院放射線部
小阪 孝史	金沢大学	学際科学実験センター トレーサー情報解析分野 アイソトープ 総合研究施設
北村 陽二	金沢大学	学際科学実験センター トレーサー情報解析分野 アイソトープ 総合研究施設
多田 竜	徳島大学	技術支援部 蔵本技術部門
磯辺 みどり	岡山大学	自然生命科学研究支援センター 光・放射線情報解析部門 鹿田施設
永松 知洋	岡山大学	自然生命科学研究支援センター 光・放射線情報解析部門 鹿田施設

## 第8回分子イメージング技術利用推進検討会-分子イメージングに関する教育研修プログラム- まとめ

岡山大学自然生命科学研究支援センター

教授 寺東宏明

准教授 花房直志

第8回分子イメージング技術利用推進検討会-分子イメージングに関する教育研修プログラム-は参加者10名、実習講師8名により岡山大学自然生命科学研究支援センター光・放射線情報解析部門鹿田施設において開催された。研修プログラムは平成23年度より国立大学アイソトープ総合センター長会議の提唱により実施されてきたもので、RIを用いた分子イメージング技術について、講義と実習を融合した教育機会を提供し、今後のRI分子イメージングの研究ならびに教育を担う人材育成と目的として開催されてきた。本年度は研修会に引き続き分子イメージング技術利用推進検討会の会合が開催され、今回の研修プログラムの実施結果を踏まえた検討の場が持たれた。ここでは今後の分子イメージング技術の発展に貢献するための教育研修プログラムのあり方が議論された。

第1日目は開会挨拶の後、講義1(30分)として動物資源部門の樫木勝巳教授により動物実験教育訓練の講義が行われた。これは生体動物を扱う分子イメージング技術において必須の実験動物の取扱許可の取得要件となる講習である。岡山大学の規程により要請されている項目を受講することにより、この研修に限定した動物実験の許可が下りることとなる。講義はこの研修で行うマウスの尾静脈投与の手技からその関連項目まで必要な内容が網羅された内容であった。続いて講義2(30分)として光・放射線解析部門鹿田施設の花房直志准教授より放射線障害予防規程の講義が行われた。この項目も放射線施設に放射線業務従事者として立入るために必須の項目であり、注意事項、手続き、施設の概要、使用等に関する規程の説明があった。

講義の後、実習1(90分)が引き続き開始され、2グループに別れて管理区域に立ち入り、施設見学、サイクロトロンと $^{18}\text{F}$ -FDG合成見学(住重加速器サービス株式会社 平野裕之氏)、午後からの実習説明(岡山大学 佐々木崇了助教)が行われた。この研修では実際にサイクロトロンで $^{18}\text{F}$ を作成し、ホットラボを用いて $^{18}\text{F}$ -FDGを合成する。これをリアルタイムで見学する事も検討されたが、多数の受講者が立ち会うことにより不用意な被曝の恐れがある可能性を考慮して、これらの作業前に見学を行うこととし実施された。

午後からはサイクロトロンによる $^{18}\text{F}$ の作成と、 $^{18}\text{F}$ -FDGの合成の時間を当てて特別講演1(30分)と特別講演2(30分)の講演が行われた。特別講演1では「ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)のための高機能ホウ素製剤とイメージング法の開発」という演題で岡山大学中性子医療研究センター松井秀樹教授の講演が行われた。この講演では新たに設立された中性子医療研究センターの紹介からホウ素中性子捕捉療法の仕組み、現状、問題点と方向性などの概要が紹介された。特別講演2では「BNCTのためのPETを用いたホウ素薬物動態イメージング 基礎研究から臨床まで」という演題で同じく岡山大学中性子医療研究センターの道上宏之准教授の講演が行われた。この講演では実際の生データなどの紹介も含め、最先端の研究の現状が紹介された。これらの講演テーマは分子イメージングとの関連性も高く受講生や講師から多くの質問が寄せられていた。

講演に引き続き 14 時から実習 2 として PET 装置の測定実習が行われた（岡山大学 佐々木 崇了助教）。この実習では薬剤調整ののち、参加者を 2 名一組にわけた 5 グループにより実際に動物（マウス）に  $^{18}\text{F}$ -FDG を投与し、PET カメラで撮像する実習が行われた。同じ  $^{18}\text{F}$ -FDG を投与した場合でも、覚醒や絶食などの条件により得られる画像が異なることを見るため、5 グループはそれぞれ異なる条件で投与、撮像した。投与、待機、撮像の一連の手順におよそ各班 2 時間を要した。

第 1 日目終了後に例年通り、情報交換会が病院 11 階の食堂を用いて行われた。今回は 7 名の受講者と 8 名の講師・スタッフが一堂に会し、最新情報の交換や講演・講義のディスカッションの続きなど、互いに打ち解けた有意義な時間を過ごすことができた。

第 2 日目は実習 3 として SPECT 装置の測定実習（2 時間）が予定されていた。ここでは実際に実習 2 と同様に動物に  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$  を静注し SPECT/CT により撮像する実習が予定されていたが、講師の都合により実施できなくなり、見学のみの実習となった。その後、画像解析実習を行い PET 装置により撮像したデータを各自画像解析ソフトを用いて再構築画像を確認する実習が行われた。しかし解析実習でも朝一番に得られた PET 画像の生データを各受講生に配布する段階で、ファイル形式の違いにより画像解析ソフトで解析できない問題が発生した。この結果、予定の解析が行えない内に所定の時間が終わり、準備不足の一面が見られた。対応策としてはデータを e-ラーニングシステムを介して受講者に配布し、後日各自で解析を行ってもらうこととした。

実習 3 に続いて特別講演 3（30 分）として「おかもやまメディカルイノベーションセンター（OMIC）と新規標的医療（Theranostics）」との演題で岡山大学中性子医療研究センターの松浦栄次教授の講演が行われた。松浦教授からは先端医療を先導する生体分子イメージング施設としての OMIC の紹介から Theranostics という概念で診断から治療を一体化して行う標的医療の紹介があった。続いて特別講演 4（30 分）として岡山大学医歯薬学総合研究科佐々木崇了助教の講演が行われた。佐々木助教は前半で実習 3 でできなかった画像再構築の比較画像の紹介を行い、覚醒や絶食などの条件により得られる画像が大きく異なることが実画像をもとに紹介された。残りの時間では OMIC の施設紹介から、実際に行われているサルなどを用いた先端研究の一端が実例をもって紹介された。これらの特別講演はこの研修の主要な項目と関連するのでジルコニウムの利用の課題など多くの質問が寄せられ時間を超過する結果となった。

最後に総合討論とまとめの時間が取られた。総合討論ではまず e-ラーニングシステムを用いて受講生、講師にアンケートを行う時間をとった。その結果を資料 16 に示す。引き続きアンケート結果を紹介し、討論とまとめの課題とした。アンケートでは受講者が期待していたもの、各項目の評価、今後の課題等を問う形のものであった。受講者の評価は概ね良く、研修に期待していた成果が得られたとの回答であった。また各項目も高評価の回答であったが、これは人数が少なく、ほぼ対面式のアンケートに回答するような手法であった一面から予想される結果でもあった。今後の研修プログラムのための課題としては以下のようなコメントが寄せられた。

- 施設の可能な内容の調査を事前に行い、持ち回りの頻度等の検討に組み込んでいただければ。
- 実習の内容ももう少し、絞った内容でもよかった。
- 実習 3 でデータ解析とテクニカルの部分の説明は聞きたかった。
- 質問時間を多く確保して欲しい。

- 放射線安全管理にも役に立つような実習内容を期待。
- 解析ソフト利用法の講習等をさらに強化していけば、様々なユーザーが解析できるようになる。例題として解析実習を。
- じっくり一つのテーマを行うという研修もあっても良い。

これらのコメントを次回以降の研修に反映させてゆけば、この教育研修コースをより良い形のものにできると結論された。

最後に受講者に修了証を授与して教育研修プログラムを閉会した。

研修プログラム終了後、引き続いて平成30年度分子イメージングに関する教育研修プログラム第2回ワーキンググループ会議が7名の委員および代理の参加で行われた。まず平成30年度教育研修プログラムについてのまとめの報告が岡山大学から行われた。次に2019年度教育研修プログラムについて金沢大学から開催時期、研修内容、募集予定人数などの紹介があった。2020年度については千葉大学で開催予定とされた。これらの議事において主な意見として次のような発言があった。

- 旅費等の支給のある研修会であることをもっと広報すべき。
- 広報経路を大学宛の他に他の学協会を通して個人宛の案内も行うべき。
- 今後、分子イメージングに限らずアイソトープ総合センター群21校が参画できるような呼称、内容とする。
- 全国研修との住み分けとしてユーザー視点での安全利用を主眼とした内容にする。
- 安全教育会議のような呼称でその呼称に沿った内容とする。
- アウトプットとして、ネットワークではモデル教育プログラムなどを考えているので、分子イメージングでもテキストを再編集して基本プログラムを作成する。
- 共通のアンケートフォーマットを使い、3-5年で意識の向上が見られたというような内容を一つのアウトプットとして出すと良い。

その他、獣医療法における動物の扱いなど分子イメージングの関連話題が提供されたのち、上記意見を次回に繋げることでまとめ、第8回分子イメージング技術利用推進検討会を終了した。

#### 2.4.4. 分子イメージング技術利用推進検討会ワーキンググループ会合の開催

本年度開催された分子イメージング技術利用推進検討会ワーキンググループ会合の議事要旨を資料 17 に記す。本年度事業の報告と来年度事業の予定について議論した。今後、分子イメージングに限らず、本ネットワーク参加校全てが参画できる呼称、内容とすること、今後はユーザー視点での安全利用を主眼とすることが決定された。

#### 2.4.5. 成果と今後の予定

##### (1) 大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議

全国から 40 名の参加者と本ネットワーク幹事校等の者が会し、大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議を開催した。法令改正に伴い、各施設で変更が求められる放射線障害予防規程の変更について、規制庁放射線規制部門より講演をいただき、大学等放射線施設協議会にて放射線障害予防規程の変更に関するマニュアル作成に携わっている金沢大学の柴教授による予防規程改正に関するディスカッションにより、参加者の予防規程改正に向けた情報を共有することができた。また、新しい放射線治療の技術であるアルファ線核医学治療について講演いただき、参加者が最先端の研究を知る助けになった。法令改正により重要性が増しつつある RI 取扱実習の例として、モデルプログラム（非密封放射性同位元素の取扱と計測）をもとに、各施設での今後の教育及び訓練実習への妥当性、適用性の検討を行い、概ね良好との評価を得た。なお、自施設で実施する場合は、線源や測定器の確保のための予算が必要であり、その点がネックであるとの意見が多数みられた。これらについては、次年度以降順次、実習プログラムとして公開していく予定になっている。

アンケート実施結果から参加者は安全管理を担当してから 10 年未満の比較的経験の浅い者が多いことが分かった。また、参加経験も初めての者が多かった。本会議参加者は、多数が放射線安全管理に関係する学会には個人としては参加していないことが判明した。従って、放射線安全管理担当者への情報等の伝達については、学会経由だけでは難しく、安全管理のネットワークを構築する上で、本事業のような形で安全管理担当者同士が横の繋がりをもつことについての重要性が判明した。

##### (2) 実習内容の調査・収集

21 大学の国立大学アイソトープ総合センターで実施されている放射線に関する実習の調査、収集、分析し、実習プログラムの開発に関する検討を行った。この調査のまとめは、大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議にて、「アイソトープ総合センターで行われている RI 実習の紹介」として参加者に講演した。

##### (3) 分子イメージング技術利用推進検討会

参加者 10 名、実習講師 8 名により開催された。本年度は研修会に引き続き分子イメージング技術利用推進検討会の会合が開催され、今回の研修プログラムの実施結果を踏まえた検討の場が持たれた。ここでは今後の分子イメージング技術の発展に貢献するための教育研修プログラムのあり方が議論された。実習等への受講者の評価は概ね良く、期待していた成果が得られたとの回答であった。また各項目も高評価の回答であった。なお、本検討会のワーキンググループの会合にて、本検討会自身で対象として分野は限られたものになっているため、より広範囲に参加者が

参加できる会議にすることが必要との意見があった。そこで、本検討会議の今後のあり方について議論し、次年度以降は、将来的に増々利用拡大が期待されている放射線利用技術を使用しようとする研究者、技術者又は放射線安全管理担当者に対して、利用者目線にたった実践的な安全利用方法を開発することを目的として、「現代の研究・教育・社会に相応しい放射線・放射性核種等の安全利用検討会」として開催することとなった。この検討会では、最新の研究の講演、放射性薬品等の安全取扱を参加者が実際に実施、及び参加者間での情報交流を通して、安全に利用する技術について参加者間で検討することによって、新しい放射線利用に関する安全利用技術の利用者のみならず安全管理担当者の資質の向上をもって、安全管理の人材育成に貢献に寄与する。また、この検討会の内容を整理した後、公開することによって、放射線を使用した最新技術の安全取扱の方法の普及を図るものとする。

## 2.5. 放射線情報一元管理のためのアイソトープ総合センター連携ネットワークの構築

### 2.5.1. SINET L2VPN

昨年度は、幹事校である 7 大学(北海道大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学)のアイソトープ総合センター間を国立情報学研究所(NII)が提供するネットワークインフラ SINET5 で接続し、セキュリティを高めた仮想ネットワーク(virtual private network, VPN)を構築した(VPN 名: UMRIC-L2)。また、UMRIC-L2 上のファイルは堅牢性を高めた NAS(Network Attached Storage)サーバーを二か所に設置し、安全にファイルのバックアップを行う体制を構築した。

本年度は、この 7 大学に加え、筑波大学、千葉大学、東京医科歯科大学、東京工業大学、新潟大学、金沢大学、神戸大学、鳥取大学、岡山大学、広島大学、徳島大学、長崎大学、熊本大学、鹿児島大学の 14 大学を加えた。平成 30 年 11 月 30 日にスイッチングハブとノート PC が納品され、14 台のスイッチングハブとノート PC へネットワーク等の設定を行い、平成 30 年 12 月 19 日に発送した。平行して、L2VPN の構成申請書の追加申請を SINET に対して行い平成 30 年 12 月 19 日に受理された。その後、各大学において、接続工事等が行われた。

### 2.5.2. SINET L3VPN

L2VPN は同一ネットワークアドレス上にすべての機器が接続されており、各機器の接続設定など、ネットワークの設計が容易であるというメリットがある。しかし L2VPN ではブロードキャストストームとよばれる過大トラフィックが発生した際に、過大トラフィックが L2VPN ネットワーク全体に広がってしまう可能性があるというデメリットがある。参加大学には、このブロードキャストストームを広げないようにするために接続するネットワークにルーターの設置を義務付けている大学があった(鳥取大学)。そこで、ルーターにより、各大学のネットワークを接続する SINET-L3VPN を利用することにした。利用サービス: L3VPN、VPN 名: UMRIC-L3、利用開始予定日: 平成 31 年 3 月 8 日、申請用 ID: 743 として、申請が受理され、L3VPN を利用する準備が完了した。既存の L2VPN とは東北大学内で接続を行った。

## UMRICネットワーク構成図

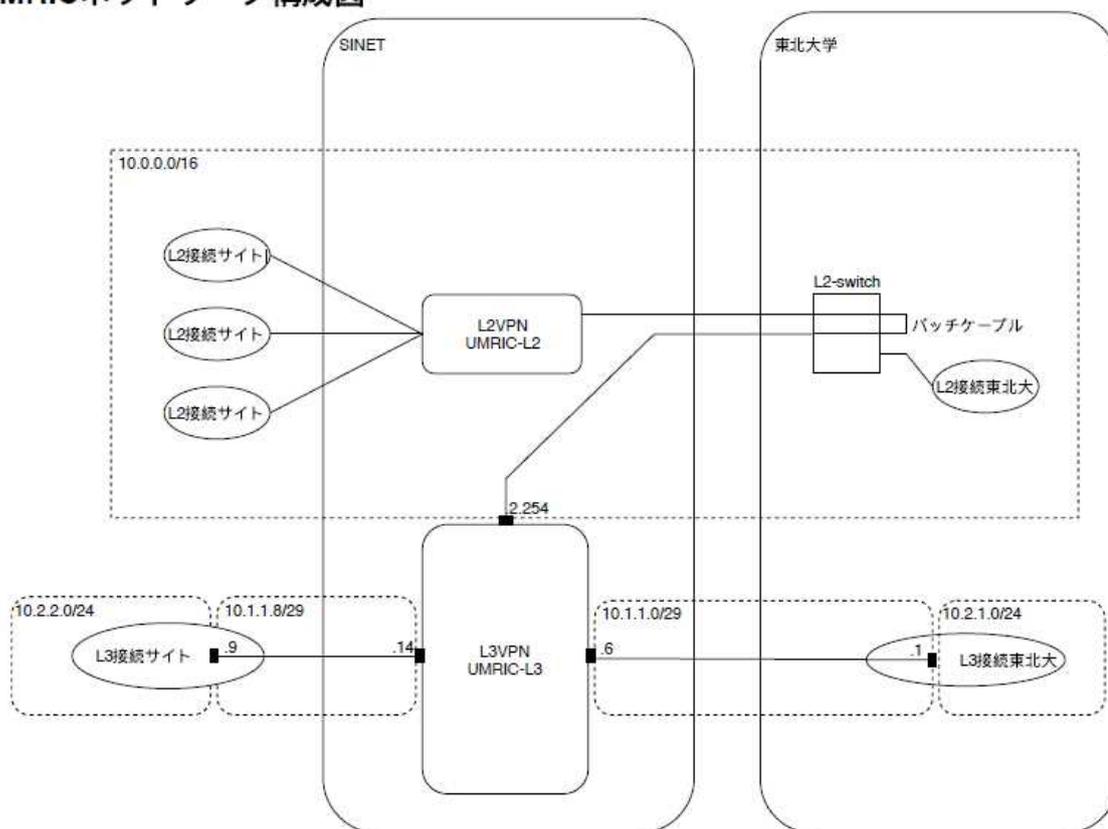


図 2.5-1. UMIC SINET-L2/L3VPN ネットワーク構成図

### 2.5.3. 従事者情報共有化と一元管理ソフトウェアの検討

構築した UMRIC ネットワークを用いて、各事業所に所属する放射線作業従事者の一元管理を行うソフトウェアの検討を行った。

#### 2.5.3.1. 放射線情報の一元管理に必要な項目の検討

放射線情報の一元管理を検討するため、現在、各国立大学のアイソトープ総合センターにて管理運用されている放射線業務従事者の情報について以下の項目があげられる（表 2.5-1 参照）。これは、法定で定められた管理項目および各アイソトープ総合センターとして放射線業務従事者管理に必須または利便な項目（個人情報含む）である。

表 2.5-1. 管理項目一覧

管理項目	管理内容
① 従事者管理	個人情報（氏名、性別、年齢、所属等）の登録、記録、保存
② 被ばく情報	放射線の外部被ばく及び内部被ばく線量の登録、集計、履歴管理、記録、保存
③ 健康診断	法定で定められた健康診断の受診記録の登録、履歴管理、記録、保存
④ 教育訓練	法定で定められた教育訓練の受講記録の登録、履歴管理、記録、保存

放射線情報の一元管理では、現在、各国立大学のアイソトープ総合センターで管理されている情報の中で、共通の項目で必要最低限の情報を選択し、一元管理の基本項目として検討する。

#### 2.5.3.2. 国立大学アイソトープ総合センター連携ネットワークの検討

資料 18 に SINET5 を利用したシステム構築の概念図を示す。今回の連携ネットワーク検討の結果、案 1「商用クラウドサービス」は、ネットワーク維持に月々のランニング費用が発生する。現段階では、ネットワーク維持に発生する費用を極力抑える為、案 2 のホスト PC を導入する方針とした。

## 2.5.4. 各大学の従事者管理方法について実態調査

放射線情報の一元管理を検討するため、2 大学の放射線業務従事者管理システムより各大学の管理項目のサンプルを入手し、比較検討した（表.2.5-2、表.2.5-3 参照）。その結果より、各国立大学のアイソトープ総合センターで管理されている情報の中で、共通の項目で必要最低限の情報を選択し、一元管理の基本項目案として纏めた（表.2.5-4 参照）。

表 2.5-2. A 大学 放射線業務従事者の管理項目一覧

No.	項目名称	データ形式		必須項目	項目説明	備考
		型	桁数			
1	個人コード	文字列	8	○	システム上のユニークキー（自動発番）	"99999999"形式（0サブライ）
2	共通ID	文字列	10		大学管理のユニークキー	"9999999999"形式（0サブライ）
3	申請日	日付	-	○	登録申請日付	システムで自動設定
4	登録日	日付	-	○	登録申請の許可日付	"
5	認定日	日付	-	○	従事者指定登録した日付	"
6	登録区分	数値	1	○	新規、継続、再登録	
7	承認状態	数値	1	○	登録済み、承認済み、中止状態	
8	中止日	日付	-		取扱中止した日付	
9	中止区分	数値	1		退職、卒業、転勤、その他	
10	氏名（漢字）	文字列	20	○	漢字氏名	
11	氏名（フリガナ）	文字列	20	○	半角カナ氏名	
12	性別	数値	1	○	男、女	
13	生年月日	日付	-	○		
14	身分	数値	1	○	職員、学部学生、大学院生、研究生、その他、学内関係者	
15	所属（部局）	文字列	2	○		
16	所属（専攻・研究室）	文字列	5			
17	内線番号	文字列	10			
18	メールアドレス	文字列	60	○		
19	作業場所	数値	1	○	学内のみ、学外のみ、学内および学外	
20	取扱内容	文字列	3×N	○	取扱内容を複数選択する	選択内容により、従事区分（RI、X線など）が決まる

表. 2. 5-3. B 大学 放射線業務従事者の管理項目一覧（1 / 2）

No.	分類	項目名称	データ形式		必須項目	項目説明	備考
			型	桁数			
1	基本情報	従事者管理番号	文字列	9	○	システム上のユニークキー（自動発番）	"999999999"形式（0サブライ）
2		従事区分	-	-	○		入力項目の制御に使用
3		登録日	日付	-	○		システムで自動設定
4		氏名	文字列	40×2	○	漢字氏名	姓と名を個別入力
5		フリガナ	文字列	40×2	○	半角カナ氏名	姓と名を個別入力
6		性別	数値	1	○	男、女	
7		生年月日	日付	-	○		
8		身分	数値	3	○	通常身分、病院身分（医学部）、病院身分（歯学部）で管理	
9		所属	文字列	4	○		所属階層は4階層
10		所属2	文字列	4			"
11		個人番号	文字列	10	△		学外者は省略可能
12		学籍番号	文字列	10	△		"
13		E-mail	文字列	256			
14		備考	文字列	200			
15	線量計情報	事業所番号	文字列	6			
16	(千代田)	お客様コード	文字列	3			
17		線量計番号	文字列	8			
18		着用部位	文字列	1			最大4つ登録可能
19		線量計種類	文字列	2			"
20		着用状態	文字列	1			"
21	線量計情報	事業所番号	文字列	6			
22	(長瀬)	お客様コード	文字列	3			
23		線量計番号	文字列	8			
24		着用部位	文字列	1			最大4つ登録可能
25		線量計種類	文字列	2			"
26		着用状態	文字列	1			"
27	従事情報	登録区分	文字列	1	△	新規、継続、抹消	RIに従事する場合のみ必須入力
28	(RI)	承認日	日付	-	△		システムで自動設定
29		承認状態	文字列	1	△		"
30		抹消日	日付	-			
31		RI登録施設	文字列	4	△		RIに従事する場合のみ必須入力
32		RI使用有無	文字列	1			
33		放射線発生装置使用有無	文字列	1			
34		使用施設	文字列	4×N			複数選択可能

表. 2.5-3. B大学 放射線業務従事者の管理項目一覧（2/2）

No.	分類	項目名称	データ形式		必須項目	項目説明	備考
			型	桁数			
35	従事情報	登録区分	文字列	1	△		X線（立入あり）に従事する場合のみ必須入力
36	(X線立入あり)	承認日	日付	-	△		システムで自動設定
37		承認状態	文字列	1	△		"
38		抹消日	日付	-			
39		使用施設	文字列	4×N			複数選択可能
40	従事情報	登録区分	文字列	1	△		X線（立入なし）に従事する場合のみ必須入力
41	(X線立入なし)	承認日	日付	-	△		システムで自動設定
42		承認状態	文字列	1	△		"
43		抹消日	日付	-			
44		使用施設	文字列	4×N			複数選択可能
45	従事情報	登録区分	文字列	1	△		核燃に従事する場合のみ必須入力
46	(核燃)	承認日	日付	-	△		システムで自動設定
47		承認状態	文字列	1	△		"
48		抹消日	日付	-			
49		使用施設	文字列	4×N			複数選択可能

表. 2.5-4. 放射線業務従事者の一元管理の基本項目案

No.	項目名称	項目説明	備考
1	ユニークキー	システム独自のユニークキー	中央登録番号を模した発番ロジックを検討
2	他システム管理番号	他大学で運用しているシステムのユニークキー	
3	登録日	システムにデータ登録を行った日付	
4	指定日	放射線業務従事者として指定登録された日付	
5	解除日	放射線業務従事者から解除指定された日付	
6	データ状態	放射線業務従事者として登録されているのか否かを管理	仮登録、指定中、解除中などの管理を検討
7	登録区分		新規、継続、再登録で管理を検討
8	従事区分		RI、X線
9	氏名		
10	フリガナ		半角/全角の混在可能
11	性別	男、女	1：男、2：女 で管理を検討
12	生年月日		yyyy/mm/dd形式
13	身分	身分名称	名称で管理（コード管理はしない）
14	所属（大学）	所属大学名	コード管理とする
15	所属（詳細）	学部などの詳細な所属名称	名称で管理（コード管理はしない）
16	連絡先		メールアドレス、電話番号などとし、フリー入力とする
17	教育訓練履歴		
18	健康診断履歴		
19	被ばく履歴		

放射線情報一元管理のためのアイソトープ総合センター連携ネットワークの構築において事前検討を実施した結果、各国立大学アイソトープ総合センター連携ネットワークについては、東北大学アイソトープ総合センター管理室にホスト PC を設置し、各大学アイソトープ総合センターと SINET5 で接続して連携を行う。また、放射線情報の一元管理としては、基本的な管理項目抽出のサンプルとして国立2大学のアイソトープ総合センターの管理項目を比較した。その結果、表.2.5-4 にある通り、2 大学で共通して管理されている項目は、基本的な管理項目の候補となり

得る。次年度以降、この基本的な管理項目が他大学のアイソトープ総合センターと共通項目となるか確認し、一元管理のための共通管理項目の決定を行う。

#### 2.5.4. 成果

本年度事業により、21のアイソトープ総合センター同士のネットワークを構築することができた。また、一元管理のために必要となる基本項目の抽出もおこなった。これらのことにより、次年度以降の従事者管理に関する情報共有方法の開発に弾みがついた。

本事業の取り組みについては、平成30年9月20日に開催された第6回放射線事故・災害医学会学術集会にて「健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワークについて」という演題で口頭発表を行った。また、公益社団法人日本アイソトープ協会放射線安全取扱部会による平成30年度放射線安全取扱部会年次大会が平成30年10月25日26日に行われ、「アイソトープ総合センター情報連携のための専用ネットワークの構築」というタイトルで本プロジェクトに関する、RIセンター連携ネットワークの必要性、使用するプライベートネットワークの検討、使用した機器、ソフトウェア、ネットワーク構成などに関するのポスター発表を行った。

### 3. まとめ

本事業の本年度のまとめを以下に記す。資料 19 に本年度の成果報告会での発表資料を載せた。

#### 3.1. ネットワーク幹事校会議及び全体会議の開催

##### 3.1.1. ネットワーク幹事校会議の開催

幹事校による幹事校会議を 2 回開催し、本事業全体の進捗状況を幹事校間で共有した。ネットワーク全体会議に諮る今後の方針案を討議した。幹事校会議にて進捗管理を行うことで、事業を円滑に進めることができた。

本ネットワークを通じて、各大学の安全管理担当者に現在の放射線管理等で困っていることをアンケートし、12 件の意見が得られた。このことは、本ネットワークが放射線安全管理者同士の横の繋がりを生んでおり、そのネットワークが有効に活用できることを示している。いただいた意見のうち、大学等の非密封施設の連携・拠点化に対して重要な事項については、今後、本ネットワークで解決策を検討する。

##### 3.1.2. ネットワーク全体会議の開催

21 大学の国立大学アイソトープ総合センター教職員によるネットワーク全体会議を開催し、今年度の事業の内容を報告するとともに、今後の方針を議論した。

今年度作成したワーキンググループは、次年度再編し、引き続いて 4 から 5 のワーキンググループで検討することが全体会議で了承された。現在の法令では定められていないが、非密封放射線施設の一時的な休止といった管理区域の柔軟な運用に対するニーズはあることが判明し、その点も含めて管理区域の柔軟な運用の可能性について広く内容を検討することにした。

実習プログラムの公開については次年度以降順次行うことと、その方法を全体会議で議論し、了承された。

来年度以降、本ネットワークのメンバーより拡大させるために、全体会議に国公立大学 6 大学にオブザーバー参加いただいた。この 6 大学については、次年度以降、正式に参加いただくことが全体会議で了承された。

本ネットワークで実施している事業が、若手の放射線安全管理担当者の資質向上につながっていることが確認された。また、大学等放射線施設協議会と連携した新たな若手支援策を来年度以降実施することが全体会議にて了承された。

#### 3.2. 平成 31 年度の安全研究重点テーマ案についての協力

原子力規制庁における平成 31 年度安全研究の重点テーマ設定の検討について、必要な協力を行った。研究推進委員会等において重点テーマを検討する際に参考となる資料を収集し、作成した。また、作成した資料について原子力規制庁担当官の確認を受けた。

本年度から、日本学術会議提言「大学等における非密封放射性同位元素使用施設の拠点化について」将来的に非密封 RI 施設の拠点化、集約が必須との意見に呼応して、将来的に大学等の非密封放射線施設の連携、拠点化のために課題となる事項を取り上げ、5 つの課題を設定した。それぞれの課題について 21 大学の中から担当校を割り当て、ワーキンググループを設置した。各

ワーキンググループにおいて、会合を開催し、その課題について議論した。以下に本年度設定した5つのワーキング・グループを示す。

- (1) 長期的視点にたった施設運営（施設維持方針）のアンケート調査研究
- (2) 非密封施設廃止の簡便安価なモデルケース実施とガイドラインの作成
- (3) 施設休止のためのルール作成のための調査研究
- (4) 他大学、他機関しか利用しない従事者の放射線管理に関するルール作成の調査研究
- (5) 被ばく情報一元管理のための調査研究

上記のワーキンググループでの意見をまとめ、このうち、ワーキンググループ(2)及び(4)については、平成31年度放射線安全規制研究戦略的推進事業における安全規制研究重点テーマ案とした。また、平成30年度に募集した研究テーマについては、幹事校で議論し、更に2つの課題を設定した。従って、平成31年度安全規制研究重点テーマ案は以下の4つの課題を設定した。

- (1) 非密封放射線施設の合理的な廃止措置に関する研究
- (2) 新しい形態の放射線業務従事者に対する従事者管理方法、教育方法のあり方に関する研究
- (3) 短寿命RIの安全管理に関する研究
- (4) 放射線発生装置施設における安全基準の定量的評価のための研究

これらの課題の内容については、原子力規制庁放射線安全規制研究推進事業の研究推進委員会にて発表した。

### 3.3. 原子力規制庁からのアンケート依頼に対する協力

平成31年3月に実施される放射線審議会にて、女性の放射線業務従事者の被ばく管理に関する審議に活用するために、本ネットワークに女性の放射線業務従事者の被ばくに関するアンケート調査が依頼された。そこで、本ネットワークでは、大学等放射線施設協議会と共同で大学等の各施設の放射線安全管理担当者向けに女性の放射線業務従事者の被ばくに関するアンケートを実施して結果を取りまとめ、原子力規制庁に報告した。アンケート送付施設は251で、回答数は110（回答率43.8%）であった。このアンケート結果から、多くの大学等の研究施設では、女性特有の線量限度が斉一化されたとしても、影響は無いと考えていることが示唆された。

### 3.4. 放射線安全管理担当教職員を対象にした高度な技術習得のための実習プログラムの開発、放射線安全管理技術向上のための教育プログラムの開発等

#### 3.4.1. 放射線安全管理担当教職員の安全技術向上及び研究支援に資する高度な技術習得に向けた実習プログラムの開発

放射線安全管理担当教職員の安全技術向上及び当該職員による研究支援の高度化に向け、実習プログラムの開発に関し、以下の調査研究事業を行った。

- (1) 大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議の開催

全国から40名の参加者と本ネットワーク幹事校等の者が会し、大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議を開催した。法令改正に伴い、各施設で変更が求められる放射線障害予防規程の変更について、規制庁放射線規制部門より講演をいただき、また、予防規程改正に関するディスカッションにより、参加者の予防規程改正に向けた情報を共

有することができた。また、新しい放射線治療の技術であるアルファ線核医学治療について講演いただき、参加者が最先端の研究を知る助けになった。法令改正により重要性が増しつつある RI 取扱実習の例として、モデルプログラム（非密封放射性同位元素の取扱と計測）をもとに、各施設での今後の教育及び訓練実習への妥当性、適用性の検討を行い、概ね良好との評価を得た。なお、自施設で実施するには、線源や測定器の確保のための予算措置がネックになるとの意見も多数みられた。

アンケート実施結果から参加者は安全管理を担当してから 10 年未満の比較的経験の浅い者が多いことが分かった。また、参加経験も初めての者が多かった。本会議参加者は、多数が放射線安全管理に関係する学会には個人としては参加していないことが判明した。従って、放射線安全管理担当者への情報等の伝達については、学会経由だけでは難しく、安全管理のネットワークを構築する上で、本事業のような形で安全管理担当者同士が横の繋がりをもつことについての重要性が判明した。

分子イメージング技術利用推進検討会参加者及び本ネットワークの参加校を含めて現在までに参加いただいた大学・研究機関は、69 に達しており、順調に本ネットワークによる放射線安全管理者同士の横の繋がりが拡大かつ密接になっている。このうち、39 才以下の若手者の人数は、5 割程度に達しており、本事業は若手の者の安全管理技術向上、資質向上に大きく貢献している。

平成 30 年度教育プログラム検討会議 34 大学・研究機関 40 名 内、39 才以下 20 名

平成 29 年度教育プログラム検討会議 36 大学・研究機関 44 名 内、39 才以下 20 名

## (2) 実習内容の調査・収集

21 大学の国立大学アイソトープ総合センターで実施されている放射線に関する実習の調査、収集、分析を通じ、実習プログラムの開発に関する検討を行った。この調査のまとめは、大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議にて、「アイソトープ総合センターで行われている RI 実習の紹介」として参加者に講演した。教育プログラム開発検討会議で行った実習、この調査で行った実習等をまとめて、次年度以降順次、実習プログラムとして公開していく予定になっている。

### 3.4.2. 分子イメージング技術利用推進検討会の開催

本年度は研修会に引き続き分子イメージング技術利用推進検討会の会合が開催され、今回の研修プログラムの実施結果を踏まえた検討の場が持たれた。ここでは今後の分子イメージング技術の発展に貢献するための教育研修プログラムのあり方が議論された。実習等への受講者の評価は概ね良く、期待していた成果が得られたとの回答であった。また各項目も高評価の回答であった。なお、本検討会のワーキンググループの会合にて、本検討会自身で対象として分野は限られたものになっているため、より広範囲に参加者が参加できる会議にすることが必要との意見があった。そこで、本検討会議の今後のあり方について議論し、次年度以降は、将来的に増々利用拡大が期待されている放射線利用技術を使用しようとする研究者、技術者又は放射線安全管理担当者に対して、利用者目線にたった実践的な安全利用方法を開発することを目的として、「現代の

研究・教育・社会に相応しい放射線・放射性核種等の安全利用検討会」として次年度以降開催することとなった。また、この検討会の内容を整理した後、公開することによって、放射線を使用した最新技術の安全取扱の方法の普及を図るものとする事となった。

以下に示すとおり、この検討会においても、39才以下の若手者の人数は、5割以上に達しており、本事業は若手者の安全管理技術向上、資質向上に大きく貢献していることが分かった。

平成30年度分子イメージング利用推進検討会 参加者10名 内、39才以下5名

平成29年度分子イメージング利用推進検討会 参加者9名 内、39才以下6名

### 3.5. 大学・研究機関の放射線業務従事者情報の共有化と一元管理

大学・研究機関の放射線業務従事者に関する情報の共有と一元管理について、以下の事業を行った。

#### (1) 放射線業務従事者情報一元管理に関する課題整理

国立大学アイソトープ総合センターが保有する放射線業務従事者に関する情報について、ネットワークでつないで一元管理を行うこととした場合の問題点及び課題を洗い出し、整理した。

#### (2) 放射線業務従事者情報一元管理のためのアイソトープ総合センター連携ネットワークの構築等

本年度事業により、21大学のアイソトープ総合センター間を国立情報学研究所(NII)が提供するネットワークインフラ SINET5で接続し、セキュリティを高めた仮想ネットワーク(virtual private network, VPN)で繋いだネットワークを構築することができた。また、各大学の放射線管理に関連する情報をネットワーク上で共有するために、各国立大学ラジオアイソトープ総合センターにおいて、どのように学内の放射線業務従事者などの情報を管理しているかを調査・整理、各大学の放射線取扱従事者の証明書を共通のフォーマットに変換するソフトウェアを開発するために、一元管理のために必要となる基本項目の抽出もおこなった。これらのことにより、次年度以降の従事者管理に関する情報共有方法の開発に弾みがついた。

### 3.6. 事業進捗のPDCA

原子力規制庁及び同庁が任命するプログラムオフィサーに対し、進捗報告を行った。本事業におけるワーキンググループ設置については、P0およびP0補佐の助言、確認を得た。また、幹事校会議及び全体会議にはP0及びP0補佐に参加いただき、的確な助言をいただいた。

### 3.7. 本年度の学会等での成果発表

本年度も様々な学会等で本ネットワークの取り組みを紹介、広報している。また、本事業については、ホームページ([http://www.rirc.osaka-u.ac.jp/daigakuRI\\_network/index.html](http://www.rirc.osaka-u.ac.jp/daigakuRI_network/index.html))で公開している。学会等の発表は以下の通りである。

学会発表(口頭発表)

渡部浩司 放射線情報一元管理のためのアイソトープ総合センター連携ネットワークの構築

—従事者証明書の統一化に関する提案—、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-、茨木、平成 30 年 6 月 22～23 日

渡部浩司 職業被ばく管理における現状の課題（大学）、日本保健物理学会第 51 回研究発表会、札幌、平成 30 年 6 月 29-30 日

篠原 厚 アイソトープ施設拠点構想の紹介、大学等放射線施設協議会平成 30 年度大学等における放射線安全管理研修会、東京、平成 30 年 9 月 11 日

渡部浩司 健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワークについて、日本放射線事故・災害医学会パネルディスカッション「緊急時対応人材の育成・確保とネットワーク間の連携を考える」、東海、平成 30 年 9 月 22 日

吉村 崇 非密封放射線施設の拠点化、放射線安全取扱部会年次大会パネルディスカッション「新しい放射線安全管理のフレームワークに向けて」、仙台、平成 30 年 10 月 25～26 日

#### ポスター発表

三宅正泰、渡部浩司 アイソトープ総合センター情報連携のための専用ネットワークの構築、放射線安全取扱部会年次大会、仙台、平成 30 年 10 月 25～26 日

上記のまとめに示すように、本年度の事業は全て計画どおり実施され、さらに当初計画には無かった原子力規制庁からの女性放射線従事者被ばくに関するアンケート調査も実施できた。本ネットワークでの 2 年間の活動により、本事業に参加した大学等は 69 に達し、順調にネットワークとしての横の繋がりが出来ている。現に、今年度はこのネットワークを利用して、安全管理に関する困っている点の情報収集を実施した。本ネットワークで実施している教育プログラム会議及び分子イメージング技術利用推進検討会では、参加者の約半数が 39 才以下の若手の安全管理担当者であり、2 年間の事業で 51 名の若手に会議に参加いただいている。このように、本事業は、若手の育成についても十分な貢献が出来ている。

## 4. 資料

### 資料 1. 第 1 回幹事校会議議事要旨

日時：平成 30 年 11 月 30 日（金） 16:50-19:00

場所：大阪大学放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター吹田本館会議室

参加者：高橋（京大複合研、P0）、佐藤（規制庁、P0 補佐）、久下（北大）、渡部（東北大）、秋光（東大）、柴田（名大）、篠原（阪大）、柴（金沢大）、中島（九大）、吉村（阪大）

議題：

- 1) 本年度の事業進捗状況
  - (1) 大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム検討会議  
11 月 29-30 日に大阪大学にて開催された上記会議について吉村より報告があった。
  - (2) 分子イメージング利用推進検討会  
11 月 21-22 日に岡山大学にて開催された上記会議について渡部より報告があった。また、11 月 22 日に開催されたワーキンググループでの議事内容について報告があった。
  - (3) 各 WG での議論の進捗状況  
今年度設置された WG での進捗状況について各 WG 長から資料に基づいて進捗状況の説明があった。
  - (4) 平成 31 年度原子力規制庁安全規制研究戦略的推進事業 重点テーマ案について篠原より、今年度は 4 つのテーマについて重点テーマ案として 11 月 26 日に開催された規制庁研究推進委員会について発表した旨、また、各 WG での議論を踏まえて、そのうち 2 テーマを重点研究テーマ案とした旨、報告があった。P0 高橋先生、P0 補佐佐藤氏より、規制庁安全規制研究事業における若手研究者の支援策として、39 才以下または、この分野の研究開始から 8 年未満を対象との説明があった。
  - (5) 佐藤氏より、原子力規制委員会の伴委員に本ネットワーク事業の進捗について、説明し、本ネットワークでは大学にしか出来ないことをやって欲しいとのコメントがあったとの旨、報告があった。
- 2) 今後のスケジュールについて  
幹事校会議を年始に開き、全体会議を 1 月下旬に開催することが承認された。また、平成 32 年度原子力規制庁安全規制研究戦略的推進事業重点テーマ案について、次年度予算への反映のために、そのニーズ等の調査を 12 月中に開始することが承認された。
- 3) その他
  - (1) 本ネットワーク事業で行っている実習プログラム開発について、そのモデルプログラムを各ワーキンググループが年に 1 テーマ程度作成するよう、吉村より依頼があり、了承された。次の幹事校会議でそのテーマについて調整するために、各ワーキンググループで、テーマ案を議論いただくことになった。

- (2) 規制庁から依頼のあった女性の放射線業務従事者の被ばく管理に関するアンケート案について、議論した。これについては、会議後何回か、規制庁、大学等放射線施設協議会（渡部、柴田、桧垣）および吉村でメールベースでの議論し、アンケート案を確定した。

## 資料 2. 第 2 回幹事校会議議事要旨

日時：平成 31 年 1 月 5 日（金） 12:45-14:25

会場：大阪大学大学院理学研究科 J 棟 3 階セミナー室

出席者：高橋（PO）、久下（北大）、渡部（東北大）、柴田（名大）、中島（九大）、  
篠原（阪大）、吉村（阪大）

### 議題

#### 1. ネットワーク事業のワーキンググループについて

資料にもとづき、今年度、各大学および、本事業で行っている教育プログラム検討会議の参加者から現在困っている点等の意見を集めた旨、報告があった。また、資料に基づき、今後、重点テーマとして検討すべき放射線安全管理に関する事項について報告があった。

以下の内容は、全体会議での協議事項とした。

- ・来年度のワーキンググループは、4 または 5 程度を設定することにした。
- ・テーマ 4 「他大学、他機関しか利用しない従事者の放射線管理に関するルール作成の調査研究」については、テーマ 5 「被ばく情報一元管理のための調査研究」は、合併した形にする。
- ・テーマ 3 「施設休止」に関するワーキンググループは、「管理区域の柔軟な運用」にして、より広範囲な内容で検討をすることにした。
- ・人材育成、教育に関するワーキンググループを設置する。
- ・その他に関しては、来年度の安全規制研究の採択状況に応じて、検討する。

#### 2. 実習プログラム公開について

以下の事項を全体会議で諮ることとした。

- ・来年度以降の事業計画である実習プログラムの公開について、来年度は昨年度の教育プログラム会議開催校の名大、今年度開催の阪大、来年度開催の京大が、それぞれまとめ、3 つのテーマを公開する。
- ・次々年度以降は、幹事校のうち残りの 4 大学が公開し、その他に現メンバーの 14 大学を含めた形でワーキンググループを作成して検討、公開をしていく。

#### 3. 来年度以降の事業計画について

来年度以降の事業について、新たな大学に参入してもらうために大学等放射線施設協議会と密接に連携することとした。また、来年度以降、公立大学、私立大学等にも、声を掛けることとし、そのために、今年度の全体会議にいくつかの大学に参加を打診することとした。

以下の点について、全体会議で諮ることとした。

施設協議会と連携した若手支援策として、小さな大学等の若手の管理者に施設協議会の全国研修への参加のための旅費の補助を行うこと、また、補助を受けたものは、レポート等の提出を課す。

#### 4. 全体会議の内容について

全体会議の議題は以下とした。

##### 1) 事業の概要と計画

2) 進捗状況の報告

- ・教育プログラム検討会議（大阪大学）
- ・分子イメージング利用推進検討会（岡山大学）
- ・ネットワーク（東北大学）
- ・幹事校会議（大阪大学）
- ・分子イメージング利用推進検討会ワーキンググループ（東北大学）
- ・各テーマのワーキンググループ（九州大学、北海道大学、東京大学、大阪大学、東北大学）

