

令和 4 年度事後評価対象課題 成果報告書

(平成29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. 116

平成29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30年3月
国立大学法人 大阪大学

目次

1. 目的、本年度の研究計画及び参加研究機関	1
1.1. ネットワーク幹事会及び全体会議の開催	1
1.2. 平成30年度安全研究重点テーマ案への協力	1
1.3. 大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理	1
1.4. センタ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	2
1.5. ホームページの開設	3
1.6. 参加校一覧	3
2. 平成29年度の実施内容及び成果	4
2.1. ネットワーク幹事会及び全体会議の開催	4
2.2. 平成30年度安全研究重点テーマ案への協力	12
2.3. 大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理	22
2.4. センタ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	33
2.5. ホームページの開設	95
3. 本年度事業のまとめ	103
3.1. ネットワーク幹事会及び全体会議の開催	103
3.2. 平成30年度安全研究重点テーマ案への協力	104
3.3. 大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理	104
3.4. センタ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	105
3.5. 本事業の成果の発表	106

1. 目的、本年度の研究計画及び参加研究機関

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、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、放射線防護、安全文化醸成の最も有効な手段である。放射線作業者の従事者情報一元化には、大学における従事者管理システムの連携整備が必要である。そこで、健全な放射線防護実現のために、国立大学アイソトープ総合センター会議（センター会議）を母体とするネットワークを中核とした安全管理担当者、研究者に対する実習および大学間での従事者管理の連携を行い、以下の事業を推進することによって、放射線作業者の放射線防護に対する知識と意識の向上を図る。

1.1. ネットワーク幹事会及び全体会議の開催

本ネットワークは北海道大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学の国立大学アイソトープ総合センターが幹事となり、計21の国立大学(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、長崎大学、熊本大学、鹿児島大学)の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ることとする。以下のとおり幹事校会議にて、進捗状況の確認、今後の方針を討議する。幹事校会議（29年度2回を予定、場所：名古屋大学、大阪大学）にて、進捗状況、今後の方針を討議する。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（29年度1回、場所：大阪大学）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する。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する。さらに、安全研究の重点テーマ案を議論する。

1.2. 平成30年度安全研究重点テーマ案への協力

原子力規制庁における平成30年度安全研究の重点テーマ設定の検討について、必要な協力を行う。具体的には重点テーマの検討を行うほか、「平成29年度放射線対策委託費(放射線安全規制研究戦略的推進事業費)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・作成する。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る。

1.3. 大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理

全国にある国立大学アイソトープ総合センターを物理的にネットワークでつなぎ、連携することにより、放射線情報の一元管理を行うことを目的とする。近年、さまざまな放射線利用が広がり、雇用体系も複雑化している中、放射線作業者の一元的な管理が今後ますます重要となる。また、これまで個々の施設で行われてきた放射線管理業務を、ネットワークを通して連携することにより、作業の標準化および品質保証、そして管理業務の合理化を図る。さらに放射線教育のe-learning コンテンツを本ネットワーク上で配信できるインフラを整え、放射線作業者の利便性を図る。すでに多くの諸外国では放射線作業者の一元管理システムが運用されている。本ネットワ

ーク事業では、全国の放射線施設をつなげた大規模 RI 管理ネットワークを構築するための問題点を調査、抽出し、その問題解決に向けた方策を提案する。

大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理について、以下の事業を行う。ただし、研究は、分担研究者（渡部浩司）の所属機関（東北大学）に再委託して、分担研究者が行った。

本年度は、国立大学アイソトープ総合センター会議幹事校である 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)を構築する(VPN 名: UMRIC-L2)。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する。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作業員などの情報を管理しているかを調査・整理し、今後の方策を討議する。

1.4. センタ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

1.4.1. 分子イメージング技術利用推進検討会の開催

徳島大学にて、短半減期放射性核種（PET 核種）を用いた分子イメージング教育・研究に携わり、又は今後携わる予定の研究者、技術者及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する。また、本年度実施するネットワーク全体会議開催中に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う。

1.4.2. 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調査研究事業を行う。ただし、研究は、分担研究者（柴田理尋）の所属機関（名古屋大学）に再委託して、分担研究者が行った。