3) 今回、参加を打診する大学での施設の利用状況（施設の使用実績や管理区域の面積等、設備に関する内容等、今後の拠点化に向けた話をいくつかの大学に依頼（規制庁に旅費を出せるか確認のこと））

4) 協議事項

- ・ネットワーク事業ワーキンググループについて
- ・実習プログラム公開について
- ・大学等放射線施設協議会との連携による若手支援策

5) その他

5. その他

- ・2月14日実施の研究成果報告会の資料等の締切は1月31日および2月1日。P0およびP0補佐に事前に承認を得る必要があるため、全体会議終了後、直ぐに資料をP0およびP0補佐に提出する必要あり。
- ・来年度の安全研究重点テーマの提出がいつかは決まっていないが、おそらく今年度と同じようなスケジュールになるのではとのこと。

### 資料 3. 各大学等から提出された現在困っている点等の意見

#### 意見 1 :

ご依頼のありました放射線規制研究の研究テーマを提案させていただきます。

- ・放射線透視併用手術における術者および患者被曝に関する研究
- ・PET-CT、SPECT-CT での患者被曝低減に関する研究

#### 意見 2 :

この度、〇〇大病院では核医学部門にて、新たに固体ターゲットを用いた Zr-89 等の生成を新たに行うために変更申請を行いました。〇〇病院では患者に 0-15 ガス吸入を行い、RI の脳への取り込みを PET で計測する検査を行っておりますが、変更申請にあたり、その使用量の再評価を行う必要が生じました。使用量の評価を行う場合、半減期の極めて短い RI ガスに関しては、評価基準あるいはその基準の根拠がはっきりせず、それ故に現場が大変苦勞しております。規制庁は、エビデンスを申請者が提出することを求めておられるように見受けられますが、医療の専門家にとりましては専門外の内容ですので、そのあたりの知識がありません。このような気体 RI に対する簡便で合理的な評価方法が考案されればありがたいと考えております。

#### 意見 3 :

放射線障害防止法の変更承認申請を経験して

1) 事業所 (病院) と規制当局 (原子力規制庁) の力量の差が大きすぎる。

(1) 病院側の申請担当者は、申請の経験が少なく (加速器の更新や新規 RI の製造・使用などは、X 線 CT 装置など一般的な放射線診療機器の更新に比べて頻度が低すぎ、申請書作成の機会が非常に少ない)、代行業者への依存が大きい (逆に業者は沢山の事例を経験し、ノウハウをいっぱい持っている)

(2) 代行業者に依頼して作成した申請書 (ドラフト版) を規制当局に事前審査して頂き、担当官からのコメントを理解して、必要な修正等を施した申請書 (清書版) で正式な申請を行います。

(3) 申請書 (ドラフト版) 作成の段階で、申請内容に係る遮蔽計算、排気・排気濃度計算などの (規制当局の) 判断基準がガイドライン等で公表されることを希望します。

PET 4 各核種に代表される超短半減期核種の申請で、製造・使用中の減衰を考慮する平均存在率・平均存在数量の使用が認められる核種の具体的な明示と遮蔽計算、排気・排気濃度計算ではどこまで、どの前提条件なら使用が認められるのか等。

担当官からのコメントを伺い理解するときに、その根拠を法令集以外に過去の事例を纏め上げたガイドライン等があれば望ましく、結果として合理的な申請作業 (申請書作成と審査期間の短縮) につながるものと考えます。

#### 意見 4 :

現在、〇〇大学と附属病院の放射線管理室長は、診療科の教授が兼務しています。数年前まで、病院の管理室長は、放射線科教授でした。放射線に詳しいから、と管理室長の任に任命されたのだらうと思います。しかし、放射線科は、放射線を利用する立場にいるので利用する者と管理する者が同じでいいのだらうか。と常々思っていました。現在の管理室長は、放射線科医師ではなく、第 1 種放射線取扱主任者の試験に合格している診療科の教授なので管理室長としての資質は

十分だと思うのですが放射線科専門医、というだけで、放射線管理業務のトップに就いている病院も多いのではないのでしょうか。病院では、医療機器や医薬品が放射線障害防止法の規定から外れています。医療現場での放射線利用、業務従事者の教育など、独立性を持ったチェック機能が病院でも構築できるような指針を出していただけないかと、思っています。また、障害防止法、電離則、医療法等、重複する部分のある法令の解釈に、日々悩まされています。

一人では、解決できないことも多いので、どんなことでも、気軽に相談できる窓口があれば、と思います。

意見 5 :

放射線障害防止法の改正に伴って、危険時の情報提供について、放射線障害予防規程に明文化することになりましたが、放射線施設だけでなく、大学や研究所全体で検討すべき課題かと思えます。特に他の規則（労働安全衛生法、動物実験、遺伝子組換え、消防法（危険物）など）との整合性について、どのように大学や研究所全体で調整されているのでしょうか。また、放射線安全委員会と他の規則で設立している委員会との関係もどのようにしておられるか知りたく思っております。

意見 6 :

本学のアイソトープセンターは、利用者数が 0 に近い状態（1 研究室のみ登録しているが利用がない）ですが、学外の共同利用施設の利用者は大勢いる、という現状です。一度施設を廃止するかどうか議論も出たようですが、もう一度必要となった場合大変だということで最低限の維持をしている状況です。このような場合、施設内の RI や汚染物をすべて片づけて、漏れ等の可能性を 0 にしたうえで、給排気をとめたり、モニタリングを取りやめたり、作業環境測定を行わないといったことは今の法令ではありえないのでしょうか。本来は管理区域を廃止するのがよいと思うのですが、一番コストのかからない方法で施設を維持できたらなと考えております。また、いざ施設を廃止することになった場合でも、学外の共同利用施設を利用している放射線業務従事者の管理をしていく必要はあると思うのですが、予防規程（電離則？）や管理方法はどのようなのがよいか、マニュアルや事例集がまとまっているとよいなと思いました。

意見 7 :

予防規程の標準化

今回の法改正で、予防規程内で業務改善の方法の具体案を提案することや「現状に応じて」というような個々の事業所にフィットした形で、柔軟な対応が可能になったように見受けられますが、現在、放射線を取り巻く環境は非常に厳しく、利用者離れに歯止めがかからないような施設が多いはずで、特に地方大学では、利用がないのに法令遵守のためだけの管理を強いられているケースも少なくないと思います。それに関して、今後は、ある程度の規模やアクティビティを指標に、自由度を高めただけの法ではなく、それぞれに応じて標準化された（統一された）予防規程を原子力規制庁の方で提案して欲しいと思いました。

意見 8 :

〇〇大学センター RI 部門では、放射線取扱実験施設における、学内の非密封 RI を用いた実験がピーク時に比べ顕著に減少している。そのため、学外の利用者の拡充など、RI 実験施設の活用を検討していく必要があると考えている。

意見 9 :

現在の一番の問題点は放射線管理の予算だと思います。これは大学経営陣の放射線管理への理解が薄いことにあると思います。予算権限のあるセンター長や理事クラスに対する研修が特に必要なのではないかと個人的には思います。現場の主任者はお金が掛からないように掃除を始め、いろいろと工夫をしています。しかし、予算はひも付きで交付されていた最盛期と比べると予算が3分の1程度と、当校の様な中堅の国立大学でも、この状況なのでさらに予算の厳しいところでは廃止するしかなくなるのが現状かと思います。

主任者が不勉強だと言われますが現場は研修に行く、お金もないし、雑用に追われるのでそれどころではなく、拠点化を図る動きがあるのには賛成です。無理して大学ごとにR I 施設を維持しなくても良い気がします。この状況が続くと施設や設備、実験器材等の老朽化も進み、益々使用されない施設になっていく気がします。地震で所有していた実験機器については新しくなりましたが、目新しい機器はないため、利用者は増えそうにはありません。

また、200mSv 以上の被ばくがないと検出されない健診も検査も医師が必要だと認めた時以外は省略するにした方が良くと思っています。

意見 10 :

弊所にて  $\alpha$  核種使用の要望が高まってきていますが、廃棄物管理について保管に伴い、Ra226 は娘核種の寄与の大きさ、また汚染が付着しやすいことで、 $\alpha$  核種に関しては従来とは異なる管理概念が必要になってくることを実感しています。そのため、他機関はどのようにしているのか、今後さらに使用量増加を要求されるが管理側として従来の評価で受け入れていいのか、など気になっているところです。

意見 11 :

R I 試薬に使用されている鉛容器が溜まってきまして、以前は、経費を負担して鉛ブロックに再利用しておりましたが、鉛ブロックも必要なく、鉛容器の行き場所に困っております。例えば、アイソトープ協会が引き取っていただくことで、再度、R I 試薬の鉛ブロックに再利用できるシステム等があれば良いかなと思っています。

意見 12 :

放射線の医療監査について 少し述べさせていただきます。当院は特定機能病院のため例年監査を受けますが、その年の担当官によって指摘事項が異なること、去年はOKでも今年は指摘される。法律は1つなのに担当官の解釈の違いで異なることがあるように感じるが多々あります。担当官の教育・レベルをなるべく統一していただければ、有り難いと考えております。

#### 資料 4. 全体会議議事要旨

日時：平成 31 年 1 月 26 日（土） 13:00-16:55

会場：大阪大学放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター大講義室

参加：久下（北大）、渡部（東北大）、末木（筑波大）、秋光（東大）、原（東京医歯大）、  
富田（東工大）、柴田（名大）、柴（金沢大）、角山（京大、代理）、宮本（神戸大）、  
花房（岡山大、代理）、中島（広島大）、北（鳥取大）、三好（徳島大）、中島（九大）、  
松田（長崎大）、古嶋（熊本大）、尾上（鹿児島大）、篠原、吉村（阪大）

オブザーバー参加：井上（慶応大）、加藤（横浜薬大）、矢永（静岡大）、山西（近大）、  
松浦（阪府大）、馬田（産業医科大）

PO、PO 補佐：高橋（京大）、佐藤（規制庁）

欠席：泉川（新潟大）、上原（千葉大）

##### 1) 事業の概要と計画

本事業の概要と平成 30 年度の計画について、資料 1 に基づいて代表の篠原より説明があった。

##### 2) 進捗状況の報告

###### ・教育プログラム検討会議（大阪大学）

吉村より資料 2-1 に基づいて会議の報告があった後、資料 2-2 に基づいて参加者からのアンケート結果の報告があった。概ね今回の検討会議の内容は好評であったとの旨、報告があった。

###### ・分子イメージング利用推進検討会（岡山大学）

花房より資料 3 に基づいて、会議の報告があった後、アンケート結果についての報告があった。参加者からは、貴重な意見交換の機会を持つことが出来た等好評であったとの報告があった。

###### ・従事者情報共有ネットワーク（東北大学）

渡部より今年度ネットワーク接続する 14 大学との接続準備状況、接続の進捗状況について報告があった。

###### ・大学等放射線施設協議会によるアンケート調査

吉村より原子力規制庁からの女性従事者の被ばくに関するアンケートの依頼を受けて、大学等放射線施設協議会のネットワークを使って、アンケートを実施した旨とそのアンケート結果について資料 4 に基づいて報告があった。

###### ・幹事校会議（大阪大学）

吉村より資料 5-1 に基づいて、2 回の幹事校会議が開催され、全体会議にて諮る協議事項の内容を幹事校会議の中で議論された旨、報告があった。

###### ・分子イメージング利用推進検討会ワーキンググループ（東北大学）

渡部より資料 6 に基づいて、ワーキンググループでの議論について報告があった。

###### ・各テーマのワーキンググループ（九州大学、北海道大学、東京大学、大阪大学、東北大学）

資料7-2から7-6に基づいて、各ワーキンググループ長から報告があった。なお、ワーキンググループ4の「他大学、他機関しか利用しない従事者の放射線管理に関するルール作成の調査研究」については、ワーキンググループ長の京都大学川本が体調不良のため、吉村が代理でワーキンググループを開催した旨、報告があった。

・平成31年度の放射線安全規制研究の重点テーマ案

平成31年度の放射線安全規制研究の重点テーマ案を本ネットワークより提出した旨、報告があった。また、その公募が開始されていることと、決定された重点研究テーマについて、資料に基づいて案内があった。

3) オブザーバ参加大学での施設の利用状況

オブザーバ参加の大学のうち、井上、松浦、馬田より、各施設の利用状況等についてスライドを使って発表があった。また、加藤、矢永、山西より、口頭で各施設の状況について説明があった。

4) 協議事項

・ネットワーク事業ワーキンググループについて

平成31年度の原子力規制庁放射線安全規制研究の採択状況も見ながら、次年度は4ないし、5のワーキンググループを設置することが承認された。テーマ4「他大学、他機関しか利用しない従事者の放射線管理に関するルール作成の調査研究」とテーマ5「被ばく情報一元管理のための調査研究」については統合し、テーマ3「施設休止のためのルール作成のための調査研究」は「管理区域の柔軟な運用」にしてより広範囲の内容で検討することが承認された。また、人材育成、教育に関するワーキンググループの設置について承認された。ただし、前述のようにワーキンググループは安全規制研究の採択状況に応じることとした。

P0からのコメントとして、予算の枠内でワーキング・グループの作成を行うことは良い旨、次年度の重点テーマ案提出にはとらわれずに自身のネットワークにおける問題点解決に向けた取り組みとしてワーキンググループを実施して欲しい旨、要望があった。また、既存の枠組みだけでは問題解決ができず、新しい参加校に入っていたかかないと解決出来ないの、次年度以降新しく、私立大学等に参加いただくという論理が必要であるとの助言を受けた。そのために、ワーキンググループには参加する全ての大学に入いただくことが必要との意見をいただいた。

・実習プログラム公開について

次年度以降の計画にある実習プログラムの公開については、次年度は、教育プログラム検討会議を昨年度、今年度、及び次年度開催の名古屋大学、大阪大学、京都大学が公開することで承認された（実習内容については、各大学に任せる）。また、次々年度以降は、幹事校の残りの4大学（北海道大学、東北大学、東京大学、九州大学）が公開すること、参加21国立大学がワーキンググループを作って実習内容を検討する公開することが承認された。

・大学等放射線施設協議会との連携による若手支援策

吉村より資料11に基づいて、本ネットワークで実施している教育プログラム検討会議及び分子イメージング技術利用推進検討会が若手育成に大きな貢献をしていることが報告された。大学等放射線施設協議会との連携を密にしたさらなる若手育成案として、（小さな）大学等の管理者に毎年9月に実施されている大学等における放射線安全管理研修会への旅費、宿泊費を補助し、管理技術向上の支援とする案が提案され、了承された。

5) その他

- ・今年度の事業報告会の資料作成の進捗について説明があり、その内容について承認された。

P0 及び P0 補佐からのコメント：大学の特徴を活かしたネットワークにし、成果が目に見えるように活動をしていただきたい。教育の活動、学会等でこのネットワークの事業についてアピールいただきたい。

## 資料 5. テーマ 1 「長期的視点にたった施設運営（施設維持方針）のアンケート調査研究

### ★ 会議開催実績

- 1) 開催日時 : 平成 30 年 9 月 10 日 16:30-17:30 (第 1 回)  
開催場所 : 東京大学アイソトープ総合センター  
出席者 : 中島 (九大)、松田 (長崎大)、柴田 (名古屋大) 三好 (徳島大)、  
吉村 (阪大)
- 2) 開催日時 : 平成 30 年 9 月 11 日 16:30-17:00 (第 2 回)  
開催場所 : 東京大学弥生講堂一条ホール ロビー  
出席者 : 中島 (九大)、松田 (長崎大)、柴田 (名古屋大) 三好 (徳島大)、尾上 (鹿  
児島大)、吉村 (阪大)
- 3) 開催日時 : 平成 30 年 9 月 18 日メール回議 (第 3 回)  
参加者 : 中島 (九大)、松田 (長崎大)、柴田 (名古屋大) 三好 (徳島大)、古嶋 (熊  
大)、尾上 (鹿児島大)、吉村 (阪大)

### ★ 1) ~3) の会議内容

- ① テーマ 1 は他の具体的な取組テーマとは異なり、ほぼ最終的な目標とも言えるテーマなので、じっくり戦略を練ってから取り組むべきである。もし開催するのであれば集まっての話し合いの日程 (旅費を生じる) は、11 月以降が妥当であろうという見解に至った。
- ② 上記に基づき、参画大学メンバーで色々アイデア出し合った。現段階でテーマ 1 に参画している大学は九州地区の大学が多いので、モデルケースとして九州管内の”大学の放射線施設 (RI 施設に限定しない)”の現状、困ったことなどを把握するのが良いのではないかと、という方向性が打ち出された。また、四国地区は地理的に、管内で他の事業所にアクセスする交通手段が大幅に困難であることの実態を四国地区のメンバーから教示して頂き、管理運営上、困難を極めている状況は全国一律ではないようであることもわかってきた。そこで、ある程度地域を限定したアンケート調査をする意義が浮上し、“特に”九州にターゲットを絞った調査を実施することの意義を共有した。
- ③ そこで九州管内と四国管内の大学放射線施設のリストアップを、県単位で実施すること決めた。担当者案は下記。  
福岡県 : 中島, 長崎県 : 松田, 鹿児島県 : 尾上, 熊本県 : 古嶋, 四国 : 三好
- ④ リストアップと同時に、どのようなアンケート項目を実施するかを検討しなくてはならないので、柴田先生が東海地区で行ったアンケート、研修会で行ったアンケートの”回答結果等”を参考にして質問内容、方法 (訪問するかアンケート) を検討しなくてはならないが、地域も限定されているので、できるだけ“Face to Face”の訪問の実施をすべきである、という方向性で計画を推進することになった。

## 資料 6. テーマ 2 「非密封施設廃止の簡便安価なモデルケース実施とガイドライン作成」

### 第一回 WG 会議

メンバー校：北海道大学、大阪大学、神戸大学、広島大学

日時：2018 年 9 月 25 日（火）17：00-19：30

場所：北海道大学アイソトープ総合センター 1 階会議室

<https://www.hokudai.ac.jp/radiois/access.html>

### 参加者：

WG メンバー：宮本（神大）・吉村（阪大）・中島（広大）・久下（北大）

WG メンバー外の参加者：稲波（北大）、遠藤（酪農学園大）、北浦（北医療大）、久保（北大）、幸田（北大）、野矢（北大）、阿保（北大）

### 議題等

#### 1. 事業の概要説明

吉村氏（阪大）より、ネットワーク事業の概要説明、本ワーキンググループで議論すべき点、及び規制庁の安全研究重点テーマの案を提出する必要があることについて説明があった。

#### 2. 神戸大学の状況・問題点の説明と事前準備会合報告（2018/08/27 神戸大学）

宮本氏（神大）より、神戸大学バイオシグナル総合研究センター放射線施設の廃止について説明があり、討論が行われた。概要は以下のとおり。

生物系非密封施設として H4 年に運用開始、H25 年度に部分廃止（1-3 階のうち 3 階部分）、H27 年に放射性同位元素の受入を停止し全廃止を決めるが、費用が相当かかる見通しとなり廃止できない状況。廃止のための費用内訳は、いずれも見積ベースで廃棄物引渡（220 万円、非圧縮除く）、汚染検査（525 万円）、改修工事（5,000 万円以上）。主な使用核種は、32P、3H、14C で、H27 年以来、使用実績なし。

- ・廃棄物について、短半減期核種（32P 等）については 1 年も経てばほとんどカウント無くなることから合理的に制度が変わるような検討（RI 版クリアランス？）できないか。
- ・汚染検査について、短半減期核種（32P）の使用実績（数量、使用場所）等に応じて一律でない合理的な評価ができないか。測定ポイント数、方法について見直しができないか、現在の基準となっている放射線安全管理学会の指針策定時の考え方も参考にして、合理的な汚染検査の方法について検討できると考えられる。
- ・廃止後の施設改修について、廃止してそのままの状態になっている施設もあるが、廃止後に一般実験区域として転用する場合、費用が高額になる。この転用の費用は当該施設にとって大きな課題だが、重点テーマとして上げるのは難しいか。
- ・転用の際に問題になるのが、部屋の換気設備の変更、排水系統のつなぎ換え。換気については各実験室に新たに換気設備を設置すると 1 部屋あたり 50 万円以上かかり、これが廃止のための

費用を押し上げている。換気設備を追加すると高額になるが、放射線施設の給気系統の排風機の能力を調整することにより解決できるかどうか検討できるかもしれない。また、放射線施設の給排気系統と直結しているドラフトチャンバーや安全キャビネットの排気をどうするかも労働安全衛生法令や遺伝子組換え、病原体実験に関わる関連法令上も課題。

- ・排水については、つなぎ換えとともに曝気槽への接続も検討する必要がある。換気や排水については、放射線施設の設備の再利用ができるとコストを抑えることができるかもしれない。

### 3. 酪農学園大学の状況・問題点の説明（資料参照）

遠藤氏（酪農学園大）より、酪農学園大学 RI 実験研究施設の現状と廃止に向けた取り組みについて説明があり、討論が行われた。概要は以下のとおりである。

- 生物・獣医系の非密封施設として昭和 57（1982）年に運用開始。
- 地上 1 階の施設、埋設型の排水設備で 36 年が経過している。
- 2000 年ごろから利用者の低下が始まり、2016 年には年間使用者数が 2 名にまで減少した。
- 2017 年度から実験の実施は 0 件になり、教育に使用しているのみ。
- 学生実習としては、獣医学類 2 年生 140 名ほどが、核医学基礎実習に 1 回使用しているのみ。
- 使用核種は、 $^3\text{H}$ 、 $^{32}\text{P}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{125}\text{I}$  の 4 つ。
- 31 年が経過し、建物としては堅固であるが、実験動物飼育設備の不調が頻発し飼育を停止。建物壁面のひび割れ等は許容範囲内。
- RI 廃棄物の引き取りは年間 70 万円ほど。うち 50 万円のフィルター等の廃棄費用は、維持管理費用に含まれる。
- 年間 350 万円の外部委託・建物空調設備等の検査・維持にかかるコストが問題になり、大学内で検討した結果、2017 年 1 月に施設の廃止方針が決定されている。
- 現在、2021 年の施設廃止に向けて RI 廃棄物のアイソトープ協会への引き取りや、焼却（有機溶媒）を進めている。この過程では、物品が古く、由来・責任者が不明なものや責任者がすでに退職されている物も多く、処分費用の負担責任が問題となっている。
- 廃止日程は、RI を使用した実験を予定している大学の教員の利用実験の完了時期を踏まえて決定されたが、大学としては、早い時期の廃止を求めている。そのため、当該研究者が RI を使用した実験が実施できる環境が、札幌周辺にあるか否かで将来計画が変更される。（このあと北海道大学アイソトープ総合センターでの学外研究者の利用制度が報告され、酪農学園大学としては、廃止までの将来計画を見直すこととなった）

### 4. 北海道医療大学の状況・問題点の説明

北浦氏（北医療大）より、北海道医療大学アイソトープ研究センターの現状について説明があり、討論が行われた。概要は以下のとおりである。

- ・生物・医療系の非密封施設として昭和 57（1982）年に運用開始。地下 1 階（排水設備）、地上 4 階建てで、36 年が経過している。10 年ほど前より利用者の低下が激しくなり、昨年度は、研究

目的で使用する人員は5名ほどで頻度も少ない状況。学生実習としては、薬学部2年生180名ほどが、放射薬品学実習に使用しているのみ。

- ・使用核種は、 $^3\text{H}$ 、 $^{32}\text{P}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{111}\text{In}$ 、 $^{125}\text{I}$ の5つ。
- ・36年が経過し、建物としては堅固であるが、各実験室独立の冷暖房設備の不調が最近頻発し、その更新には高額のコストがかかる。水道栓からの小さな水漏れも散見され、維持にかかるコストが問題になっている。
- ・施設の年間予算は、300万円ほど。RI廃棄物集荷は、2年に一度で70万円ほど。
- ・国際規制物資を有しており（K施設）、アイソトープ研究センター貯蔵室を保管場所に指定している。ごくまれに学内の電子顕微鏡施設にて歯学部が使用しているのみ。もしアイソトープ研究センターを廃止するとなると、国際規制物資の保管を学内の別の場所に変更する必要がある。将来的に規制が厳しくなる可能性があり、J施設へと変更になれば保管場所の移動は困難になるかもしれない。
- ・少子化で私学の経営は厳しくなっており、規制の緩和等により維持費低減化への動きがなければ、私学での放射線施設の新設・維持は困難であるように思われる。本校でも近年中に廃止への動きが本格化するものと考えている。

#### 5. 施設廃止後の受け入れの準備状況・問題点の説明

久下（北大）より別紙資料（北大、アイソトープ総合センター資料）に基づき、北大外 RI 施設廃止後の学外研究者、学生等の受け入れの準備状況・問題点の説明があり、以下の討論が行われた。

- ・遠藤氏より、利用について検討したい旨の発言とともに、利用料金についても問題ないとのコメントがあった。
- ・久下より、学外研究者の利用については大きな問題はないと思われるが、学生の場合には移動方法については派遣元の大学での検討が必要である可能性について補足があった。

#### 6. その他

## 資料 7. テーマ 3 「施設休止」

WG メンバー（敬称略）

筑波大学 末木啓介

千葉大学 上坂知也

東京大学 秋光信佳（座長）

東京医科歯科大学 原正幸

東京工業大学 富田悟

2018年8月28日から8月29日に渡り、RI施設の休止に関する安全研究についてメール会議を開催した。議論の結果を踏まえ、以下を提案する。

背景：

各大学・施設では RI 施設の廃止の動きが強まりつつある。ところが、施設廃止には多額の費用と膨大な作業が発生するため、廃止したくても廃止できないという問題を持つ大学・組織が出てきている。しかしながら、廃止せずに老朽化施設を維持することは、無駄なコストが発生するとともに、安全管理の観点からも問題がある。そこで、RI 施設廃止までの一時的な措置として、施設休止（用語については、安全研究の中で検討すべき）が考えられる。そこで本 WG では、施設休止を規制庁・安全研究として提案する場合の具体的内容について議論した。

安全研究として提案する具体的内容：

1. 全国的な施設の現状（老朽化の程度など）をアンケートやサイトビジット調査で把握し、施設休止措置のニーズを確認する。また、老朽化施設に共通する問題等を調査する。
2. 想定されるシナリオに沿って廃止措置を行う場合のコスト計算を行い、「休止措置」の合理性を検討する。また、休止措置の場合に予想される問題点を抽出する。
3. 休止措置をとる場合の具体的手順や作業を検討する。この作業では関係する学会協と協力する。

## 資料 8. テーマ 4 「他大学、他機関しか利用しない従事者の放射線管理に関するルール作成の調査研究」

日程：10月19日(金) 13:30-15:15

会場：大阪大学理学研究科 J 棟 3 階セミナー室

参加者：北実（鳥取大）、篠原厚（阪大）、鈴木智和（阪大）、高橋賢臣（阪大）、  
中島裕美子（九大）、東山真二（阪大）、山内基弘（長崎大）、吉村崇（阪大）

### 議事

#### 1. 規制庁安全研究ネットワーク事業の概要

吉村より安全研究ネットワーク事業の概要について説明があった。

#### 2. テーマ案に関する議論

- ・教育訓練、被ばく、健康診断の記録と管理が必要である。
- ・労働安全衛生法の目的から考えると、雇用者が労働者の被ばく管理、すなわち、従事者管理をすることは、必要。
- ・大学の場合、学生は労働者では無いが、一元的な管理は必要。教職員と同等と考えるべき
- ・本テーマは教育訓練と密接に関係しているので、E-ラーニング教材開発と抱き合わせたほうが良い

### 研究内容

- ・国内での各施設における従事者管理方法の調査、記録の保管の仕方の調査（出向いて face to face で、具体的なものの方法、良好事例を抽出したほうが良い。）
- ・海外施設での従事者管理方法の調査研究（アンケート調査ではまともな回答が得られない可能性が高い。こちらも出向いて調査したほうが良い。）
- ・良好事例の抽出とガイドラインの作成
- ・従事者管理だけを行うバーチャル放射線施設のようなものを作ることが必要と思われる。その際、どのような要件が必要か考案し、ガイドラインを作成する。また学生をどのように扱うかもガイドラインに盛り込む。

テーマ 4 の内容とは少しずれるが、

短期の外国人従事者の管理方法の仕方を調査し、管理方法の提言が欲しい。

なぜ海外では従事者の健康診断を行わなくて良いと考えているのか理由を調べて欲しい。

## 資料 9. テーマ5 「被ばく情報一元管理のための調査研究」

### ワーキンググループメンバー

東北大学 渡部浩司、新潟大学 泉川卓司、金沢大学 柴和弘、岡山大学 寺東宏明、九州大学 中島裕美子

### 活動報告

2018年10月18日から10月23日に関して電子メール上で、本ワーキンググループメンバー間で意見交換を行った。以下に主な意見をまとめた。

- ・個人線量計メーカーは学内に1社のみの場合と複数メーカーが混在している場合がある→さまざまな線量計メーカーに対応する管理システムが必要
- ・直読式の線量計で管理している場合もあり、入力方法の工夫が必要
- ・学内で紙ベースでの被ばく管理が依然として使われている
- ・複数部局に所属する従事者の被ばく管理は従事者個人に任されており、部局間の情報共有は不十分。学内での被ばく一元管理が必要である。
- ・被ばく量の一元管理する場合、被ばく記録を学外に持ち出すことに対する懸念。個人個人に対して承諾が必要となる。

また、従事者の一元化のためのデータベースの共通キーに関して以下の提案を行った。

No.	項目名称	項目説明	備考
1	ユニークキー	システム独自のユニークキー	中央登録番号を模した発番ロジックとする？
2	他システム管理番号	他大学で運用しているシステムのユニークキー	
3	登録日	システムにデータ登録を行った日付	
4	指定日	放射線業務従事者として指定登録された日付	
5	解除日	放射線業務従事者から解除指定された日付	
6	データ状態	放射線業務従事者として登録されているのか否かを管理	仮登録、指定中、解除中など？
7	登録区分		新規、継続、再登録で管理？
8	従事区分		RI、X線、核燃など？
9	氏名		
10	フリガナ		半角/全角の混在可能とする？
11	性別	男、女	1：男、2：女 で管理する？
12	生年月日		yyyy/mm/dd 形式
13	身分	身分名称	名称で管理（コード管理はしない）
14	所属（大学）	所属大学名	コード管理とする？
15	所属（詳細）	学部などの詳細な所属名称	名称で管理（コード管理はしない）
16	連絡先		メールアドレス、電話番号などとし、フリー入力とする？

資料 10. 研究推進委員会で発表した平成 31 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業重点テーマ案



## 平成31年度 放射線安全規制研究戦略的 推進事業重点テーマ案

健全な放射線防護実現のための  
アイソトープ総合センターをベースとした  
放射線教育と安全管理ネットワーク  
代表 大阪大学 篠原 厚



### 健全2 放射線防護実現のための アイソトープ総合センターをベースとした 放射線教育と安全管理ネットワーク

放射線業務従事者：大学で初めて放射線取扱を経験  
大学在籍時に従事者管理がスタート

大学における放射線教育の充実こそ  
が、放射線防護、安全文化醸成の最  
も有効2 手段

従事者の管理が開始する「大学」  
同士での従事者管理システムの連携  
整備が必要

### 本ネットワーク

計21の国立大学RIセンターで構成されたネットワークが中核となり、  
教育プログラム開発、従事者管理システムの連携体制を構築、  
放射線安全規制研究の重点テーマ案の検討

特に、  
放射線施設の連携進展のために必要2 法的課題、放射線教育、安全管理上  
重要2 案件はワーキンググループを作って課題抽出・検討



# 平成31年度放射線安全規制研究 戦略的推進事業重点テーマ案

- (1) 非密封放射線施設の合理的な廃止措置に関する研究
- (2) 新しい形態の放射線業務従事者に対する従事者管理方法、教育方法のあり方に関する研究
- (3) 短寿命RIの安全管理に関する研究
- (4) 放射線発生装置施設における安全基準の定量的評価のための研究



## 非密封放射線施設5 合理的3 廃止措置に 関す7 研究

背景： 197 ~9 年に使用施設が激増（3 ~5 年経過）  
現在、老朽化し0 施設が多数あり

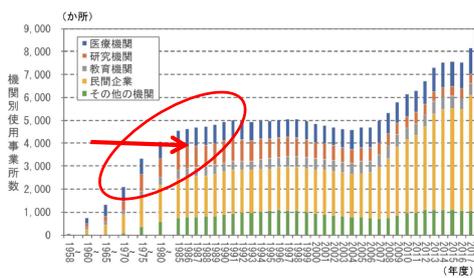


図 7-3 放射性同位元素又は放射線発生装置の使用事業所の推移  
(出典) 原子力規制委員会「表 2 機関別使用事業所数の推移」(2017年)に基づき作成

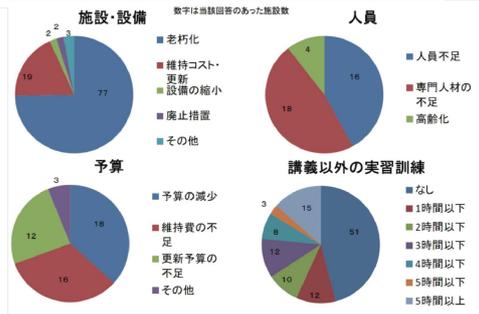


図 7-13 大学等における放射線管理の懸念事項  
(出典) 第 18 回原子力委員会 資料第 1 号 原子力規制委員会「放射線利用の安全確保における課題について」(2016年)

H29 原子力白書

施設5 老朽化、9 算5 減少

2 7年以降5 増加は表示付認証機H 5  
R 出事業者（民間企業）5 増加が主3 増加5 要1

現状：RI5 利用量、利用者数、利用件数は  
以前2 比較し1 減少し1 い7



## 非密封放射線施設の合理的な廃止措置に関する研究

長期間使用していない施設は廃止すべきだが、**施設廃止にかかる費用は高額**であるため、廃止したくても出来ない施設がある。  
経済的な問題で廃止出来ないまま維持されることで、**老朽化による事故が起こることが危惧される。**

廃止予定の施設を速やかに廃止させるよう仕向けることは、放射線障害を防止し公共の安全を確保すること、すなわち、人と環境を守ることに直結する措置では。

現場で困っている状況を受け止め、科学的・技術的な見地に基づく実効ある規制とすべく、合理的かつ経済的な施設廃止方法を研究することは、原子力規制委員会の活動原則とも合致する。また、ICRP勧告の放射線防護体系の原則の一つである「放射線による被ばくは、経済的および社会的要因を考慮に入れたうえ、合理的に達成できる限り低く保つこと」という考え方とも合致する。

原子力規制委員会の使命

「原子力に対する確かな規制を通じて、人と環境を守ることが原子力規制委員会の使命である。」

原子力規制委員会活動原則（2）実効ある行動

「形式主義を排し、現場を重視する姿勢を貫き、真に実効ある規制を追求する。」



## 非密封放射線施設4 合理的2 廃止措置に関する研究

本研究

合理性をm 保し、かつ経済的2 非密封放射線施設4  
廃止方法を研究し、廃止方法4 ガイドラインを作成する

例えば、

床、壁、天井4 一般的2 設定例

- 床：約1点/1m<sup>2</sup>
  - 壁：約1点/2m<sup>2</sup>
  - 天井：約1点/4m<sup>2</sup>
- ← 区画を区切る4 にか2 り4 時間、労力が必要、1部屋1 4 測定ポイント数が非常に多い

全面をフローリングワイパー等1 拭いて、汚染4 有無を確認  
汚染がある場合に4 み、区画を区切る等4 細かい調査に変更すれば、より効率的かつ経済的1 は2 いか。

合理性m 保4 ために

フローリングワイパー等4 種類に応じた拭き取り効率を実験的に調べる必要性



## 非密封放射線施設の合理的な廃止措置に関する研究

### 研究課題案

- (1) 廃止済み施設への調査、良好事例の収集
- (2) 非密封施設を廃止予定の施設にて、モデルスタディの実施
  - ・より効率的、経済的で、かつ合理的な施設廃止方法の研究
  - ・放射性廃棄物低減方法に関する研究
- (3) ガイドライン作成



## 新しい形態の放射線業務従事者に対する従事者管理方法、教育方法のあり方に関する研究

### 背景：

- ・自機関に放射線施設をもたない放射線業務従事者
  - ・クロスポイントメントの放射線業務従事者
  - ・短期間滞在の外国人
- 等、  
従来の枠組みにない新しい形態の放射線業務従事者(急増)

教育訓練、健康診断、被ば)線量の管理(必要



被ば)情報：諸外国<sup>2</sup>は、既に国(一元管理する形<sup>2</sup>整備済み(日本学術会議提言(2010))。一元管理(出来れば、新しい形態の従事者にも対応可能<sup>2</sup>ある(、現状<sup>2</sup>は、将来の一元管理に向け<sup>1</sup>、問題点を一歩ず<sup>0</sup>解決し<sup>1</sup>い)こと(重要。



## 新しい形態の放射線業務従事者に対する 従事者管理方法、教育方法のあり方に関する 研究

問題点：

### ○従事者管理

- 自施設を持たない従事者については、誰が従事者管理をやるのか（特に、その者が複数の施設を使用する場合）。労働安全衛生法では事業者がやらなければならない。
- クロスアポイントメントの場合、誰が従事者管理をやるのか。
- 諸外国では健康診断が必須でない場合もあるので、短期間滞在の外国人の場合、どのように管理すべきか。

全国統一ルールが必要では。

### ○教育訓練

- 放射線の教育では、各施設のルールを教える前にその前提となる基礎知識を業務従事者に教えなければならない。しかし、自施設が無い者には、誰が安全管理の基礎知識を教えるのか。また、放射線施設が無い所で、安全文化醸成に必要な知識を教えるのは難しいのでは。



## 新しい形態の放射線業務従事者に対する 従事者管理方法、教育方法のあり方に関する 研究

### 本研究

新しい形態の放射線業務従事者に対する管理方法の全国共通のルール作成、教育方法の整備に必要な事項を研究する

- 自機関に放射線施設が無い大学等は、従事者管理のみは自機関で行うようにすることが必要ではないか。その際、どのような要件が必要か検討し、ガイドラインを作成しては。また、学生のように労働者では無い者も同様に扱うよう提言し、守らせる必要があるのでは。
- 短期滞在の外国人の従事者管理方法のガイドラインを作成しては。
- 全国の放射線業務従事者（短期滞在外国人を含む）の安全意識の向上、教育レベルの向上と均てん化、安全文化醸成のためには、E-ラーニングの活用が有効では。



# 新しい形態の放射線業務従事者に対する 従事者管理方法、教育方法のあり方に関する 研究

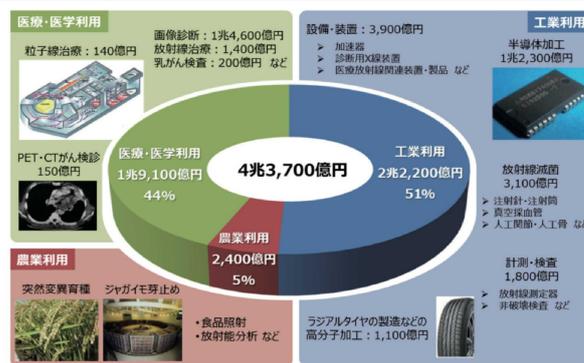
## 研究課題案

- (1) 国内の各放射線施設における実態調査
- (2) 国内外での各施設における従事者管理方法及び記録保管方法の調査
  - ・良好事例の抽出
- (3) 教育水準向上、均てん化のための放射線教育、E-ラーニングコンテンツ開発
- (4) ガイドラインの作成、提言



# 短H 命RIの安全管理に関する研究

背景： 医療用RIの9 用はこの20年間で激増  
今後、日本発のR しい放I 性薬剤の開発や、  
国外で用いられている放I 性薬剤の国内への導入等  
核医学診断・治療の2 す2 すの発展が期待できる



調査年度	工業分野	医療・医学分野	農業分野	放射線利用合計	エネルギー利用
2015年度	22,200	19,100	2,400	43,700	3,307
2005年度	23,000	15,000	2,800	41,117	47,410
1997年度	21,773	12,000	1,167	35,000	57,913

2005年度と2015年度の放射線利用の経済規模の比較  
(出典) 第29回原子力委員会 資料第1-1号 内閣府「放射線利用の経済規模調査」(2017年)に基づき作成

H 9 原子力白書

図 7-4 2015年度の我が国における放射線利用の経済規模  
(出典) 第29回原子力委員会 資料第1-1号 内閣府「放射線利用の経済規模調査」(2017年) [5]



## 短寿命RIの安全管理に関する研究

### ○短寿命RIの使用

飛散率は一部の核種の除いて、ほとんどデータが無い状態であるため、過大に安全側に設定されている可能性が高い。このことは、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 等の新しい診断・治療核種の国内での研究開発の足かせになりかねない。そこで、実験データに基づいた合理的な管理方法を考案することが必要である。

### ○短寿命RIの廃棄

今後、医療用で用いられるRIの放射性廃棄物の増加が予想される。ただし、短寿命RIで減衰により放射線量が検出限界未満になったとしても放射性廃棄物として処理しなければならないのは不合理であるし、経済的にも大きな問題である。

### ○動物実験での取扱

放射線施設での動物実験においては、飛散率が1で過大に安全側に設定されている可能性が高い。そのためRIの使用量および使用回数が、かなり制限される。また、RIを投与した実験動物の管理区域外への退出基準がRI法では設定されておらず、合理的な基準の設定が必要である。

これらの問題解決のためには、エビデンスとして必要な実験データを取得することが重要である。



## 短寿命RIの安全管理に関する研究

### 本研究

今後6増eが期待される短寿命の非r封RIのa用に  
つ9て6非r封RI実験6動物実験における飛散率等6  
合理的に放u線管理するために必要I Yータを取得し6  
安全管理方法を提言する

新し9診断・治療用RI6現行G医療に用9Rれる短寿命RI6の飛散率等の  
Yータ取得

$^{64}\text{Cu}$   $^{68}\text{Ga}$   $^{89}\text{Zr}$   $^{90}\text{Y}$   $^{177}\text{Lu}$  等

短半減期の核種L6十分に減衰さCれば67日間ルールのように管理かR  
除外することLk能GLI9か7

高VZルギーのベータ線や511 keVの消滅放u線を放出する核種も8るため6  
独自の廃棄物管理方法の研究や廃棄物低減のための研究も必要GLI9か7



## 短寿命RIの安全管理に関する研究

### 研究課題案

- (1) 短寿命RI核種 ( $^{211}\text{At}$ ,  $^{223}\text{Ra}$ ,  $^{225}\text{Ac}$ は既に研究が実施されているため除く) の非密封RI使用時、動物実験時の飛散率等の実験データの取得
- (2) 短寿命RI核種の合理的廃棄物管理方法 (実験データ等の取得も含む) の開発
- (3) ガイドラインの作成、提言



## 放射線発生装置施設における安全基準の定量的評価のための研究

背景： 放射線発生装置I、%01(年3月末時点C  
1, (11台に達しB 2る ((5%が医療機関) 0  
教育機関、研究機関、民間企業等にも設置され  
様1な研究開発、事業活動に利用されB 2る0  
また、最近C I、ホウ素中性子捕捉療法(), CT)の  
ための放射線発生装置が各所に設置されB 2る

法改正に5 2 B 危険時の措置の充実強化が盛り込まれB 2る0  
放散性、非放散性RIにつ2 B I、比較的危険時の評価が行2 やす2 のに比しB、  
放射線発生装置I 発生原理、利用形態、ユーT ーにN っB 状況が大7 <異なる0

今後、日本各地に、), CT施設が増えると予想されB 2るが、  
このN 3 な施設C I、大強度の中性子R 発生させるため、  
放射化物の管理などが、これまC の加速器施設C の方法と大7 <異なる0



## 放射線発生装置施設における安全基準の 定量的評価のための研究

### 本研究

放射線発生装置施設が潜在的にもつていC 危険性の定量的  
評価おB び、BNCT施設での放射化物を定量的に評価すC

放射線発生装置では、危険時、災害時において想定されC 閉じ込め等の  
T 象について、どの程度の人体へ危険性があC か、定量的に評価し  
安全対策を施す必要があC のではないか。

発生装置利用での危険時におけC 適切な行動のために、ヴァーチャル  
リアリティ技術等の先進的な技術を用いて、危険時の疑似体験をし、  
危険時措置を学習すC ことが極めて有効ではないか。

BNCT施設では、ターゲットN 周辺や加速器室内の放射化の程度を  
定量的に評価し、放射化物にB C 被ばく防止のための対策を講じC 情報を  
得C ことが重要であC 。



## 放射線発生装置施設における安全基準の 定量的評価のための研究

### 研究課題案

- (1) 放射線発生装置利用における危険時の被ばく評価
- (2) 放射線発生装置利用時に起こりうる危険性の  
掘り起こしのための調査
- (3) 放射線発生装置利用時における危険時措置のための  
コンピュータ上での疑似体験を取り入れた教育訓練  
法の開発
- (4) BNCT施設での放射化物評価
- (5) 発生装置の危険時措置等のガイドライン、提言

## 大学等放射線施設協議会による 女性の放射線業務従事者の 被ばく管理に関するアンケート (放射線施設管理担当者向け)

放射線安全規制研究戦略的推進事業費放射線防護ネットワーク推進事業  
「健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースと  
した放射線教育と安全管理ネットワーク」(大学RIネットワーク)  
と共同で実施

1

### 5 ンケ0 8 実施概G

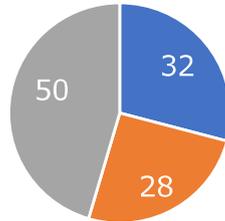
- ・ 大学等3 施設安全管理担当者4 対象
- ・ G . . gleフォ0 ム4 利用1 2 5 ンケ0 8  
4 実施
- ・ 5 ンケ0 8 送付施設 %1
- ・ 回答数 110 回答率 43.)%)

The image shows a screenshot of a web-based survey form. The title is '女性の放射線業務従事者の被ばく管理に関するアンケート (放射線施設管理担当者向け)'. Below the title, there is a small introductory text and a link. The form contains several input fields: '事業所名\*', '回答者のご氏名(任意)', and '回答者のメールアドレス(任意)'. Each field has a '回答を入力' (Enter answer) button. At the bottom, there is a question (1) regarding pregnancy management for female radiation workers, with two radio button options: '1. していない' and '2. している'. A note below the options explains that '2. している' should be selected if pregnancy is being managed, and '1. していない' if not, with a request to provide reasons for the latter.

2

### 設問1

女性の放射線業務従事者について、男性とは異なる実効線量限度と期間（5 mSv/3月、妊娠時においては、本人の申出等により許可届出使用者又は許可廃棄業者が妊娠の事実を知ったときから出産までの間につき、腹部表面の等価線量限度：2 mSv、内部被ばく：1 mSv）が設定されていますが、妊娠の可能性に留意するなど、女性の放射線業務従事者について放射線管理上の配慮をおこなっていますか。

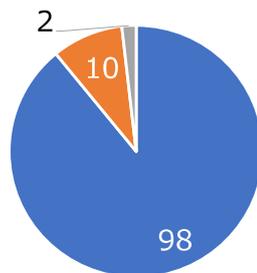


■ していない (理由記載無し)	29%
■ していない (配慮するほどの被ばくが無い等の理由のため)	25.5%
■ している	45.5%

- ・「している」に作業上、配慮が必要なほどの被ばくが無い等で「していない」を足すと4分の3の施設が該当する。
- ・残りの4分の1の施設は、「していない」の理由が無いため、実際のところは不明。<sup>3</sup>

### 設問2

放射線業務従事者に対して行う教育及び訓練の場等で、女性に対する特別な線量限度があることを周知していますか。



■ している	■ していない	■ わからない
89.1%	9.1%	1.8%

ほとんどの施設で、特別な線量限度があることを周知している。

4

### 設問 3

今までに貴事業所における女性の放射線業務従事者の中で、男性とは異なる線量限度を取り入れていることについて、女性の職域を狭めるといった意見や妊娠の可能性の有無について問われることがプライバシーの侵害にあたりと意見や相談等を受けたことがありますか。



ほとんどの施設で特に職域を狭める、プライバシー侵害との意見、相談を受けたことはない。

5

### 設問 4

女性の放射線業務従事者からの妊娠が不可能などの申告等により、女性の放射線業務従事者の線量を男性と同様として管理している例はありますか。



女性の管理を男性と同様としている施設はほとんど無い。

6

設問 5

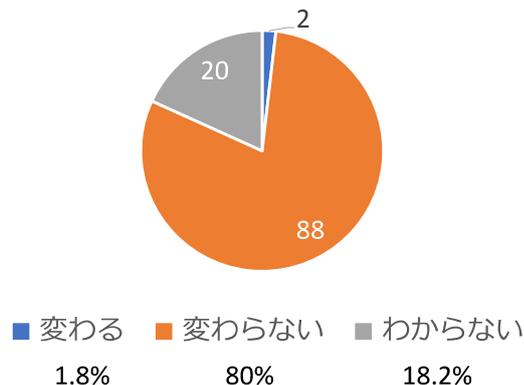
女性の放射線業務従事者が被ばく管理に関して申告等を行いやすい環境を作るための配慮や工夫をされておられましたら、その内容をご記入ください。

- 放射線管理業務に女性事務員や女性の管理者を配置し、申告等を受け付けている。
- 不安なことがあれば気軽に放射線取扱主任者に相談するよう伝えている。
- 女子学生、女性職員には、それぞれ相談センターがあることを伝え、妊娠等のプライベートな事項の相談を速やかに行えるように案内している。
- 申告をしなくても良いように（もし妊娠していることを申し出ていなくても妊婦の線量限度を超えないように）、被ばくがあった場合は線量限度よりずっと低い段階で早めに注意喚起している。注意喚起の際、妊婦の線量限度についても知らせるようにしている。

7

設問 6

貴事業所において、女性の放射線業務従事者に対する線量限度を男性と同じにした場合、女性の業務従事者の作業内容が変わる（男性と同様となる）可能性はあると考えますか。



変わらないが大多数。

8

## 設問 7

女性の放射線業務従事者の被ばく管理につきましてご意見がありましたら、ご記入ください。

- 病院などと異なり、大学の研究施設においてはmSv単位の被ばくを受ける人は皆無であるため、男性と女性を区別する必要性を感じない。
- 有意な被ばくをする業務従事者が少ないため、女性であっても自分の被ばく線量に興味がない人がほとんどである。想定外の事故や極端に神経質なユーザーに備えた緊張感を管理者が維持し続けることに注意が必要である。
- 女子学生および保護者、若い女性教職員の中には、法令体系が手厚いことに安心感を感じる人もいるので女性の被ばく管理があるほうがよいという意見もある。
- 妊娠がいつ起こるか分からないことを考慮すると、現行の3ヶ月で被ばく線量をモニタリングする方法は妥当であると考える。
- 女性特有の被ばく管理を全ての事業所で必須とまではせずに、危険度の高い施設のみ必要とする等段階分けして考えるべき。
- 妊婦に対する放射線管理上の配慮について、現状では、産休等が決まった際に初めて管理者が妊娠の事実を知ることになる例が多い。教育訓練等で全体に対して周知はしているが、妊婦本人も安定期に入るまで申告し難いと想像され、個別に確認することは難しい。できるだけ男女の区別なく被ばく管理できることが望ましいと考えている。
- 胎児への影響を科学的に考慮して女性の線量限度を定める必要がある。

9

- (株)千代田テクノルや長瀬ランダウア(株)のようなバッジ発行業者から女性の被ばく管理についてのリーフレットなどを発行していただけるとバッジ利用者に周知できるきっかけになると思います。
- 不安も含めて申告しやすい環境を作ることが大切だと思います。
- 今後、妊娠の可能性の有無を問うことがプライバシーの侵害にあたるとの意見が出る可能性はあると考えております。
- 個人情報保護の観点から、申し出の方法やその情報の管理について事業者でルールの整備が必要だと思います。
- 女性を含む複数主任者の体制にできれば良いが、現実的には難しい。

10

## 資料 12. 実習資料 (1)

### 実習 I : 非密封放射性同位元素の取り扱いと計測

#### 1.1 目的

液体シンチレーションカウンターはライフサイエンスの分野における放射線の計測法として広く使用されてきた。液体シンチレーション計測の特徴は他の計測法では測定が困難な低エネルギー  $\beta$  線を効率よく測定できることである。従って研究分野以外に、汚染検査や排水検査などの放射線管理の分野で  $\beta$  核種の測定のために広汎に用いられてきている。本実習では液体シンチレーションカウンターを用いてトリチウムなどの  $\beta$  核種の計測を行い、計測時における注意点について考察する。

さらにイメージングプレート(IP) を用いて  $\beta$  核種の計測と遮蔽体の効果を調べる。

#### 1.2 実習内容

1. 液体シンチレーション計測における計測効率に影響を与える因子
2. イメージングプレートによる計測および遮蔽効果

#### 1.3 実験方法

##### 1. 実験器具

放射性試料:  $^3\text{H}$ 溶液、 $^{32}\text{P}$ 溶液、 $^{35}\text{S}$ 溶液

蒸留水

マイクロピペット(1000 $\mu\text{l}$ , 200 $\mu\text{l}$ , 20 $\mu\text{l}$ )

マイクロピペット用チップ

マイクロチューブ

液シン測定用バイアル(ガラス)

ピンセット

ビーカー 100ml

プラスチックビーカー 1L (廃棄物容器)

IPプレート

IPプレート用カセット

Whatman 3MM ろ紙 (20x20cm)に10個の円を描いたもの(図参照)

遮蔽材(アクリル、塩ビ、アルミ、ろ紙)

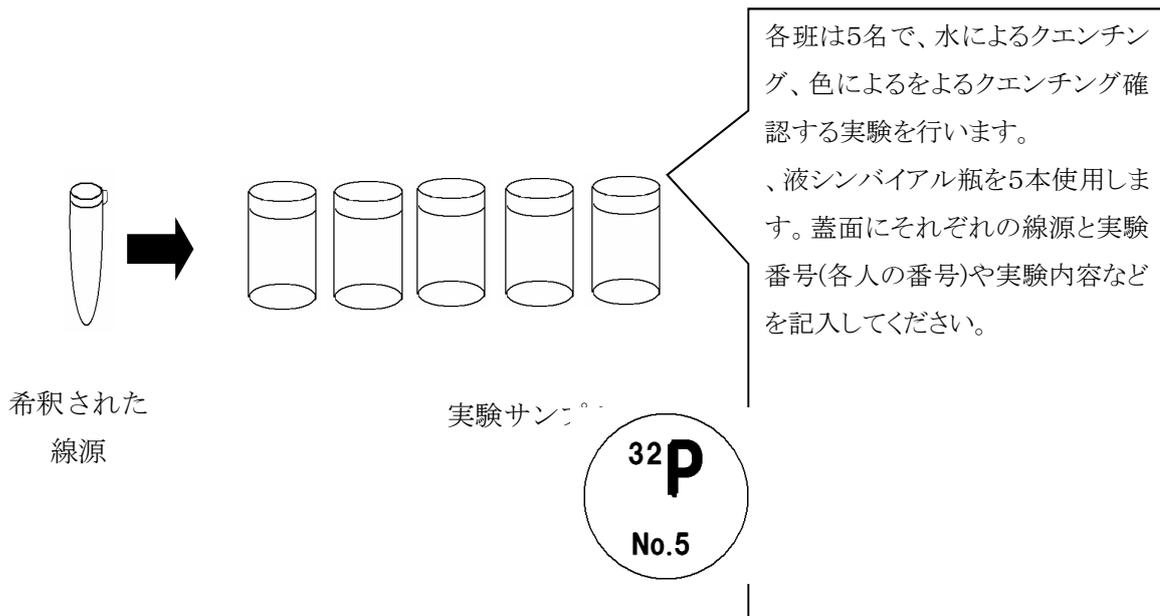
ラップ

## 2. 実験操作

### 2.1. アイソトープ溶液の希釈と線源調製

#### I. 実験準備

1. バットにポリろ紙を敷く。
2. アイソトープ汚染廃棄物用ゴミ箱を作る。日付、核種( $^{32}\text{P}$ 、 $^3\text{H}$ 等)、班名をポリ袋に明記し、ビーカーに内張りする。
3. 測定バイアル瓶の蓋面に「線源、実験番号」を記入する。



#### II. アイソトープ希釈溶液、線源作成

1. ゴム手袋を装着する。
2. 洗瓶から100mlビーカーに蒸留水を注ぎ、オートピペット(1ml)を用いてサンプルチューブ各1つずつに蒸留水を各々0.5ml分注し、チューブラックに立てる。
3. オートピペット(20  $\mu\text{l}$ )を用いて、模擬アイソトープ溶液を「cold」と書かれたサンプルテストチューブに10  $\mu\text{l}$ 移す。(コールドランを行います)
4. オートピペット(20  $\mu\text{l}$ )で線源溶液をサンプルチューブに10  $\mu\text{l}$  移す。(50倍希釈)
5. サンプルチューブ中の溶液をよく混合する。※溶液が漏れ出ないように注意して攪拌する。  
出来上がった線源試料を用いて実習を行う。

#### III. 水によるクエンチングの影響

1. バイアルに下記に示す量の液シンカクテルと水をいれてバイアルのふたに番号を記入する。

番号	1	2	3	4	5
液シンカクテル (ml)	10	9	8	7.5	7
水 (ml)	0	1	2	2.5	3

## 2. 線源の滴下

オートピペット(20  $\mu\text{l}$ )で線源試料10  $\mu\text{l}$  を各バイアルに滴下し、よく混ぜる。

## 3. 液体シンチレーションカウンターで1分間測定する。

## IV. 色クエンチングによる影響

1. バイアルに下記に示す量の液シンカクテルと色素を入れバイアルのふたに番号を記入する。

番号	1	2	3	4	5
液シンカクテル (ml)	10	10	10	10	10
色素( $\mu\text{l}$ )	0	10	20	50	100

## 2. 線源の滴下

オートピペット(20  $\mu\text{l}$ )で線源試料10  $\mu\text{l}$ をバイアルに滴下し、よく混ぜる。

## 3. 液体シンチレーションカウンターで1分間測定する。

## V. チェレンコフ測定

1. 1.5mlのサンプルチューブに水を、0, 50, 100, 200, 500 $\mu\text{l}$ ずつ入れる。

2. 線源の入ったサンプルチューブのふたを開けてオートピペット(20  $\mu\text{l}$ )で各サンプルチューブ に10  $\mu\text{l}$ ずつ入れてふたを閉める。

3. バイアルにサンプルチューブを入れる。

4. 液体シンチレーションカウンターで1分間測定する。

## G. 液体シンチレーションカウンターによる測定

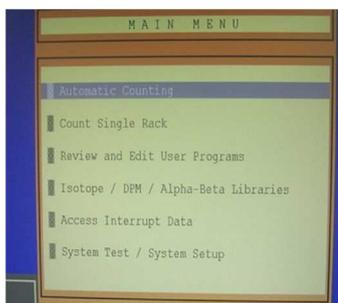
1. バイアル瓶をトレーに入れ、測定室まで運ぶ。

2. バイアル瓶をラック(写真左の白いラック)に挿入し、それぞれの測定目的に応じて設定された USER NO.をラックに立て、「START」ボタンで測定を開始。

3. 得られたデータを、【結果・考察】に記入する。



ラックにバイアルを入れる



液シンの操作パネル



START ボタンを押す

## VI. イメージングプレートによる測定

1. 線源試料を20 $\mu$ lオートピペットで下記に示した分量をWhatman 3MM ろ紙(20x20cm)の円の数字の上にスポットする。 Bkには蒸留水を10 $\mu$ lスポットする。

1	線源試料	10 $\mu$ l	遮蔽体	なし
2		6 $\mu$ l	遮蔽体	なし
3		4 $\mu$ l	遮蔽体	なし
4		2 $\mu$ l	遮蔽体	なし
5		10 $\mu$ l	アクリル	1.5mm
6		10 $\mu$ l	塩ビ	1.5mm
7		10 $\mu$ l	ろ紙	0.34mm
8		10 $\mu$ l	アルミ2	12x2 $\mu$ m
9		10 $\mu$ l	アルミ3	12x4 $\mu$ m
Bk	蒸留水	10 $\mu$ l	遮蔽体	なし

2. 乾燥後、ろ紙をラップで覆い、カセットに入れる。
3. ピンセットを用いて#5-#9に遮蔽体を置く。
4. IPプレートを白い面を下にしてカセットに入れ、ふたを閉じる。
5. 30分~60分露光する。露光後IPを読み取り装置で解析する。

## VII. 汚染物の廃棄および汚染検査

汚染物を所定の方法に従って廃棄し、身体、衣服、持ち物、器具、実験場所周辺に汚染がないことを以下の手順で確認する。

1. 試料皿を不燃物用の汚染廃棄物ゴミ箱に捨てる。
2. 実験台上のすべての器具をサーベイメータで汚染検査し、汚染のないことを確認する。

### 参考 (オートピペットの使い方)

1. チップを装着する。
2. プッシュボタンを第1ストップまで押す。
3. ピペットを垂直に持ち、チップを液体に浸す。
4. プッシュボタンをトップの位置までゆっくりと戻して液体を吸引する。
5. 1秒ほど待ってチップを静かに引き上げる。
6. 容器の内壁にチップの先端を沿わせる。
7. プッシュボタンをゆっくりと第1ストップまで押す。
8. 1秒程度待って、プッシュボタンを第2ストップまで押し下げ、チップ内の液体を完全に出す。
9. プッシュボタンを押したまま、チップを引き上げる。
10. プッシュボタンを静かに戻す。
11. チップイジェクターを押して、チップを取り外す。



VIII. 班分けと実習内容

1班 及び 5班

実験内容: $^{32}\text{P}$  及び $^3\text{H}$  の測定

( $^3\text{H}$ 、 $^{32}\text{P}$ ) 水によるクエンチング 0 %, 10 %, 20 %, 25 %, 30 %
( $^{32}\text{P}$ ) チェレンコフ計測
( $^{32}\text{P}$ ) イメージングプレートによる計測と遮蔽効果

2班 及び 6班

実験内容: $^{32}\text{P}$  及び $^{35}\text{S}$  の測定

( $^{35}\text{S}$ 、 $^{32}\text{P}$ ) 水によるクエンチング: 0 %, 10 %, 20 %, 25 %, 30 %
( $^{32}\text{P}$ ) チェレンコフ計測
( $^{35}\text{S}$ ) イメージングプレートによる計測と遮蔽効果

3班 及び 7班

実験内容: $^{32}\text{P}$  及び $^3\text{H}$  の測定

( $^3\text{H}$ 、 $^{32}\text{P}$ ) 色クエンチング: 0 $\mu\text{l}$ , 50 $\mu\text{l}$ , 100 $\mu\text{l}$ , 150 $\mu\text{l}$ , 200 $\mu\text{l}$
( $^{32}\text{P}$ ) チェレンコフ計測
( $^{32}\text{P}$ ) イメージングプレートによる計測と遮蔽効果

4班 及び 8班

実験内容: $^{32}\text{P}$  及び $^{35}\text{S}$  の測定

( $^{35}\text{S}$ 、 $^{32}\text{P}$ ) 色クエンチング: 0 $\mu\text{l}$ , 50 $\mu\text{l}$ , 100 $\mu\text{l}$ , 150 $\mu\text{l}$ , 200 $\mu\text{l}$
( $^{32}\text{P}$ ) チェレンコフ計測
( $^{35}\text{S}$ ) イメージングプレートによる計測と遮蔽効果

## 実験結果・考察

班名: \_\_\_\_\_ 氏名: \_\_\_\_\_

### 1. シンチレーション測定結果

実験内容:(核種: \_\_\_\_\_、水クエンチング)

サンプル No	カウント(DPM)	カウント(CPM)	#H/ESCR	備考

実験内容:(核種: \_\_\_\_\_、色クエンチング)

サンプル No	カウント(DPM)	カウント(CPM)	#H/ESCR	備考

実験内容:(核種:( $^{32}\text{P}$ 、チェレンコフ測定)

サンプル No	カウント(DPM)	カウント(CPM)	#H/ESCR	備考

計数効率: $^3\text{H}$  50%、 $^{35}\text{S}$  90%、 $^{32}\text{P}$  100%、 $^{32}\text{P}$ (チェレンコフ測定) 40%

#H/ESCR: クエンチングの指標、機種によって異なる

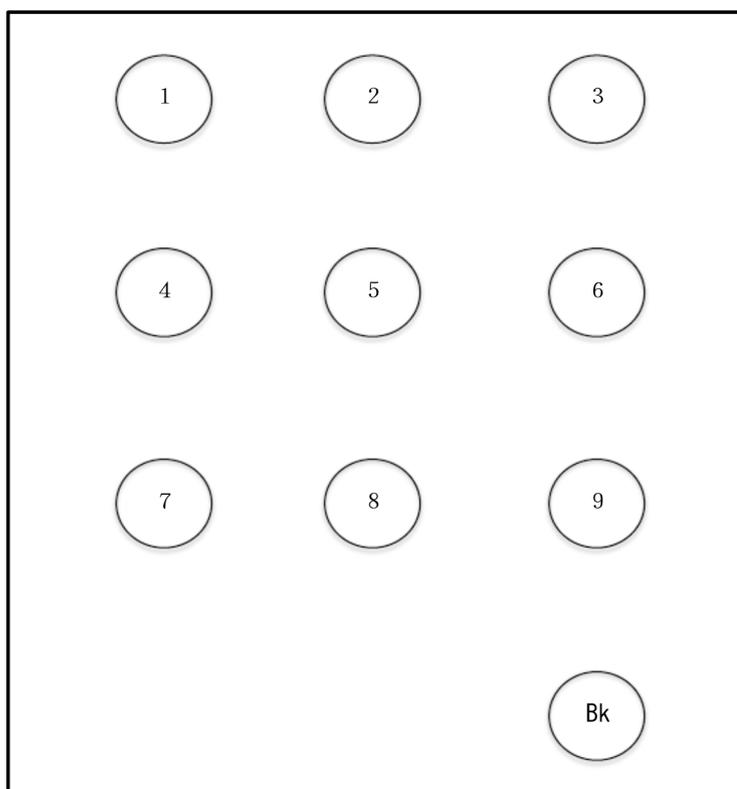
### 2. 考察

実験結果・考察

班名: \_\_\_\_\_ 氏名: \_\_\_\_\_

2. イメージングプレート測定結果

	PSL	Area (mm <sup>2</sup> )	PSL-BG	%	備考
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					



- 1 線源試料 10  $\mu$ l 遮蔽体 なし
- 2 6  $\mu$ l 遮蔽体 なし
- 3 4  $\mu$ l 遮蔽体 なし
- 4 2  $\mu$ l 遮蔽体 なし
- 5 10  $\mu$ l アクリル1.5mm
- 6 0  $\mu$ l 塩ビ 1.5mm
- 7 10  $\mu$ l ろ紙 0.34mm
- 8 10  $\mu$ l アルミ2 24  $\mu$ m
- 9 10  $\mu$ l アルミ3 48  $\mu$ m
- Bk 蒸留水 10  $\mu$ l 遮蔽体 なし

## 参考資料

### A. チェレンコフ光の測定

水中に大量の放射線源があるところの線源から青白い光が放射される(チェレンコフ光)。この光は荷電粒子が媒体中で同じ媒体中の光速度より早く運動する際に生じる。水中でチェレンコフ光を発生するための電子のしきいエネルギーは 263 keV であるが、実用的には<sup>32</sup>Pでの測定がおもである。なお測定は<sup>3</sup>Hのレンジが用いられる。

### B. 核種の物理的性質

核種	半減期	β線エネルギー		水中飛程距離 (cm)
		最大(keV)	平均(keV)	
<sup>3</sup> H	12.3 年	18	5.5	4.7×10 <sup>-5</sup>
<sup>14</sup> C	5730 年	156	50	3.3×10 <sup>-3</sup>
<sup>35</sup> S	87.4 日	167	49	3.8×10 <sup>-3</sup>
<sup>32</sup> P	14.3 日	1710	700	2.6×10 <sup>-1</sup>
<sup>45</sup> Ca	165.0 日	257	77	6.0×10 <sup>-3</sup>
<sup>131</sup> I	8.1 日	810	190	3.9×10 <sup>-2</sup>
<sup>90</sup> Y	2.67 日	2279	933	1.0

### C. クエンチング(消光)

計数効率が低下することをさす。上記の含水率のほか、化学消光、酸素消光、および着色消光の3種類がある。軟β線である<sup>3</sup>Hの時に特に問題となる。

化学消光:励起エネルギーが、蛍光物質に伝達されどこかの過程で起こる現象で、アルコール、アセトニトリル、四塩化炭素、ヨード酢酸等色々の物質が消光剤となる。

酸素消光:酸素の溶存によりトリチウムで5%、<sup>14</sup>Cで2%の消光が起こる。アルゴンを吹き付けて酸素を除くと計数効率が上がるが、実際的ではない。

着色消光:蛍光波長が400 nmで測定するため、この付近に吸収を持つ物質があると消光が起こる。実際にはヘモグロビン等の黄色、赤色が一番問題になる。これは消さないと大きな消光を起こすので、幾つかの方法が行われている。脱色試薬(市販)、30%過酸化水素等で処理して、一昼夜置いてから測定する。

このほか、温度も計数効率を変える。トリチウムは低温の方が計数効率がよいので、多くのシンチレーションカウンターは低温(7°C)に保持されている。従って、低温のカウンターに入れた場合は10分間程度待つてから、測定を開始したほうが安定する。室温性のカウンターでは計数効率は落ちるが、このばらつきの心配はない。逆に<sup>14</sup>Cは室温の方が効率が高いが、差はわずかである。

#### 参考文献

「最新 液体シンチレーション測定法」石川 寛昭 南山堂 1992年

「よくわかる 放射線・アイソトープの安全取扱い」日本アイソトープ協会 2018年

## 資料 13. 実習資料 (2)

### 実習Ⅱ： $\gamma$ 線照射装置及び実用基準 $\gamma$ 線源による測定器の校正

#### 1. 目的

放射性同位元素等を使用する事業所では法令に基づき指定された場所の線量当量(率)をサーベイメータ等で測定している。測定に使用する機器は国家標準につながる“校正の体系”に基づきトレーサビリティを保ち校正されている必要がある。校正方法は JIS Z 4511 に規定されており、認定事業者(所)において国家標準にトレースされた標準器を基準として校正されることが一般的である。校正は1年に1回程度行うことが好ましいとされているが、費用や校正日数などの関係で数年間校正されずに使用されていることがある。JIS Z 4511 では附属書 2(規定) 実用測定器の確認校正を規定している。確認校正は、国家標準につながる“校正の体系”の中で校正された実用測定器の性能が校正後も維持され、校正定数が継続して使用できるか否かを判定するための簡易校正であり新たに校正定数を規定するものではない。本実習では個人線量計を $\gamma$ 線照射装置を用いて JIS に準拠した方法で校正する。また、実用基準 $\gamma$ 線源を用いて JIS に規定されている確認校正を行うことにより、受講者の施設における簡易校正を習得する。

#### 2. 主な使用装置、密封小線源及び器具類

①  $\gamma$ 線照射装置(実習では $^{137}\text{Cs}$ (5.54GBq 及び 53.45GBq, 2017.12.1) 線源を使用)

$^{137}\text{Cs}$ : 半減期 30.1671 年、主な $\gamma$ 線のエネルギー0.662MeV

1cm 線量当量率定数  $0.0927 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$

② 実用基準 $\gamma$ 線源( $^{137}\text{Cs}$ )及びスタンド

A:  $8.24 \times 10^{-9} \text{C/kg}\cdot\text{h}$ (2002.1.15)、公称 3.7MBq

B:  $6.98 \times 10^{-9} \text{C/kg}\cdot\text{h}$ (2007.2.16)、公称 3.7MBq

C:  $7.01 \times 10^{-9} \text{C/kg}\cdot\text{h}$ (2007.2.16)、公称 3.7MBq

③ 電離箱式照射線量計(ビクトリーン社製ラドコン線量計)

④ P-30 もしくは P-40 ファントム(メタクリル樹脂板)

⑤ 個人線量計

⑥ サーベイメータ

#### 3. 装置などの概略説明

①  $\gamma$ 線照射装置

放射線測定実習室(1)に設置されている同装置の照射野は、国家標準にトレースされたラドコン線量計で校正されている。

② 実用基準 $\gamma$ 線源

照射線量率標準ガンマ線源という名称で市販されており、JCSS (Japan Calibration Service System) 校正もしくは JRIA 校正により値付けされている。

③ ファントム

人体における放射線の散乱及び吸収を模擬するためのもので、JIS Z 4331 に規定された P-30 もしくは P-40 ファントムを使用する。

#### 4. 実習手順

##### A. $\gamma$ 線照射装置の照射野の線量率の測定（既測定結果を使用）

- ①放射線測定実習室（1）に設置されている $\gamma$ 線照射装置の照射野の線源から200cmの位置にラドコン線量計をセットする。
- ②実験者は照射装置設置室から退出した後、 $\gamma$ 線を線量計に照射し、当該照射野の線量率を測定する。

##### B. 個人線量計の校正

- ① $\gamma$ 線照射装置の線源から200cmの位置にファントムを置き、その前面に個人線量計をセットする。
- ②実験者は照射装置設置室から退出した後、個人線量計にあらかじめ決められた時間（線量）の $\gamma$ 線を照射する。線量率は上記Aでの測定値を用いる。
- ③ $\gamma$ 線源が格納されたことを確認した後、照射装置設置室に入って、照射を行った線量計の線量を読み取る。

##### C. 個人線量計の方向特性

個人線量計の方向特性試験は一般的に、個人線量計をファントムに設置しファントムごと回転させて照射を行う。本実習では人体上での角度変化による影響を知るため、ファントムを固定しファントム上で個人線量計の角度を変化させることにより測定する。

- ①手順2で設置したファントム前面に方向特性測定用アクリル板をセットし、個人線量計を取り付ける。
- ②実験者は照射装置設置室から退出した後、個人線量計にあらかじめ決められた時間（線量）の $\gamma$ 線を照射する。線量率は上記Aでの測定値を用いる。
- ③ $\gamma$ 線源が格納されたことを確認した後、照射装置設置室に入って、照射を行った線量計の線量を読み取る。

##### D. 実用基準 $\gamma$ 線源によるサーベイメータの確認校正

- ①実用基準 $\gamma$ 線源を所定の位置に設置しサーベイメータを照射する。サーベイメータの設置は線量率がサーベイメータのレンジ内の最大目盛の30%以上となる位置とされている。本実習ではAUTOもしくは $10\mu\text{Sv/h}$ のレンジで、線源との距離0.2mで照射する。
- ②サーベイメータの指示値を読み取る。
- ③時間に余裕がある場合は、レンジを変えるか線源との距離を変えて①②を繰り返す。

#### 5. 結果と考察

- ①手順Aの測定から線量当量（率）を算出する。
- ②手順Bの校正結果から、それぞれの個人線量計の校正定数を求める。
- ③手順Cの結果に手順Bで求めた校正定数を用いて、個人線量計の方向特性を入射角度0度の値を基準とした円グラフを作成する。
- ④手順Dの校正から、国家標準につながる校正の体系の中で校正された際の校正定数と比較する。
- ⑤今回行った実習結果を考察し、自施設での実用基準 $\gamma$ 線源を用いた校正や放射線管理における線量計の使用実情と今後について検討する。

結果

手順A

2018.10.2 の線量率 (線源とラドコン線量計との距離 : 2m)

気温 : 18.0 °C、湿度 : 44.0 %、気圧 : 1,010 hPa

5. 54GBq 線源

ラドコン線量計の読取値 2.82  $\mu$ Gy/min

53. 45GBq 線源

ラドコン線量計の読取値 26.72  $\mu$ Gy/min

指示値 = 読取値  $\times (273.5 + T / 295.5) \times (1013.3 / P) \times 0.869$

T : 気温(°C)、P : 気圧(hPa)、0.869 : ラドコン線量計の校正定数

指示値 (吸収線量率) 5.54GBq 線源 :  $\mu$ Gy/min

指示値 (吸収線量率) 53.45GBq 線源 :  $\mu$ Gy/min

線量当量率 = 吸収線量率  $\times 1.213$

線量当量率( $\mu$ Sv/min)、吸収線量率(指示値( $\mu$ Gy/min))、

1.213 : 0.66MeV の  $\gamma$  線のエネルギーにおける個人にかかわる 1cm 線量当量換算係数

線量当量率 5.54GBq 線源 :  $\mu$ Sv/min

線量当量率 53.45GBq 線源 :  $\mu$ Sv/min

実習当日の線量率

線量当量率 5.54GBq 線源 :  $\mu$ Sv/min

線量当量率 53.45GBq 線源 :  $\mu$ Sv/min

手順B

個人線量計 : \_\_\_\_\_、照射時間 : 5 分、

照射線量当量(手順A で求めた線量当量率  $\times$  5 分) \_\_\_\_\_  $\mu$ Sv

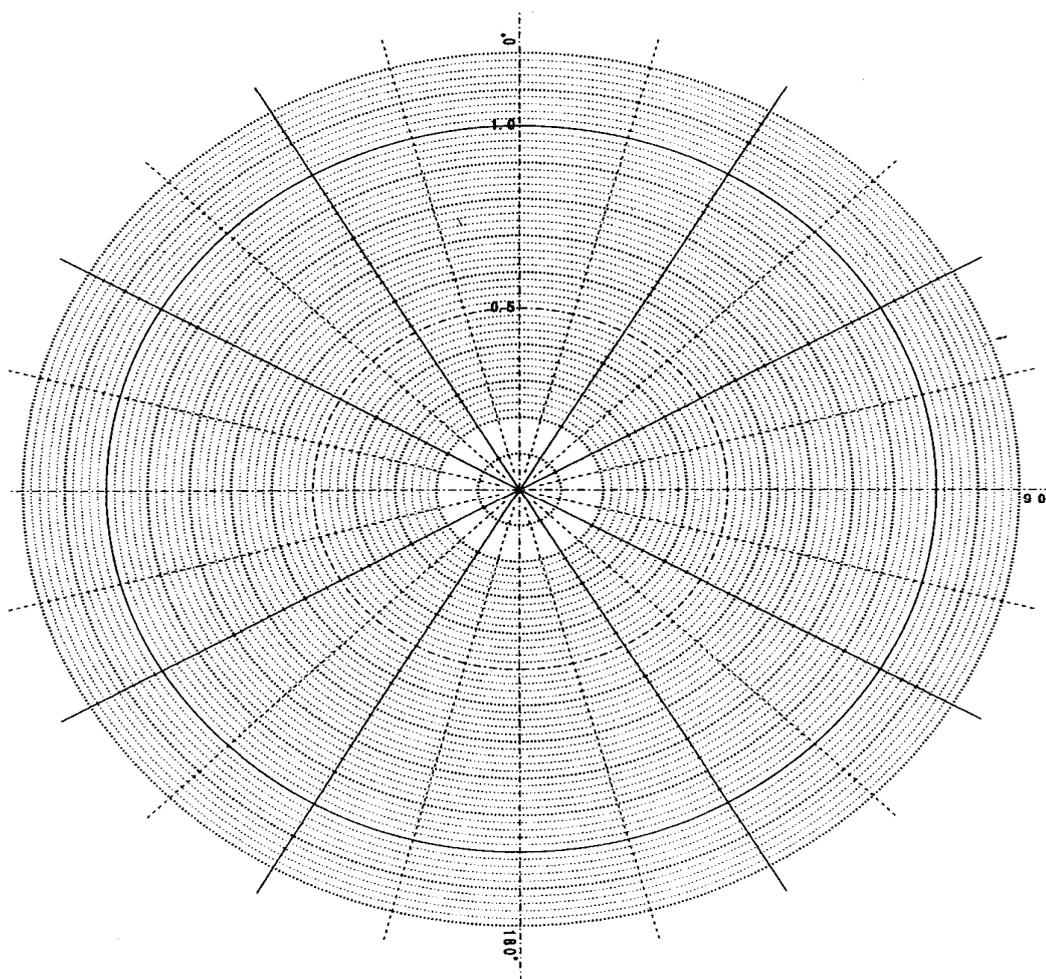
線量計番号	線量当量( $\mu$ Sv)	校正定数
1		
2		
3		
4		
5		
6		

手順C

個人線量計： \_\_\_\_\_、 照射時間： 5 分、  
 照射線量当量(手順 A で求めた線量当量率×5分) \_\_\_\_\_  $\mu\text{Sv}$

線量計番号	角度( $^{\circ}$ )	線量当量( $\mu\text{Sv/h}$ )	角度 0 に対する割合
1	30		
2	60		
3	90		
4	120		
5	150		
6	180		

角度 0 に対する割合 = 線量当量 × 手順 B で求めた校正定数 / 照射線量当量



手順D

式サーベイメータ：

---

1m の距離での実用基準  $\gamma$  線源の実習時(2018.11. )における吸収線量率

$$\frac{\times 10^{-9}(\text{C/kg}\cdot\text{h}) \times (\text{減衰率}) \times 33.85 = (\text{Gy/h}) = (\mu\text{Gy/h})}{33.85}$$

33.85 : 照射線量から吸収線量への換算係数

1m の距離での吸収線量率から線量当量率への換算(照射は 0.2m の距離で行う)

$$\frac{\text{吸収線量率} (\mu\text{Gy/h}) \times 1.20 = \text{線量当量率} (\mu\text{Sv/h})}{1.20}$$

1.20 : 0.66MeV の  $\gamma$  線のエネルギーにおける場所にかかわる 1cm 線量

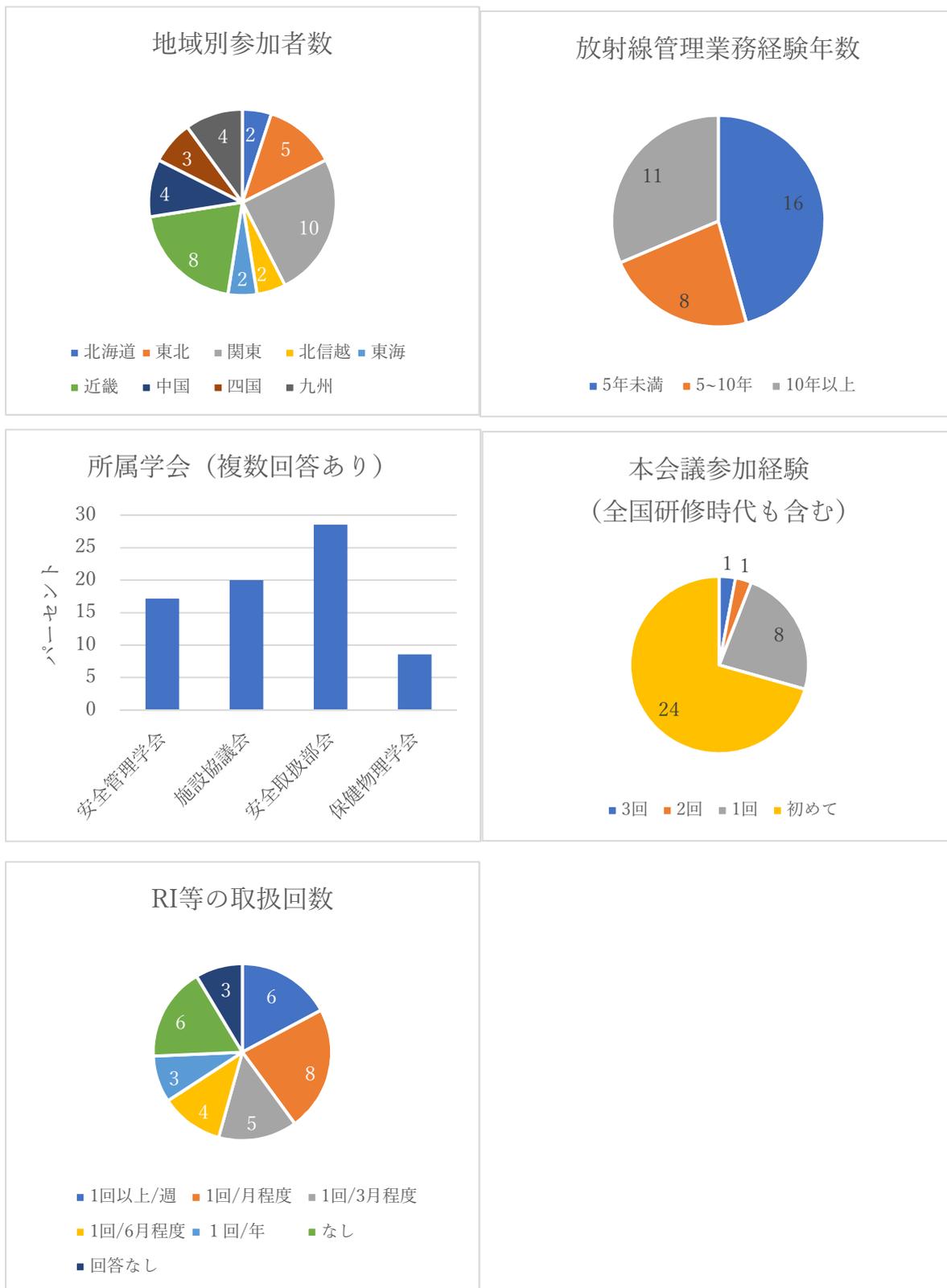
記録については、JIS Z4511:2005 解説表 3 「実用測定器（電離箱サーベイメータ）の確認校正記録用紙の例」をご覧ください。

\*\* MEMO \*\*

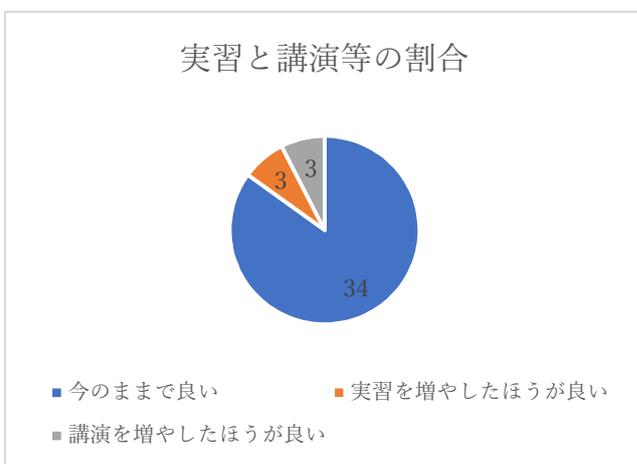
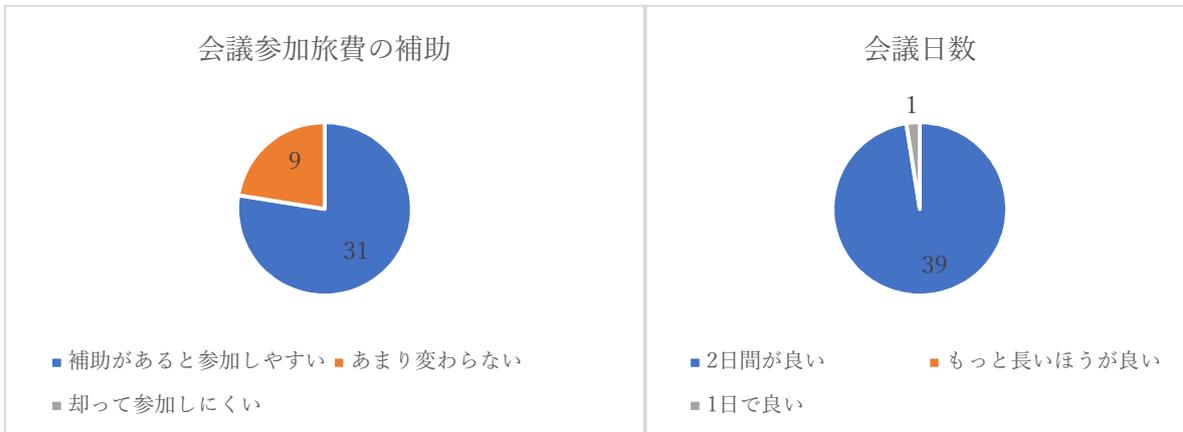
資料 14. 教育プログラム検討会議アンケート結果