名古屋大学が主体となって、他幹事校 6 大学のアイソトープ総合センター教員と協力しつつ、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する。法令改正の動向および放射線利用と安全管理の国内の動きについての講演と、法令改正とともに重要性が増すと考えられる RI 取扱実習をモデルケースとして、各施設での今後の実習への妥当性、適用性、拡張性等について検討する。また、近年、環境放射能測定の手法的な手法となりつつあるゲルマニウム半導体検出器を用いた核種定量分析の基礎について、既に同検出器を導入している施設あるいは今後導入する可能性のある施設で知っておくべき基礎事項の確認、適切な維持管理方法及び利用法、利用者への指導法等について検討する。今後、自機関の教育に参考にできるように、名古屋大学の上記会議では、参加機関から実習事例を調査・収集する。

1.5. ホームページの開設

過去の研修の実習テーマを年度毎に国立大学アイソトープ総合センター長会議ホームページに公開するための準備を開始する。

資料 1-1. 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
○大阪大学ラジオアイソトープ総合センター	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基盤クラスター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	小野俊朗	免疫学・放射線安全管理学
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

2. 平成29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ることとした。本年度は計3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

以下に、第1回幹事校会議の議事要旨（資料2.1-1）を記す。

資料 2.1-1 第1回幹事校会議議事要旨

日時：平成29年11月10日（金） 17:00～18:30

会場：名古屋大学アイソトープ総合センター2階会議室

議題：

1. ネットワーク事業内容についての再確認
2. 今年度の幹事校の会議および全体会議の日程調整について
3. 過去の全国研修、分子イメージング研修資料のまとめ方について
4. 規制庁安全研究重点テーマ案について
5. 本ネットワークをRIセンター会議メンバー以外にも広げる方法について

出席者：篠原（阪大）、竹中（名大）、渡部（東北大）、秋光（東大）、柴田（名大）、吉村（阪大）、中島（九大）、高橋（京大炉、P0）、寺谷（規制庁）

代表の篠原先生、P0の京大炉高橋知之先生、規制庁防護企画課寺谷俊康氏より挨拶があった。

P0：P0の役割はこちら側の活動と規制庁を繋ぐ役割とのこと、アウトプットを意識して事業を進めて欲しい。

寺谷氏：

- ・放射線防護企画課は、放射線審議会の事務を担当している。放射線審議会は省庁をまたがる課題に対して提言できる機能が付加されている。

- ・安全研究事業では、人の繋がりを作って欲しい。
- ・期待することは、1) 重点テーマの設定、2) 様々な調査のお願い
- ・放射線の将来ビジョンについては、国として何かが決まっているわけではないので、どのように役立つか考えていく方向が必要で、そのためのリーダーシップをぜひとっていただきたい。

1. ネットワーク事業内容についての再確認

篠原先生より事業計画について、説明があった。続いて、柴田先生より 11 月 9 日～10 日に名大で開催された平成 29 年度放射性同位元素等取扱施設安全管理担当教職員研修、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報告があった。

2. 今年度の幹事校の会議および全体会議の日程調整について

1/27(土), 2/10(土), 2/17(土)のうちの何れかの日程で、大阪大学にて行うこととなった。

参加者は、専任教員（現在、専任教員がいない大学は、安全管理担当者等）のみで良い。

3. 過去の全国研修、分子イメージング研修資料のまとめ方について

柴田先生より、過去 10 年分程度の全国研修の資料は PDF 化したとの報告があった。また、分子イメージング研修の資料は全て渡部先生がお持ちとのことであった。

- ・全国研修を行っていた 5 大学の各校に過去の資料がないか調査することになった。
- ・過去の全国研修の資料のうち、オープンに出来無い部分があるか否かは、主催校の判断で行うこととなった。
- ・PDF 化されたファイルは阪大に送り、阪大が体裁を整えた上で、センター長会議のホームページにアップロードすることになった。