教育プログラム検討会議アンケート結果

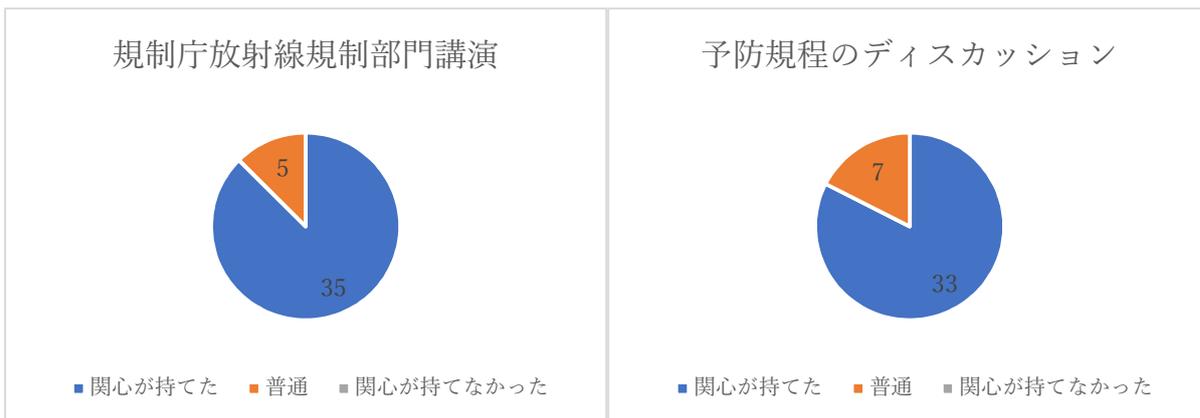
実施前アンケート



実施後アンケート  
会議について



講演、ディスカッションについて



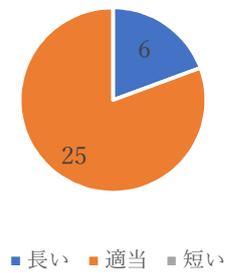
阪大における短寿命α研究



RIセンターで行われている実習



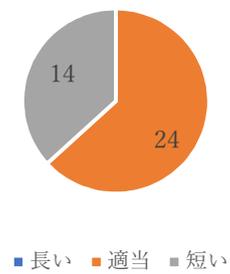
実習の結果発表の時間



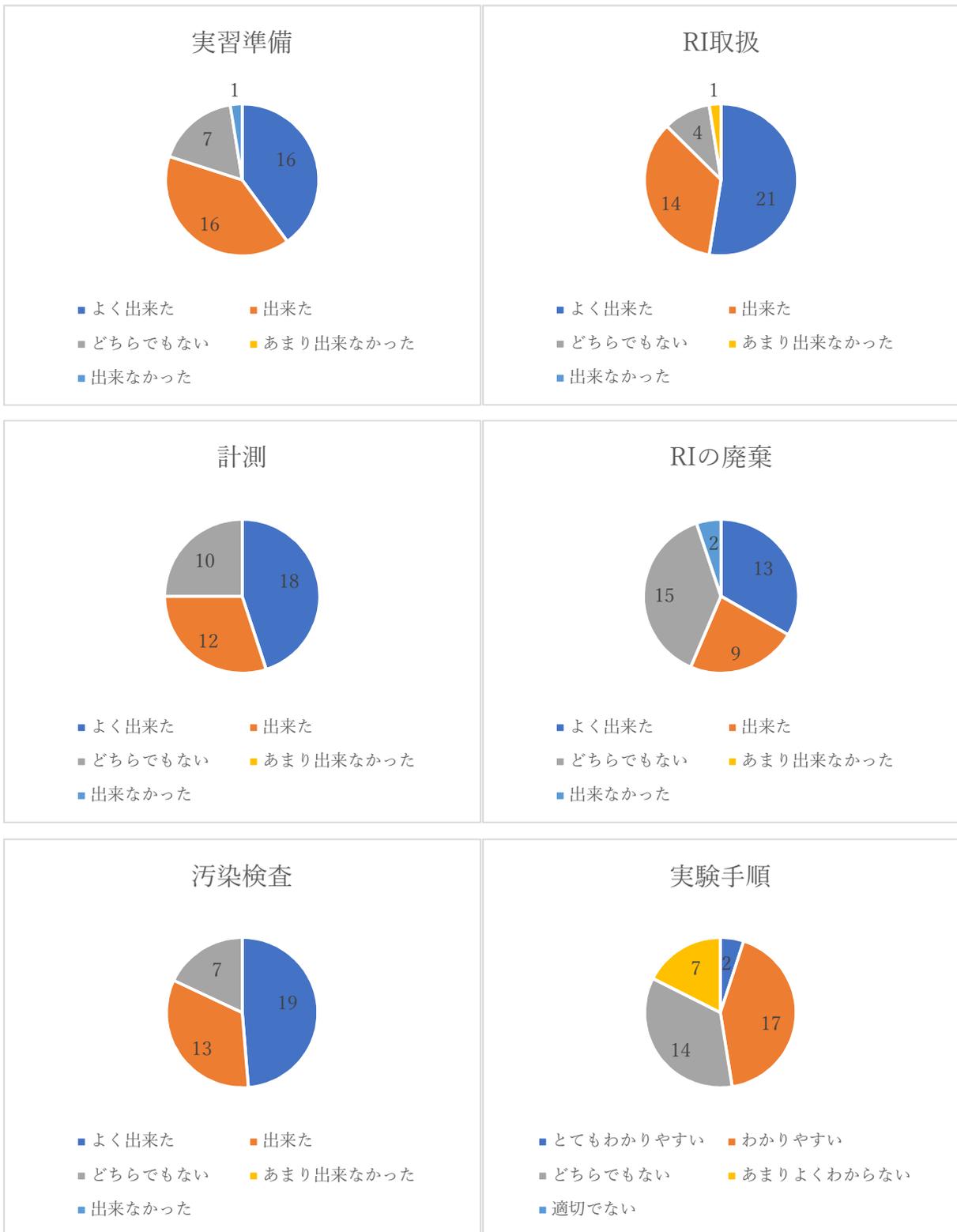
実習結果発表の内容



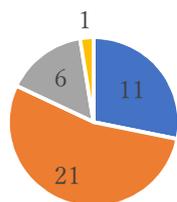
予防規程改正のディスカッション



実習 1（非密封 RI の取扱と液シン及び IP 測定）の内容について

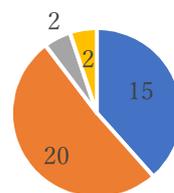


### 液シンについて学ぶ



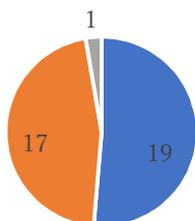
- 適切であった
- どちらかと言えば適切であった
- どちらでもない
- あまり適切でない
- 適正つでない

### IPについて学ぶ



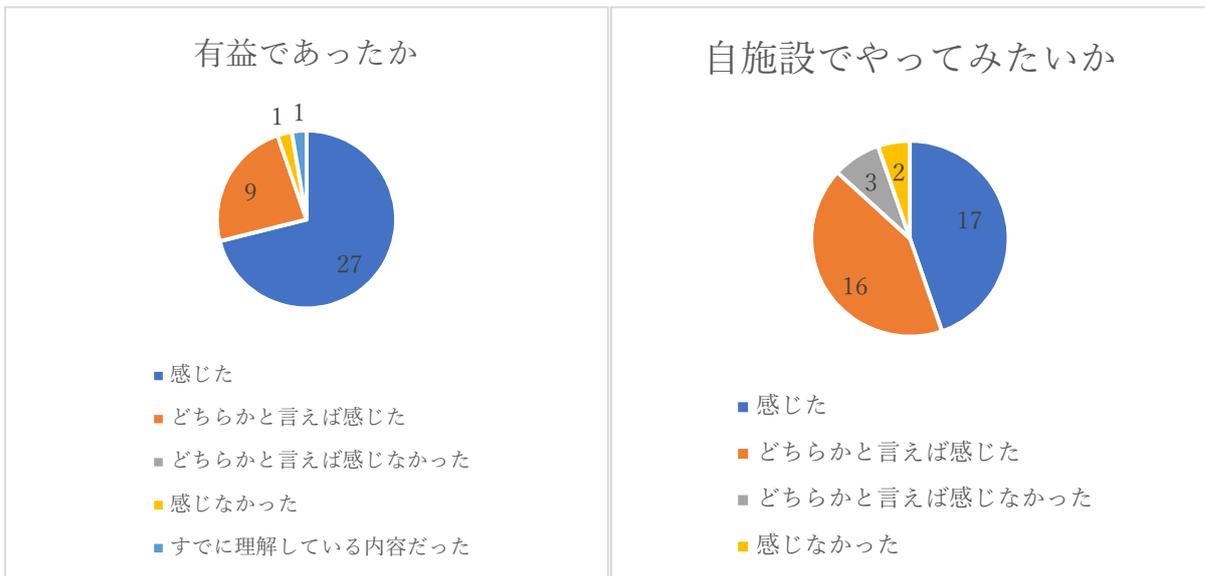
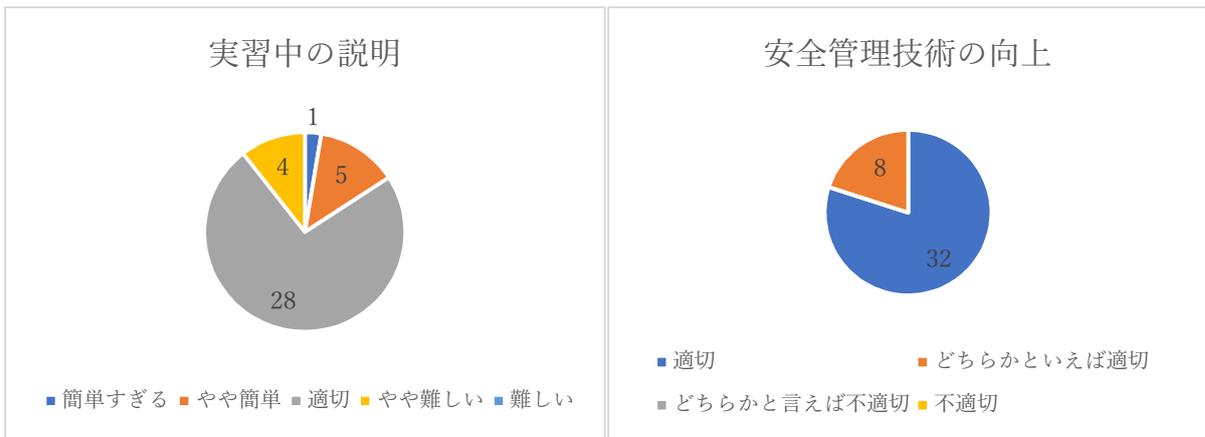
- 適切であった
- どちらかと言えば適切であった
- どちらでもない
- あまり適切でない
- 適正つでない

### 安全管理技術の向上



- 適切
- どちらかといえば適切
- どちらかといえば不適切
- 不適切

実習2（サーベイメータ、線量計の校正）について



## 自身のスキルについて



### ○開催日数についての意見

- ・1日目の開始を遅くして欲しい

### ○実習と講演等との割合についての意見

- ・講演等：実習＝1:4、1:2
- ・最近のRI動向に関する講演やディスカッションで意見交換、情報共有の時間がさらに欲しい
- ・初参加であるが、実習の時間が足りていない印象を受ける

### ○予防規程変更のディスカッションについての意見

- ・ディスカッションの時間が短かった。
- ・主任者の代理者選任に対して色々と問題があることが分かった。
- ・ディスカッションが1つの話題で終わってしまったが、他にも意見があったと思う。
- ・手続きや文面以外のことで話が長くなりすぎたと思います。
- ・ディスカッションで得ることも大きいため、時間を確保していただきたかった。
- ・予防規程変更を具体的にとりかかっている事業所が増えるに従い、意見交換の機会と時間を増やしていただけると助かります。
- ・今、変更作業を行っているので、非常に役に立った。
- ・各施設がどのような点で悩んでいるのかももう少し聞きたかった。
- ・色々な方の意見が聞けてよかった。
- ・今だからかもしれないが、もっと聞きたいことがあった。
- ・金沢大学の例などが聞けて良かった。
- ・もう少し詳しく聞きたかった。

### ○実習1（非密封RIの取扱と液シン及びIP測定）についての意見

- ・内容的には良かった。測定の待ち時間が長かったので工夫が必要（多数）。
- ・液シンの原理や $^{137}\text{Cs}$ のコンプトンスペクトルなどの説明がないとわかりにくいのではないかと思います。

- ・実際に非密封 RI を取扱できたので良かった。
- ・なるべく多くの方が手を出して、だとデータのばらつきが大きくなるのが必然。でも精度よりは経験優先と思いますので、実習としては適していると思います。
- ・核種は2つくらいで良いのでは。
- ・テキストにわかりにくいところがあった。
- ・普段、非密封やマイクロピペットを使わないので、使えてよかったです。
- ・サンプリングの正確さ等もみれて良いと思いました。
- ・実際に非密封 RI を取り扱うことで安全管理技術の向上が見込めると思います。
- ・従事者の研究に役立つ内容と思いました。
- ・汚染検査まで完結させた内容であったので、適切な実習であった
- ・測定数値の取扱いをもう少し解説していただきたいかったです。
- ・ユーザーへの安全取扱の指導をする上で勉強になった。
- ・作業環境で測定することがあるので、液シンの特性を知っておくことはとても重要だと思った。
- ・液シンの台数が1台だと、うまく時間調整が必要。
- ・有意義な実習でした。
- ・全体的に説明が不足していて、状況把握に時間を要した。
- ・液シンや IP の重要なパラメータの説明をしたほうが良い。
- ・全体的に段取りが悪い印象を受けました。説明不足な点も多く、液シンを知らない人にとっては、ただの作業になってしまっており、もったいないなと思いました。
- ・オートピペットの使用方法を始めて学ぶことができた。
- ・実習後の説明でよく理解できたが、実習前に詳しい説明が欲しい。
- ・班ごとに異なる RI を使用したが、自分たちがする必要のない RI も実験台に置いてあり、どれを使用するのか分かりにくかった。
- ・班ごとに使用する RI 一覧が手順の後に示されており、上記と同じく分かりにくかった。
- ・水クエンチングや  $^{35}\text{S}$  を用いた実験も採用したいと思いました（既に化学クエンチング、色クエンチングの実験は行っている）。

#### ○実習2（サーベイメータ、線量計の校正）についての意見

- ・個人線量計とサーベイメータの校正の2種類を一度に行いましたが、どちらか一つに絞り、説明を丁寧にしたほうが良いと思いました。
- ・管理区域に関数電卓を持って行くように説明がほしかった。
- ・初めの全体説明は声が聞こえにくく一部わからない点があった。
- ・線源からサーベイメータまでの距離の正確さをきちんとする必要があることがわかった。
- ・自施設でもやってみたいが、線源の購入と測定器の確保がネックである（多数）。
- ・手間と予算があれば自施設でもやりたい。
- ・管理する側には役立つ内容であるが、従事者自身の立場からするとあまり関係無い。
- ・測定の待ち時間に他大学の方との雑談（日頃の管理等）出来てよかった。
- ・測定場所に広い部屋が必要。

- ・測定イメージが浮かびにくかったが、現場で実物を見るとよくわかった。
- ・ポケット線量径についても色々考える良い機会となりました。
- ・線量計の方向特性の実験は興味深かった。

○今後やって欲しい内容

- ・法令改正後の教育訓練について
- ・PDCA の実際
- ・教育訓練の模擬訓練、効果的な教育訓練のアイデア、方法
- ・帳簿のつけかた、立入検査への対応
- ・汚染検査、汚染が発生した場合の対処の仕方
- ・線量計を人体につける位置による線量の違いの実習
- ・測定器の方向特性実習
- ・未知試料の同定
- ・Ge 検出器あるいは NaI スペクトロメータによる測定
- ・学生実験にスライドにできるような内容
- ・PET や SPECT のこと
- ・ $\alpha$  核種の取扱法
- ・被ばくに関するシミュレーション
- ・GM のプラトー特性、使用電圧を決める実習
- ・緊急時の安全管理担当者の対応方法、避難訓練の方法
- ・過去に起きた事故における安全担当者の行動についての考察
- ・微量検出条件の計測方法
- ・ $^{32}\text{P}$  での DNA 標識、ノーザンブロットやサザンブロット
- ・線量計の校正（毎年同じ人が受講できるものではないので、毎年やってもいいのでは）
- ・非密封の取扱
- ・事故事例、事故対応、ヒヤリハット
- ・小規模な施設で出来る実験
- ・放射線取扱の組織として他の大学がどのようにやっているか
- ・最新機器を利用した測定実習
- ・基礎的なもの RI の取扱、計測、データ評価など
- ・放射化の評価、廃棄の流れ
- ・宇宙放射線が与える電子機器への影響
- ・施設点検のポイント
- ・水晶体の被ばくへの対応
- ・放射線輸送コードの活用実習
- ・内部被ばくの算出方法
- ・サーベイメータの種類、線量計の種類、とその検出原理
- ・標準偏差の求め方、測定誤差、不確かさの説明

- ・ 学生向けではなく、**RI** 管理実務者向けの実習（法律の解釈、変更申請、廃止措置、除染、緊急時対応）
- ・ 標識実習（ゼヴァリンの標識のような手技を含む取扱）
- ・ 標識に関わる化学的なこと
- ・ 照射装置に関する内容

資料 15. アイソトープ総合センターで実施されている RI 実習の紹介



## アイソトープ総合センターで 行われているRI実習の紹介

大阪大学放射線科学基盤機構  
附属ラジオアイソトープ総合センター  
吉村 崇



## 健全な放射線防護実現の2 めの アイソトープ総合センターをベースとし2 放射線教育と安全管理ネットワーク

放射線業務従事者：大学で初めて放射線取扱を経験  
大学在籍時に従事者管理がスタート

大学における放射線教育の充実こそが、放射線防護、安全文化醸成の最も有効な手段

従事者の管理が開始する「大学」同士での従事者管理システム の連携整備が必要

### 本ネットワーク

計21の国立大学RIセンターで構成されるネットワークが中核となり、教育プログラム開発、従事者管理システム の連携体制を構築、放射線安全規制研究の重点テーマ案の検討

特に、放射線施設の連携進展の2 めに必要な法的課題、放射線教育、安全管理上重要な案件はワーキンググループを作って課題抽出・検討



# 大学等に求められる放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発検討会議

放射線安全管理担当教職員を対象にした高度な技術習得のための実習プログラム開発、放射線安全管理技術向上のための教育プログラム開発等

RI取扱実習のモデルプログラムをもとに、各施設での今後の実習への妥当性検討

各大学実施の実習プログラムの収集

- ・ 収集した実習プログラムを全国の放射線施設が利用しやすい形になるよう内容を整え、順次公開する。
- ・ 教育プログラム検討会議、分子イメージング技術の安全取扱に関する検討会議を開催し、安全管理担当者のネットワークの枠を更に広げる。



## 情報公開しているホームページ

原子力規制庁放射線防護ネットワーク推進事業  
健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク

トップページ 目的 参加校 教育事業 記事管理/統計事業 委員会

トップページ

トピックス

- 放射線同位元素等取扱施設安全管理担当職員研修（平成29年度は、大学等に求められる放射線安全管理向上のための教育プログラム開発検討会議）にて実施された実習プログラム（健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク）がダウンロードできます。実習プログラムのダウンロードの旨は、施設長/センター管理室（tsukahara@office.osaka-u.ac.jp）までメールにてお問い合わせください。
- 分子イメージングに関する教育研修プログラム（平成29年度は、分子イメージング技術利用推進検討会）にて実施された実習のテキスト（請求3年分）がダウンロードできます。実習テキストのダウンロードの旨は、施設長/センター管理室（tsukahara@office.osaka-u.ac.jp）までメールにてお問い合わせください。
- 平成30年度放射性同位元素等取扱施設安全管理担当職員研修、大学等に求められる放射線安全管理向上のための教育プログラム開発検討会議は大阪大学アイソトープ総合センターで開催予定です。開催情報は、平成30年度版を予定しています。
- 平成30年度版予定の研修員向け分子イメージングに関する教育研修プログラム、分子イメージング技術利用推進検討会、岡山大学放射線生命科学センターで付われます。

ニュース

2018年02月10日 年次会議を開催しました。  
2017年11月17日 分子イメージング技術利用推進検討会を開催しました。  
2017年11月10日 平成29年度大学等に求められる放射線安全管理向上のための教育プログラム開発検討会議を開催しました。

[http://www.rirc.osaka-u.ac.jp/daigakuRI\\_network/index.html](http://www.rirc.osaka-u.ac.jp/daigakuRI_network/index.html)

### 国立大学アイソトープ総合センター会議

会員校：愛媛大学、北海道大学、東北大学、東京大学（副会長校）、名古屋大学、京都大学、大阪大学（会長校）、九州大学  
国立大学アイソトープ総合センター会議開催及び開催 [PDF](#)

2017年6月 学術会議の報告「大学等における非医用放射性同位元素使用施設の高品質化について」が公開されました。  
[http://www.riac.jp/daigakuRI\\_network/20170625.html](http://www.riac.jp/daigakuRI_network/20170625.html)

本会議は、国立大学アイソトープ総合センターのセンター長および専任教員で組織し、審判会議により、放射線安全管理に関する協力および情報交換を行い、放射線同位元素等の利用における研究および教育の発展に寄与するために、組織されています。

[報告：国立大学における放射線教育の充実](#)

### 国立大学アイソトープ総合センター長会議

- 平成30年度開催校
  - ・ 名古屋大学（名古屋大学アイソトープ総合センター）
  - ・ 鹿児島大学（鹿児島大学アイソトープ総合センター）
- 平成29年度開催校
  - ・ 神戸大学（神戸大学放射線センターアイソトープ部門）
  - ・ 東北大学（東北大学アイソトープ総合センター）
- 過去の開催校

### 放射線同位元素等取扱施設教職員研修 実施記録

- 放射線同位元素等取扱施設教職員研修 実施記録

### 分子イメージングに関する教育研修プログラム

- 平成29年度開催校
  - ・ 鹿児島大学（鹿児島大学放射線センター）
  - ・ 神戸大学（神戸大学放射線センター）
- 分子イメージングに関する教育研修プログラム 実施記録



◎東北本館

連絡先  
〒565-0876  
宮城県仙台市青葉区（尾花寺）5-6-3  
国立大学法人東北大学 サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター 長（教務担当）  
電話：022-795-7800（CTRC代表）

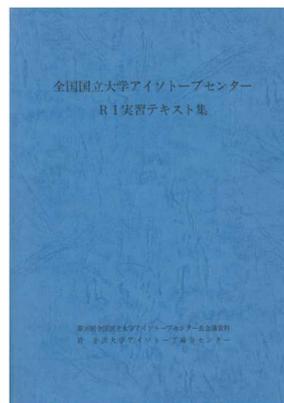
<http://ricenters.umin.jp>



## 実習の内容の調査

- 本ネットワーク事業に参加の国立大学のうち  
アイソトープ総合センターとして実習を行っている大学
- 第16回全国国立大学  
RI総合センター  
RI実習テキストに大学

計 16大学



## RIセンター等で行われている実習 (密封線源使用)

- GMサーベイメータの使用法
- GM管の特性
- 線源と距離の逆二乗則
- 汚染部位の特定
- 線源から放出する放射線の種類の同定
- 放射線の遮へい

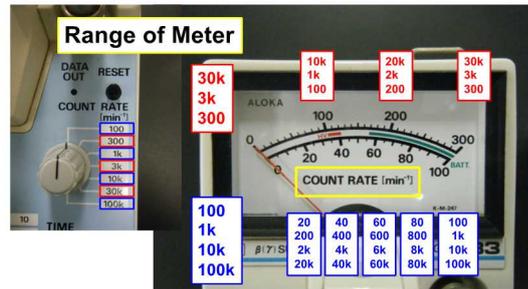


# GMサーベイメータの使用法

## バッテリーチェック



## 使用電圧のチェック



大学等放射線施設協議会

放射線施設協議会英語教育訓練テキスト

- ・バックグラウンドの測定
- ・GM管の汚染が無いよう、必要に応じてラップ等で包む
- ・メーターの読み取りは、時定数の3倍程度の時間を待つ
- ・メータの中央値を読む



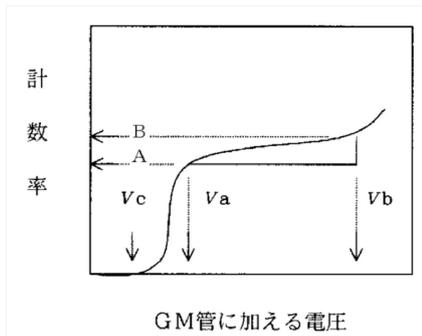
# GM管の特性

使用する装置の例

目5, M管のMV 原理を理解



GM管のプラトー特性



, M計P 管の印加S 圧と計P 率の関係

プラCー領域では3 (00間隔で計P 率を記録し3  
1400 0まで印加  
始MS 圧(01 からプラCーの終点の間の1/3a 度  
を使用S 圧と9 る4

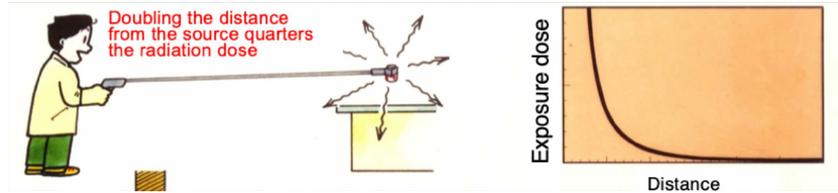
使用9 る核種

$^{60}\text{Co}$ ,  $^{32}\text{P}$ , または  $^{14}\text{C}$ の線源



## 線源と距離の逆二乗則

目R3 線源と距a の関係につて理解



使用する線源の例

$^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,

使用する測定器

GMサーベイメータI,

NaIシンチレーションGMサーベイメータI

$$R_N = \alpha \times \frac{1}{r^2} \quad \text{から}$$

両辺のP 数をとC 2

傾き1/2の直線を書かせる

例も6 C



## 汚染部位の特定

密封線源を用いた例:

2人1組で“汚染”隠しの人と汚染検査の人に分かれる。

汚染隠しの方は、マス目のついた板の裏に線源 ( $^{226}\text{Ra}$ )を隠す。

汚染検査の方は、GMサーベイメータをゆっくり移動させ、

最大値を示した位置のマス目の計数値を調べる。

人体のスクリーニングの例

タイベックスーツの裏側にランタンのマントル等をテープで貼る。

一名がタイベックスーツを着用し、汚染検査の人が、タイベックスーツの外側からGMサーベイメータで汚染部位を特定し、計数値を調べる。





# 線源から放出する放射線の種類の同定

T 用する線源

$^{137}\text{Cs}$  ( $\beta$ ,  $\gamma$ ),  $^{90}\text{Sr}$  ( $\beta$ ), ランI ンのマントル ( $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )

T 用するサーベゲ N -I



ZnS(Ag) サーベゲ N -I ( $\gamma$ )



GM サーベゲ N -I ( $\beta$ ,  $\gamma$ )



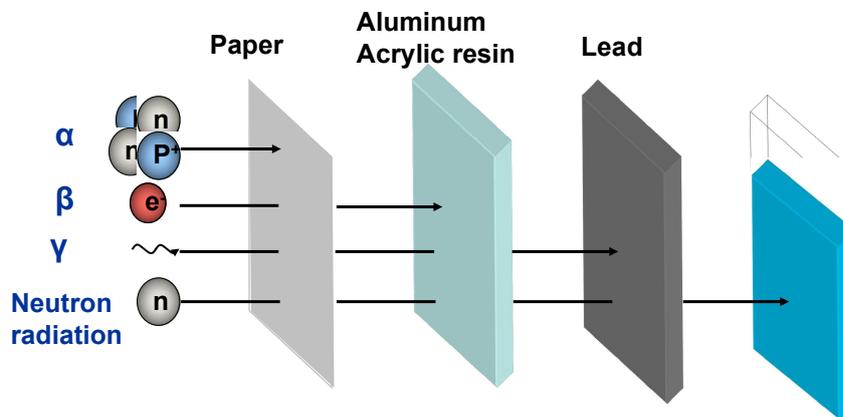
NaI(Tl) サーベゲ N -I ( $\gamma$ )

	ZnS	GM	NaI
$^{137}\text{Cs}$	X	○	○
$^{90}\text{Sr}$	X	○	X
ランI ンのマントル	○	○	○

遮C いの種Z (紙、アルM板、鉛板) A よる、遮C いX 果の確S



# 放射線の遮へい



大学等放射線施設協議会



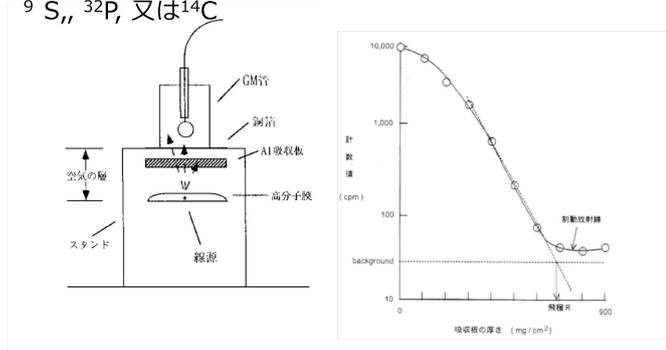
## 放射線の遮へい(β線)

目的：放射線の遮へい効果について理解

GM管を用いる例として

アルミニウム板または、アクリル板を4枚重ねて、線量率を測定

GMサーベイメータを用いる  
線源  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{32}\text{P}$ , 又は  $^{14}\text{C}$



## 放射線の遮へい(γ線)

目的：放射線の遮へい効果について理解

用いる線源： $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ , 又は  $^{226}\text{Ra}$

用いる測定器: NaI (TI) 検出器またはGM 管

鉛板およびアクリル板を入れる枚数を変化させていき  
計数率の変化を調べる

鉛とアクリルの遮へい効果の違いを考察  
半価層、1/10価層について理解



## RIセンター等で行われている実習 (非密封線源使用)

- 希釈、分取
- 液体シンチレーションカウンタによる測定
- 汚染部位の特定
- 除染
- 未知試料の同定
- 化学分離等
- 廃棄物の分類



## 希釈、分取

目的： 基本操作の習得  
使用するRI  $^{32}\text{P}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{125}\text{I}$  など

原液バイアルの表面を小さい紙片で拭き取り、表面汚染の有無の確認

溶液の希釈 シリンジの使用方法、バイアルへの溶液の注入

溶液の分取・調製 マイクロピペットの使用方法  
メスフラスコを用いたサンプルの調製

線源の調製 試料皿への滴下、赤外線ランプでの乾燥

コールドラン（例：インク）とホットランの実施



## 液体シンチレーションカウンタによる測定

目的：測定方法の習得

使用するRI  $^{32}\text{P}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$

液シンサンプルの調製      マイクロピペットでの分取  
オートビュレットの使用方法

液シン測定      検量線の作成

チェレンコフ光による $^3\text{H}$ の測定



## 汚染部位の特定

非密封線源を用いた例：

- 例 1)  $^{14}\text{C}$ がスポットされ、薄いマイラーでシールされたろ紙を用い、汚染の位置をGMサーベイメータで特定し、鉛筆でマークする。オートラジオグラフィーで得られた結果と比較する。
- 例 2)  $^{32}\text{P}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{125}\text{I}$ を用いて、RI溶液をマス目を書いたろ紙上に滴下したものを模擬汚染とし、GMサーベイメータとシンチレーションサーベイメータで汚染部位を特定する。
- 例 3) 試料を滴下した後、GMサーベイメータで汚染を特定する。汚染箇所アダプターを置き、その上にプローブを立て、測定値を読み取る。その後、プローブをアルミホイルで包み、減衰率を調べる。



## 除染

GMサーベイメーターの検出効率の算定

$^{32}\text{P}(\text{H}_3\text{PO}_4)$ で汚染されたガラス板、ステンレス板、  
プラスチック板の表面密度の測定

スミアろ紙を用いた拭き取り効率の算定

除染剤を用いた汚染箇所の除染  
乾拭き、水拭き、中性洗剤、酸等の使用

除染後の表面密度の測定



## 未知試料の同定

$^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{60}\text{Co}$

いくつか条件を付して、3種類の核種を同定  
GMカウンタ（吸収体を含む）、シンチレーションカウンタ、  
液体シンチレーションカウンタを用いて同定



## 化学分離等

$^{59}\text{Fe}$ と $^{51}\text{Cr}$ の陰イオン交換樹脂による化学分離

$^{232}\text{Th}$ が壊変してできる $^{220}\text{Rn}$ の壊変生成物 $^{208}\text{Tl}$ を溶媒抽出にて分離、放射能の減衰(半減期3.1 m)を測定

$^{32}\text{P}$ の鉄共沈生成と除染計数の算出

温泉水からのBiの沈殿分離



## 廃棄物の処理

ガラス器具の洗浄

ポリエチレンろ紙の処理

可燃物、不燃物、難燃物の分類

廃液の処理

実験台等の汚染検査

一般ごみの汚染検査



## 学部教育等で行われている実習

GM管の出力波形と分解時間、数え落とし  
壊変率の統計的変動  
Ge半導体検出器を用いた $\gamma$ 線測定  
NaI(Tl)検出器を用いた $\gamma$ 線測定  
アルファ線による固体飛跡検出  
トリチウムの種々測定法  
イメージングプレートを用いた植物の画像解析  
肥料中のカリウムの定量  
空気中の放射能の測定  
 $^{137}\text{Cs}$ - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ のクロマトグラフィーによる分離  
 $^{137}\text{Cs}$ と $^{137\text{m}}\text{Ba}$ の沈殿分離と同位体希釈法によるCsの定量  
 $\text{CaSO}_4$ 沈殿の溶解度測定



## 学部教育等で行われている実習

$^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータからの $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の溶出  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の薄層クロマトグラフィー  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の半減期測定  
DNAの標識実験  
標識DNAの電気泳動  
芳香族アミノ酸の $^{125}\text{I}$ 標識  
 $^{125}\text{I}$ 標識アミノ酸のマウス体内分布  
タンパク質の $^{111}\text{In}$ 標識  
SPECTによるマウスの体内分布の撮像  
マウス体内の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の濃度測定

加速器運転実習  
高エネルギー粒子線照射による材料の損傷  
照射ウランの放射化学的分離

## 資料 16. 分子イメージング技術利用推進検討会アンケート

### 第8回分子イメージングに関する教育研修プログラム実施アンケート集計結果

#### 分子イメージング教育研修プログラムアンケート

**1** あなたの所属大学等における身分を教えてください。

回答	平均	合計
教職員	 87%	13
その他	 13%	2

**2** 今回の研修会では、あなたは以下のどれに属しますか。

回答	平均	合計
受講生	 62%	10
講師	 25%	4
スタッフ	 6%	1
ワーキンググループ委員	 6%	1

**3** 研修会にはPET, SPECT機器のユーザーとして参加しましたか、それとも管理者として参加しましたか？

回答	平均	合計
ユーザー	 20%	3
管理者	 27%	4
ユーザー及び管理者	 40%	6
その他	 13%	2

**4** PET, SPECT等の研究用イメージング機器が自施設・大学にありますか？

回答	平均	合計
有る	 100%	15

**5** これまでに今回のような研修会に参加したことがありますか？

回答	平均	合計
有る	 60%	9
無い	 40%	6

**6** (あると答えた方) どのような研修会に参加しましたか？

- 回答
- 第7回分子イメージングに関する教育研修プログラム
  - 本研修会の第1回(北海道)および第7回(徳島)
  - 放医研の研修会に参加しました。
  - 同じ研修会の講師として、参加した。
  - 大阪で開催された本会の研修会に参加した。

**7** この研修会までの分子イメージングについてあなたの予備知識を教えてください  
1:全く知らない ← 2 → 3:論文等で画像を見た事がある ← 4 → 5:習熟している

	平均ランク ↓					合計
	1	2	3	4	5	
PET						3.5
SPECT						3.2
CT						3.5
画像解析ツール						3.2
回答	1	2	3	4	5	合計
PET	0	3 (20%)	4 (27%)	6 (40%)	2 (13%)	15
SPECT	2 (13%)	3 (20%)	2 (13%)	6 (40%)	2 (13%)	15
CT	0	3 (20%)	3 (20%)	7 (47%)	2 (13%)	15
画像解析ツール	1 (7%)	4 (27%)	3 (20%)	5 (33%)	2 (13%)	15

8

本研修会で期待していたことは何ですか？

(例：PETの操作方法を学びたい。画像解析の手技を学びたい)

回答

支援体制（料金、どこまで支援するか）を知りたい。

撮像条件、解析法の標準化、規格化ができるのかを知りたい。

BNCTに関する講演

装置の使い方。仕組み。実験の流れ。

撮像や画像解析における知識・やり方が我流なので、改めて学習したい。

実験を体験することを期待していました。

分子イメージング薬剤について学びたい。小動物イメージング機器について学びたい。

今後のPET/SPECT/CT装置の研修会の内容の参考にしたい。

Spect/ct の管理に役立てたい。

解析ソフトの使用方法を学ぶこと

最新分子イメージングの情報及び動向を学ぶこと

研究への活用法

PET装置、研究用PETの実機を見学したかった。

9

今回の研修会で期待していた成果は得られましたか？

回答	平均	合計
Yes	 93%	14
No	 7%	1
合計	 100%	15/15

10

(いいえと答えられた方) 理由をお聞かせください。

回答

解析ソフトの利用法は、データ読み込みの関係でできなかった。

情報収集に関しては期待したとおりであった。

貴重な装置を見学できたことです。岡山大学の素晴らしさを知りました。

平均ランク ↓

	1	2	3	4	5	
動物実験教育訓練						4.1
放射線障害予防規程						4.2
特別講演 1						4.6
特別講演 2						4.6
特別講演 3						4.5
特別講演 4						4.4
実習 1						4.4
実習 2						4.2
実習 3						3.8
総合討論とまとめ						4.2
教育研修プログラム全般						4.2

回答	1	2	3	4	5	合計
動物実験教育訓練	0	0	5 (33%)	3 (20%)	7 (47%)	15
放射線障害予防規程	0	0	4 (27%)	4 (27%)	7 (47%)	15
特別講演 1	0	0	0	6 (40%)	9 (60%)	15
特別講演 2	0	0	0	6 (40%)	9 (60%)	15
特別講演 3	0	0	0	7 (47%)	8 (53%)	15
特別講演 4	0	0	2 (13%)	5 (33%)	8 (53%)	15
実習 1	0	0	3 (20%)	3 (20%)	9 (60%)	15
実習 2	0	0	4 (27%)	4 (27%)	7 (47%)	15
実習 3	0	2 (13%)	4 (27%)	4 (27%)	5 (33%)	15
総合討論とまとめ	0	1 (7%)	1 (7%)	7 (47%)	6 (40%)	15
教育研修プログラム全般	0	0	2 (13%)	8 (53%)	5 (33%)	15

今後の研修プログラムのため、改善すべき点、要望、感想等をお書き下さい。

#### 回答

有意義な研修をありがとうございました。

今回というよりも会全体への要望ですが、施設（大学）ごとにどの程度イメージング支援に力を入れているか、機器を導入してからのどの程度期間があったかによって、できる範囲が変わってくるので、施設の可能な内容の調査を事前にを行い、持ち回りの頻度等の検討に組み込んでいただければと思います。

実習の内容ももう少し、絞った内容でもよかったですと思います。

講演、および実習はとても勉強になりました。また、情報交換会もとても良かったです。ありがとうございました。

ただ実習2で、説明が全員一度に聞けず、班ごとの個別対応であったため、進捗が少しスムーズではなかったかなとは思いましたが、大きな問題ではありませんでした。

また、実習3でデータ解析とテクニカルの部分の説明は聞き良かったです。

来年の金沢開催がどうなるか分かりませんが、参考にさせていただきます。

二日間ありがとうございました。

質問時間を多く確保して欲しいです。

岡山大学の施設の素晴らしさを痛感しました。小動物イメージングの実習等はとても勉強になりました。

今後は、放射線安全管理にも役に立つような実習内容を期待しています。

解析ソフト利用法の講習等をさらに強化していけば、様々なユーザーが解析できるようになるので、施設運営側の負担が最終的に減ると期待されます。

読み込めるデータを事前に用意して、例題として解析実習を行い、その後に実習で得られたデータの解析を行うと良かったかもしれません。

コンピューター関連は得手不得手が極端に出るため(私はもともと苦手な方)、ビギナーコースやアドバンスドコースなどの選択制でも良いかもしれません。

一同に介して講習を行う場合は初心者に合わせて、ある程度できる人も初心者に教えること、どこが引っかかるポイントかを議論することで、分子イメージングの人材育成などに使える講習とできると思います。

今回の研修に置きまして、スタッフ、光子の先生方および事前に準備していただいた皆様に感謝いたします。

盛りだくさんの内容で充実していたと思います。じっくり一つのテーマを行うという研修もあっても良いかもしれません。

上記項目に入力時にインターネットエクスプローラーが停止するバグがあるため、アンケートに一部回答できていません。

## 資料 17. 平成 30 年度分子イメージングに関する教育研修プログラムワーキンググループ会議議事記録

日時：平成 30 年 11 月 22 日（木） 13：00—14：00

場所：岡山大学自然生命科学研究支援センター光放射線情報解析部門鹿田施設 2 階会議室

出席者：

渡部浩司	東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
久下裕司	北海道大学アイソトープ総合センター
吉村 崇	大阪大学放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター
秋光 伸佳	東京大学アイソトープ総合センター
柴 和弘	金沢大学学際科学実験センター放射線情報解析分野
大谷 環樹	徳島大学放射線総合センター
花房直志	岡山大学中性子医療研究センター

議事メモ

### 1. 平成 30 年度教育研修プログラムについて（岡山大学 花房）

- ① 平成 30 年 11 月 21-22 日 開催の報告
- ② 動物実験申請等の準備が遅れ、手続き的にはギリギリの開催となった。
- ③ 直前に一部実習(SPECT)が実施できなくなり内容の変更を行った。
- ④ 分子イメージング技術利用推進検討会の中の研修プログラムとして開催
- ⑤ 規制庁の支援（旅費、消耗品）を実施経費として当てる予定。

### 2. 2019 年度教育研修プログラムについて（金沢大学 柴）

- ① 2019 年 9 月 19-20 日に開催予定
- ② 学内で行なっている研修と同様の内容で実施  
脳のドーパミンのイメージング
- ③ 20 名程度（実習 10 名）の参加者で予定

### 3. 2020 年度教育研修プログラムについて

- ① 千葉大学にて開催予定

1-3 の議事における主な意見

- 旅費等の支給のある研修会であることをもっと広報すべき。
- 広報経路を大学宛の他に他の学協会を通して個人あて案内も行う
- 今後、分子イメージングに限らずアイソトープ総合センター群 21 校が参画できるような呼称、内容とする。
- 全国研修との住み分けとしてユーザー視点での安全利用を主眼とする。
- 規制庁的には利用推進というのは説明しづらいので、安全教育会議のような呼称が望ましい。
- 5 年の期間内にアウトプットとして出してゆきたい。ネットワークではモデル教育プログラムなどを考えているので、分子イメージングでもテキストを再編集した典型と

なるプログラムを作成する。

- 共通のアンケートフォーマットを使い、3-5年で意識の向上が見られたというような内容を一つのアウトプットとして出す。

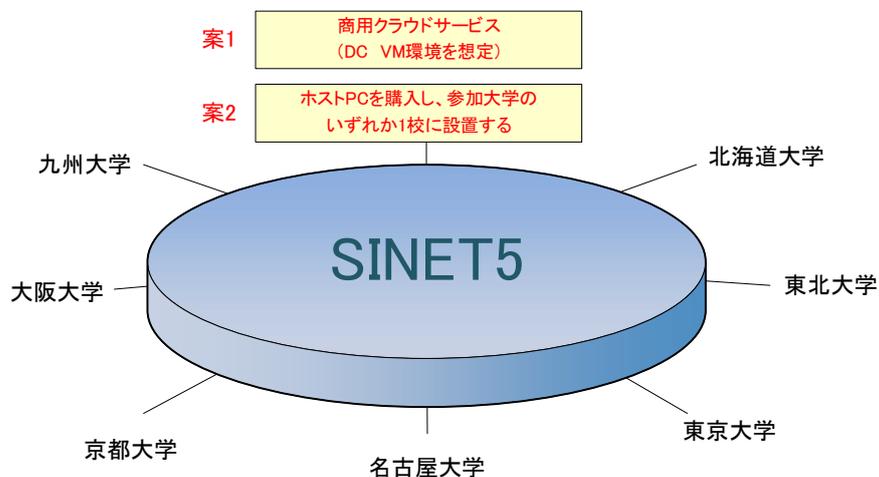
#### 4. その他

##### ➤ 獣医療法における動物の扱いについて紹介

- 短半減期核種の規制緩和の内容であるので、今後も動向を注視する。飛散率が10%となっているなど、良い方向ではないか
- 死んだ（死んでしまった）動物と生きた動物の扱いの差異はどうするのだろうか。

他の短半減期核種にも適用できるような流れが望ましい

## 資料 18. SINET5 を利用したシステム構築



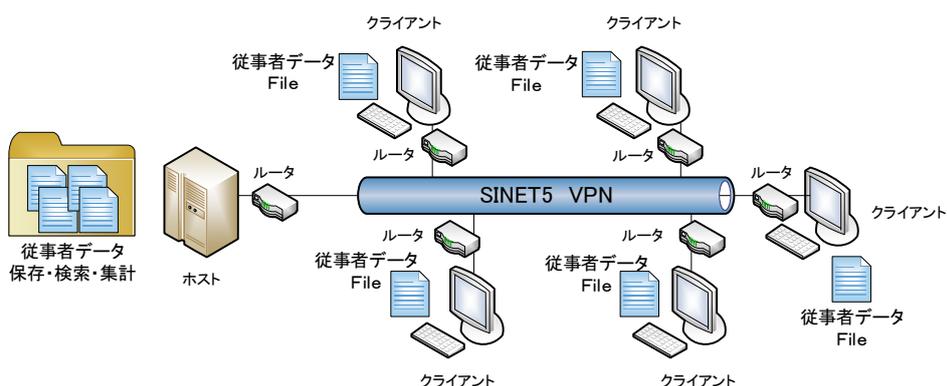
### 【システム構築概要】

1. 学術情報ネットワーク「SINET5」を利用し、国立7大学(北海道大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学)よりシステムにアクセス可能とする。
2. システムは、下記2案よりいずれか選択を想定
  - 案1.商用クラウドサービスを利用し、DC(データセンター)内のVM環境に構築を行う。
  - 案2.ホストPCを購入し、参加大学のいずれか1校に設置する。

	メリット	デメリット
案1.	1.ハードウェアの購入不要	1.DCとの契約が必要 2.毎月の使用料が発生 3.メンテナンス等でDCに入る際の手続きが煩雑
案2.	1.ハードウェアに係る費用が初期費用のみ 2.ハードウェアに係る毎月の使用料が不要 3.システム修正等で作業発生時の手続きが容易	1.ハードウェアの故障時、修理費用が発生 2.ハードウェアの劣化時、更新が必要

### 3. システム構成

ホスト(サーバ)/クライアント方式とし、ネットワーク内に設置したホストに各クライアントよりアクセスする。データは、ホストに集約され、クライアントよりアクセスしてデータ表示・検索・出力が可能とする。ホスト/クライアント間のデータ送受信はファイル形式とする。



## 健全な放射線防護実現のため：の アイソトープ総合センターをベースとした 放射線教育と安全管理ネットワーク

放射線利用に（ける安全文化の醸成の大切さ（原子力規制庁）：

平成29年度法改正：自主的、継続的な安全性向上、教育訓練の時間数見直し

- 教育訓練の自由度の増加 → 新しい教材開発、実習の重要性が増している
- 実践的な訓練が効果的

放射線業務従事者：  
大学で初めて放射線取扱を経験

### 大学における放射線教育の充実こそが、 放射線防護、安全文化醸成の最も有効な手段

効果的な教育及訓練を継続して実施し、放射線作業者の  
放射線防護に対する知識と意識を向上させるためには、  
教育を提供する側（よ）施設管理担当者の資質向上が極：2重要

### 本ネットワーク（採択テーマ）

各大学のRIセンター等で構成されたネットワークが中核となり、教育プログラム開発、従事者管理システムの連携体制を構築、安全研究の重点テーマ案の検討

## 平成30年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費 （健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした 放射線教育と安全管理ネットワーク）事業計画

1. ネットワーク幹事会及び全体会議の開催
  - （1）ネットワーク幹事校会議の開催
  - （2）ネットワーク全体会議の開催
  - （3）非密封施設連携拠点化の課題抽出のためのワーキンググループ会合の開催
  - （4）平成31年度安全規制研究重点テーマ案への協力
2. A N C ー会議が所有する実習資産の公開、実習コンテンツの開発と実習を含むプログラム検討会議の実施
  - （1）放射線安全管理担当職員の安全技術向上および研究支援に資する高度な技術習得に向けた大学間ネットワークによる実習プログラムの開発
  - （2）分子イメージング技術利用推進検討会の開催
3. 大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理  
放射線情報一元管理のためのアイソトープ総合A N C ー連携ネットワークの構築
4. 事業進捗のPDCA  
原子力規制庁及び同庁が任命するプログラムオフィサーに対し、進捗報告、助言を仰ぐ

## 本ネットワーク

各大学のRIセンター等で構成されたネットワークがR核となり、教育GログラI開発、従事者管理システム の連携W制を構築、安全研究の重点テーマ案の検討に協力

全国のRI施設の連携拠点化へ

### 日本学術会議の提言

「大学等における非密封放射性同位元素使用施設の拠点化について」  
将来的に、非密封RI施設の拠点化、集約が必須

放射線施設の連携・拠点化進展のために必要な法的課題、放射線教育、安全管理上重要な案件の抽出と検討

WGを立ち上げ、課題の抽出・検討

抽出・検討した課題の一部を安全研究重点テーマ案として提案

## 事業計画（マイルストーン、事業追加項目を含む）

	平成29年度			平成30年度				平成31年度				平成32年度				平成33年度			
	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期	第1 四 半 期	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期	第1 四 半 期	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期	第1 四 半 期	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期	第1 四 半 期	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期
篠原 阪大	会議開催			会議開催				会議開催				会議開催				会議開催			
	研究準備、WG設置			RI施設連携・拠点化進展のための調査研究															
	分子イメージング検討会(徳島大)			分子イメージング検討会(岡山大, H30分担研究者)				分子イメージング検討会(金沢大, H31分担研究者)				分子イメージング検討会(未定)				分子イメージング検討会(未定)			
吉村 阪大 H30 担当	過去の実習整理			大学実施の実習調査				実習内容検討				実習ガイド公開(順次)				安全管理教育検討会議(幹事校持ち回り)			
	安全管理教育検討会議(名大)			安全管理教育検討会議(阪大)				安全管理教育検討会議(京大)				安全管理教育検討会議(幹事校持ち回り)				安全管理教育検討会議(幹事校持ち回り)			
渡部 東北 大	各大学の従事者管理方法調査							試験運用							本格運用				

## 本事業の進捗状況

1. (1) 幹事校（国立7大学）会議 H30/11/30（於：阪大）0 H31/1/（於：阪大）
  - ・事業I 進捗状況報告
  - ・重点テーマ案とワーキンググループ / G)でI 議論報告
  - ・次年度以降I 本ネットワーク拡張及び若手支援策I 議論
- (2) 全体会議 H31/1/2)（於：阪大）計26I 国公私立大学I 教職員が参加
  - ・次年度以降0 新たH 加入3 たたく予定I 6大学がオブザーバー参加
  - ・事業報告
  - ・本ネットワーク事業H つ3 てI 協議
- (3) 非密封施設連携拠点化I 課題抽出I ためI / G会合I 開催  
5つI / Gを設置し議論I そI うちI 2つを本ネットワークで提案する平成31年度  
安全規制研究重点テーマ案としたI
- (4) 平成31年度安全規制研究重点テーマ案へI 協力  
本事業参加I 21大学I 放射線利用者6 R 募集したテーマ及び本ネットワーク/ Gで協議し  
た内容H つ3 てまとめ0 重点テーマとすべき研究課題案を原子力規制庁H 提案  
(提案したテーマ)
  - ・非密封放射線施設I 合理的G 廃止措置H 関する研究
  - ・新し3 形態I 放射線業務従事者H 対する従事者管理方法0 教育方法I 2り方H 関する研究
  - ・短寿命. II 安全管理H 関する研究
  - ・放射線発生装置施設H 5 : る安全基準I 定量的評価I ためI 研究
- (5) 原子力規制庁6 RI 依頼へI 協力  
女性I 放射線業務従事者I 被ばくH 関するW ンケート（管理者用）を  
大学等放射線施設協議会と協力して作成したI また0 協議会I ネットワークを通じて0  
各大学I 放射線施設管理者H W ンケートをし0 原子力規制庁H そI 結果を提出したI  
W ンケート結果は今後0 放射線審議会H 5 : る審議H 活用される見込みI

## 本事業の進捗状況

2. (1) 大学等E 求めらN る放射線安全管理技術向上のための教育プログラム  
開発検討会議  
/ 30/11/2)、30（於：阪大）  
参加者：34大学40名（内39才以下の若手20名） } 計61名（37大学）  
講師、スタッフ等：21名
  - ・予防規程改正（規制庁講演）及I 参加者、講師らD のデR スT ッション
  - ・4取扱実習のモデルプログラムP 実施して、実習D して適用可能かP 調査  
→ 内容D してH、実習効果が高9 プログラムD の意見
  - ・全国の40センター等C 行O N て9 る実習例の紹介
- (2) 分子S メーキング技術利用推進検討会  
/ 30/11/21、22（於：岡山大）  
参加者：7大学10名（内39才以下の若手5名） } 計27名（8大学、1企業）  
講師、スタッフ等：17名
  - ・分子S メーキング技術の講習D 実習E A 9 て、参加者が評価  
→ 概ね高評価（全体：(点満点中4.3点)
  - ・安全管理のための情報共有
3. 放射線情報一元管理のためのアS ソトープ総合センター連携ネットワークの構築
  - ・50 . TK P 利用した国立21大学間のネットワーク接続作業
  - ・従事者登録情報E : ける共通事項D 差異の洗9 出し
4. 事業の3DCA  
幹事校会議、全体会議E H 32 D 32 補佐が参加し意見P 頂くD D もE、随時進捗状況報告  
し助言P 受けた

## 本事業における新たな方策・若手支援策

本ネットワーク<sup>9</sup>、若手の安全管理技術向上、資質向上に多大なる貢献をしている。

本ネットワーク実施の

- 大学等に求められる放射線安全管理技術向上の2 めの教育プログラム開発検討会議  
平成29年度 参加者44名中 若手20名 (45%)  
平成30年度 参加者40名中 若手20名 (50%)
- 分子イメージング技術利用推進検討会  
平成29年度 参加者9名中 若手5名 (56%)  
平成30年度 参加者10名中 若手5名 (50%)

次年度以降の若手支援策

- 引き続き、上記会議を開催し、若手の育成も実施する。
- 大学等放射線施設協議会と連携し<sup>2</sup> 若手支援策の実施を検討中。

平成29年度の本事業の評価「既存の枠にとらわれることなく活動の幅を広げることが望ましい。ま<sup>2</sup>、現場に根付い<sup>2</sup> 課題をネットワークとして共有してい<sup>2</sup> だき<sup>2</sup> い。」

とのご意見に応え<sup>2</sup> 取り組みとして、

本ネットワーク参加校の拡大

次年度から新しい国公立大学、私立大学(6~10校程度を予定)に参加い<sup>2</sup> だく。

## 平成30年度本事業成果の発表

学会発表(口頭発表)

渡部浩司、放射線情報一元管理のためのH イソトープ総合P ンター連携ネットワークの構築—従事者証明書の統一化に関する提案—、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—、茨木、平成30年6月22~23日

渡部浩司、職業被ば<sup>3</sup> 管理に<sup>1</sup> ける現状の課題(大学)、日本保健物理学会第51回研究発表会、札幌、平成30年6月29-30日

篠原 厚、H イソトープ施設拠点構想の紹介、大学等放射線施設協議会平成30年度大学等に<sup>1</sup> ける放射線安全管理研修会、東京、平成30年9月11日

渡部浩司、健全な放射線防護実現のためのH イソトープ総合P ンターをベースと<sup>6</sup> た放射線教育と安全管理ネットワークについて、日本放射線事故・災害医学会パネルディスカッション「緊急時対応人材の育成・確保とネットワーク間の連携を考<sup>0</sup> る—、東海、平成30年9月22日

吉村 崇、非密封放射線施設の拠点化、放射線安全取扱部会年次大会パネルディスカッション「新<sup>6</sup> い放射線安全管理のフレームワークに向けて—、仙台、平成30年10月25~26日

ポスター発表

三宅正泰、渡部浩司 H イソトープ総合P ンター情報連携のための専用ネットワークの構築、放射線安全取扱部会年次大会、仙台、平成30年10月25~26日

<sup>5</sup> の他にも本事業で行<sup>9</sup> ている教育プログラム検討会議に<sup>1</sup> いても全国<sup>2</sup> ら募<sup>9</sup> た参加者に<sup>6</sup> て、本事業の内容を紹介<sup>6</sup> ている。

本事業のHPを作成<sup>6</sup>、本事業の研究内容、成果を公開<sup>6</sup> ている。

## 平成30年度本事業自己評価

事業項目	事業内容	事業成果	自己評価
大阪大学 (1) ネットワーク 幹事会 (2) 全体会議の開催 (3) 重点テーマ案 作成 (4) 安全管理教育 検討会議	全体会議(1回)5 幹事校会議(2回)を開催5 H31重点テーマ案O作成5 大学等N 求S られる放射線安全管理 技術向上ODS O教育プログラム開 発検討会議開催	・本ネットワークO 事業O 進捗管理が出来D 6 教育プログラム検討会議N て実習モデルプログラムを紹介A 5 C O 妥当性5 適用性等を検討できD 6 ・原子力規制庁からO 依頼N より5 大学等放射線施設協 議会と連携A て5 女性従事者O 被ばくN に対するアンケート 調査を行い5 C O 結果を原子力規制庁N 提出A D 6 ・平成29年度O 本研究評価指摘N T と1 いて5 本年度O 全体会議N て5 本ネットワークN 新A <参加ID E < 予 定O 大学等O 9 ち6大学N H いてオブザーバー参加ID E ID 6	3
岡山大学 分子イメージング技 術利用推進検討会	岡山大学 分子イメージング技術利用推進検討 会O 実施	分子イメージング検討会N 開A てP 5 分子イメージング 技術O 実習様式O 検討5 付随する安全管理ODS O 情報 共有を行っD 6 情報交換会や技術利用推進検討会でP 5 多くO 施設から多様な分野O 利用実態を熟知A D 出席者 が7 り5 貴重な意見交換O 機会を持H ことができD 6	2
東北大学 従事者情報 共有化と一元管理	ネットワーク接続	昨年7校N 加え5 14大学O アイソトープ総合センター間 をSINE15N 接続する作業を行っD 6 まD 各大学O 従事 者登録ODS O 情報を収集A 5 共通事項5 差異を洗い出 A D 6 C A て5 収集A D 情報をT とN 5 従事者一元管理 ODS O システムO 設計を行っD 6	2
事業進捗のPDCA	PON 事業O 進捗状況を報告A 5 助 言を9 ける6	PCからO 適切な助言を受けて5 事業O 適切な 進捗管理が出来D 6	○

3 当初O 計画以上O 成果5 4 当初O 計画通りO 成果  
当初O 計画とP 異なる事業O 変更点(軽微変更) : 新A <参加ID E < 予定O 大学等O 一部N 全体会議N オブ  
ザーバ参加ID E ID 6  
規制庁からO 依頼N より5 女性従事者O 被ばくN 関する  
アンケート調査を大学等放射線施設協議会と協力A て実施

## 平成31年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費 (健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした 放射線教育と安全管理ネットワーク) 事業計画

- ネットワーク幹事会及び全体会議等の開催
  - ネットワーク幹事校会議の開催
  - ネットワーク全体会議の開催
  - 非密封施設連携拠点化の課題抽出のた4 のワーキンググループ会合の開催
  - 平成32年度安全研究重点D ーマ案への協力
- センA ー会議が所有する実習資産の公開、実習コンD ンC の開発と実習を  
含3 プログラム検討会議の実施
  - 放射線安全管理担当職員の安全技術向上および研究支援に資する高度な  
技術習得に向けた大学間ネットワークによる実習プログラムの開発
  - 現代の研究P 教育P 社会に相應しい放射線P 放射性核種等の安全利用検討  
会の開催
  - 大学実施の実習公開開始
- 大学P 研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理  
放射線情報一元管理のた4 のアイソトープ総合センA ー連携ネットワークの  
構築
- 事業進捗のPDCA

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)事業

平成 30 年度事業成果報告書

平成 31 年 3 月

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

本報告書は、原子力規制委員会平成 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）事業による委託業務の成果を、代表機関である量子科学技術研究開発機構が、分担機関である日本原子力研究開発機構および原子力安全研究協会とともに、協力機関である日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会、日本放射線事故・災害医学会、日本保健物理学会の協力を得てとりまとめたものである。

## 目 次

I. 事業の目的	1
II. 事業遂行の実施体制	3
III. 5年間のロードマップと2年度の事業の位置づけ	5
IV. 事業の進捗	7
進捗の概要（個別報告書のサマリー等）	13
1. 課題解決型NWによるアウトプット創出	13
(1) 国内の放射線防護研究の推進に関する検討	13
(2) 緊急時放射線防護に関する検討	23
(3) 職業被ばくの最適化推進に関する検討	27
(4) 放射線防護分野のグローバル若手人材の育成	30
2. 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成	32
(1) 国際動向に関するアンブレラ内の情報共有	32
(2) 放射線防護に関するアンブレラ内の意思決定	38
V. 今年度の成果の概要	46
VI. 次年度の事業計画	49
VII. 付属資料リスト	50



## I. 事業の目的

「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事業」（以下、「アンブレラ事業」という。）は、平成 29 年度に放射線防護研究ネットワーク形成推進事業の一課題として採択された事業である。主には以下のような活動を行う。

- ①放射線規制の課題解決を目的としたネットワーク（以下、課題解決型ネットワーク、あるいはネットワーク）を複数立ち上げる。ネットワークでは、放射線安全規制研究の重点テーマの提案や産学連携による調査や議論を行う。
- ②各ネットワークのアウトプット創出を支援するとともに、異分野間での議論を可能にするため、アンブレラ型統合プラットフォーム（以下、放射線防護アンブレラ、あるいはアンブレラ）を形成する。アンブレラ活動として、ネットワークへの国際動向の最新情報の提供や、ネットワークによる放射線防護の国内状況に関する調査をまとめる。

こうしたアンブレラ事業の目的は、放射線規制の喫緊の課題の速やかな解決に、放射線防護の専門家集団が適切に関与する仕組み作りにある。そのために、放射線防護の喫緊の課題の解決に適したネットワークを形成しながら、放射線防護に関連する学術コミュニティと放射線利用の現場をつなぐ活動を行うこととしている。

ここでいう「専門家集団の適切な関与」とは、従来のように個別の専門領域の視点でさまざまな課題解決案を国等に提案するだけではなく、より幅広い専門家集団の総意として現実的な 1 つの提案をする、あるいはステークホルダー間での合意形成や施策の実施に協力することを意味している。こうした関与を可能にするためには、日常的に国際動向に関する情報や問題意識を共有する環境、異なる分野の専門家やステークホルダーが互いの立場や考え方を尊重しあいながら、共通の課題の解決に向けて連携・協調をする関係が必要である。そこで 5 年間かけてこうした環境の整備や連携・協調関係の構築をするのが、アンブレラ事業の柱である。

さらに将来的には、原子力規制委員会や放射線審議会での審議上、必要と思われる調査や議論のテーマ設定やネットワークの設置等の運営を、学術コミュニティが自主的に行う体制への移行を事業目標として掲げている。

初年度である平成 29 年度には、放射線安全規制研究の重点テーマの提案、緊急時対応人材の確保、並びに職業被ばくの国家線量登録制度構築を目指す 3 つのネットワークを立ち上げ、それぞれが抱える課題解決に適した運営を行い、放射線安全規制研究の重点テーマの提案や、産学連携による放射線防護の課題解決に向けた調査や議論を実施した。また各ネットワークのアウトプット創出を支援するとともに、異分野間での議論を可能にする「アンブレラ」の原型を形成し、その有用性の一部を確認した。

第2年度にあたる平成30年度には、放射線安全規制研究の重点テーマに関する議論を通じて、科学的知見の規制への取り込みにおけるアカデミアの役割について明確化した。また緊急時対応人材の確保並びに職業被ばくの国家線量登録制度構築を目指すネットワークは、それぞれ関係するステークホルダーを巻き込む形でネットワークを広げ、議論を進めている。さらには「分野横断研究の推進」や「研究成果と規制への取り入れのつなぎ」、「放射線防護人材の確保・育成」など、第3年度以降、本格的に取り組むべき課題が明らかになったので、本報告書においてとりまとめることとする。

## II. 事業遂行の実施体制

ネットワーク形成推進事業では、①代表機関は国際的機関や国際会議における議論について情報の収集及び把握をし、国際的な最新の知見を取り入れることができる体制となっていること、②国際的な最新知見を国内の関係研究者と共有し、国内における課題について検討できる体制になっていることが採択時の要件となっている。

### 実施体制1：事業の運営主体である「代表機関と分担機関」

アンブレラ事業は、放射線防護に関連する代表的な国際機関（UNSCEAR、ICRP、ICRU、IAEA、WHO、OECD-NEA-CRPPH、ISO等）と関連が深い量子科学技術研究開発機構（以下、量研）、日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）、原子力安全研究協会（以下、原安協）が受託し、この3機関が、国内の関係研究者間の国際動向情報の共有、自立的な議論や調査、アウトプットの創出等を支援する役割を担っている。

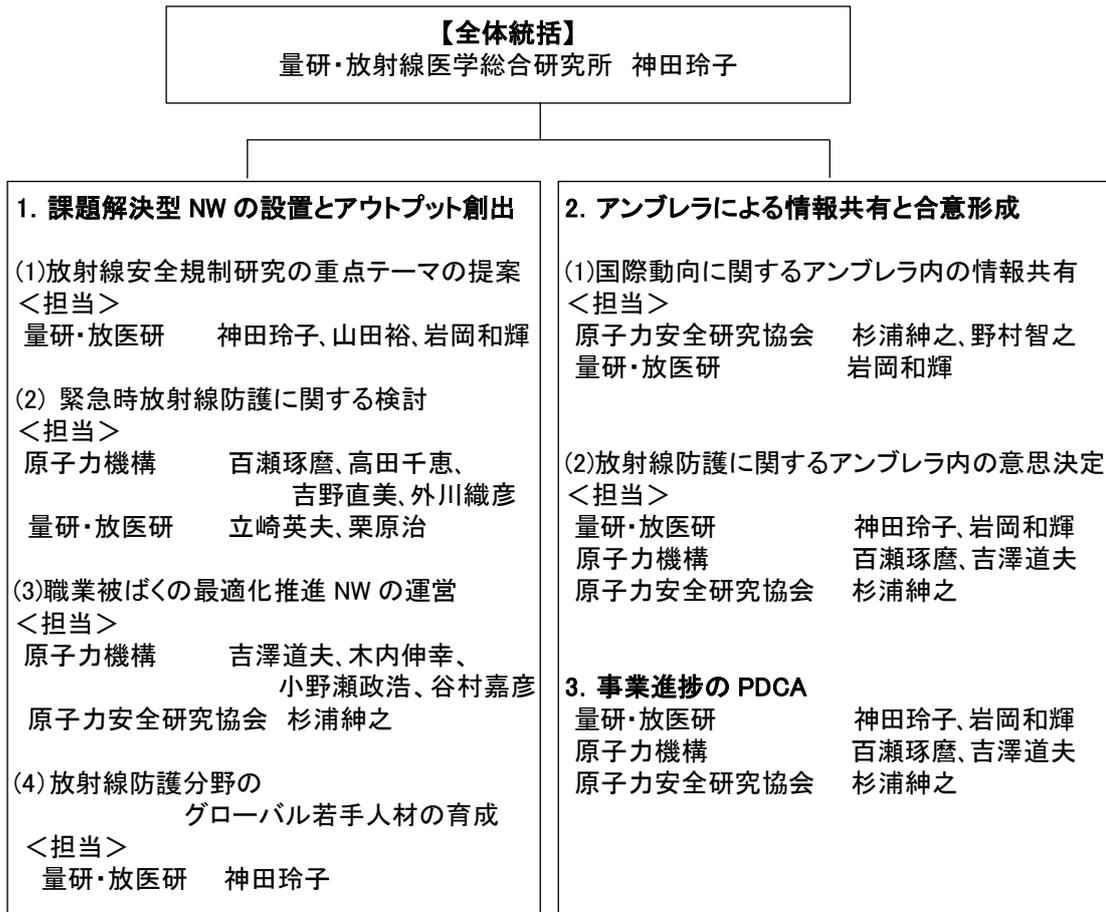


図 1. 平成 30 年度アンブレラ事業の実施体制

### 実施体制 2：議論や調査の主体である「課題解決型ネットワーク」

平成 29 年度に国内の放射線防護研究の推進にかかる検討を行なうネットワークとして「放射線防護アカデミア」を組織した。放射線防護アカデミアには、日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会、日本放射線事故・災害医学会、日本保健物理学会および放射線影響・防護の専門家グループである「放射線リスク・防護研究基盤」（以下、「PLANET」。現在は量研が設置した委員会扱い）が参加しており、今年度も参加団体に変更はない。

平成 29 年度に組織化した緊急時放射線防護ネットワークでは、今年度ネットワーク内に環境モニタリングサブグループ、個人線量評価サブグループ、放射線管理サブグループを新たに設置した。この構成員にはアカデミア参加学会関係者が含まれている。一方、職業被ばく最適化推進ネットワークは今年度、国家線量登録制度検討グループを拡張し、日本産業衛生学会からの被推薦者がメンバーとして加わった。

### 実施体制 3：事業の情報共有や合意形成の枠としての「アンブレラ」

「国際的な最新知見を国内の関係研究者と共有し、国内における課題について検討する」仕組みとして考えているのが、学術コミュニティと課題解決型ネットワークをつなぐアンブレラ型のプラットフォーム、いわゆるアンブレラである。アンブレラ参加団体に対し、テーマ別の報告会の開催等、関係者間の情報共有や横断的議論の場を提供するとともに、ネットワークの代表者で構成された「代表者会議」がアンブレラの運営全般に関与することで、放射線防護分野の全ステークホルダーが、個別の課題の解決と言った共通の目的に向けて「情報共有」「連携」「協調」を進めている。

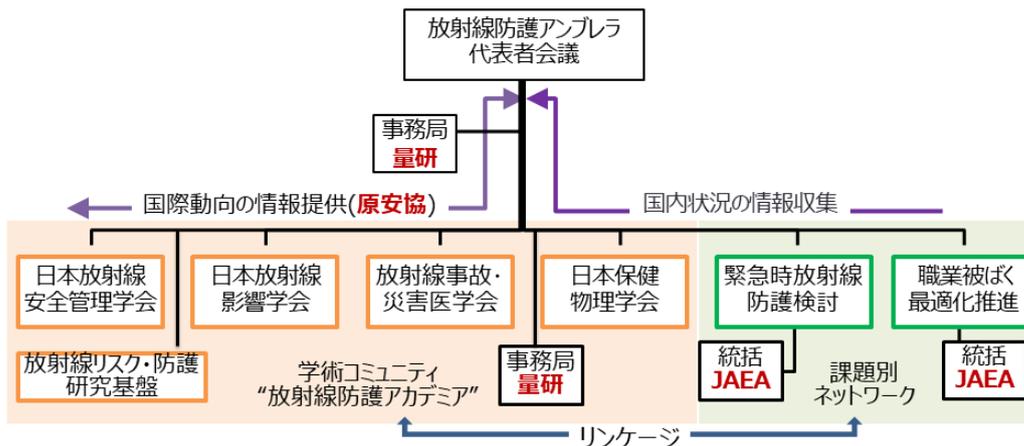


図 2. 課題解決型ネットワークとアンブレラ型プラットフォームの構成  
(平成 31 年 3 月現在)

### Ⅲ. 5年間のロードマップと第2年度の事業の位置づけ

アンブレラ事業では、事業内容を①課題解決型ネットワークによるアウトプット創出と②放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成の2つに大きく分けている。しかし両者は、縦糸と横糸の関係となっており、①のアウトプットが、放射線防護に係る課題解決のための提案および提案の根拠となるような調査結果であるのに対し、②の成果は、提案や調査結果のとりまとめに至った合意形成の仕組み作りとなっている。

以下に、本事業応募時に作成したロードマップを示す。

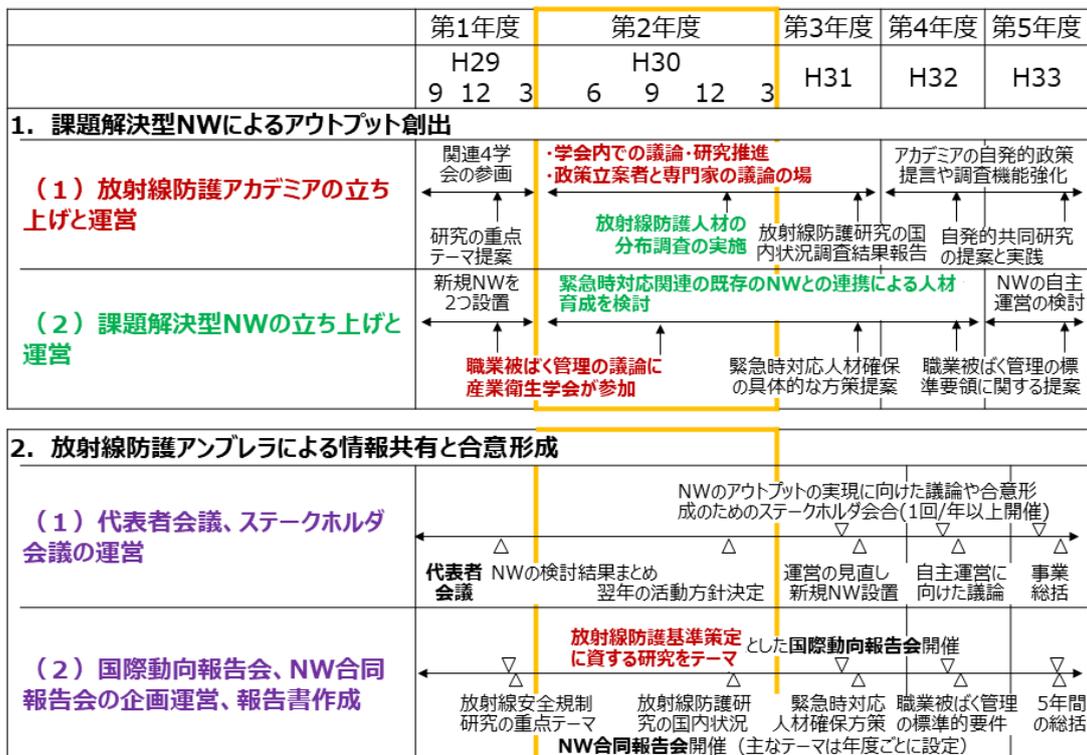


図 3. アンブレラ事業のロードマップと平成 30 年度の進捗

【ロードマップ説明(研究課題採択時のもの)】

#### 1. 課題解決型 NW によるアウトプット創出

第 1 年度: ネットワークの設置、放射線安全規制研究の重点テーマの提案

第 2 年度: 上記重点テーマや調査分析を行うネットワークの見直し、国内の放射線防護研究の状況に関する調査

第 3 年度以降: 緊急時対応人材の確保や職業被ばくの最適化に関する提案

第 5 年度: ネットワークの自主的運営を検討

#### 2. 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成

第 1 年度: アンブレラの設計(アウトプット創出、成果の可視化等機能付与を含む)

第 3 年度以降: ステークホルダー会議による NW のアウトプットの実現に向けた議論や合意形成、アンブレラ運営の見直し検討を開始。

毎年度: 代表者会議による活動方針の議論、NW の活動や国際動向に関する情報共有

このロードマップに沿って、第1年度である平成29年度には、放射線防護関連4学会が参加して、安全規制研究の重点テーマの提案を行った。またネットワークを2つ設置し、緊急時対応人材確保の方策や職業被ばく管理制度に関する検討を始めた。こうした活動は代表者会議がリードあるいはフォローをした。さらに情報共有の場として国際動向報告会を、議論や合意形成の場としてネットワーク合同報告会を、それぞれ開催した。平成29年度第2回研究評価委員会（平成30年2月26日開催）の評価結果として、「長期ビジョンを確立するため、年度計画に縛られることなく、柔軟に進めていただきたい」とのコメントを得た。

第2年度となる平成30年度においては、ロードマップ（図3）通りに事業を進めるため、学会内での議論や行政と専門家の議論を深めることを注力した。国際動向報告会のテーマを、「国際機関における研究動向やニーズ」として、アカデミアの活動とリンクさせた。一方、アカデミアの拡充に関しては、職業被ばく最適化推進ネットワークに日本産業衛生学会の参加を得て実現している。さらに昨年度の評価コメントを受けて、放射線防護人材の確保や育成に関する課題に対して当初の予定より早めにそしてより踏み込んで取り組むこととした。平成30年度第2回研究評価委員会（平成31年2月15日開催）の評価結果として、「アカデミアと規制当局の橋渡し及び学会間のネットワーク形成という目的に向かって順調に進んでいる。なお、人材育成については、長期的な視野に立って実質的な取組みとなるよう検討されたい。」とのコメントを得た。

#### IV. 事業の進捗

平成 30 年度事業計画書内ではいくつかの活動についてクレジットが異なる個別の報告書を作成し、それぞれの事業の進捗を記載している。こうした個別報告書は本報告書の付属資料として巻末に添付している。そこで本報告書中では、事業計画書の項目別に

- ・事業計画書と実績との対照（表 1）
- ・進捗の概要（個別報告書のサマリー等）

について記載する。詳細に関しては、付属資料を引用することとする。

表 1. 平成 30 年度事業計画と実績の対照

平成 30 年度事業計画	平成 30 年度実績	付属資料 (クレジット)
<p>1. 課題解決型 NW によるアウトプット創出 (1) 国内の放射線防護研究の推進に関する検討 ①放射線防護アカデミアによ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</p>		
<p>平成 29 年度に立ち上げた「放射線防護アカデミア」の参加団体である日本保健物理学会、日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会及び日本放射線事故・災害医学会等に対し、放射線防護アカデミアが平成 29 年度に提案した重点テーマについて、具体的なアウトプットや放射線防護上のアウトカムに着目した整理を依頼するとともに、新たな課題の提案を依頼する。また上記 4 学会等に対し、学会員の人数や専門性等の時系列的变化(将来予測を含む)に関する調査を依頼し、代表者会議(後述)において、放射線専門人材の若手の育成の観点から、重点テーマの優先度を考慮すべき領域について議論する。 学会単位での検討や調査に関する詳細なプロセスについては、検討の独立性を担保するため、学会の決定に委ねるが、学会内の合意形成に当たっては、学会員から選抜されたメンバーによる検討会合を3回程度開催することとする。 調査及び検討結果は、事業代表者が定めた書式の報告書を用いてまとめるとともに、アンブレラとしての取りまとめの議論に参加する。 また量子科学技術研究開発機構内に設置された放射線影響・防護の専門家グループである「放射線リスク・防護研究基盤」は、</p>	<p>放射線防護アカデミア参加学会は、学会内での議論ならびに年次大会等でのオープンディスカッションにより、平成 29 年度に提案した放射線安全規制研究の重点テーマ 30 課題から、①放射線安全規制研究事業での実施が適当、②アンブレラ事業内で実施可能、③学会等が単独あるいは連携して実施可能、に相当する課題を抽出した。</p> <p>こうした検討にあたり、各学会は委員会会合やオープン会合を 2 回以上開催した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本放射線安全管理学会：新検出技術、教育訓練、クルックス管に関するオープンセッションを各1回開催</li> <li>・日本放射線影響学会：低線量リスク委員会会合を 3 回開催</li> <li>・日本放射線事故・災害医学会：事故の教訓に関するオープンセッションを 2 回開催</li> <li>・日本保健物理学会：低線量リスク委員会会合を 3 回、国民線量評価委員会会合を 1 回開催</li> </ul> <p>②③と判断された課題のうち、今年度中に着手し、ネットワーク合同報告会(後述)で進捗を確認したものは以下の 4 つである：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線安全規制の基盤となる放射線科学とその認識に関するコンセンサス(放射線影響学会と保健物理学会が合同で実施、放射線リスク・防護研究基盤が協力)</li> </ul>	<p>付属資料 2 (安全管理学会)</p> <p>付属資料 3 (影響学会)</p> <p>付属資料 4 (事故・災害医学会)</p> <p>付属資料 5 (保物学会)</p>

<p>日本保健物理学会や日本放射線影響学会が主導する「放射線安全規制の基盤となる放射線科学とその認識に関するコンセンサス」のとりまとめに協力する。</p> <p>さらに日本原子力研究開発機構及び量子科学技術研究開発機構が連携して、必要に応じて放射線防護アカデミアを拡張し、より広範囲の情報収集を行う。</p> <p>これらの検討結果を用いて、研究推進委員会等において重点テーマを検討する際に参考となる資料を作成する。作成した資料について原子力規制庁担当官の確認を受ける。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICRP/ICRU の新しい線量概念の導入に関わる課題への対応研究(保健物理学会)</li> <li>・自然放射線・医療被ばくによる線量評価データベースの設計(保健物理学会)</li> <li>・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(放射線安全管理学会)</li> </ul> <p>さらにアカデミア参加学会では、学会員数の増減等の調査結果を基に、放射線防護人材に関する現状分析や将来予測を行った。</p> <p>アカデミア参加学会は、ネットワーク合同報告会(平成 31 年 1 月 16 日開催)にて活動報告をし、事業代表者が定めた書式を用いて報告書をまとめるとともに、代表者会議における取りまとめの議論に参加した。</p> <p>原子力機構と量研は、アカデミア参加学会に加えて日本産業衛生学会の関係者から職業被ばく管理の現状に関する情報収集を行った(詳しくは(3)①に記載)。</p> <p>事業代表者は、こうした検討結果を用いて、平成 30 年度第 2 回研究推進委員会において、平成 31 年度放射線安全規制研究推進事業の重点テーマに関する提案を行った(平成 30 年 11 月 26 日開催)。また同委員会会合において、原子力規制庁より「防護方策の正当化に関する研究」の必要性が指摘されたことを受けて、量研は日本リスク研究学会所属の専門家らにインタビューを実施し、関連情報を収集した。</p>	<p>付属資料 1 (代表者会議)</p> <p>付属資料 13 (量研)</p>
<p>(2) 緊急時放射線防護に関する検討</p> <p>① 緊急時放射線防護 NW 構築</p> <p>平成 29 年度に組織した緊急時放射線防護 NW 検討グループの検討結果を元に、NW の設計と運営を開始する。昨年度に引き続き、ネットワーク構成員のリストの整備と現状調査、人材の確保、育成などの仕組み作りを進める。また、「健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク」等との連携について検討を行う。</p>	<p>研究機関や関連学会に所属する研究者、技術者等が環境モニタリング、放射線管理、線量評価の分野毎に 3 つのサブグループを新たに設置し、相互の研究活動の紹介、施設見学及び共通的な課題に関する検討等を行った。また、第 6 回日本放射線事故・災害医学会年次学術集会において、緊急時対応人材の育成・確保とネットワーク間の連携を考えるパネルディスカッションを開催し、「健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク」をはじめ、既存の 6 つのネットワークが一堂に会して人材確保・育成における課題について議論を行い、共通的な認識を形成した(平成 30 年 9 月 22 日)。</p>	<p>付属資料 6 (原子力機構)</p>

②文献調査と対応方針の作成		
<p>昨年度の文献調査や海外におけるグッドプラクティスをまとめた文献調査を基に、わが国の実態に即した適切な人材育成とその維持管理の在り方や専門家と行政機関関係者を結ぶネットワークの構築のあり方等について考察し、考え方・対応方針をまとめる。</p> <p>検討に当たっては、①で構築したネットワークから専門家を10名程度招集し、3回程度の検討会を開催する。</p>	<p>放射線緊急事態に関する国際的な安全基準及び手引き、東電福島第一原子力発電所事故の経験からの教訓をまとめた文献等を調査し、人材育成や人材確保の観点からわが国が抱える課題を抽出・整理した。その上で、わが国の実態に即した適切な人材育成計画、維持管理の在り方等について考察し、考え方・対応方針をまとめた。</p> <p>環境モニタリングサブグループは検討会と施設見学会を2回開催した(平成30年5月28日、平成31年3月1日)。個人線量評価サブグループと放射線管理サブグループは合同でキックオフ会合を開催した(平成30年9月22日)。パネルディスカッション形式で、専門人材の把握と参加メンバーの情報共有、緊急時放射線防護支援のあり方(災害支援スキーム等)について検討した。</p>	
(3)職業被ばくの最適化推進に関する検討 ①国家線量登録制度の検討		付属資料7 (原子力機構)
<p>国家線量登録制度に関し、具体的な制度設計に必要な、線量データの収集・登録・活用方法、職業被ばく分類、運営に必要な費用等に関する調査・検討を進める。検討に当たっては、平成29年度に構築した国家線量登録制度検討グループ(構成員6名、検討の必要性に応じて関係者を追加)による全体会合及び個別事項に関する検討会合を2回程度開催する。</p>	<p>昨年度設置した「国家線量登録制度検討グループ」に日本産業衛生学会からのメンバーを追加し、構成員が6名となった。全体会合を1回開催して、これまでの国家線量登録制度確立に向けた活動のレビュー、線量登録・管理に関する現状について、制度運営に必要な費用も含めて情報共有を行い、制度提案に向けた検討の進め方を議論した(会合日:平成31年2月2日)。事業者と国の役割分担、個人情報の取扱い、費用負担(受益者負担)の考え方等の個別事項の検討は電子メールを活用して進めた。</p>	
②線量測定機関認定制度の検討		
<p>日本適合性認定協会が事務局を務める「放射線モニタリング分科会」と連携して、平成29年度に策定した認定基準・技能試験等の具体的な運用・解釈に関する検討を進める。また、認定分野の環境放射線モニタリング等への拡大の方向性について検討する。検討に当たっては、「放射線モニタリング分科会」メンバー(7名、必要に応じて関係者を追加)により2回程度検討会を開催する。</p> <p>また、平成29年度に引き続き、①の調査と合わせて、国際標準化機構(ISO)の原子力専門委員会(TC85)/放射線防護分科会(SC2)/基準放射線場に関するワーキンググループ(WG2)の専門家会合(イタリア・フラスカーティ;9月10-12日開催)に専門家を派遣し、放射線標準校正等に係る最新動向を調査する。</p>	<p>昨年度と同様、日本適合性認定協会が運営主体である「放射線モニタリング分科会」に一本化して、3回の会合を行い、個人線量測定の認定審査のポイント、技能試験の進め方の検討を行った。また認定制度をインハウス事業者に拡大するに当たっての課題を整理した。また、環境モニタリングへの拡大について意見交換を行った(平成30年7月27日、9月26日、12月18日)。</p> <p>さらに個人線量測定機関認定に義務付けられている技能試験の許容範囲を検討するため、データが少ない100 keV 近辺のX線で入射角度を変えた照射を行った場合について基礎データの収集を行った。</p> <p>ISO/TC85/SC2/WG2/SG3 専門家会合(開催地:イタリア/フラスカーティ、平成30年9月10日から12日)に専門家を派遣し、放射線標準校正技術関連の国際規格に関する情報を収集した。</p>	

(4)放射線防護分野のグローバル若手人材の育成 ①国際的イベントへの若手専門家の派遣		付属資料 8 (代表者会議)
放射線防護に関する国際的な機関や委員会が開催する国際的イベントに放射線防護アカデミアに所属する若手専門家を派遣する(2 名程度)。出張者は国際動向報告会(後述)にて出張報告を行うこと等により、放射線防護専門家の若手代表として、本事業に協力する。	国際的イベントに派遣する若手専門家の選考に関する手順と基準を策定した。代表者会議が 3 つのイベント(OECD-NEA 国際放射線防護スクール、IAEA 国際シンポジウム、ICRP-ICRU90 周年コロキウム)を派遣先として提示し、応募者を募った。選考の結果、ICRP-ICRU90 周年コロキウムに若手 2 名を派遣した。出張者は国際動向報告会(後述)にて出張報告を行った。	
2. 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成 (1)国際動向に関するアンブレラ内の情報共有 ①国際動向報告会の企画運営・報告書作成		付属資料 9 (原安協)
アンブレラ関係者を対象に、放射線影響・防護に関する国際的機関等の動向に関する報告会を開催する(東京都内、100 名程度の会場を想定)。報告会で報告された内容と議論は、報告書にまとめて、公表する。	国際動向報告会を開催し、IARR(国際放射線研究連合)、IRPA(国際放射線防護学会)、UNSCEAR ならびに ICRP 等で活動している国内専門家が、それぞれの機関の研究関連の活動やニーズについて報告した(平成 30 年 12 月 19 日、グランパークカンファレンス)。また国際的イベントに派遣された若手専門家 2 名らが出張報告を行った。報告会で報告された内容と議論は、報告書にまとめられ、本事業の HP 上で公開した。	
②国際的機関からの専門家との意見交換		
放射線防護関連の国際的機関から来日した専門家と国内の専門家が、安全研究のテーマや人材育成等に関する意見交換する場を設ける。	ICRP-QST-RERF ワークショップ「電離放射線への個体レベルの反応」に、日本医学放射線学会と日本放射線腫瘍学会から推薦された専門家 2 名を招待講演者として招聘し、被ばくに対する反応の個体差や医療被ばく防護について、ICRP 関係者と意見交換を行う機会を設けた(平成 30 年 12 月 12 日、国立がん研究センター)。本ワークショップのテーマには、ICRP が「放射線防護体系を強固・発展するための研究」と判断した 10 の研究テーマのうちの 2 つが含まれている。	
(2)放射線防護に関するアンブレラ内の意思決定 ①NW 合同報告会の企画運営・報告書作成		付属資料 10 (量研)
放射線防護アカデミアや、緊急時対応人材 NW や職業被ばくの最適化推進 NW の活動に関して、アンブレラ内での合意形成に向けたオープンな議論を行うために、報告会を開催する(東京都内、100 名程度の参加者を想定)。具体的には、アンブレラに所属する NW(放射線防護アカデミアを含む)がそれぞれの活動を報告するとともに、4 名程度の指定発言者が今後の取り組みに関してコメントを発表する(NW 関係者及び指定発言者合計 15 名程度)。また原子力・医療・工業・教育などの現場のステーク	アンブレラ内での情報共有や合意形成に向けたオープンな議論を行うために、ネットワーク合同報告会を開催した(平成 31 年 1 月 16 日、トラストシティ カンファレンス・丸の内)。まず 9 名が登壇しアンブレラ事業内での活動を報告した。放射線防護アカデミア参加 4 学会は、アンブレラ事業関連の活動や学会員の調査結果などを報告した。また緊急時放射線防護ネットワークと職業被ばく最適化推進ネットワークの担当者は、各々の活動状況と今後の計画について報告した。4 名の指定発言者からは、①研究	

<p>ホルダーを招聘し、放射線防護人材に関して、幅広い観点からの議論と合意形成を行う。報告会での発表内容と議論は、報告書にまとめ、公表する。</p>	<p>成果を規制に反映するためのガイドライン作成、②若手の活性化や人材育成、③異分野連携による研究の実施など、アンブレラへの期待や要望が述べられた。その後、参加者の提出したコメントシートをもとにフロアとの議論を行った。まとめとして本事業のプログラムオフィサーから総評が述べられた。本報告会には大学、研究所、省庁、事業者、報道関係者など様々なステークホルダーが参加した。報告会での報告内容と議論は報告書にまとめられ、本事業の HP 上で公表された。</p>	
<p>②代表者会議の運営</p>		
<p>アンブレラの構成団体の代表者からなる会議(代表者会議)を年に4回程度開催し、放射線安全規制研究の重点テーマの提案や放射線専門人材に関する調査結果をまとめるとともに、翌年度の活動や学会やNWの追加加入について議論する。会議開催後は、発言者名及びその意見を記録した議事録を作成し、速やかに原子力規制庁に提出する。</p>	<p>代表者会議を4回開催した(会合名には昨年度と通し回数を用いている):第4回会合において、議長には引き続き酒井一夫氏(PLANET)が就任し、今年度の事業計画に関する審議を行なった(平成30年7月22日)。第5回会合では、若手国際イベントへの派遣に係る選考手順や、今後のイベントの準備状況について確認を行った。また学会員の調査項目や期間について議論を行なった(平成30年11月2日)。第6回会合では、年次大会でのイベントでの議論の報告ならびに来年度の事業計画の大枠について議論を行った(平成31年1月16日)。第7回会合では、代表者会議の報告書のとりまとめと次年度の活動計画の個別案件(例:若手の活性化方策)、規制ニーズ等について検討した(平成31年2月23日)。</p>	<p>付属資料11 (代表者会議)</p>
<p>3. 事業進捗のPDCA</p>		
<p>本委託契約期間において、事業担当者である量子科学技術研究開発機構、日本原子力研究開発機構および原子力安全研究協会は、事業進捗に関する打合せを6回程度行う。また、原子力規制庁及び同庁が任命するプログラムオフィサーに対し、進捗報告を月に1回程度行うほか、事業実施内容について疑問が生じた場合、その都度助言を仰ぐ。 本事業における検討会その他の会合の委員を選定するときは、あらかじめ原子力規制庁担当官の確認を受けるほか、会合を開催する際には原子力規制庁に通知し、その職員の出席を認めることとする。</p>	<p>本委託契約期間において、事業担当者である量研、原子力機構、原安協は、代表者会議(第4~7回会合)やネットワーク合同報告会、成果報告会の機会を活用して、事業進捗に関する打合せを6回行った。 また事業代表者は分担者と個別の打ち合わせを各1回行うとともに、メールで密接に連絡を取り合った。 ・国家線量登録制度検討グループ全体会合に関する打ち合わせ(平成30年11月29日、於原子力機構・原子力科学研究所) ・次年度の国際動向報告会に関する相談(平成31年1月7日、於原子力安全研究協会) ・次年度の緊急時放射線防護ネットワークの進め方の相談(平成31年2月2日、於原子力機構東京事務所)  原子力規制庁担当官とプログラムオフィサーに対し、代表者会議やネットワーク合同報告会、成果報告会準備等の機会を活</p>	