4. 規制庁安全研究重点テーマ案について

吉村より、重点テーマ案のたたき台について、説明があった。

- ・規制庁より、たたき台のうちの安全管理や災害対策の内容であれば、来年度の規制庁の安全研究事業でも採択される可能性は十分にあるとの見解。
- ・大学として教育は重要と考えているが、教育のテーマが採択されるかどうかについて質問があった。規制庁および PO からは、アウトプットが明確化される（例：事故が減る）等、分かりやすい見せ方を考えて提案していただければ、との回答があった。アウトプットが分かりやすい研究テーマは、教育に関するテーマに限らず、どんなテーマでも意識して欲しいとのこと。
- ・規制庁としては、障害防止法を今後どう変えていくか、政策ニーズが欲しい。
- ・核燃のテーマを含めても良い。

5. 本ネットワークを RI センター会議メンバー以外にも広げる方法について

大学等放射線施設協議会との連携を深めていく方向で承認された。

- ・本ネットワーク全体会議を施設協議会の全国研修会の前後に開催する方法もあるとの意見があった。

2.1.2. 第 2 回幹事校会議

以下に、第 2 回幹事校会議の議事要旨(資料 2.1-2)を記す。

資料 2.1-2 第 2 回幹事校会議議事要旨

日時：2018/01/06 10:00-12:15、13:00-14:50

場所：大阪大学理学研究科 J 棟 3 階セミナー室

参加者：篠原（阪大）、久下（北大）、渡部（東北大）、秋光（東大）、柴田（名大）、
中島（九大）吉村（阪大）
高橋（P0、京大）、寺谷（規制庁）

◎重点研究テーマについて説明（寺谷、高橋）

・平成 30 年度テーマ

- 1) 科学的根拠に基づく合理的な安全管理に向けた調査研究
- 2) 原子力災害時における人の防護の実践力向上のための調査研究

- ・喫緊の研究テーマは、現在のところあまり無いと思われるので、今後も広いテーマ設定が基本となる。ネットワーク事業の中から出てきた重点研究テーマ案の中に、特定のテーマを設定する必要がある場合は、そのようなテーマ設定もありうる。
- ・今後も公募の際は、2 年程度の研究課題が基本となる。
- ・e-rad を用いる。
- ・研究代表者が複数課題を応募することを制限する。

◎重点研究テーマ案

ネットワーク事業を通して拠点化への問題点を挙げていき、その課題を上手く切り分けながら、重点研究テーマとして提案していくことは望ましい。

○施設廃止を促す方法案

施設廃止のハードルが高い。1) 施設運用休止、2) 施設の廃止のステップを踏めるように施策を考えてはどうか。

- ・施設廃止、休止に関するアンケートの実施。ただし、実務者レベルと執行部レベルでの考え方がかなり異なるはず。どのようなアンケートのとり方が良いのか、よく考える必要がある。
- ・放射線施設を休止できるルールづくり。どういう状況になったら施設休止できるのかを研究テーマとすることはできないか。
- ・非密封施設廃止に関するトライアルを実施して、簡便かつ安価に廃止できる方法のモデルケースの作成。このモデルケースを広く公表。

◇廃止の手続きで上手く申請を通した方法をネットワーク事業として調査し、それを公表するのが、良いやり方と思われる。

◇規制側がつくるガイドラインは、厳しいものになりがち。学協会がつくるガイドラインを規制庁側がオーソライズする方向性、学会標準を整備していく必要がある。

○従事者管理

- ・大学等で放射線施設は廃止したが、所属の教職員・学生が他大学等の放射線施設を利用する場合、その従事者（一元）管理をどうするか。
- ・ネットワーク事業では、問題点の抽出と解決策の提案、及び事業の進展とも関係するが、そのシステム案を提案するところまで。問題点を抽出、整理し、それらを切り分けた形で重点研究テーマとして提案していくことが重要。

◇推進側の話にもなるので、規制庁だけでなく、推進側の関係省庁とも話をして進めていく方法が必要

○教育・人材育成

- ・法定教育の標準化、コンテンツの開発を行うにあたり、大学や関連施設の要請する教育内容を調査する。
- ・コンテンツの開発は重点テーマとして提案する。

◇H30 年度の重点テーマとして申請できるのではないか。また、災害時、緊急時の対応と人材育成についても事業に含めると、ネットワークの継続にも繋がる。

○施設整備について

- ・拠点化構想のミッションとして、拠点となる施設の設備更新を順次進める（年間 1-2 件）ことがあるが、先ずは、ネット事業とセンター長会議の下で、各施設の現状把握のための調査を行う。