	<p>用して、面談で進捗報告や相談を行った。また随時プログラムオフィサーに対してメールでの相談や報告を行なった。</p> <p>放射線防護アンブレラ代表者会議のメンバーは平成 29 年度と変更がなく、既に原子力規制庁担当官の確認を受けている。また 4 回の代表者会議には、原子力規制庁担当官とプログラムオフィサーが出席した。</p>	
--	--	--

## 進捗の概要（個別報告書のサマリー等）

### 1. 課題解決型 NW によるアウトプット創出

#### （1）国内の放射線防護研究の推進に関する検討

①放射線防護アカデミアによ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

#### （ア）平成 31 年度重点テーマに関する議論

##### 〈昨年度までの進捗〉

昨年度、日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会、日本放射線事故・災害医学会および日本保健物理学会は、放射線防護アンブレラに参画し、学会内でのオープンな合意形成を実施し、放射線安全規制研究の重点テーマとしてそれぞれ 4-7 課題を抽出した。また既存の放射線影響防護研究者のグループである PLANET も 1 課題を提案した。最終的に放射線防護アンブレラ全体で重点テーマ候補 30 課題を抽出し、代表者会議でいずれもわが国の放射線防護上重要な研究と判断した。

この 30 課題のうち、昨年度の代表者会議においてアンブレラ事業内で実施が可能と判断された課題に関しては、すでに平成 30 年度の事業として着手している（例：課題名「放射線安全規制の基盤となる放射線科学とその認識に関するコンセンサス」は、放射線影響学会と保物学会が合同で実施し、PLANET が協力している）。

##### （今年度の検討の経緯と結果）

今年度は重点テーマ候補 30 課題のアウトプットやアウトカムに着目して整理を進め、アンブレラ事業内あるいは個々の学会が主体的に推進可能な課題については、随時実施を支援することとした。

具体的なカテゴリーは以下のとおりである。

- A. 放射線安全規制研究事業での実施が適当
- B. 別の委託事業内で実施が適当（特に緊急性の高い調査など）
- C. アンブレラ事業内で実施する（実験や開発の要素がないもの）
- D. 個々の学会が主導的に推進する
- E. 関係省庁に展開して他省庁の計画に位置付けられるのが適当

上記カテゴリーの整理にあたっては、合意に至るプロセスを重視し、①学会が専門委員会等を設置、②複数の学会による合同委員会の設置や合同集会の開催、③学会が主催する年次大会において、アカデミアと政策立案者がオープンディスカッションをする場の提供、といった対応を行った。このうち①②に関しては、学会独自の運営に一任し、③に関しては各学会の専門性や学会員の関心あるいは年次大会の開催時期を勘案し、原子力規制庁と相談の上、テーマや政策立案者側の問題提起や規制ニーズの発出方法を決定した（表 2）。

表 2. 学会によるアカデミアと政策立案者の議論の場の提供

大会名	イベント	政策立案者
日本保健物理学会第 51 回研究発表会、平成 30 年 6 月 29 日、札幌	特別セッション：原子力規制庁放射線防護研究アンブレラ型ネットワーク推進事業（ICRP/ICRU の新線量概念の導入、職業被ばく管理上の課題）	放射線防護企画課が登壇
放射線事故・災害医学会第 6 回学術集会、平成 30 年 9 月 22 日、東海	パネル討論会「緊急時対応人材の育成・確保とネットワーク間の連携を考える」	放射線防護企画課がフロアから発言
日本放射線影響学会第 61 回大会、平成 30 年 11 月 9 日、長崎	ワークショップ「放射線防護・放射線規制における関連学会の連携と放射線影響学会の役割」	放射線防護企画課が登壇
放射線安全管理学会第 17 回学術大会、平成 30 年 12 月 6 日、名古屋	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」	放射線規制部門が登壇

こうした活動に当たり、法人格を有する学会は、事業代表機関である量研との間に業務請負契約を締結した。以下に各学会の取り組みについてまとめる（詳しくは付属資料 2-5 を参照のこと）。

- ・日本放射線安全管理学会：昨年度に当学会が提案した 4 件の重点テーマと 10 件の個別テーマの中から、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、6 月シンポジウムと学術大会（平成 30 年 12 月開催）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。また重点テーマ 4 件のうちの一つである「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」に関連して、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。
- ・日本放射線影響学会：年次大会（平成 30 年 11 月開催）においてワークショップを開催し、国民の放射線リテラシーの向上や放射線規制への科学的根拠の提供について、放射線関連学会との連携で何ができるかを討論するとともに、行政担当サイドから放射線関連学会会員への期待を聞く機会を提供した。また日本保健物理学会との合同委員会である低線量リスク委員会では、低線量放射線リスク推定の現状と課題をコンパクトに整理し、放射線防護に関連した科学的理解と社会的理解を加速するためのバランスのとれた共通認識を構築するためのレポート作成のための活動を開始した。当該レポートは平成 31 年度中に完成予定である。
- ・日本放射線事故・災害医学会：学術集会（平成 30 年 9 月開催）においてパネル討論会「緊急時対応人材の育成・確保とネットワーク間の連携を考える」を開催した。そこで、重点テーマ候補 30 課題の一つでもあり、代表者会議において「アンブレラ事業内での実施が適当」と判断された「緊急時モニタリング体制の整備に

関する調査研究」について、行政、研究所、大学、自治体、事業者といったさまざまなステークホルダーがパネラーとなって、議論を行った。議論の成果は、緊急被ばく防護ネットワークでの検討において活用されることとなった。なお法人格を持たない放射線事故・災害医学会は量研との間に業務請負契約を締結していないため、パネル討論会に要した費用は量研の本事業予算から支出した。

- ・日本保健物理学会：研究発表会（平成 30 年 6 月開催）において、重点テーマ候補の「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」ならびに「ICRP/ICRU の新しい線量概念の導入に関わる課題への対応研究」をテーマにしたセッションを開催し、課題の重要性等について会員間での理解を深めた。学会内に設置された国民線量委員会では重点テーマ候補の「自然放射線・医療被ばくによる線量評価データベースの設計」を実施し、国民線量評価のためのデータベースのプロトタイプの構築を進めた。実効線量・実用量委員会では「ICRP/ICRU の新しい線量概念の導入に関わる課題への対応研究」に関連して放射線防護量を理論性と実用性の両面から議論した。日本放射線影響学会との合同委員会である低線量リスク委員会では、コンセンサスレポート作成を進めた（先述）。

学会内の議論やアカデミアと政策立案者との議論等を通じて、重点テーマ候補 30 課題を整理した結果を表 3 にまとめる。代表者会議では、学会内での議論を共有し「C. アンブレラ事業内で実施」あるいは「D. 個々の学会が主導的に推進」している課題の進捗を確認した。一方、「A. 放射線安全規制研究事業での実施が適当」に相当する課題の絞り込みはアンブレラ事業代表者が行った。事業代表者は、学会内での議論や代表者会議での検討に加えて、安全研究に関する規制庁の方針や放射線審議会での議論から行政ニーズや喫緊性を判断して、平成 31 年度の重点テーマの具体的な研究例として 30 課題のうち 11 課題を選択した。残りの 9 課題については未対応であり、引き続き議論を行う予定である。

平成 31 年度重点テーマの提案にあたり、事業代表者は重点テーマ候補 11 課題を「原子力災害等における初期対応のための手法開発とマニュアル化のための研究」「短半減期核種の利用と合理的管理のための研究」「業務による被ばく状況や雇用形態の違いに対応した職業被ばく管理の適正化のための調査研究」「東京電力福島第一原子力発電所周辺の現存被ばく状況の検証的評価研究」の 4 つのテーマに整理した。重点テーマ候補 11 課題は具体的な研究例として紹介する形で、代表者会議メンバーから合意を得た。

このようにして平成 31 年度重点テーマ案がまとめられ、平成 30 年度第 2 回研究推進委員会(平成 30 年 11 月 26 日)にて、事業代表者から提案された(図 4)。なお平成 31 年度の重点テーマは原子力規制委員会(平成 31 年 1 月 9 日)にて以下に決定され、提案した 4 件のうち 3 件については盛り込まれた。

表 3. 重点テーマ候補 30 課題の整理(平成 31 年 3 月現在)

I. 放射線の生物学的影響とリスク		カッコ内は実施主体
低濃度トリチウム水による内部被ばく影響に関する調査研究	A	H31 重点テーマとして提案⇒不採択
低線量放射線の長期的影響とバイオマーカーの検索		
がんゲノム医療時代における放射線防護の基準策定		
動物実験データを用いた放射線影響リスク解析と疫学への橋渡し方策の検討	D	(PLANET)検討 WG を設置し、着手
線量率効果係数(DREF)推定に必要なデータベース整備と生物学的分析からの洞察	D	(PLANET)提案の一部に着手
放射線業務従事者・放射線がん治療患者を対象としたバイオバンク構築に関する検討		
放射線安全規制の基盤となる放射線科学とその認識に関するコンセンサス	C	(保物学会・影響学会)合同で実施
放射線被ばくによるがんリスク表現の検討		
II. 放射線安全利用		
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-	A	H31 重点テーマとして提案
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	A	H31 重点テーマとして提案
ICRP/ICRU の新しい線量概念の導入に関わる課題への対応研究	AB	H30 委託調査、H31 重点テーマとして提案
放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築	C	(量研)H31 より対応を検討
III. 原子力・放射線事故対応		
福島第一原子力発電所事故汚染地域における動植物データ相互解析および試料収集組織の構築	AE	H31 重点テーマとして提案⇒環境省に情報提供
放射線事故被ばくに対応できる生物学的線量評価の自動化モデルケースの構築	A	H30 安全規制研究として採択済み
放射線緊急時の EPR によるトリアージ手法の研究	A	H31 重点テーマとして提案
原子力災害・テロ等における放射線障害の治療の標準化/マニュアル化に関する調査研究	A	H31 重点テーマとして提案
内部被ばく線量評価と早期治療介入の手法と体制の開発・調査研究	A	H31 重点テーマとして提案
緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究	C	(緊急時 NW)事故災害医学会とも連携して対応
IV. 環境放射線と放射性廃棄物		
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-	A	H31 重点テーマとして提案
V. 放射線測定と線量評価		
放射線の検出技術の施設管理への応用	A	H31 重点テーマとして提案
自然放射線・医療被ばくによる線量評価データベースの設計	D	(保物学会)臨時委員会で実施
粒子線治療施設における作業従事者のための実用的粒子線被ばく防護基準策定を目指すデータ集積	A	H31 重点テーマとして提案
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るり方に関する研究		
VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション		
放射線業務従事者に対する放射線教育の充実と不安軽減評価の調査研究		
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	D	(安全管理学会)委員会で検討
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		
教育現場における放射線安全管理体制の確立	E	規制庁から文科省への情報提供
義務教育での放射線教育カリキュラム導入を目指した放射線教育担当教員人材育成のモデルケースの構築		
放射線診療における実践的な放射線防護教育に関する研究	E	(厚労省)医療法省令改正/当該従事者の研修
放射線に関する PR 活動の国際状況調査		
A 放射線安全規制研究事業での実施、B 原子力規制庁の個別委託事業内での実施、C アンブレラ事業内での実施、D 学会等が単独あるいは連携して主導的に推進、E 他省庁の計画に位置付けられるのが適当		

平成30年度第1回研究推進委員会

平成31年度放射線安全規制研究の  
重点テーマについて

---

平成30年度放射線防護研究ネットワーク形成推進事業  
『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』（放射線防護アンブレラ事業）

ネットワーク代表者 量子科学技術研究開発機構 神田玲子



平成30年度第1回研究推進委員会（放射線安全規制研究戦略的推進事業）（2018年11月26日）

研究推進委員会でのヒアリングの様子

1. 原子力災害等における初期対応のための手法開発とマニュアル化のための研究
  - 研究例
    - ・原子力災害・テロ等における放射線障害の治療の標準化/マニュアル化に関する調査研究
    - ・内部ひばく線量評価と早期治療介入の手法と体制の開発・調査研究
    - ・放射線緊急時の新たなトリアージ手法の研究
  - 期待される成果
    - 原子力災害対策指針の実践性を高めるガイドライン・マニュアルの作成
  
2. 短半減期核種の利用と合理的管理のための研究
  - 研究例
    - ・短半減期核種の利用形態に対応した評価シナリオや評価モデルの整備
    - ・短半減期核種の減衰保管や可燃物クリアランスのための研究（核種別廃棄を可能にするための放射線検出技術開発を含む）
  - 期待される成果
    - 数量告示別表（濃度限度）の見直しのための根拠の提供、ガイドラインの作成
  
3. 業務による被ばく状況や雇用形態の違いに対応した職業被ばく管理の適正化のための調査研究
  - 研究例
    - ・特殊な施設における従事者の実用的防護（例：粒子線照射施設、短半減期核種利用施設）
    - ・多種多様な所属の放射線業務従事者の被ばく線量の管理
    - ・教育現場でのクルックス管利用に伴う教員等の被ばくの評価や防護
    - ・ICRP/ICRU の新たな実用量等の導入に係る課題への対応
  - 期待される成果
    - 特定施設や特定業務向けのガイドラインの作成
  
4. 東京電力福島第一原子力発電所周辺の現存被ばく状況の検証的評価研究
  - 研究例
    - ・原子力発電所周辺の汚染地域における動植物データの活用研究
    - ・低濃度トリチウム水による内部被ばく影響に関する調査研究
  - 期待される成果
    - 放射線審議会の調査審議への情報提供、中期モニタリング項目としての利用

図 4. アンブレラ事業が提案した平成 31 年度重点テーマの概要

## (イ) 放射線防護人材の現状に関する調査

### (昨年度までの議論)

放射線防護人材の確保および育成は、国際的な課題であり、重点テーマに関しても若手の育成の観点から優先すべき領域について議論された。具体的には、重点テーマ候補 30 課題の中の一つである「低濃度トリチウム水による内部被ばく影響に関する調査研究」に関しては、世界的にも研究者がほとんどいない状態になっており、実験のノウハウを含めて研究コミュニティを若返らせて維持する必要があるといった喫緊性が明らかになった。

こうした放射線人材の不足に関しては、2015 年に米国放射線防護審議会 (NCRP) がステートメント「放射線の専門家はどこに (Where are the radiation professionals?)」を発表している。代表者会議ではこのステートメントにおいて、米国保健物理学会の会員数が放射線防護人材の状況を把握するための有用な目安としていることから、次年度において、アカデミア参加学会による学会員の人数や専門性等の時系列的变化(将来予測を含む)に関する調査を行うことを決定した。

### (今年度の検討の経緯と結果)

第 5 回代表者会議会合(平成 30 年 11 月 2 日)において、学会との契約内容に含まれている学会員の分布(時系列変化、年齢、専門性)の調査については、学会ごとに設立・法人化の時期や保有している個人情報の内容が異なることから、調査の項目や時期を一例に設定すると対応が難しいという議論がなされた。そこで、代表者会議において、理想的な調査項目・時期案を参考に調査の目的等に関する認識をすり合わせた後、各学会が現実的に調査可能な項目や時期について学会事務局と相談の上決定し、調査することとした。(詳しくは付属資料 2-5 を参照のこと)。

- ・日本放射線安全管理学会：学会設立(2001 年)以来の会員数の推移を調べた結果、設立から 3 年程度は順調に会員数を伸ばし、その後は 350 名と 400 名の間を推移している。会員の年齢分布を設立時と現在で比較すると、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おり、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。2011 年以降の 4 回の学術大会における発表演題を分析した結果、2011 年には全演題の 6 割を占めていた福島原発事故関連の演題が 2018 年には 18%に減少していること、法令や放射線管理区域内の実務に関する演題が 20%、放射線教育に関する演題が 10%を占めていることが明らかになった。
- ・日本放射線影響学会：2004 年からの 10 年間に会員数は徐々に減少しているが、ここ数年間は横ばいである。また学生会員の変動は、2004 年から 2018 年までほとんどなく、全体の約 20%を占めている。2008 年、2013 年及び 2018 年時点における年齢別会員数比率を調べた結果、40 歳代(41-50 歳)会員の減少が明

らかになった。この現象は、複数の要因が複雑に絡まって生じたと推定されるが、原因の1つとして、学生から独立した研究者となりこの分野の発展を支えていく人材が減少していることが考えられる。またもう1つの原因として全国的なアカデミックポジションの減少が上げられる。

- ・日本放射線事故・災害医学会：2001年から2018年までの会員数の推移を調べたところ、2007年までは会員数は徐々に増加し、その後は東電福島第一原子力発電所事故(2011年)や原子力機構のプルトニウムによる汚染、被ばく事故(2017年)が発生した翌年に会員数が一時的な増加をする傾向が見られた。また若手の新規会員の入会が少なく、会員の高齢化が進んでいることが明らかになった。会員の多数は医療関係者であり、被ばく医療のほかに救急医学や災害医学を専門とする会員が多いが、保健物理や放射線影響、線量評価を専門とする会員を増やす必要があることも明らかになった。なお会員へのアンケートに要した費用は量研の本事業予算から支出した。
- ・日本保健物理学会：2008～2017年度の会員数の調査の結果、正会員、学生会員とも減少傾向にあるが、2016年以降はあまり変わっていない。過去5年間に開催された研究発表会における参加者数と発表演題から会員の専門性について分析した結果、物理・計測・環境分野の会員の割合が比較的大きく、影響・リスク・管理・医療が小さいことが明らかになった。管理や医療などはそれぞれ専門の学会があることが会員の割合が小さい理由の1つと考えられる。最近の動向からは、大きな状況変化がない限り、全体の会員数の大きな増減はないと推測される。

こうした調査結果は、第2回ネットワーク合同報告会(平成31年1月16日)や平成30年度成果報告会(平成31年2月14日)にて報告された。また4学会の調査を統合した結果を以下に列記する。

- ・過去10～20年スパンで学会員数の増減を比べたところ、日本保健物理学会や日本放射線影響学会のように設立年から50年以上が経過し会員数が700名を超える学会では、会員の減少傾向がみられた。一方、放射線事故災害医学会や放射線安全管理学会のように設立から20年程度と比較的新しい学会で、会員数が400名以下の学会では減少傾向は見られなかった。
- ・学会員の年齢分布に関しては、日本保健物理学会では、20代<30代<40代<50代<60代と年齢層が高くなるに従って会員数が増える傾向を示した。一方、日本放射線影響学会では年代による会員数の差はさほど顕著ではなく、20代の会員(おそらく学生会員)が全体の20%を占めていた。
- ・こうした年齢分布について、日本放射線影響学会と日本放射線安全管理学会では10年前あるいは20年前と現在を比較した。その結果、どちらの学会でも20代の割合は増えているが、影響学会では30代から50代が、安全管理学会では40代から50代が減少していることが明らかになった。

近年、大学における放射線科学関連の講座数が減少していることが問題視されており、いずれ影響が出ると予測されているが、現時点では、これまでと変わらない数の学生が放射線影響・防護領域に輩出されていること、むしろこうした若手研究者が職業人としてこの研究領域にとどまるところにハードルがあることが明らかになった。

こうした結果を、平成30年度成果報告会（平成31年2月14日）において報告したところ、評価委員からの多くの質問やコメントがあり、今年度の評価コメントにも「人材育成については、長期的な視野に立って実質的な取組みとなるよう検討されたい」と特記されたところである。そこで、今後、各学会からの詳細な調査結果を分析するとともに、次年度である平成31年度においては、各学会は若手会員が減少している業種や業務を特定し、その業種・業務において若手人材を確保・育成する具体的な方策について、若手を交えた検討を行うこととしている。

(ウ) 原子力規制庁における重点テーマ設定への協力  
(協力に至る背景について)

先に述べたとおり、アンブレラ事業内での重点テーマの検討をベースに、原子力規制庁における平成 31 年度安全研究の重点テーマ設定の検討の際に参考となる資料を収集・作成した。具体的には、第 1 回研究推進委員会(平成 30 年 11 月 26 日開催)において、翌年度の放射線安全規制研究の重点テーマを設定するためのヒアリングに対応した。

この研究推進委員会や平成 30 年度原子力規制委員会第 52 回会議(平成 31 年 1 月 9 日)において、原子力規制庁や原子力規制委員長から、防災方策の正当化のための研究が必要との発言があり、規制的ニーズが明確な形で示された。また放射線防護に関する国際動向報告会(平成 30 年 12 月 19 日開催)のパネルディスカッションでは、今後の研究として、特に社会科学的な側面が必要であることが強調された(後述)。

そこで、防災方策の正当化のための研究のフィージビリティを調査するため、リスク学の専門家 3 名へのインタビューを実施した。本調査は次年度も引き続き行う。なお専門家から紹介された研究の文献リスト等の情報はアンブレラ関係者内で共有し、総説執筆のために活用することとする。

(調査方法)

平成 31 年 2 月 27 日から 3 月 5 日の間に、健康リスクコミュニケーション学、自然災害関連の社会システム工学、公共政策におけるリスク学の専門家に対してインタビューを行なった。3 人はいずれも日本リスク研究学会をけん引する 40 代の研究者である。

3 人には、事前にメールで米国原子力規制委員会(NRC)が策定した Response Technical Manual (RTM) の翻訳版(防護方策の部分のみ抜粋)を送付し、議論のきっかけとして「たとえば、日本版 RTM を作るとしたら、社会科学的観点からどういうデータを集めるべきだと思うか、あるいは集められるか」という仮想的テーマを設定した。さらに欲している情報として、①自然災害等、他分野の類似研究、②東電福島第一原発事故後の避難に関連するデータの収集状況、③意見を伺うべき社会科学研究者の 3 点を提示した。

(インタビューの成果)

3 人から提供された情報やコメントを以下に取りまとめる。

①自然災害等、参考となる他分野の研究事例

- ・人災または自然災害による避難後 6 か月以内に特別養護老人ホームの居住者の死亡に関連するリスクを調べた系統的レビュー(Willoughby et al., J Am Med Dir Assoc. 18(8):664-670, 2017)
- ・ハリケーン発生後の急性心筋梗塞(AMI)の発生率の変化(Moscona et al., Disaster Med Public Health Prep. 2018 Apr 12:1-6, 2018)
- ・三宅島への帰島の判断材料に関する「三宅島火山ガスに関する検討会報告について」  
<http://www.bousai.go.jp/kohou/oshirase/pdf/030324kishahappyo.pdf>

②東電福島第一原発事故後の避難に関連するデータの収集状況

- ・事故の前後における避難と循環器疾患の危険因子の変化との関連性 (Ohira et al., Asia Pacific Journal of Public Health 29(2S) 47S -55S, 2017)
- ・特別養護老人ホームの居住者の避難による損失余命 (Murakami et al., PLOS ONE, 10(9): e0137906, 2015)
- ・事故の避難者の心理的苦痛による損失幸福余命 (Murakami et al., Science of the Total Environment, 615, 1527-1534, 2018).
- ・放射線リスクと特別養護老人ホームにおける避難関連リスクの比較 (Murakami, Journal of Radiation Research, Supplement - Highlight Articles of the First International Symposium, 59(S2), pp.ii23-ii30, 2018)
- ・原子力事故の後の集団移住に関する J 値による政策評価: 福島事故とチェルノブイリ事故の比較 (Waddington et al., Process Safety and Environmental Protection 112, Part A, 16-49, 2017)

③取り組むべき社会科学分野及び当該分野について意見を伺うべき社会科学系研究者の例

- ・政策策定での価値と規範の考慮について (例: 京都大学 総合人間学部 佐野亘教授)
- ・災害時における社会心理について (例: 防災科学技術研究所 林春男理事長、東京大学大学院情報学環 総合防災情報研究センター 関谷直也准教授)

④インタビューに応じた専門家からのコメント

- ・避難によるメンタルリスクを正当化の判断材料にすべきではない。(急性) 死亡リスク等を指標に正当化を判断し、避難によるメンタルリスクに関しては、それを下げる方策を取るべき (例: コミュニティごとの避難)
- ・同様に、避難により放射線以外の健康リスクが上がるなら、それを下げる方策を取るべき (例: 避難所の国際基準(スフィア基準)の準拠、クリティカルな個人の同定と個別の避難計画などの準備、医療情報が引き継がれる/全国で共有できるシステム)
- ・原子力だけでなく自然災害も含めて、一般化する議論であれば関心を持つ専門家が多い。定期的な勉強会を開催することから始めてはどうか。今、社会科学分野の協力者を探すのではなく、育てる視点が必要。

(2) 緊急時放射線防護に関する検討(付属資料6のサマリーを以下に記す)

①緊急時放射線防護ネットワーク構築

研究機関や関連学会に所属する研究者、技術者等が環境モニタリング、放射線管理、線量評価の分野毎に3つのサブグループ(以下「サブGr」という)を新たに設置し、相互の研究活動の紹介、施設見学及び共通的な課題に関する検討等を行った。サブGrは、緊急時放射線防護ネットワークを構成するサブネットワークの構成員をリスト化するとともに、ネットワークが適切に機能するために、災害支援スキーム、災害対応要員の教育・訓練のあり方、関係機関間の研究連携についての検討を行う。

(ア) 環境モニタリングサブGr

原子力機構の原子力科学研究所(原科研)、核燃料サイクル工学研究所(核サ研)と大洗研究所(大洗研)および日本原電東海・東海第2発電所の環境モニタリング実務者を構成員とする緊急時放射線防護ネットワークのサブGrを設置した。この組織は、原子力機構内に設置された環境評価委員会の下部組織「福島第一原発事故による環響検討会」も兼ねており、以下の活動を通じて環境モニタリングに係る技術的課題に関する調査検討を行った。

- ①福島第一原発事故による環境影響の検討
- ②各事業所における実施状況及び問題点の共有等
- ③施設見学会
- ④次年度の活動予定

(イ) 個人線量評価サブGr、放射線管理サブGr、その他のネットワーク形成活動

個人線量評価サブGrおよび放射線管理サブGrを設置し、前者は「精度管理のあり方と集団モニタリング」について、後者は「避難退域時検査要員の教育訓練・機材整備と被災者の生活環境における放射線管理」を解決すべき問題と設定して活動を開始した。今年度は2つのサブGrは連携して、緊急時放射線防護関係のネットワーク活動の現状把握/関係機関の相互理解と放射線管理上の課題共有、放射線管理支援のキャパシティ把握/緊急時放射線防護の支援の在り方検討、各機関で実施している原子力防災関連教育の現状整理の3点を行った。

- ▶ 緊急時放射線防護関係のネットワーク活動の現状把握/関係機関の相互理解と放射線管理上の課題共有

両サブGrの幹事が中心となって、日本放射線事故・災害医学会との共催によるパネル討論会「緊急時対応人材の育成・確保とネットワーク間の連携を考える」を開催し(平成30年9月22日)、緊急時放射線防護関係のネットワーク活動の現状把握、関係機関の相互理解と放射線管理上の課題共有を進めた。

わが国では、原子力緊急事態等の放射線災害時に主に緊急被ばく医療や放射線防

護の分野の専門家等によって構成されているネットワーク活動が様々な形で展開されていることから、下記の論点について議論を行った。

- ・ 緊急時放射線防護を担う人材の育成・確保における共通の課題と解決に向けた提案
- ・ ネットワーク間の相互協力、特に人材育成、確保における連携について
- ・ 専門家による円滑な災害支援のために考慮すべき事項（支援スキームのあり方含む）
- ・ 緊急時放射線防護関連の技術的課題の提案
- ・ その他緊急時放射線防護ネットワークへの提案

約 180 名（推定）がこのパネルディスカッションに参加したことから、アンブレラ事業の全体の活動状況を緊急被ばく医療の関係者に周知することができた。

➤ 放射線管理支援のキャパシティ把握／緊急時放射線防護の支援の在り方検討

平成 29 年度に引き続き、放射線管理支援に係るキャパシティの把握や緊急時放射線防護支援のあり方の議論に資する現状調査を進めた。原子力機構・原子力緊急時支援研修センターの指名専門家を中心に、緊急時放射線防護ネットワークに 115 名を登録している（平成 31 年 2 月現在）。

➤ 各機関で実施している原子力防災関連教育の現状整理

緊急時放射線防護ネットワーク関係者の所属機関等で実施されている教育訓練において今後相互の支援や協力を行うため、今年度は、JAEA 指名専門家を対象とした原子力災害対応に係る教育や訓練の実施状況及び国や地方公共団体職員等を対象とした教育訓練（主には原子力機構が実施）の内容等について取りまとめた。

調査した教育訓練は以下の通り。

○JAEA 内の指名専門家等を対象とした教育訓練

- A. 緊急時対応教育
- B. 緊急時支援活動訓練
- C. 外部機関との連携訓練（国・地方公共団体等の原子力防災訓練への参加）
- D. その他の訓練

○ 原子力防災業務関係者等を対象として実施している教育訓練

- A. 基礎研修
- B. 専門研修

②文献調査と対応方針の作成

(ア)文献調査

放射線緊急事態に関する国際的引き及び東電福島第一原子力発電所事故の経験からの教訓をまとめた文献については昨年度報告した。今年度は緊急時総合調整システム（Incident Command System; ICS）に関する文献調査を実施した。

➤ 緊急時総合調整システム Incident Command System(ICS)基本ガイドブック；公益社

団法人日本医師会

上記の文献からは、今後、ネットワークの活動として緊急時放射線防護に関するガイド等をまとめる際に、参考となる情報が得られた。以下に例を示す。

- ・ネットワーク活動のアウトプットとして各分野における緊急時放射線防護に関するガイド等をまとめるにあたり、「目標の設定と実施の基本ステップ」として、Step1:当局の方針と指示に対する理解/Step2:インシデントの状況評価/Step3:インシデントに対応するための体制の確立/Step4:適切な戦略の採用/Step5:戦術の遂行/Step6:インシデントの推移の追跡・フォローの6段階に分けて考える必要がある。
- ・また目的設定にあたって留意すべき点として、1.初動時に行うべきこと/2.優先順位のか考え方/3.効果的な目標に必要な要素(SMART)の3点があることが明らかになった。
- ・さらに緊急時行動計画として明記すべき4つの要素として、何をしたいのか/誰がその責任を持つのか/どのように互いにコミュニケーションをとるのか/誰かがけがや病気になった場合の手続き、といった事項についても災害対応時の計画立案にあたっての基本的な枠組みとして理解しておくべき重要な事項と考えられる。

【今年度の進捗のまとめ】

緊急時放射線防護ネットワークの構築の進捗状況を表4および図5にまとめる。

表 4. 緊急時放射線防護ネットワーク構築の進捗状況

	最終目標	現状(平成31年2月現在)
構成員	原子力機構、量研、大学、研究所、原子力事業所、自治体等に所属する職員等	原子力機構職員を中心にリスト化(登録者の9割が原子力機構職員)
サブ Gr	環境モニタリング、個人線量評価、放射線管理、放射線(線量)計測を置く。緊急時対応計画サブ Gr は要検討	今年度、環境モニタリング、個人線量評価、放射線管理の3サブ Gr を設置(放射線(線量)計測サブ Gr は次年度設置)
サブ Gr 単 位で検討す る共通課題	・専門人材の把握/災害支援スキーム ・災害対応に係る要員の教育訓練のあり方 ・関係機関間の研究連携の促進	・専門人材のリストに115名を登録 ・原子力機構における教育訓練の実態調査を実施 ・環境モニタリングサブ Gr で福島第一原発事故による環境影響を関係機関間で連携して検討

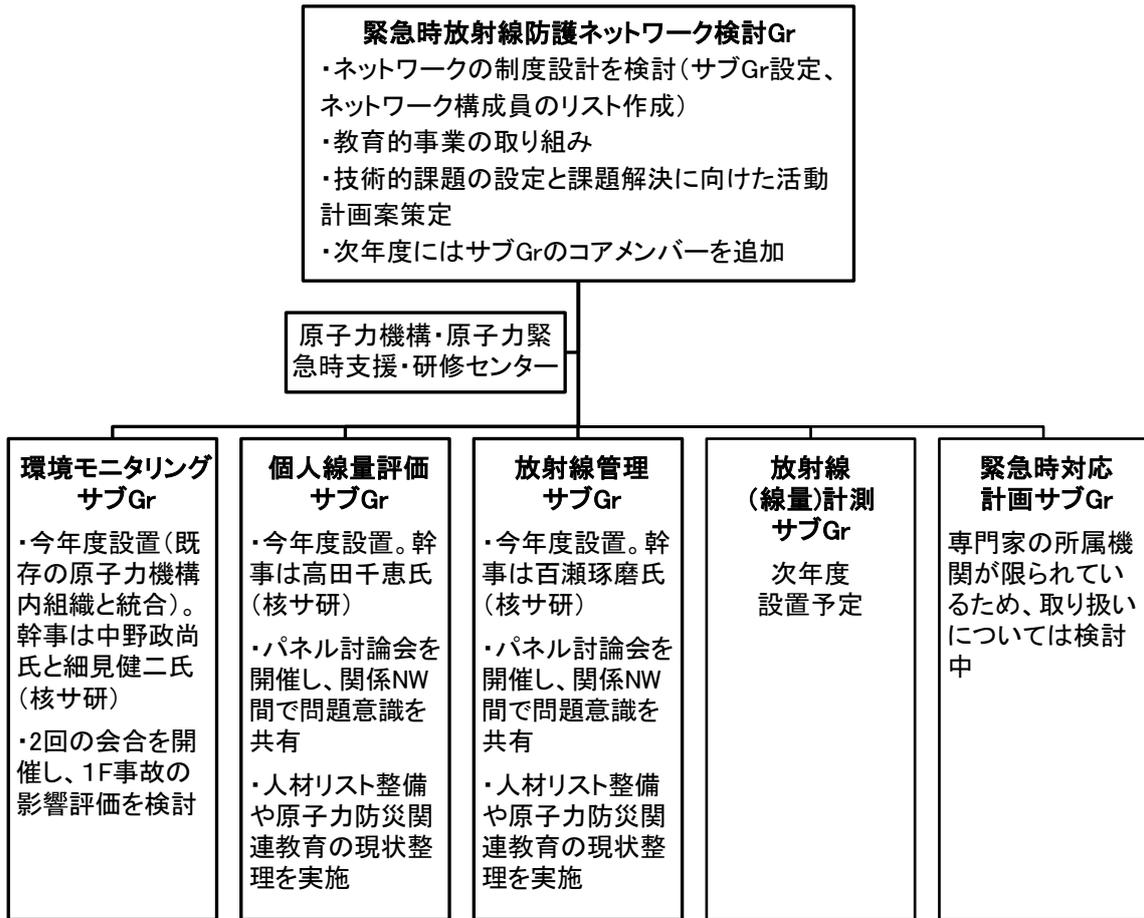


図 5. 緊急時放射線防護ネットワークを検討する体制と活動

(3) 職業被ばくの最適化推進に関する検討（付属資料7のサマリーを以下に記す）

#### ①国家線量登録制度の検討

放射線防護の最適化(ALARA)は、国際放射線防護委員会(ICRP)が勧告する線量低減の精神として広く浸透している。しかし、最適化施策検討の基礎データとなる職業被ばくの実態（放射線業務従事者の人数、線量分布等）については、原子力分野以外は明らかでない。日本学術会議は、これら職業被ばくの実態を把握するとともに我が国全体の放射線業務従事者の個人線量管理を一元的に実施する必要性があることから、国家線量登録制度の確立について提言を出している。しかし、その実現に向けた活動が進んでいない。このため、この制度確立に向けての具体策を関係機関が共同して検討・提案することにより、放射線安全規制への効果的活用が可能となる。

国家線量登録の確立に向けての具体策を関係機関が共同して検討するため、「国家線量登録制度検討グループ」を設置した。今年度は、検討会メンバーに医療関係の学会（日本産業衛生学会）からのメンバーを追加した（表5）。

検討グループは、平成31年2月2日に会合を開催し、過去の国家線量登録制度確立に関する議論のレビュー、線量登録・管理に関する現状について、制度運営に必要な費用も含めて情報共有を行い、制度提案に向けた検討の進め方を議論した。

その結果、制度の実現に向けての大きな課題として、事業者と国の役割分担や個人情報取扱い等があること、また、対象者が多い医療分野では線量管理自体に多くの課題を抱えていることが明らかになった。また費用を受益者負担とする場合、国が受益者（線量登録によって規制の適格性を確認）としても、事業者が受益者（線量管理の徹底、特に流動的勤務状況下など）としても、国家線量登録制度の必要性をより明確にすべきであることが明らかとなった。今後、制度の提案に向けて、電子メールを活用して、検討を進めていくこととなった。

#### ②線量測定機関認定制度の検討

##### (ア) 線量測定機関認定制度検討グループによる検討

個人線量測定の信頼性確保に係る認定制度の検討については、昨年度と同様に、日本適合性認定協会（JAB）が運営主体である「放射線モニタリング分科会」（以下、「分科会」と言う。表5）に一本化して検討を進めた。

昨年度の分科会での検討の結果を受けて、審査基準（ISO/IEC 17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」）に追加される個人線量測定についての補足要求事項が JAB 試験所技術委員会で承認され、JAB RL380 として発行した（平成30年7月1日）。これらについては、原子力規制庁「環境放射線モニタリング技術検討チーム」会合（平成30年9月3日）に報告した。本契約期間においては、3回の会合を行い、認定審査のポイント、技能試験の進め方の検討を行うとともに、認定制度をインハウス事業者に拡大するに当たっての課題を整理した。また、環境モニタリングへの拡大について意見交換を行った。

インハウス事業者への拡大においては、技術的要求事項と品質保証要求事の主要な課題について明らかにし、今後検討を進めることとした。

環境モニタリングへの拡大について意見交換を行ったが、まだ拡大の方向性が見えないことから、原子力規制庁「環境放射線モニタリング技術検討チーム」で基本方針が示された後に検討を進めることとした。

表 5. 職業被ばくの最適化推進に関する検討体制

	国家線量登録制度 検討グループ	線量測定機関認定制度 検討グループ(JAB 分科会)
委員	飯本 武志 東京大学 環境安全本部(日本保健物理学会理事)	吉澤 道夫 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 (主査)
	伊藤 敦夫 放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター	黒澤 忠弘 黒澤 忠弘 産業技術総合研究所 計量標準センター
	岡崎 龍史 産業医科大学 産業生態科学研究所(日本産業衛生学会の被推薦者)	壽藤 紀道 個人線量測定機関協議会
	百瀬 琢麿 日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所	辻村 憲雄 日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所
	吉澤 道夫 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所	中村 吉秀 日本アイソトープ協会
	渡部 浩司 東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター(健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク事業分担者)	本多 哲太郎 放射線計測協会 柚木 彰 産業技術総合研究所 計量標準センター
	オブザーバ	小口 靖弘 個人線量測定機関協議会 左海 功三 原子力規制庁監視情報課 鍋田 英生 厚生労働省労働基準局労働衛生課
検討事項	①これまでの NDR に関する議論や活動のレビュー ②最近の被ばく管理動向のフォロー ③学会イベントを活用した課題抽出(医療現場、大学) ④現在の線量登録制度等の状況に関する情報共有、制度の方向性の議論	①認定基準・技能試験等の具体的な運用・解釈 ・個人線量測定の技能試験の合否判定基準について、基礎データを収集 ②環境モニタリング等への拡大の方向性について検討 ③ISO 関連会合での情報収集

(イ) 基礎データ収集作業

個人線量測定機関の認定においては技能試験が義務づけられている。この技能試験では、測定機関の線量計に放射線の種類、エネルギー、入射角度等の様々な条件を変えて照射を行い、測定機関には照射に関する情報は与えずに測定機関から測定値を報告してもらい、その測定値と基準照射量を比較して、一定の許容範囲に入っているかを試験する。現在の許容範囲は、我が国における基礎データが少ないことから、個人

線量測定機関の認定を先行して運用している米国自主試験所認証プログラム（NVLAP）を参考に設定しているが、その妥当性は確認されていない。

このため、今年度は、特にデータが少ない 100 keV 近辺の X 線で入射角度を変えた照射を行った場合について基礎データの収集を行った。照射は国家標準とトレーサビリティを有する（JCSS 登録機関）で行った。データの分析は、次年度に実施する。

#### （ウ）外国調査

技能試験等において重要な放射線標準校正技術に関する最新情報を調査するため、国際標準化機構（ISO）の放射線防護分科会（TC85/SC2）基準中性子場に係るサブグループ（WG2/SG3）専門家会合（開催地：イタリア／フラスカーティ、平成 30 年 9 月 10 日から 12 日）に専門家を派遣し、放射線標準校正技術関連の国際規格に関する情報を収集した（出張期間：平成 30 年 9 月 9～14 日）。

サブグループ会合では中性子標準場に関する規格（ISO8529-1）の改訂案について議論した。また、国際規格に関する最新の動向を入手した。

#### (4) 放射線防護分野のグローバル若手人材の育成

##### ①国際的イベントへの若手専門家の派遣

###### (ア) 派遣対象とする国際的イベントの選定

第3回代表者会議(平成30年3月4日開催)では、OECD/NEA主催国際放射線防護スクール(平成30年8月、ストックホルムにて開催)とIAEA主催国際シンポジウム「原子力・放射線緊急時における公衆とのコミュニケーション」(平成30年10月、ウィーンにて開催)の2つを派遣対象会合として選定した。第4回代表者会議(平成30年7月22日開催)では、ICRP・ICRU共催90周年コロキウム(平成30年11月、ストックホルムにて開催)を派遣対象に追加した。

第6回代表者会議(平成31年1月16日)では、今年度の若手派遣事業を振り返り、本事業の派遣対象には、当面国際学会の主催は含めないことを決定した。

なお第7回代表者会議(平成31年2月23日)では平成31年度の派遣先として、OECD/NEA主催国際放射線防護スクール(平成31年8月、ストックホルムにて開催)とICRP国際シンポジウム(平成31年11月、アデレード)の2つを選定した。

###### (イ) 派遣者選考に係る手順と基準の策定

第3回代表者会議で派遣者の選考基準について審議し、①放射線防護アカデミアに参加する学会の正会員、②所属機関が、当該分野のグローバル人材育成の対象とすることに承諾している者、③健康状態が良好で、応募時点で45歳未満である者の3つを応募資格と定めた。応募期間中に代表者会議内でのメール審議を行い、派遣者選考の手順を定め、選考を実施した。

第5回代表者会議(平成30年11月2日)では、平成30年度の応募要領や選考手順、結果について確認が行われた。第7回代表者会議(平成31年2月23日開催)では、平成31年度の若手派遣事業について審議し、派遣者の選考基準を一部修正することを決定し、次年度の応募要領に明記することとした。詳細については、付属資料8を参照のこと。

###### (ウ) 今年度の若手派遣について

平成30年3月15日から学会のHPやメール通信を介して派遣者の応募を開始した。7月31日には派遣先を追加し、8月24日まで追加募集を行った。

上記の手順による選考の結果、ICRP・ICRU共催90周年コロキウムに、藤淵俊王氏(九州大学)と守永広征氏(杏林大学)の2名を派遣した。派遣者2名は、放射線防護に関する国際動向報告会(平成30年12月19日開催)にて出張報告を行った。

本事業の人材育成への効果に関しては、成果報告会において評価委員からコメントがあったことから、第7回代表者会議では、平成31年度以降の派遣者の選考や派遣後の報告では、「会合に参加した成果をどのようにアカデミアの発展に役立たせるか

(例：アカデミア内の若手への展開など)」について応募者や派遣者からの説明を求めることとした。



図 6. 放射線防護に関する国際動向報告会での出張報告  
藤淵俊王氏(九州大学、写真左)と守永広征氏(杏林大学、右)

## 2. 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成

### (1) 国際動向に関するアンブレラ内の情報共有

#### ①国際動向報告会の企画運営・報告書作成

第2回放射線防護に関わる国際動向報告会を開催し（平成30年12月19日、グランパークカンファレンス）、IARR（国際放射線研究連合）、IRPA（国際放射線防護学会）、UNSCEARならびにICRP等で活動している国内専門家が、それぞれの機関の研究関連の活動やニーズについて報告した。報告会での情報収集を、放射線防護アカデミアの活動とリンクさせるため、報告会のテーマは「放射線防護基準策定に資する放射線影響・防護に関する研究」とした。また国際的イベントに派遣された若手専門家2名らが出張報告を行った。なお本報告会で収集した情報は、放射線規制の向上に資するため、第143回放射線審議会にて報告した（平成31年1月25日）。

以下に報告会の概要をまとめるが、報告書は本事業HPにおいて公表済みである。詳細については付属資料9に記載する。

#### (ア)国際的機関の動向

- IRPA（国際放射線防護学会）：IRPAの理事である吉田浩子氏（東北大学）が国際放射線防護学会（IRPA）の役割や方針等の特徴や諸活動を紹介した。IRPAは加盟している世界各国の各学会と協同していることや今後予定されている会合が説明された。IRPAは各国の放射線防護関連学会の総体であり、各国の活動それぞれを集約できる体制をとっているため、Public Understandingなど、最近の重要テーマについてリージョナルな活動も展開可能であり、世界各国の学会に所属している若手研究者の交流にも注力していることが紹介された。
- IARR（国際放射線研究連合）：IARRの理事である島田義也氏（量研）が、IARRの活動の中心は各加盟学会にあり、活動の総体が4年に一度開催されるICRRであると説明した。また島田氏はICRRの過去の会合のテーマの変遷を紹介し、技術向上による低線量被ばく研究で新たに分かってきたこと等、放射線生物影響研究の最新の動向について触れ、今後の注目すべき研究として脳神経への影響があるとした。
- UNSCEAR（原子放射線の影響に関する国連科学委員会）：UNSCEARの日本代表である明石真言氏（量研）が、UNSCEARの設置主旨、加盟国、活動内容について紹介した。また福島事故についてまとめられたUNSCEAR2013年報告について触れ、その後に発行された「福島白書」について、日本の拠出金により2018年度からプロジェクトが進められることを紹介した。さらに将来的には「放射線治療後の二次がん」と「疫学調査」が優先されるべきテーマとして考えられることを示した。
- ICRP（国際放射線防護委員会）：ICRPの主委員会委員である甲斐倫明氏（大分看護科学大）が、ICRPが「現在の放射線防護体系を社会において強固・発展させていくための10の研究」と定めた研究について個々の特性を紹介した。また各タスクグループの現行の活動状況について触れた。

(イ) 国際的機関が主催する会合の参加報告

- ICRP/ICRU 90 周年コロキウム：アンブレラ事業内で当該会合に派遣された藤淵俊王氏（九州大）は ICRP/ICRU 90 周年コロキウムのプログラムを説明するとともに、「放射線治療後の二次原発がんに関する最新の問題」等、興味深かった最新の研究内容および今後の課題について所感を述べ、国際機関の会合出席を通じて得た知見を大学内で診療放射線技師等に知識を共有していることを紹介した。同派遣者である守永広征氏（杏林大）はコロキウムで紹介された放射線防護研究の最新の状況について触れるとともに、女性研究者躍進が進んでいるという所感を述べた。併せて、医療被ばくが増加していることが現状の課題であり、今後研究を進めていくべき内容であるとした。
- OECD/NEA 国際放射線防護スクール：OECD/NEA の初の試みとして実施された当該研修に参加した川口勇生氏（量研）は、参加国や5日間のプログラムの概要を紹介するとともに、放射線防護体系の構築に実際に携わった専門家による講義を中心とする内容から学んだ新たな知見を紹介した。所感としてコースの意図とプログラムの意図が合っていないのではないかとということ等、参加者からの反応を紹介し、2019 年度も開催される予定があることから若手研究者の積極的な参加を促した。

➤

(ウ) パネル討論

国際機関での放射線防護基準に関わる活動や関連する研究の必要性についての紹介があり、これらの研究を推進するためにどのような取り組みが必要かについて議論された。議論の中では、防護基準策定に資する研究として、①放射線健康リスク評価の精緻化、②社会科学的側面の必要性が強調された。以下、上記に関係する発言を抽出する。

➤ 放射線健康リスク評価の精緻化

- ・低線量率長期被ばくと高線量率被ばくのリスクは動物実験、細胞実験において結果が異なっている。低線量被ばく係数等をさらに明らかにする必要がある（島田氏）
- ・原爆被爆者と現代人では生活様式も違い、今は寿命も伸びている。原爆被爆者のデータを現代人にどの適用していくかを考えていくことが大切である（島田氏）
- ・より最近のデータを収集するため、医療被ばく・職業被ばくのデータを集めているが、データの母数等長崎、広島を超えるデータを収集できていない（明石氏）
- ・低線量率や中線量率も放射線防護の対象であり、それらのリスクをどのようにとらえるのかという課題が残されている（甲斐氏）
- ・IAEA-RASSC が BSS を定める上で、「低線量被ばくのリスクにおける科学的知見」、「リスクの加算性、蓄積性」、「個人感受性（子供の感受性）」は今後の課題である（米原英典氏・原子力安全研究協会）

➤ 社会科学研究との連携

- ・放射線防護の基準を社会に適用するには社会科学との共同が必要である。欧州では

- ・自然科学による実証だけでなく社会との密接な関わりを意識している（吉田氏）
- ・放射線防護の基準を設けるためには社会科学的な側面が求められている（甲斐氏）
- ・OECD/NEA では、緊急事態下で意思決定をする際のその枠組みの提供と実用的なツールを提供することを目的とした活動が始まっている（本間俊充氏・原子力規制庁）。
- ・政策決定には、費用対効果の検討も必要であることから、社会心理研究だけでなく、経済学との共同も必要である（神田玲子氏・量研）

#### （エ） 報告会による情報収集や議論の展開

先述の通り、本報告会で収集した情報は、放射線規制の向上に資するため、第 143 回放射線審議会にて報告した（平成 31 年 1 月 25 日）。またパネルディスカッションで、社会科学研究との連携の重要性が強調され、また規制ニーズとして具体的に「防護方策の正当化」に関する研究が提示されたことを受けて、日本リスク研究学会で活躍している専門家にインタビューを行い、社会科学研究との連携を模索することとした。



図 7. 国際動向報告会（平成 30 年 12 月 19 日、グランパークカンファレンス）

表 6. 第 2 回放射線防護に関わる国際動向報告会  
(平成 30 年 12 月 19 日、グランパークカンファレンス)プログラム

時 間	内 容
13:00~13:05 (5分)	開会 佐藤 暁(原子力規制庁)
13:05~13:35 (30分)	講演「IRPAの活動と放射線防護研究の最近の動向」 講師:吉田 浩子(東北大学)
13:35~14:05 (30分)	講演「ICRRの活動と放射線生物・影響研究の動向」 講師:島田 義也(量子科学技術研究開発機構)
14:05~14:25 (20分)	講演「UNSCEARにおける研究のニーズ」 講師:明石 真言(量子科学技術研究開発機構)
14:25~14:45 (20分)	講演「ICRPにおける研究のニーズ」 講師:甲斐 倫明(大分県立看護科学大学)
14:45~15:00 (15分)	休憩
15:00~15:30 (30分)	国際機関への若手派遣者からの報告 藤淵 俊王(九州大学) 守永 広征(杏林大学) 川口 勇生(量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所)
15:30~16:50 (80分)	パネル討論(放射線防護基準策定に資する放射線影響・防護に関する研究) ファシリテーター: 杉浦 紳之(原子力安全研究協会) パネリスト: IRPA 吉田 浩子(東北大学) IARR 島田 義也(量子科学技術研究開発機構) UNSCEAR 明石 真言(量子科学技術研究開発機構) ICRP 甲斐 倫明(大分県立看護科学大学) IAEA 米原 英典(原子力安全研究協会) OECD/NEA 本間 俊充(原子力規制庁) WHO 神田 玲子(量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所) (IAEA、WHO、OECD/NEA についての研究ニーズの説明含む)
16:50~17:00 (10分)	閉会 高橋 知之(京都大学)

## ②国際的機関からの専門家との意見交換

平成30年12月12日にICRPと量研および放射線影響研究所の共催で、ワークショップ「電離放射線への個体レベルの反応」が開催された(図8)。このワークショップと関連会合に参加するため、ICRP委員と事務局(計8名)が来日した。本ワークショップのテーマには、ICRPが「放射線防護体系を強固・発展するための研究」と判断した10の研究テーマのうちの「がん誘発に対する感受性の臓器、年齢・性による違い」と「個人の放射線感受性を決定する遺伝的要因の役割」の2つが含まれている。

放射線被ばくによる応答の個体差を放射線の防護体系に反映する必要性や方法を議論するにあたり、想定される被ばくの1つが医療被ばくである。小児患者への放射線診療適用に関しては、現場では正当化や防護の最適化の徹底が図られているところではあるが、放射線高感受性の患者への適用など難しい課題が残っている。

そこで、本事業において、日本放射線腫瘍学会から山梨大学の大西洋教授を、日本医学放射線学会から国際医療福祉大学の赤羽正章教授を本ワークショップに招へいした。大西教授は、肺がんの放射線治療後に観察される炎症の個体差と関連する遺伝的変異について自らの研究を紹介した。また赤羽教授は、放射線診断における実際の放射線防護について講演し、問題提起を行った。その後、国内外の専門家が意見交換をする機会を設けた。



図8. ICRP-QST-RERF ワークショップで発表する大西洋氏(山梨大学、左上)と赤羽正章氏(国際医療福祉大学、右上)。ディスカッションではW. Rühm氏(ICRP-C1主査)とK. Applegate氏(ICRP-C3主査)が共同座長を務めた(下)。

(平成30年12月12日、東京)

表 7. ICRP-QST-RERF Workshop on Individual Response to Ionising Radiation  
Current Scientific Evidence on Factors that Influence Individual Response  
Program

National Cancer Center, Research Institute, Tokyo, Japan, 12 December, 2018

Organised by the International Commission on Radiological Protection (ICRP), National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST) and Radiation Effect Research Foundation (RERF)

In collaboration with National Cancer Center Japan (NCC), Japanese Society for Radiation Oncology (JASTRO), Japan Radiological Society (JRS), Japan Health Physics Society (JHPS) and the Japanese Radiation Research Society (JRRS)

09:00 – 09:30	Welcome and Greetings	T. Hirano (QST), R. Ullrich (RERF) T. Nishida (NCC)
09:30 – 12:15	Scientific Session Chair: W. Rühm (ICRP), K. Ozasa (RERF)	
	1. Setting the Scene	W. Rühm and K. Applegate (ICRP)
	2. Human Individual Radiation Sensitivity and Prospects for Prediction Factors	A. Wojcik (ICRP)
	3. Genetic susceptibility to radiation induced breast cancer after Hodgkin Lymphoma.	M. Hauptmann (ICRP)
	4. Age-dependence of breast cancer risk	A. Brenner (RERF):
	5. Life style-related cancer risk: Smoking and cancer	K. Ozasa (RERF)
13:15–15:15	Scientific Session Chair: K. Applegate (ICRP), R. Kanda (QST)	
	6. Radiosensitivity and radiotherapy patients	M. Bourguignon (ICRP)
	7. Individual difference of chromosome aberration in accidentally exposed workers	Y. Suto (QST/NIRS)
	8. Individual difference of post irradiated antitumor effect and lung damage in patients with lung cancer	H. Onishi (JASTRO)
	9. Individual variation in clinical practices and protocols	M. Akahane (JRS)
15:30–17:00	Moderated Discussion Chair: W. Rühm (ICRP), K. Applegate (ICRP)	
17:00	Closing	C. Clement (ICRP)

(2) 放射線防護に関するアンブレラ内の意思決定

①ネットワーク合同報告会の企画運営・報告書作成

平成 31 年 1 月 16 日にネットワーク合同報告会を開催し、大学、研究所、学協会、省庁、事業者、報道関係者など様々なステークホルダーが参加した（総数 40 名）。以下に報告会の概要をまとめるが、報告書は本事業 HP において公表済みである。詳細については付属資料 10 に記載する。

表 8. 第 2 回ネットワーク合同報告会プログラム

1. 主 催: 原子力規制委員会・量子科学技術研究開発機構
2. 日 時: 平成 31 年 1 月 16 日(水)13:30~17:00
3. 場 所: トラストシティ カンファレンス・丸の内  
東京都千代田区丸の内 1-8-1 丸の内トラストタワーN 館 11 階

		全体進行 川口 勇生(量研)
13:30-13:35	開会のあいさつ	吉住 奈緒子(原子力規制庁)
13:35-13:55	放射線防護アカデミアの今年度の活動報告	神田 玲子(量研)
13:55-15:15	アンブレラの活動Ⅰ: 科学と規制の橋渡し ・代表者会議 ・日本保健物理学会 ・日本放射線事故・災害医学会 ・日本放射線影響学会 ・日本放射線安全管理学会 ・国際動向報告会での議論	酒井 一夫(東京医療保健大学) 赤羽 恵一(量研) 百瀬 琢磨(原子力機構) 児玉 靖司(大阪府立大学) 中島 覚(広島大学) 杉浦 紳之(原安協)
15:15-15:30	休憩	
15:30-16:10	アンブレラの活動Ⅱ: ネットワークの構築 ・緊急時放射線防護ネットワーク ・職業被ばく最適化ネットワーク ・新たな活動に関する指定発言	百瀬 琢磨(原子力機構) 吉澤 道夫(原子力機構) 篠原 厚(大阪大学)
16:10-16:50	今後の活動への具体的な提案 ・若手研究者からの提案 日本保健物理学会若手研究会 日本放射線影響学会・若手放射線生物学研究会 ・規制側から要望 ・フロアからのコメント	片岡 憲昭(都産技研) 砂押 正章(量研) 吉住 奈緒子(原子力規制庁)
16:50-16:55	プログラムオフィサーによる総評	高橋 知之(京都大学)
16:55-17:00	閉会のあいさつ	島田 義也(量研)

#### (ア) 開会の挨拶

原子力規制庁の吉住氏は、最近ではアカデミアと原子力規制庁の風通しがよくなり、平成 31 年度の重点テーマの設定においてもアンブレラからの提案がかなり考慮された、さらにアカデミア間の垣根を越えた検討をする場としても期待している、と述べた。

#### (イ) 放射線防護アカデミアの今年度の活動報告

本事業代表機関の神田氏(量研)が、アンブレラ事業の組織と事業の概略を説明した。また今年度の新規事業として、放射線防護アカデミアが行った学会員の人数と専門性や推移に関する調査の中間報告を行った。さらに本報告会の趣旨を説明し、参加者にコメントシートの記載と提出を求めた。

#### (ウ) アンブレラの活動Ⅰ：科学と規制の橋渡し

代表者会議の酒井議長(東京医療保健大学)が、放射線防護アカデミア参加学会による規制側と専門家のオープンディスカッションの企画や重点テーマの議論や推進について説明した。

続いて日本保健物理学会の赤羽氏(量研)が、アンブレラに関連して学会に設置された国民線量委員会、実効線量・実用量委員会および低線量リスク委員会(放射線影響学会との合同委員会)の活動を紹介した。フロアから、防護量とされる実効線量は実用量ではないか、との質問があった。

日本放射線事故・災害医学会の百瀬氏(原子力機構)が、今年度の学術集会のパネルディスカッションにおいて、緊急時関連の様々なネットワーク関係者が一堂に会して人材育成や確保について議論した内容を紹介した。

日本放射線影響学会の児玉氏(大阪府立大学)が、今年度の年次大会のワークショップで議論された学会の役割や学会連携について紹介した。また学会員に関する調査結果や低線量リスク委員会(日本保健物理学会との合同委員会)の活動を説明した。

日本放射線安全管理学会の中島氏(広島大学)が、短寿命核種の安全管理に関する学会内の議論ならびに学会連携での活動について説明した。また学会が提案した重点テーマに関連して、従事者の教育訓練について検討を進めていることを紹介した。フロアから、他の事業所で放射線作業を行う場合の追加教育について質問があった。

本事業分担機関の杉浦氏(原安協)より、国際動向報告会の目的・意図や今年度の報告会の概要が説明された。また次年度の報告会は、国際機関参加者による円卓会議形式の自由討論にすることが提案された。フロアからは、円卓会議スタイルで、会場からも質疑応答をするのは難しいのではないかと、このコメントがあった。

#### (エ) アンブレラの活動Ⅱ：ネットワークの構築

本事業分担機関の百瀬氏(原子力機構)が、緊急時放射線防護ネットワークの構築に向けた活動として、構成員リストの整備を進めるとともに環境モニタリング、放射線管

理、個人被ばく管理の3つのサブ Gr を立ち上げ、技術的課題解決に向けた取り組みを開始したことを報告した。フロアからは「緊急時」の指す範疇や防護の対象についての質問があった。

本事業分担機関の吉澤氏（原子力機構）に代わり神田氏が、職業被ばくの最適化推進ネットワーク立上げの背景・目的、国家線量登録制度検討グループおよび線量測定機関認定制度検討グループの参加機関や活動内容を報告した。フロアから、航空機乗務員の職業被ばくに関する質問があった。

指定発言者の篠原氏（大阪大学）は、短寿命 $\alpha$ 核種の安全管理が29年度規制庁の安全規制研究の重点テーマになった背景を説明した上で、法律上の基本的な数値を変えることなく管理の合理化が可能であると考え、適切なガイドラインの作成が必要となるため、放射線防護アカデミアの協力が必要との説明を行った。

#### （オ）今後の活動への具体的な提案

日本保健物理学会若手研究会の片岡氏（都産技研）は、若手研の活動も紹介した上で、若手を活性化の方策として、国際的な若手主催の企画（IRPA-YGN）への支援や社会人博士号取得の支援を提案した。

日本放射線影響学会・若手放射線生物学研究会の砂押氏（量研）は、若手を活性化の方策として、競争的資金の若手枠の創設や研究費の基金化、競争的表彰制度の創設、若手の集会への支援や国内イベントへの派遣を挙げた。

原子力規制庁の吉住氏は、アンブレラの役割は、アカデミアと規制庁との橋渡し、異分野連携による放射線防護研究の推進、人材の確保と育成の3点にあり、来年度は中間評価の年にあたるので、この点について成果をまとめて欲しい、とコメントした。

その後、神田氏（量研）が、参加者が記載したコメントシートに記載された今年度の活動に関する質問を紹介し、それぞれの担当者が回答した。また国際動向報告会やネットワーク合同報告会へのコメントを紹介した。フロアからは新たな重点テーマが提案された。これらのコメントに関しては、指定発言者からのコメントと合わせて、代表者会議において次年度の計画立案の際に検討すると神田氏がまとめた。

#### （カ）プログラムオフィサーによる総評

本事業プログラムオフィサーである高橋氏（京都大学）は、事業2年目にあたる今年度は重点課題の提案や学会間連携も活発に行われ、新たなネットワークが形成されたことが確認できたとコメントした。また技術職の支援や異なる分野の若手同士の連携など、若手の活動支援の必要性も確認したと述べた。その上で、3年目に向けてこれまでの計画よりさらに活動を活発化し、目に見える成果の創出を期待すると述べた。

#### （キ）閉会のあいさつ

本事業代表機関の理事である島田氏（量研）は、学会の存在意義は、学問を究めるた

めだけでなく、社会貢献にもあると述べた。そして、放射線防護アカデミアによる放射線規制への貢献は端緒についたところなので、ぜひこれからも大いに議論し、汗もかいて、社会から見える成果を上げられるよう協力してほしいと述べた。

(ク) 報告会での議論の展開

本報告会での報告や議論により、放射線防護アンブレラの役割が以下に整理できることが明らかになった。

1. アカデミアと規制の双方向の橋渡し（アカデミア⇒規制庁：問題提起、規制庁⇒アカデミア：規制的ニーズの提示）
2. 分野横断での研究や検討の実施（異分野融合研究の実施、様々なステークホルダーの協調）
3. 人材の確保・育成

そこで、ネットワーク合同報告会での報告内容や議論を、上記のアンブレラの役割別に達成状況と今後の取り組みについて整理した（表 9）。指定発言やフロアからのコメントについては、会終了後の検討結果も今後の取り組みとして、表 9 内に反映している。



図 9. ネットワーク合同報告会にて発表する百瀬氏（原子力機構、左上）、質問する児玉氏（日本放射線影響学会、右上）。下はコメントシートを基にフロアからの質問に答えている様子。（平成 31 年 1 月 16 日、トラストシティ カンファレンス・丸の内）

表 9. 第 2 回ネットワーク合同報告会の成果 ～報告会で明らかになったこと～

アンブレラの役割	達成状況の確認	今後の取り組み (報告会終了後、会での議論を受けて決定したことを含む)
1. アカデミアと規制の双方向の橋渡し	◎橋渡しのための多様な Face to Face のチャネル(オープンディスカッションや代表者会議、プログラムオフィサーや担当課との協議)が機能している。	
①アカデミア⇒規制庁:問題提起	◎アンブレラから原子力規制庁に平成 31 年度の重点テーマ候補を提案し、原子力規制委員会での決定において、一部が採択された。 ・ネットワーク合同報告会や学会のイベントでオープンディスカッションを実施し、学会内の合意形成や規制的ニーズとのすり合わせを行った。 ・代表者会議は、重点テーマの議論のペースメーカーとして機能した。 ・前裁きの議論が必要な課題に関しては、放射線防護アカデミアに参加する 4 学会が内部に委員会を設置し、検討している(例えば、日本保健物理学会の「実効線量・実用量委員会」など)。 ・本報告会では、高レベル放射性廃棄物を重点テーマとして取り上げるべき、という意見が出た。	◎引き続き重点テーマについて議論する。 ・検討のプロセスはこれまで通りとする。 ・アカデミアと政策立案者が議論する機会を数多く提供する。 ◎国際動向の観点から、国内でも議論や対応が必要な課題に関して、議論の整理や対応策の提案を行う。 ・国際動向報告会を活用する。テーマを設定し、国際的機関に参加している専門家によるオープンな円卓討論形式で実施することにより、論点整理を行う。成果を公表し、活用できる形にする。
②規制庁⇒アカデミア:規制的ニーズの提示	◎安全研究成果の規制への取り入れや分野横断研究の実施にあたり、アカデミアの協力が必要となる案件が提示された。 ・放射線安全管理学会のアンブレラ関連セッションで提示されたニーズ:短寿命 $\alpha$ 核種の合理的安全管理に関して、研究班が策定したガイドライン案の確認や精査をアカデミアのコンセンサスとして実施してほしい。 ・本報告会で提示されたニーズ:防災方策の正当化の判断に資する放射線以外のリスクやコストに関する情報や判断に向けた考え方など、分野横断的な研究を実施してほしい/実施にあたっての課題整理をしてほしい。	◎代表者会議で「目に見える成果」を生むためのアプローチを検討した上で、取り組む。 ・短寿命 $\alpha$ 核種の安全管理については、平成 31 年度新規採択課題と連携してガイドラインの議論に参加する方向で検討する(後述)。 ・防災方策の正当化については、研究のフィージビリティを検討する(後述)。
2. 分野横断での研究や検討の実施	(研究者の共同研究レベルのみならず)学会や機関単位での連携や合意形成に向けて、問題認識の共有化やすり合わせが進んでいる。	
①異分野融合研究の実施	◎学会連携による活動を開始、新たな連携活動のテーマを模索した。 ・放射線影響学会と保健物理学会が協働して、放射線科学の専門分野を超えたコンセンサスとして、「放射線科学の現状をわかり易く解説したレポート」を作成している。	◎引き続き、学会連携での活動を実施しつつ、新たな連携について検討する。 ・次年度に、学会合同シンポジウムなどを合意形成のプロセスを実施し、コンセンサスレポートを完成させる。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線影響学会のアンプレラ関連ワークショップにおいて、学会連携について議論し、「専門家育成」や「放射線防護・規制のあり方への提案」といったテーマが提案された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>短寿命<math>\alpha</math>核種の安全管理に関する議論に向けて、医療系学会との連携を開始する。</li> <li>◎防災方策の正当化研究のフィジビリティを検討する。</li> <li>・次年度のネットワーク合同報告会にて、社会科学者を交えた議論を行うことを目標に、研究者レベルの異分野交流からスタートする。</li> </ul>
②様々なステークホルダーの協調	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎いろいろなステークホルダーが集まり、課題解決に向けて情報共有を行い、連携や協調に向けた議論を行った。</li> <li>・放射線事故・災害医学会のパネル討論会では、放射線防護、医療人、大学人、自治体、事業者それぞれのネットワークが一堂に会して、ネットワーク間の相互協力、(特に人材育成・確保における連携)や、緊急時の要員派遣上の課題について議論した。明らかになった課題については緊急時放射線防護ネットワークで取り組むこととした。</li> <li>◎既存の検討組織を取込み、効率的に議論を進めつつ、課題解決の障害となっている部分の議論を集中的に行うため、検討メンバーの層を広げた。</li> <li>・職業被ばく最適化ネットワークでは、大学人、産業医、既存の線量登録制度運用者など、多様なステークホルダーを集めて国家線量登録制度について検討した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎明らかになった課題の解決に向け、分野横断連携による具体的なアクションを行う(成果の見える化)。</li> <li>・ネットワーク間の連携より、要員の教育・訓練のあり方を検討して教育用教材の整備活用を進める。また関係機関間の研究連携を促進し、平常時から顔の見える関係を作る。さらに医療と放射線防護との相互融和を進める活動を実施する。</li> <li>◎多様なステークホルダーと多面的な議論を継続する。</li> <li>・費用負担者となる可能性がある「国」と「事業者」の視点から、被ばく線量の一元管理の必要性や利点について議論し、目的別に制度やその運用の構想をまとめて、提案する。</li> </ul>
3. 人材の確保・育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎放射線防護アカデミア参加学会の会員に関する調査を実施し、放射線防護人材の実態を把握した。</li> <li>・現時点では、放射線防護領域のポスト不足が、人材確保上のハードルとなっていると分析した。</li> <li>・学会から、それぞれの専門性を活かした職業人教育が提案された。</li> <li>・本報告会では、専門教育以前(学校・大学教育)の問題やシニアの活用についても言及された。</li> <li>◎グローバル人材の育成方策の制度を作り、実施した。</li> <li>・若手に経験を積ませるため、応募者の中から代表者会議が適任者を選考して、国際的機関が主催する会合に派遣した。</li> <li>・本報告会で、若手を活性化させる具体的方策について意見募集した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎調査結果の分析や専門家の問題意識をもとに、放射線防護人材確保・育成の方策を議論する。</li> <li>・学会の調査結果の分析を進めるとともに、ポスト不足以外の主な問題を同定する。</li> <li>・アカデミアやネットワーク内で行われている検討を集約する(成果の見える化)。</li> <li>◎若手の国際的機関主催会合への派遣事業を継続する。</li> <li>・対象とする会合は代表者会議で決定する。</li> <li>◎若手を活性化させる方策を実施する。</li> <li>・若手からの個別提案については、代表者会議で議論し、アンプレラ事業内での実施が適当と判断されたものを次年度から実施する。</li> </ul>

## ②代表者会議の運営

放射線防護アカデミアに参加する4学会とPLANETの代表者、ならびにアンブレラ事業担当者からなる代表者会議を組織し、4回の会合を開催した。詳細は付属資料11を参照のこと。

### ▶ 第4回放射線防護アンブレラ代表者会議（平成30年7月22日）

代表者会議の内規を確認の上、議長の選出を行った結果、酒井一夫氏（東京医療保健大学教授）が選出された。また今年度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に関する業務を行うにあたり、「研究現場と規制のニーズとの間にギャップ」をどのように埋めるか議論された。また学会から前回代表者会議以降開催された年次大会でのイベントでの議論や、今後開催予定のイベントの準備状況について報告があった。さらにアンブレラ全体の平成30年度のスケジュールが確認された。

緊急時放射線防護ネットワークと職業被ばく最適化ネットワークから今年度の事業計画が紹介された。さらに平成29年度に放射線安全規制研究推進事業内で採択された短寿命核種の安全管理に関する2つの研究課題の進捗について、当該研究のプログラムオフィサーから紹介があり、研究を受託した研究班の考えやデータを一般化して規制に利用する際、アンブレラが確認や議論を行う役割を担うことが検討された。

### ▶ 第5回放射線防護アンブレラ代表者会議（平成30年11月2日）

第4回代表者会議以降開催された学会年次大会のイベントでの議論について、学会の担当者から報告が行われた。また国際動向報告会とネットワーク合同報告会について各担当者が準備状況や企画について説明した。さらに原子力規制庁関連のスケジュールとして、研究推進委員会や本事業の年度評価の日程などを周知した。

2018年度国際的機関主催会合等への若手派遣事業における派遣者選考の議論が主にメールで行われたことから、実際に行われた選考の経緯をまとめ、審査の手順や基準について代表者会議内で合意した部分については制度化することとした。

学会クレジットの事業報告書や学会員の分布（時系列変化、年齢、専門性）の調査のフォーマットについて議論を行った。後者については、学会ごとに設立・法人化の時期や保有している個人情報の内容が異なることから、現実的に調査可能な項目や時期について調査することとなった。

### ▶ 第6回放射線防護アンブレラ代表者会議（平成31年1月16日）

第5回会合から本会合までの間に、放射線安全規制研究の平成31年度重点テーマに関する原子力規制庁での審議が行なわれ、平成31年1月9日に原子力規制委員会が正式に決定した。その経緯について情報共有を行った。また第5回代表者会議以降に開催された学会の2つのイベントと国際動向報告会について、それぞれの開催責任者から報

告があった。

次年度のアンブレラの事業計画の大枠についての議論を行い、アカデミアの活動としては、放射線安全規制研究による成果の規制への反映と若手人材育成の確保と育成に重きをおいた次年度計画が立案された。特に、若手人材育成の確保と育成に関する方策やアカデミアの拡張について意見交換を行った。

▶ 第7回放射線防護アンブレラ代表者会議（平成31年2月23日）

第6回会合から本会合までの間に開催されたネットワーク合同報告会について、議論の紹介や今後のあり方に関する議論が行われた。また成果報告会（年次評価ヒアリング）での評価委員からのコメントが紹介され、次年度の計画への反映について議論された。

代表者会議クレジットの報告書案について検討を行った。アンブレラ内で提案した重点テーマに採択された課題への今後の対応や、今年度実施した学会員の調査の分析、並びに今後の調査について審議を行った。

次年度の年次計画に関しては、アカデミア参加学会の業務請負契約の内容や若手人材の活性化方策について集中的に審議を行った。さらに次年度の国際的機関主催会合等への若手派遣に関しては、年度中に募集を開始する必要があることから、詳細について審議し、応募要領を定めた。



図 10. 第6回代表者会議会合（平成31年1月16日、東京）

## V. 今年度の成果の概要

### (ア) アカデミアの役割の明確化

アンブレラは、放射線規制活動及び研究活動の土台となる放射線防護研究関連機関のネットワークである。その中で、個々の学会は、大学や研究機関と協力して放射線安全規制研究の担い手といった役割も有しているが、アカデミア全体としては、行政と連携して、「研究成果を放射線防護上の喫緊の課題の解決のために役立てる」ためのPDCAを回す役割を担っている。今年度はこのPDCAの各ステップにおけるアカデミアの関与について明確化することができた。

放射線安全規制研究の重点テーマの設定の最も上流にあるのは、喫緊の課題を抽出するための情報収集である。その一環として、アンブレラ事業内では国際動向報告会を開催している。今年度の報告会では、研究成果を放射線規制に反映する場合、社会科学的な議論も必要であるが、日本の放射線規制行政においてはその側面が弱いことが指摘された。

このように、放射線規制上の課題が明らかになった場合、日本の現状と照らし合わせて、その課題の喫緊性を検討する

“前裁き”の議論もアカデミアに期待されていることが、学会主催のイベントを通じて明らかになった。次年度以降は、国際動向報告会やネットワーク合同報告会、各学会のイベント等がこのような議論の場としても十分機能するように企画を立案する。

こうした議論を経て、重点テーマが設定され、放射線安全規制研究が遂行された後も、研究を受託した研究班の考えやデータをガイドラインや標準等の形式で規制に利用する際、アカデミアが、データの確認やマニュアル化の議論に関与することが期待されていることが、今年度のネットワーク合同報告会や代表者会議で明らかになった。平成30年度にはいくつかの放射線安全規制研究が終了し、成果を規制に反映するステージに移ることから、次年度は、この研究成果と規制へのつなぎの部分にアカデミアが関与することを計画している。

### (イ) 行政とアカデミアの密接な関係の構築

アンブレラ事業の特徴は、既存の学会、ネットワーク、検討会などが緩やかに連携しつつ、窓口を一本化して、行政とアカデミアが連結する点にある。本委託事業終了後も、放射線防護アンブレラが、継続的かつ主体的に活動を続け、放射線規制の喫緊の課題の速やかな解決に貢献するためには、行政とアカデミアの双方がこの活動にメリットを感じる必要がある。この緩やかな連携と窓口の一本化により、アカデミアと行政の双方に



図 11. 放射線防護アカデミアの役割(重点テーマとの関わりを例に)

もたらずメリットにどんなものがあるか、一つでも多く明らかにし、継続的な活動によってそのメリットを具現化していくことが、この事業の成果になりうる。

研究者にとって、自分が属する研究領域が重点テーマに選定され、自分あるいは自分が所属する研究グループの研究テーマが採択されること、あるいは最新の国際動向の情報が得られることは個人レベルで大きなメリットではある。また学会の活性化や若手人材の育成は、自らが所属する研究領域のすそ野を広げ、基盤を強固にするものである。さらに現場で放射線管理を行っている研究者や実務者、また放射線のユーザである研究者にとっては、放射線／放射性物質の安全な利用と合理的な管理は、研究しやすく、かつ安全が確保されている職場づくりにつながる。

表 10. 行政とアカデミアの Win-Win の関係構築に向けて（今年度の成果）

	行政ニーズへの対応	アカデミアにとってのメリット
国内の放射線防護研究の推進に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究推進委員会での重点テーマの提案(H30.11.26)</li> <li>放射線審議会での国際的機関の学術動向の報告(H31.1.25)</li> <li>行政と専門家との議論の場の提供(4学会の各年次大会+ネットワーク合同報告会+代表者会議) ⇒規制上取組むべき課題の把握、行政ニーズのアカデミアへの浸透等</li> <li>研究成果の一般化・規制への利用に向けた議論</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成30年度にアンブレラが提案した重点テーマ候補の採択(一部)/アンブレラ事業内での推進(一部)</li> <li>学会連携の推進⇒コンセンサスレポートの作成(来年度完成予定)、放射線の学校教育や従事者教育の推進の検討</li> <li>国際的機関の研究動向や研究ニーズに関する最新情報の共有</li> <li>来日したICRP-TG111関係者への国内成果の発信や情報共有</li> </ul>
放射線防護分野の若手人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>人材分布の実態把握(学会員の調査などを含む)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的機関が主催するイベントへの若手の派遣制度の確立と実施</li> </ul>
課題解決型ネットワークの活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>現行の環境モニタリングが関わる問題点の把握(1F事故のバックグラウンドの変更などを含む)</li> <li>放射線管理支援に係るキャパシティの把握</li> <li>測定機関の技能試験の合否判定基準についての基礎データ収集</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害支援スキームの整備</li> <li>各機関で実施している原子力防災関連教育の課題整理と支援</li> <li>環境モニタリングにおける東電福島第一原発事故の影響評価の一般化</li> <li>大学や医療現場といった流動性の高い職種に相応しい一元化の検討</li> </ul>

#### (ウ) 事業の実績

外部への発信としては、以下の通り、誌上発表(3件)、口頭発表(5件)、報告書作成(6件)、HP作成を行った。またICRPの第1専門委員会会合(平成30年9月20日、シカゴ)において、アジェンダ「放射線影響に関する研究プログラムの進捗状況」の中で本事業が紹介された。またアカデミア参加学会が行った学会員に関する調査の結果は、各学会が報告書にまとめ、国際動向報告会やネットワーク合同報告会の開催報告書とともに、HP上で公表された。さらにアカデミア参加学会の年次大会等において、アンブレラ事業関連ワークショップ等が開催された。

### 誌上発表 3 件(付属資料 12 に別刷りをまとめた)

- ・Kanda, R et al, Report on the Discussion of Priority Topics of Radiation Safety Research: The First Action of the Umbrella Project, a Newly Established Platform for the Field of Radiation Protection, Jpn. J. Health Phys., 53, 176-180, 2018
- ・神田玲子:放射線防護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形成、日本放射線安全管理学会誌 17, 76-77, 2018
- ・松田尚樹:放射線防護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形成(Establishment of problem-solving network for radiological protection research), 日本放射線安全管理学会誌 17, 125-127, 2018

### 口頭発表 5 件

- ・Yamada, Y et al: International Workshop on the Biological Effects of Radiation, March 21, 2018, Osaka
- ・松田尚樹:日本放射線安全管理学会第 15 回 6 月シンポジウム、平成 30 年 5 月 24 日、東京
- ・神田玲子ら:日本保健物理学会第 51 回研究発表会、平成 30 年 6 月 29 日、札幌
- ・神田玲子:日本放射線事故・災害医学会第 6 回(平成 30 年度)学術集会、平成 30 年 9 月 22 日、東海
- ・百瀬琢磨:日本放射線事故・災害医学会第 6 回(平成 30 年度)学術集会、平成 30 年 9 月 22 日、東海

### HP 作成 1 件

- ・放射線防護アンブレラ事業: <http://www.umbrella-rp.jp/index.php>

### 報告書作成 6 件(上記 HP で公表済み)

- ・日本放射線安全管理学会: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
- ・日本放射線影響学会: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
- ・日本放射線事故・災害医学会:同上、平成 31 年 2 月
- ・日本保健物理学会:同上、平成 31 年 2 月
- ・原子力安全研究協会:放射線防護に関する国際動向報告会報告書、平成 31 年 2 月
- ・量子科学技術研究開発機構:第 2 回ネットワーク合同報告会報告書、平成 31 年 3 月

### ワークショップ等の企画・開催 4 件

- ・特別セッション:原子力規制庁放射線防護研究 アンブレラ型ネットワーク推進事業、日本保健物理学会第 51 回研究発表会、平成 30 年 6 月 29 日、札幌
- ・パネル討論会「緊急時対応人材の育成・確保とネットワーク間の連携を考える」放射線事故・災害医学会第 6 回学術集会、平成 30 年 9 月 22 日、東海
- ・ワークショップ「放射線防護・放射線規制における関連学会の連携と放射線影響学会の役割」日本放射線影響学会第 61 回大会、平成 30 年 11 月 9 日、長崎
- ・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」放射線安全管理学会第 17 回学術大会、平成 30 年 12 月 6 日、名古屋

## ➤ VII. 次年度の事業

ここまでに報告した通り、平成 29-30 年度の事業はロードマップおよび事業計画書に沿って実施した。次年度も基本的にはアンブレラ事業採択時に策定したロードマップに従い事業計画を立案し、事業を進める。また平成 30 年度の実績を踏まえ、新たな計画を以下に列挙する。

### ○放射線防護アカデミアの活動

- ・平成 30 年度に終了した放射線安全規制研究の成果について、考えやデータを一般化して規制に利用する際の確認や議論を行う。
- ・社会科学との融合研究のフィージビリティの調査や、学会間の空隙に落ちている課題のフォローなどを行う。

### ○放射線防護アカデミア参加学会の活動

- ・学会の若手会員が減少している業種や業務を特定するとともに、放射線防護分野の人材確保・育成に関する具体的な方策に関して若手を交えた検討を行う。
- ・学会活動を通じて、若手研究者間のネットワークの運営あるいは国際交流など若手を活性化するための支援を行う。

### ○緊急時放射線防護ネットワークの活動

- ・3つのサブネットワーク活動の強化のため、個別分野毎に人材の確保、育成プラン作りを進める。また教育用教材の整備活用を進める
- ・専門家向けの放射線緊急事態対応ガイドの構成案の検討を行う

### ○国際動向報告会の開催

- ・国際的機関に参加する国内の専門家が、各機関の研究ニーズを整理した上で日本として今後取組むべき問題を円卓会議形式で討論し、アンブレラに提議する。

### ○ネットワーク合同報告会の開催

- ・学会が主催するイベントや代表者会議において規制側が提起した問題等規制ニーズについて、解決の道筋をアカデミアと政策立案者が検討する場を作る。国際的機関の会合に派遣された若手の出張報告に基づく討論等、学会を代表する若手研究者らが主体的に参加するプログラムを企画する。

## Ⅶ. 付属資料リスト

平成 30 年度事業計画書内では、いくつかの活動について、クレジットが異なる個別の報告書を作成している。

こうした報告書や代表者会議の議事概要、外部発表資料を、本報告書の付属資料とする。以下一覧を示す。

付属資料番号	資料名	事業計画該当番号
1	放射線安全規制研究を支える基盤と連携～放射線防護アカデミアからの報告～(代表者会議)	2. (2)②
2	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(日本放射線安全管理学会)	1. (1)
3	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(日本放射線影響学会)	1. (1)
4	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(日本放射線事故・災害医学会)	1. (1)
5	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(日本保健物理学会)	1. (1)
6	平成 29 年度緊急時放射線防護ネットワーク構築報告書(日本原子力研究開発機構)	1. (2)
7	平成 29 年度職業被ばくの最適化推進成果報告書(日本原子力研究開発機構)	1. (3)
8	平成 30 年度および平成 31 年度国際的機関主催会合等への若手派遣事業について	1. (4)
9	放射線防護に関する国際動向報告会報告書(原子力安全研究協会)	2. (1)①
10	ネットワーク合同報告会 開催報告書(量子科学技術研究開発機構)	2. (2)①
11	第 4～7 回代表者会議議事概要	2. (2)②
12	H30 誌上発表別刷	1. (1)①
13	平成 31 年度放射線安全規制研究推進事業の重点テーマについて (平成 30 年度第 1 回研究推進委員会ヒアリング資料)	1. (1)①
14	放射線安全規制研究戦略的推進事業 成果発表会(平成 31 年 2 月 14 日) 発表資料	3.

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)

放射線安全規制研究を支える基盤と連携  
～放射線防護アカデミアからの報告～

平成 31 年 3 月

放射線防護アンブレラ代表者会議

本報告書は、第4回代表者会議（平成30年7月22日）、第5回代表者会議（平成30年11月2日）、第6回代表者会議（平成31年1月16日）およびネットワーク合同報告会（平成31年1月16日）での議事内容をベースに代表者会議の活動を取りまとめたものであり、第7回代表者会議（平成31年2月23日）において審議・承認された。

# 目次

1 検討の背景と目的 .....	1
2 検討のプロセスと結果.....	3
2.1 放射線安全規制研究重点テーマの整理や推進 .....	3
2.2 放射線防護人材に係る調査と検討 .....	9
2.3 科学的知見の規制への取り込みにおけるアカデミアの役割 .....	14
3 今後の展望 .....	16



## 1 検討の背景と目的

「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事業」（以下、「アンブレラ事業」という。）は、原子力規制委員会が平成 29 年度から開始した「放射線対策委託費（放射線安全規制研究戦略的推進事業費）」の一課題として採択された事業である。本事業の実施は、原子力規制委員会から量子科学技術研究開発機構（以下、量研）、日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）、原子力安全研究協会（以下、原安協）が受託し、この 3 機関がネットワークによる自立的な議論や調査、アウトプットの創出等を支援する役割を担っている。

アンブレラ事業では、放射線防護の喫緊の課題の解決に適したネットワークを形成しながら、放射線防護に関連する学術コミュニティと放射線利用の現場をつなぐことを目的とした活動を行うこととしている。また、放射線防護の専門家集団が課題解決案を国等に提案するのみならず、ステークホルダー間での合意形成や施策の実施にも協力する存在となるため、日常的に国際動向に関する情報や問題意識を共有する環境を 5 年間かけて整備することを、事業目標として掲げている。

その仕組みとして考えているのが、学術コミュニティと課題解決型ネットワークをつなぐアンブレラ型のプラットフォーム、いわゆるアンブレラである（図 1）。アンブレラ事業内では、報告会の開催や HP 作成等、関係者間の情報共有や横断的議論の場を提供するとともに、ネットワークを構成する団体や組織の代表者で構成された「代表者会議」がアンブレラの運営全般に関与することで、放射線防護分野の全ステークホルダーが、個別の課題の解決といった共通の目的に向けて「情報共有」「連携」「協調」を進めている。

放射線影響・防護関連学会のネットワークである「放射線防護アカデミア（以下、アカデミア、と呼ぶ。）」には、日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会、日本放射線事故・災害医学会、日本保健物理学会及び放射線リスク・防護研究基盤(PLANET)が参加している（平成 31 年 2 月現在）。このうち法人格を持つ団体は、アンブレラ事業の実施代表機関である量研との間で業務請負契約を締結し、本事業に協力した。

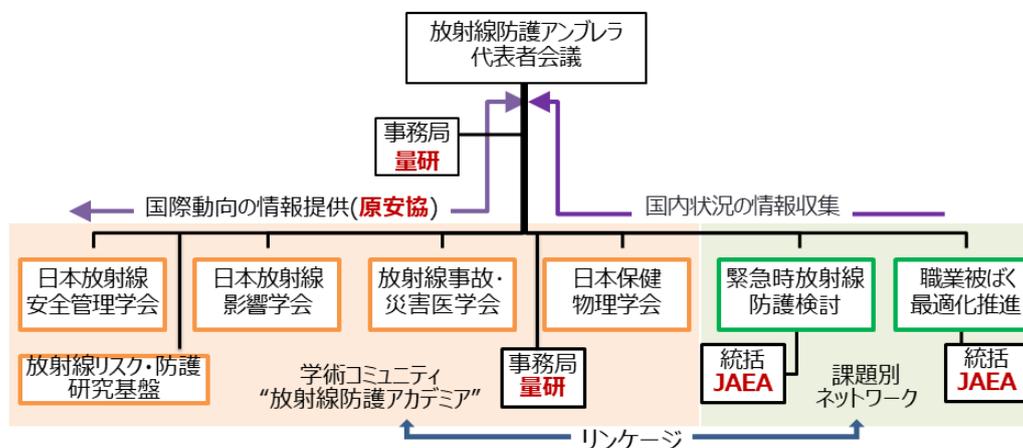


図 1. 課題解決型ネットワークとアンブレラ型プラットフォームの構成

今年度、代表者会議は、主に以下の3項目について検討を行った。昨年度までの事業の進捗との関係や今年度の検討目的を以下に記す。

➤ **検討項目1：放射線安全規制研究重点テーマの整理や推進**

昨年度、アカデミア参加団体である日本保健物理学会、日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会及び日本放射線事故・災害医学会および放射線リスク・防護研究基盤(PLANET)は、放射線安全規制研究の重点テーマ候補を提案した。代表者会議では、学会内での検討状況やネットワーク合同報告会での議論に基づき、提案された30課題のいずれもが放射線防護上の重要な研究であり、重点テーマの候補として妥当であるという結論に至った。

そこで、今年度は、抽出された重点テーマ候補30課題を主な対象として、具体的なアウトプットや放射線防護上のアウトカムに着目した整理を行うこととした。この整理に当たっては、①学会が主催する学術集会で関連ワークショップ等を開催し、研究領域ごとに議論を深める、②そこでの議論を代表者会議内で共有する、③学会の活動や代表者会議等において、行政と専門家がディスカッションを行うこととした。

➤ **検討項目2：放射線防護人材に係る調査と検討**

昨年度の重点テーマの検討において、放射線防護人材の不足や若手の育成から優先すべき研究についても抽出された(例：低濃度トリチウム水による内部被ばく影響に関する調査研究)。そこでアカデミアに参加する4学会は、学会員の人数や専門性等の時系列的変化(将来予測を含む)に関する調査を実施し、代表者会議において、放射線安全規制研究を支える放射線防護人材の確保や若手の育成の方策について議論することとした。

また放射線防護分野のグローバル若手人材育成のため、アンブレラ事業として国際的イベントへ若手専門家を派遣するにあたり、代表者会議は派遣者の選考等に係る手続きや基準等について定めることとした。

➤ **検討項目3：科学的知見の規制への取り込みにおけるアカデミアの役割**

放射線安全規制研究戦略的推進事業が発足して2年目にあたる今年度末には、本事業枠で実施されている一部の研究課題が終了し、その成果を規制に反映する段階に入る。そこで、「安全規制研究の達成」と「規制への取り入れ」のつなぎ部分において、アカデミアが果たす役割について、安全規制研究を実施する者や政策立案者とともに議論を行い、検討の結果を次年度のアカデミアの活動に反映することとした。



図2. 代表者会議の会合の様子

## 2 検討のプロセスと結果

### 2.1 放射線安全規制研究重点テーマの整理や推進

昨年度の重点テーマの抽出にあたっては、将来的に放射線防護上重要なテーマが漏れてしまうことを防ぐため、基礎研究も含めて幅広く集められた。そのため抽出された30課題について、いくつかのカテゴリーに整理し、必要に応じて、アカデミア参加団体およびアンブレラ事業が、カテゴリーに見合った研究の推進を支援することが適当と考えられた。

カテゴリーは以下の通り。

①放射線安全規制研究事業での実施が適当

⇒本事業において来年度の重点テーマとして提案する対象とする

②原子力規制庁の個別の委託事業内での実施が適当（特に緊急性の高い調査など）

③アンブレラ事業内で実施可能（実験や開発の要素がないもの）

④学会等が単独あるいは連携して主導的に推進

⑤他省庁の計画に位置付けられるのが適当

第3回代表者会議（平成30年3月4日開催）の議論において、アンブレラ事業との親和性の高い以下の3課題については、次年度からアンブレラ事業内で実施することが可能であるとの意見が出た。

- ・「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（放射線安全管理学会提案）」で提案された内容の一部、特にロードマップについては、職業被ばく最適化推進ネットワーク内での検討が可能
- ・「緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究（日本保健物理学会提案）」の一部は、緊急時放射線防護ネットワーク内で検討や調査が可能
- ・「放射線安全規制の基盤となる放射線科学とその認識に関するコンセンサス（日本保健物理学会と日本放射線影響学会の共同提案）」は、アンブレラ事業内で、提案した2つの学会が主導的に進め、PLANETが協力するのが適当

こうした重点テーマ候補の課題の整理にあたって、アカデミア参加学会は、平成30年度に開催する各自の年次集会において、アンブレラ関連のワークショップなどを企画し、オープンな場で行政を交えての議論を行った（表1）。各学会の年次大会で行われた議論は、直近に開催された代表者会議において、代表者会議メンバー内（事業実施主体及び原子力規制庁を含む）で共有された。

本事業代表者は、各学会での議論を参考に「①放射線安全規制研究事業での実施が適当」および「③アンブレラ事業内で実施可能（実験や開発の要素がないもの）」に相当する課題を選別し、代表者会議と協議を行った。

表 1. 放射線防護アカデミア参加学会主催によるアンブレラ関連イベント

大会情報	イベント名	参加した行政
日本保健物理学会 第 51 回研究発表会 平成 30 年 6 月 29 日、札幌	特別セッション「原子力規制庁放射線防護研究 アンブレラ型ネットワーク推進事業」(テーマは、ICRP/ICRU の新たな線量概念の導入と職業被ばく管理上の課題)	放射線防護企画課が登壇
放射線事故・災害医学会 第 6 回学術集会 平成 30 年 9 月 22 日、東海	パネル討論会「緊急時対応人材の育成・確保とネットワーク間の連携を考える」	放射線防護企画課がフロアから発言
日本放射線影響学会 第 61 回大会 平成 30 年 11 月 9 日、長崎	ワークショップ「放射線防護・放射線規制における関連学会の連携と放射線影響学会の役割」	放射線防護企画課が登壇
放射線安全管理学会 第 17 回学術大会 平成 30 年 12 月 6 日、名古屋	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」	放射線規制部門が登壇

➤ 放射線安全規制研究事業での実施が適当」と考えられる課題の選択

本事業の事業計画書では、「研究推進委員会等において重点テーマを検討する際に参考となる資料を作成する」とこととされている。そこで、事業代表者は、上記のような学会を中心とした議論に加えて、安全研究に関する規制庁の方針や放射線審議会での議論を踏まえて、30 課題の中から取捨選択し、個々の課題の内容を精査し、最終的に以下の 4 つのテーマに集約した。

1. 原子力災害等における初期対応のための手法開発とマニュアル化のための研究
2. 短半減期核種の利用と合理的管理のための研究
3. 業務による被ばく状況や雇用形態の違いに対応した職業被ばく管理の適正化のための調査研究
4. 東京電力福島第一原子力発電所周辺の現存被ばく状況の検証的評価研究

事業代表者がとりまとめた重点テーマ案は、代表者会議メンバーからのコメントを反映したのち、平成 30 年度第 1 回研究推進委員会(平成 30 年 11 月 26 日)でのヒアリングで発表された(図 3)。

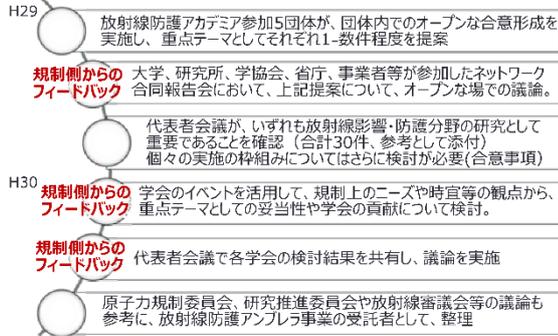
その後、平成 30 年度第 2 回研究推進委員会での議論を経て、平成 30 年度 52 回原子力規制委員会(平成 31 年 1 月 9 日)において、平成 31 年度の重点テーマは以下の 3 件に決定した。

- I. 放射性物質による多数の汚染・傷病者の初期対応に係る技術的課題の検討
- II. RI・放射線利用の実態を踏まえた安全管理の合理化・体系化
- III. 放射線規制関係法令の運用に係る共通の課題の調査研究

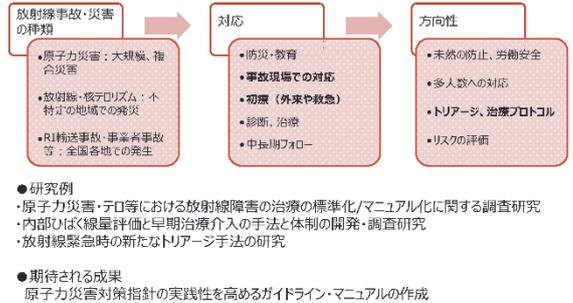
本事業から提案した 4 件のうち 3 件が考慮された結果となった。考慮されなかった課題のうち、他省庁の研究の枠組みの方が適当と原子力規制委員会が判断したもの(例:「福島第一原子力発電所事故汚染地域における動植物データ相互解析および試料収集組織の構築」の一部)に関しては、別途、個別に関連省庁に伝えられることとなった。

なお、アカデミアが抽出した重点テーマ候補 30 課題全てが、研究推進委員会の資料として広く公表されるとともに、原子力規制庁から関係省庁に伝えられている。

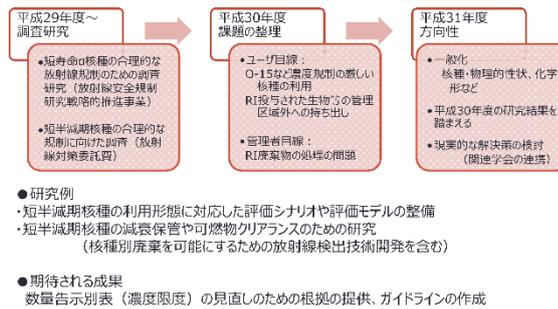
### 平成31年度重点テーマ提案に向けたプロセス



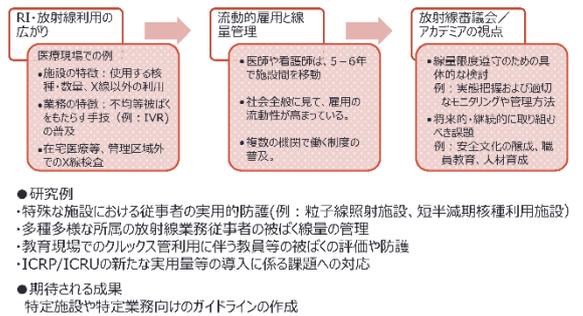
### 規制ニーズ①に対応する重点テーマ1 「原子力災害における初期対応のための手法開発とマニュアル化のための研究」



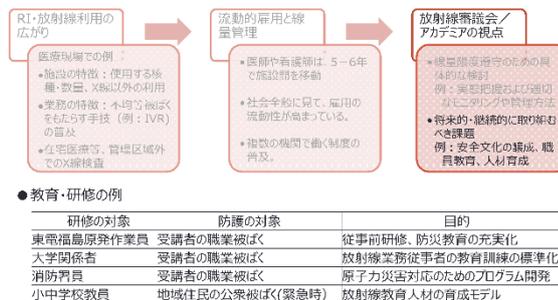
### 規制ニーズ①に対応する重点テーマ2 「短半減期核種の利用と合理的管理のための研究」



### 規制ニーズ②に対応する重点テーマ3 「業務による被ばく状況や雇用形態の違いに対応した職業被ばく管理の適正化のための調査研究」



### 規制ニーズ②に対応する重点テーマ3 「業務による被ばく状況や雇用形態の違いに対応した職業被ばく管理の適正化のための調査研究」



### 規制ニーズ②に対応する重点テーマ4 「東京電力福島第一原子力発電所周辺の現存被ばく状況の検証的評価研究」

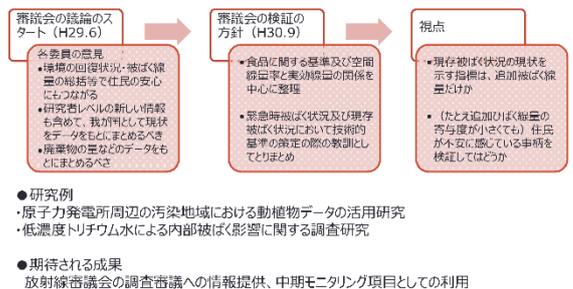


図 3. 本事業からの重点テーマの提案  
(平成 30 年度第 1 回研究推進委員会 資料 1-2 より抜粋)

➤ 「アンブレラ事業内で実施可能」な課題の選択と実行可能性の確認

昨年度抽出された重点テーマ候補のうち「放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築」に関しては、各学会が保有するコンテンツ（例：ガイドライン）をアンブレラ事業で立ち上げる Web サイトに転載することに著作権上の問題があることが第 3 回代表者会議（平成 30 年 3 月 4 日）に指摘されていた。

そこで、アカデミア参加学会に対し、学会が保有する著作権の扱いに関するアンケート調査を実施した（図 4）。

学会が HP で一般公開されているコンテンツ（投稿論文以外）に関しては、著作権の所在や他サイトへの転載やリンクの許諾について、明文化されたルールを持たない学会が多かったが、個別の要望があれば対応可能、という回答を得た。そこで、平成 31 年度には、学会の HP のコンテンツを利活用しつつ、国内の放射線防護に関する諸制度と国際的な放射線防護等に関する知見等を WEB 上で閲覧できる「放射線影響・放射線防護ナレッジベース」の整備を行うこととする。

<p style="text-align: center;">学会が保有する文書や HP コンテンツなどの著作権に関するアンケート ご協力のお願い(案)</p> <p style="text-align: right;">平成 30 年 7 月 22 日 放射線防護アンブレラ事務局</p> <p>平素より、放射線防護アンブレラ事業にご指導・ご鞭撻頂き、ありがとうございます。 また平成 29 年度事業では、重点テーマの提案にご協力いただき、どうもありがとうございました。放射線防護アンブレラでは、昨年度末に現在 30 の重点テーマをノミネートし、現在は個々について検討を深め、今後の対応を検討しております。</p> <p>その中で、「国内外の放射線安全管理についての文献等の調査並びに放射線関連学協会からの学会発表や研究会等の情報を集約するサイトを構築し、その結果を管理分野別に整理したホームページを構築してはどうか」という提案がありました。また委託元の規制庁からも学会が作成したガイドライン等をまとめているポータルサイトがあれば便利、といったご意見もありました。</p> <p>そこで、今後アンブレラが作成・運営を行う HP にて、現在、貴学会が著作権を保有している文書や HP のコンテンツのご提供／リンクの可否に関していくつか教えて頂きたく存じます。お忙しいところ恐縮ですが、ご協力の程、宜しく願いいたします。</p> <p>0. 学会名：(ご記入ください) _____</p> <p>1. 貴学会が HP で一般公開されているコンテンツは、学会が著作権を保有されていますか  <input type="checkbox"/> している  <input type="checkbox"/> していないものもある(例：著作権保有者に許諾を取って載せている記事がある)  <input type="checkbox"/> その他(具体的にお書きください)</p> <p>2. 貴学会が著作権を保有しているコンテンツについて、他サイトに転載やリンクを許諾するルールをお持ちでしょうか。  <input type="checkbox"/> ある  <input type="checkbox"/> ない  <input type="checkbox"/> ルールがあるコンテンツとないコンテンツがある  <input type="checkbox"/> その他(具体的にお書きください)</p>	<p>2-1. あるとお答えの場合、それはどういったものでしょうか。(複数回答可)  <input type="checkbox"/> サイトポリシー等で一括して定めている(HP へのリンクは自由など)  <input type="checkbox"/> 転載・リンクに関する許諾申請書がある(参考のため、ご提出いただけると幸いです)  <input type="checkbox"/> 理事会(あるいは編集委員会)宛てに申請があれば、受理し、個別に判断している  <input type="checkbox"/> その他</p> <p>2-2. ないとお答えの場合、アンブレラの HP でのコンテンツ掲載やリンクは難しいでしょうか。(条件付きで許諾されるとしたら、どのような条件が必要でしょうか。具体的にお書きください)</p> <p>3. 貴学会が HP で公開されているコンテンツのうち、アンブレラの HP に転載・リンク可能と思われるものはどのようなものでしょうか。</p> <p>3-1. 以下の中で、転載許諾できそうなもの(コンテンツを電子媒体でご提供頂くことになりま す)はありますか  <input type="checkbox"/> 学会名あるいは理事会名で発表している見解など  <input type="checkbox"/> 学会の下部組織(委員会など)から発出されたガイドラインや報告書など  <input type="checkbox"/> 学会員が記載した原著論文や総説で、著者名が明記されているもの  <input type="checkbox"/> 学会員が記載した記事や解説で、著者名が明記されていないもの  <input type="checkbox"/> その他</p> <p>3-2. リンクを貼るだけなら許諾可能、と思われるものはどのようなものでしょうか。  <input type="checkbox"/> 学会名あるいは理事会名で発表している見解など  <input type="checkbox"/> 学会の下部組織(委員会など)から発出されたガイドラインや報告書など  <input type="checkbox"/> 学会員が記載した原著論文や総説で、著者名が明記されているもの  <input type="checkbox"/> 学会員が記載した記事や解説で、著者名が明記されていないもの  <input type="checkbox"/> その他</p> <p>4. その他、学会の著作物の活用に関して自由にお書きください(個人の考えで結構です)</p>
---	--

図 4. 放射線防護アカデミア参加学会へのアンケート(著作権について)

➤ 本事業内外のネットワークとの連携による実施

重点テーマ候補 30 課題の中で、「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」は、関係するステークホルダーが極めて広範であり、合意形成が難しい課題である。

昨年度の代表者会議では、本事業内の職業被ばく最適化ネットワークで検討することが可能との意見があり、今年度より、上記ネットワークの国家線量登録制度検討グループに、「健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク」や日本産業衛生学会の関係者が参加し、職業被ばく管理における①「国」と「事業者」の役割分担、②費用負担の考え方、③個人情報の扱いに関する議論を進めている。

▶ 次年度以降の活動について

平成 31 年 2 月末現在、昨年度重点テーマとして抽出された 30 課題のうち、①放射線安全規制研究事業での実施が適当、②別の委託事業内での実施が適当、③アンブレラ事業内で実施可能、④学会等が単独あるいは連携して主導的に推進、⑤他省庁の計画に位置付けられるのが適当、のいずれかに分類されたものは全体の 3 分の 2 である（表 2）。残りの 3 分の 1 については、引き続き、学会の年次大会における議論の機会を活用し、研究推進に向けた整理を進めることとする。

また、アンブレラ事業が提案し、原子力規制委員会が採択した重点テーマの枠で採択された研究課題に関しては、その遂行や規制への反映を代表者会議として注視することとする。さらに学会から新規の重点テーマ課題に関する提案があれば、代表者会議で審議を行い、適当と判断された課題をリスト（表 2）に追加し、研究推進に関わることとする。

表 2. 代表者会議が重点テーマの候補と選定した 30 課題の整理(平成 31 年 2 月現在)

	カッコ内は実施主体
I. 放射線の生物学的影響とリスク	
低濃度トリチウム水による内部被ばく影響に関する調査研究	① H31 重点テーマとして提案⇒不採択
低線量放射線の長期的影響とバイオマーカーの検索	
がんゲノム医療時代における放射線防護の基準策定	
動物実験データを用いた放射線影響リスク解析と疫学への橋渡し方策の検討	④ (PLANET) 検討 WG を設置し、着手
線量率効果係数(DREF)推定に必要なデータベース整備と生物学的分析からの洞察	④ (PLANET) 提案の一部に着手
放射線業務従事者・放射線がん治療患者を対象としたバイオバンク構築に関する検討	
放射線安全規制の基盤となる放射線科学とその認識に関するコンセンサス	③ (保物学会・影響学会) 合同で実施
放射線被ばくによるがんリスク表現の検討	
II. 放射線安全利用	
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-	① H31 重点テーマとして提案
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	① H31 重点テーマとして提案
ICRP/ICRU の新しい線量概念の導入に関わる課題への対応研究	①② H30 委託調査、H31 重点テーマとして提案
放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築	③ (量研)H31 より対応を検討
III. 原子力・放射線事故対応	
福島第一原子力発電所事故汚染地域における動植物データ相互解析および試料収集組織の構築	①④ H31 重点テーマとして提案⇒環境省に情報提供
放射線事故被ばくに対応できる生物学的線量評価の自動化モデルケースの構築	① H30 安全規制研究として採択済み
放射線緊急時のEPRによるトリアージ手法の研究	① H31 重点テーマとして提案
原子力災害・テロ等における放射線障害の治療の標準化/マニュアル化に関する調査研究	① H31 重点テーマとして提案
内部被ばく線量評価と早期治療介入の手法と体制の開発・調査研究	① H31 重点テーマとして提案
緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究	③ (緊急時 NW) 学会とも連携して対応
IV. 環境放射線と放射性廃棄物	
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-	① H31 重点テーマとして提案
V. 放射線測定と線量評価	
放射線の検出技術の施設管理への応用	① H31 重点テーマとして提案
自然放射線・医療被ばくによる線量評価データベースの設計	④ (保物学会) 臨時委員会で実施
粒子線治療施設における作業従事者のための実用的粒子線被ばく防護基準策定を目指すデータ集積	① H31 重点テーマとして提案
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るり方に関する研究	
VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション	
放射線業務従事者に対する放射線教育の充実と不安軽減評価の調査研究	
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	④ (安全管理学会) 委員会で検討
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	
教育現場における放射線安全管理体制の確立	⑤ 規制庁から文科省への情報提供
義務教育での放射線教育カリキュラム導入を目指した放射線教育担当教員人材育成のモデルケースの構築	
放射線診療における実践的な放射線防護教育に関する研究	⑤ (厚労省) 医療法省令改正/当該従事者の研修
放射線に関する PR 活動の国際状況調査	

①放射線安全規制研究事業での実施、②原子力規制庁の個別委託事業内での実施、③アンブレラ事業内での実施、④学会等が単独あるいは連携して主導的に推進、⑤他省庁の計画に位置付けられるのが適当

## 2.2 放射線防護人材に係る調査と検討

放射線防護人材の確保および育成は、国際的な課題であり、重点テーマに関しても若手の育成の観点から優先すべき領域について議論された。しかしこの議論は、決して最近始まったものではない。

例えば、2009年に原子力安全委員会が策定した「原子力の重点安全研究計画（第2期）」においては、今後放射線防護分野の人材の枯渇が予想されるとして、「大学間の連携による連合大学院、大学と研究機関、民間等との連携による連携大学院、共同利用・共同研究拠点、大学と民間企業、政府・自治体等との連携による産学官連携の枠組みや海外の大学との共同研究、交換留学等を積極的に推進して、取組の継続性に配慮しつつ組織的・体系的な教育研究を実施する必要がある」と記載されている。しかし2012年9月19日に原子力安全委員会が廃止され、上記の人材育成計画はほとんど実現しなかった。その後、原子力規制庁や文部科学省主導で、大学教育や職業人教育（研修）の充実化が進められているものの、放射線防護人材の実態については十分把握されているわけではない。

### ▶ 放射線防護アカデミア参加学会の学会員の動向を指標とした実態把握調査

米国放射線防護審議会(NCRP)では、2013年にワークショップを開催し、国家的ニーズへの対処に必要となる様々な領域の放射線専門家が、現在また将来的に存在するかどうかを評価した。政府機関、産業界、学界、医学界、職能団体からの専門家が参加し、30を超える団体によるプレゼンが行われた。その成果をもとに、2015年には「放射線の専門家はどこに(Where are the Radiation Professionals?)」というステートメントを発表した。このステートメントでは、各分野の世代交代の時期や短期的および長期的な人材確保の状況を予想しているが、その根拠の一つとして、米国保健物理学会の学会員数の減少を挙げている(図5)。

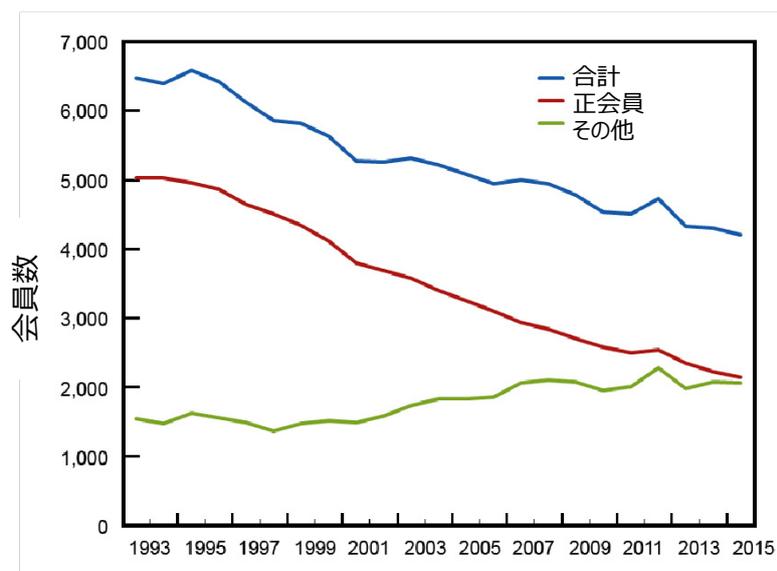


図5. 米国保健物理学会会員数(NCRP Statement No.12, 2015より抜粋)

上記のように、学会員数が放射線防護人材の状況を把握するための有用な目安になることから、アカデミア参加学会は、学会員の人数や専門性等の時系列的変化(将来予測を含む)に関する調査を実施した。

学会によって、保有している会員の個人情報(年齢や専門性など)や設立時期/法人化の時期が異なる。そこで、代表者会議で検討した理想的な調査項目・時期案をもとに、各学会が対応可能な範囲で調査し、代表者会議に報告することとした。

本報告書では、学会の調査結果を比較し、分析した結論をまとめる(各学会の調査結果の詳細については、学会の報告書をご覧ください)。

[アカデミア参加4学会の会員数の変化(図6)]

日本保健物理学会に関しては、2010年から2011年にかけての大幅な会員数減少が見られるが、これは長期会費未納者を退会として処理したことによるものである。その後も2014年まで減少傾向が続いた。また日本放射線影響学会も長いスパンでみると減少傾向が認められる。一方、日本安全管理学会と日本放射線事故・災害医学会には減少傾向は見られなかった。

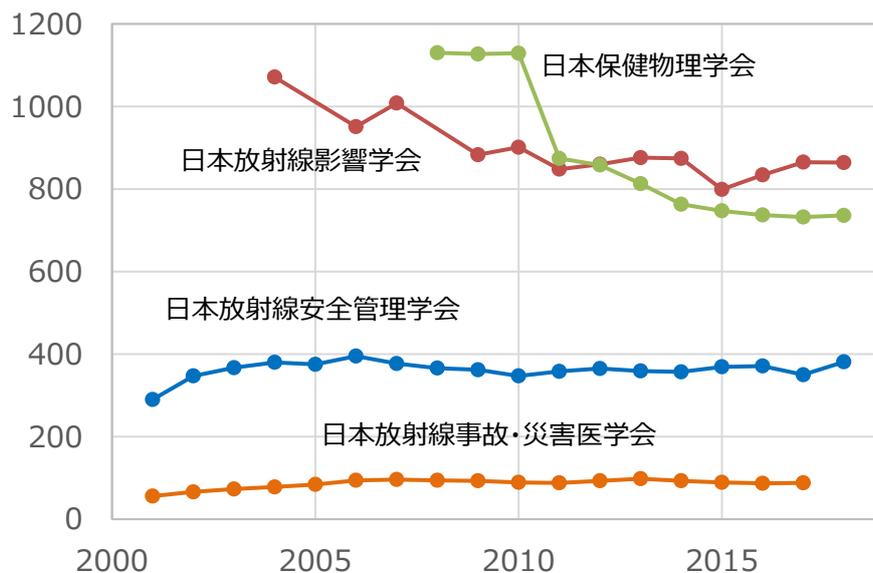


図6. 放射線防護アカデミア参加学会の会員数の推移

[アカデミア参加学会の年齢分布]

現在の年齢分布を図7に示す。日本保健物理学会は年長グループほど会員数が多い。一方、日本放射線影響学会では、30代が少ないものの概して年代による会員数の差は少なく、特に20代(ほとんどが学部生・大学院生と思われる)が多いといった特徴がみられた。日本放射線安全管理学会は両者の中間的傾向が見られた。なお日本放射線事故・災害医学会は、会員の年齢情報を保有していないため、今回の調査結果には含まれていない。

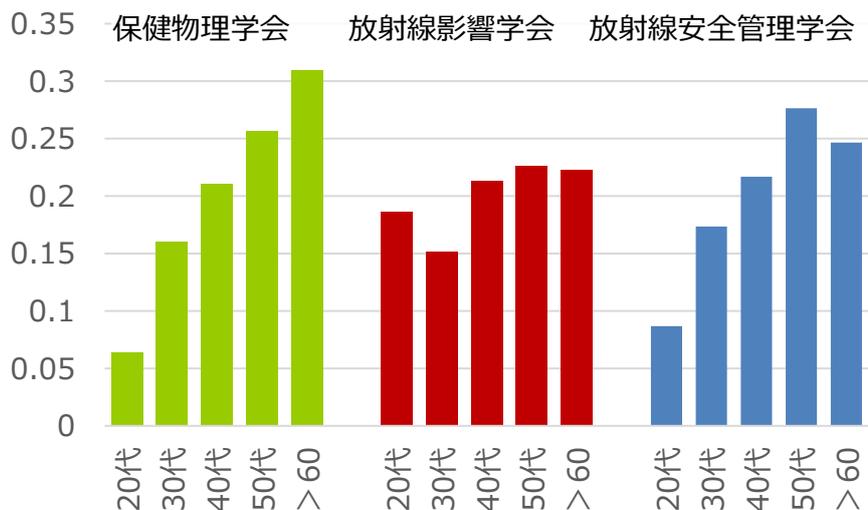


図 7. 放射線防護アカデミア参加学会の学会員年齢分布

年齢分布の時代変化（2001年～2018年）に関しては、日本放射線安全管理学会と日本放射線影響学会の調査結果が得られた（表3）。両学会とも、2001年に比べ、2018年の方が20代の割合が増えているが、30-50代（放射線影響学会）あるいは40-50代（放射線安全管理学会）の割合が減少していた。

放射線関連の大学の講座数が減少していることが問題視されることは多いが、学会員数から見る限り、学生の数や割合は減っていない。しかし、30代、40代の割合が減少していることに鑑みると、2001年当時30代、40代だった会員が、2018年には50代、60代と高齢化している割に、2001年当時20代だった会員やその後の学生会員が学会にとどまっていない、と解釈することができる。

長い将来的には、放射線関連の大学の講座数の減少による影響が顕在化するかもしれないが、現時点では放射線影響・防護関連のポスト不足の方が、放射線防護人材不足にとって深刻な原因となっているかもしれない。

表 3. 学会員の年齢分布の時系列推移

	調査年	20s	30s	40s	50s	>60
日本放射線影響学会	2008, 2013, 2018	↑	↓	↓	↓	↑
日本放射線安全管理学会	2001, 2018	↑	↑	↓	↓	↑

➤ 放射線防護分野のグローバル若手人材育成

我が国の放射線規制においては、原則、様々な国際的機関での検討を経て構築された放射線防護体系を取り入れている。そのため、当該分野のグローバル人材の育成も大きな課題である。先に引用した原子力安全委員会の「原子力の重点安全研究計画（第2期）」においても「人材育成を行うに当たっては、国際的なコミュニケーション能力や学際的な分野への対応能力を含めた専門的知識を活用・応用する能力（専門応用能力）、プロジェクトの企画等を行うプランニング能力、マネジメント能力等の職業人として修得すべき能力を身につけさせるよう配慮する」として、グローバル人材を想定したと思われる能力について言及している。

そこで今年度から国際的機関等が主催する会合に若手を派遣する事業に着手した。

若手研究者が国際学会に参加する場合、数多くの学協会が旅費支援をしていることから、本事業の派遣先は当面国際的機関等が主催する会合に限ることとした。応募要領の要点を図8にまとめる。

<ul style="list-style-type: none"><li>● 事業の目的 放射線防護アンブレラ代表者会議では、放射線防護関連の国際的機関が主催する会合に、若手専門家を派遣し、もって当該分野におけるグローバル人材の育成と確保の一助とする。</li><li>● 応募資格 (1) 放射線防護アカデミアに参加する学会の正会員 (2) 所属機関が、当該分野のグローバル人材育成の対象とすることに承諾している者 (3) 健康状態が良好で、応募時点で45歳未満の者</li><li>● 対象イベント ・OECD-NEA 主催 国際放射線防護スクール（2018年8月20-24日、ストックホルム） ・IAEA 主催 国際シンポジウム：原子力・放射線緊急時における公衆とのコミュニケーション（2018年10月1-5日、ウィーン） ・ICRP・ICRU 共催 90周年コロキウム（2018年10月17-18日、ストックホルム）</li><li>● 派遣後の活動 派遣者には、平成30年度の放射線防護に関わる国際動向報告会に出席し、出張報告を行うことを期待する。また、放射線防護専門家の若手代表として、放射線防護アンブレラ事業に協力する。</li><li>● 所属機関の上長(職場の直属の上司や指導教官等)からの抱負と押印が必須 上長は、申請者を放射線防護のグローバル人材として育成することの抱負を記載すること。</li></ul>
---

図8. 平成30年度国際的機関が主催するイベントへの若手派遣の応募要領概要

この応募の第1次アナウンス（平成30年3月15日付、OECD-NEA 主催国際放射線防護スクールとIAEA 主催国際シンポジウム：原子力・放射線緊急時における公衆とのコミュニケーションへの応募）、第2次アナウンス（平成30年7月31日付、ICRP・ICRU 共催90周年コロキウムを応募対象に追加）とも、学会のHPやメール通信を介して行われた。

代表者会議による選考の手順については、公平性を期すため事前のメール審議にて以下の通り決議した。

#### [選考プロセス]

- ・申請書は、申請と同時に代表者会議メンバー全員にメールで送付される
- ・申請者の一覧表を事務局から選考委員に送付。選考委員は一覧表に審査結果を記入し、事務局に返信する
- ・選考委員は、申請者の中から上位 1-3 名を選ぶ。ただし複数名を同位としてもよい。また高評価した者については、コメントを付すこととする。
- ・代表者会議事務局は集計し、集計結果をもとに議長が派遣者を決定する。
- ・派遣者の決定ののち、速やかに申請者には書面にて結果が通知する。

#### [選考委員]

- ・選考委員は、放射線防護アカデミアの代表 9 名とするが、申請書に記載された上長ならびに利益相反の可能性があると自己申告された者は選考委員から外れる。
- ・上記の対応により、選考委員が 3 名に満たない場合、議長がアカデミア代表者以外の代表者会議メンバーより臨時選考委員を指名し、3 名以上の選考委員が審査を行う
- ・臨時選考委員は、当該イベントの派遣者選考にのみ参加する。

上記の手順による選考の結果、今年度は、ICRP・ICRU 共催 90 周年コロキウムに、藤淵俊王氏(九州大学)と守永広征氏(杏林大学)の 2 名を派遣することとした。なお選考の詳細については非公開とする。

第 5 回代表者会議(平成 30 年 11 月 2 日)では、平成 30 年度の応募要領や選考手順、結果について確認が行われた。審議の結果、派遣対象者に誤解がないよう募集要項を修正するとともに、専門性が異なる、あるいは実績・経験が不十分といった若手でも、派遣に適当な者であれば評価できるように、希望理由を詳細に記載させるように申請書のフォーマットを改良することを決定した。また、平成 31 年度も引き続き、若手の派遣事業を行うことを決定した。

#### ▶ 次年度以降の活動について

放射線防護人材のポストの問題に関してより踏み込んだ検討を行うため、次年度は、学会の協力を得て、放射線防護領域に就職した若手の教育歴や職歴に関するアンケート調査や、この領域での就職状況を把握するための調査を行うこととする。その一環として、各学会は、若手を交えた意見交換会等を開催し、若手をエンカレッジする方策や新たに人材をリクルートするアイデアを求めることとする。集まった情報をもとに H32 年度には学会協働の取り組みを行う。

また、次年度の国際的機関関連会合への若手派遣事業では、申請書の記載内容から、候補者の会合参加がアカデミアの発展に寄与するかどうかを判断し、派遣者選考の加点要素とすることとした。

## 2.3 科学的知見の規制への取り込みにおけるアカデミアの役割

平成 29 年度から 2 年間、放射線防護アカデミアでは、放射線安全規制研究の重点テーマについて検討してきた。この間、アカデミアと行政の間で意見交換の場が増え、科学的知見の規制への取り込みにおける一連のプロセスにおけるアカデミアの役割が明確になってきた（図 9）。

先に述べた通り、アカデミア参加学会は、平成 30 年度に開催する各自の年次集会において、アンブレラ関連のワークショップなどを企画し、オープンな場で行政を交えての議論を行った（表 1）。こうした議論をもとに、アカデミアが担う役割とその遂行方法について、以下のように整理した。

### ➤ 重点テーマ設定に向けた情報集約・議論

日本保健物理学会研究発表会で開催された特別セッションでは、重点テーマ候補となっていた「ICRP/ICRU の新しい線量概念の導入に関わる課題への対応研究」をテーマとして取り上げた。このセッションに登壇した原子力規制庁職員から「現段階では新たな線量体系を国内法令に取り入れる場合の“前捌き”の議論を学会に進めてもらいたい」といったコメントがあった。

この指摘のように、重点テーマの設定以前の段階で、国内外の研究状況の調査をしたり、専門家間での議論を整理したりといった“前捌き”を行うことは、アカデミアの重要な役割の一つである。

本事業内では、こうした情報集約や議論の場として、国際動向報告会やネットワーク合同報告会を開催しているが、年に 1 度の開催で、参加者が限られるといった問題もある。よって、アカデミア参加学会の学術大会等で行われるイベントが大きな役割を担っている。

### ➤ 分野連携の推進

今年度は、本事業全体を通じて、放射線規制に必要な研究として「分野横断的な研究」が多く挙げられた。国際動向報告会（平成 30 年 12 月 19 日）では、登壇者の多くが社会科学的な側面の重要性を指摘した。またネットワーク合同報告会（平成 31 年 1 月 16 日）では、原子力規制庁より、今後必要な研究として防災分野の正当化の研究という具体例が上げられた。

日本放射線影響学会の年次大会では、学会連携をテーマにしたワークショップを開催し（平成 30 年 11 月 9 日）、その場で様々な分野（研究、人材育成、規制支援など）における学会連携が提案された。こうした交流が、分野横断的な重点テーマの提案の基盤になるため、アカデミア参加学会には、アカデミア内外の学会との交流の機会を増やすことを期待する。また今後は、分野横断研究の担い手を確保するため、研究者単位での異分野融合を支援する必要がある。



図 9. 放射線防護アカデミアの重点テーマへの関与

➤ 科学的知見の規制への取り入れへの貢献

代表者会議では、研究結果を規制に反映するつなぎのステージでのアカデミアの役割についても議論を行った。

第4回代表者会議(平成30年7月22日)では、原子力規制庁から放射線安全規制研究推進事業内で実施されている短寿命核種の合理的な安全管理に関する2つの課題が今年度終了することが説明され、ここで得られた成果を規制に反映するに当たり、「関係学会のコンセンサスを得る」「一般化する」などのプロセスが必要な場合、アカデミアが関与してはどうかと原子力規制庁より提案された。またネットワーク合同報告会(平成31年1月16日)では、短寿命核種の合理的な安全管理の課題代表者から、ご自身らの研究成果をもとにガイドラインをまとめるなどの作業には、アカデミアの協力が必要といったコメントがあった。

代表者会議では、これまで①代表者会議の中で認識共有、②放射線安全管理学会の学術大会におけるユーザーと管理側と規制側とのディスカッション(平成30年12月6日)、③代表者会議で次年度活動として決定(平成31年2月23日)と、段階的に検討を進めてきた。

今後、短寿命核種の合理的な安全管理に係る研究をはじめ、様々な安全規制研究の成果をマニュアル化する作業が増えると予想される。こうした場合、研究者及び規制側から専門家の意見が求められた場合、アカデミアとして対応することとなった。一方、具体的な対応方法は、ケースバイケースのため次年度の検討課題である。

➤ 放射線防護人材の確保・育成

上記のようなアカデミアの活動を支える人材は、放射線規制においても大事な基盤である。放射線防護人材の確保・育成はアカデミアにとって重要な課題であるが、アカデミアだけでは解決できない課題でもある。

今年度、若手を国際的機関のイベントに派遣したり、若手を活性化するための方策について若手自身に意見を求めたりしたが、こうしたすそ野を広げるのとは別に、ある特定の領域の人材確保や育成に関しては、別のアプローチが必要である。

日本放射線事故・災害医学会の学術集会(平成30年9月22日)では、緊急被ばくに係る既存ネットワークが一堂に会して、緊急時対応人材の育成・確保における共通の課題と解決に向けた提案、ネットワーク間の相互協力が議論された。

原子力規制庁や文部科学省主導で、大学教育や職業人教育(研修)の充実化が進められているが、こうした現場の自主的な取組とリンクしてこそ、適材適所の人材確保・育成が達成されると思われる。また上記の会合で「顔の見える関係」構築が重要であるとの指摘があった点は、次年度以降の計画において考慮すべき点である。

### 3. 今後の展望

本事業の2年目となる今年度は本格的な活動が開始され（表4、表5）、またアカデミアの役割も明確になった。アカデミアの役割は大きく分けて3つに整理することができる。

1つ目は、学術コミュニティと規制側の橋渡しをする機能である。これは、学術コミュニティから規制側に国として対応すべき課題を提言するという方向と、規制庁側から学術コミュニティに専門家としての意見や回答を求めるという2つの方向がある。また提言にしる、回答にしる、学術コミュニティのコンセンサスを導き出すのがアカデミアの役割である。

こうした活動を行うにあたり、アカデミア内あるいはアカデミアと規制機関とのコミュニケーションが重要な基盤となる。そこで代表者会議では、ひきつづき、アカデミア参加学会の学術大会等で、アンブレラ関連イベントを企画・開催し、アカデミアと規制の意思疎通を図ることとする

2つ目は、異分野連携を進めるプラットフォームとしての機能である。現在、放射線防護・規制において分野横断的な研究が必要とされる場面が多い。こうした研究の企画や遂行には人的ネットワークが重要な基盤となる。様々な専門性を持つ研究者が集まり一緒に議論する場を提供するとともに、社会科学系研究者など、新たな人的資源を放射線防護領域に引き入れることが、アカデミアに求められている。

平成31年度には、日本放射線影響学会と日本保健物理学会が協働して「放射線安全規制の基盤となる放射線科学とその認識に関するコンセンサス」をまとめることとなっている。これをモデルケースとして、代表者会議ではアカデミア参加学会間の連携を進めるとともに、研究者単位での異分野融合を支援し、ネットワーク合同報告会では、分野横断で取り組むべき問題を討論し、整理を行うこととする。

3つ目は、放射線防護人材の確保・育成である。概してこの問題の主役は、学生を輩出する大学と学生を採用する放射線利用、管理、規制等の現場であるが、アカデミアは第三者ならでの関与が可能である。

そこで、代表者会議では、若手にアンブレラ事業内の活動に参加を促し、様々な経験を積ませるとともに、若手同士の連携など、若手のモチベーションを上げる方策を実施することとする。

また緊急時対応人材といった、特定の職種の人材育成や確保に関しては、「顔が見える関係」構築が必要とされている。学術コミュニティと放射線利用や管理の現場の課題を解決するネットワークが同じ傘の下に入るアンブレラの特徴を生かし、平成31年度からはアカデミアからも顔が見える形でこの課題解決に加わることとする。

表 4. 平成 30 年度 代表者会議年間スケジュール

	代表者会議関連	アカデミア参加学会関連
平成 30 年		
6 月 29 日		保健物理学会（札幌） 特別セッション「原子力規制庁放射線防護研究アンブレラ型ネットワーク推進事業」
7 月 22 日	第 4 回代表者会議	
9 月 22 日		放射線事故・災害医学会大会（東海） パネル討論会「緊急時に備えたネットワークのあり方を考える」
10 月 17 - 18 日	ICRP/ICRU 90th Anniversary Colloquium に若手 2 名を派遣	
11 月 2 日	第 5 回代表者会議	
11 月 2 日	重点テーマに関する意見交換会	
11 月 9 日		放射線影響学会大会（長崎） ワークショップ「放射線防護・放射線規制における関連学会の連携と放射線影響学会の役割」
11 月 26 日	原子力規制庁第一回研究推進委員会 （重点テーマに関するヒアリング）	
12 月 6 日		放射線安全管理学会大会（名古屋） 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」
12 月 19 日	第 2 回国際動向報告会 （グランパークカンファレンス）	
平成 31 年		
1 月 16 日 午前	第 6 回代表者会議	
1 月 16 日 午後	第 2 回 NW 合同報告会 （トラストシティカンファレンス）	
2 月 14 日	放射線安全規制研究年次評価ヒアリング	
2 月 23 日	第 7 回代表者会議	
2 月 28 日		報告書提出（学会）
3 月 29 日	報告書提出（代表者会議）	

表 5. 代表者会議 構成員リスト(平成 31 年 2 月 23 日現在)

参加団体	被推薦者	所属
日本放射線安全管理学会	中島 覚	広島大学 自然科学研究支援開発センター
	松田 尚樹	長崎大学 原爆後障害医療研究所
日本放射線影響学会	児玉 靖司	大阪府立大学大学院 理学系研究科
	小林 純也	京都大学大学院 生命科学研究科
日本放射線事故・災害医学会	富永 隆子	量研・放医研 被ばく医療センター
	細井 義夫	東北大学大学院 医学系研究科
日本保健物理学会	赤羽 恵一	量研・放医研 計測・線量評価部
	甲斐 倫明	大分県立看護科学大学
放射線リスク・防護研究基盤	甲斐 倫明	大分県立看護科学大学
	酒井 一夫	東京医療保健大学

運営母体	担当者	所属
原子力規制委員会	高橋 知之	プログラムオフィサー 京都大学 複合原子力科学研究所
	吉住 奈緒子	原子力規制庁 放射線防護グループ 放射線防護企画課
	大町 康	
	佐藤 直己	
量子科学技術研究開発機構	神田 玲子	放医研 放射線防護情報統合センター
	岩岡 和輝	放医研 放射線防護情報統合センター
	山田 裕	放医研 福島再生支援本部
日本原子力研究開発機構	百瀬 琢磨	核燃料サイクル工学研究所
	吉澤 道夫	原子力科学研究所
原子力安全研究協会	杉浦 紳之	理事長

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 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) は福島の特定期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、松垣）
- (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を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）