○その他

- ・31 年度の重点研究テーマ案は 6 月のセンター長会議までに FIX することが必要。
- ・各研究テーマについて、ワーキンググループの設置を検討してはどうか。

◎本年度の事業について

計画に記載の実施項目については、ほぼ実施済み。計画書の事業実施内容の順番等の小修正について、担当官に問い合わせる。

◎全体会議について

- ・各事業の報告
- ・拠点化を進めるにあたって重要な要素となる施設廃止に対して、必要なことを議論する。
- ・廃止プロセスのモデルケースとなってくれるところが無いか、廃止の計画がある施設等がないか問い合わせ。
- ・重点研究テーマに関するワーキンググループ設置の検討（H30 の申請については、メールにて申請を促すこととする。）
- ・各事業におけるロードマップ、マイルストーンの設定について討議

- ・分子イメージングに関するワーキンググループの開催
- ・次年度計画書案を提示する。事業項目として「拠点化に向けた課題の検討と調査研究（仮）」を加える。
- ・各事業（イベント）、全体会議、幹事校会議のスケジュールの確認。

◎その他

- ・長崎大松田先生の人材育成事業と本ネットワーク事業との連携を深めて行って欲しい。
- ・ネットワーク事業のホームページの開設。
- ・文科省との相談について、規制庁（寺谷様）からも働きかけを試みる。

2.1.3. 第3回幹事校会議

以下に、第3回幹事校会議の議事要旨(資料2.1-3)を記す。

資料 2.1-3 第3回幹事校会議議事要旨

日時：平成30年2月10日(土) 17:00～17:30

会場：大阪大学ラジオアイソトープ総合センター会議室

参加者：篠原（阪大）、久下（北大）、渡部（東北大）、秋光（東大）、柴田（名大）、川本（京大）、中島（九大）、高橋（PO、京大）、佐藤（規制庁）

1. 成果報告会について

2月26日に実施される成果報告会について、必要な書類の作成を依頼するとともに全体会議にて承認された内容についてまとめることが承認された。

2.1.4. 全体会議議事次第

ネットワーク全体会議の議事次第について、以下に記す（資料2.1-4）。

資料 2.1-4 全体会議議事次第

日時：平成30年2月10日(土)

場所：大阪大学コンベンションセンター

13:45- はじめに、事業の概要説明

14:00- 進捗状況報告

14:30- 関連事業報告：原子力人材育成事業「大学等放射線施設による緊急モニタリングプラットフォーム構築のための教育研究プログラム」（長崎大 松田尚樹先生）

15:00- 協議事項・意見交換

1. RI センター拠点化を目指した調査研究の提案と WG 形成について
2. 重点テーマの提案について
3. H30 事業内容とロードマップについて

16:15- コメント (PO、規制庁)、閉会

2.1.5. 全体会議議事要旨

以下に、第2回幹事校会議の議事要旨を記す(資料2.1-5)。

資料 2.1-5 全体会議議事要旨

日時：平成30年2月10日(土) 13:45～16:45

会場：大阪大学コンベンションセンター会議室1

議題

- ・はじめに、事業概要の説明
- ・進捗状況報告
- ・関連事業報告：原子力人材育成事業「大学等放射線施設による緊急時モニタリングプラットフォーム構築のための教育研究プログラム」(長崎大学 松田先生)
- ・協議事項・意見交換
 1. RI センターの拠点を目指した調査研究の提案と WG 形成について
 2. 重点テーマ案の提案について
 3. H30 事業内容とロードマップについて
- ・PO、規制庁からのコメント

出席者： 篠原(代表)、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)、寺田(東工大)、泉川(新潟大)、柴(金沢大)、
柴田(名大)、川本(京大)、宮本(神戸大)、北(鳥取大)、小野(岡山大)、
中島(広島大)、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)、吉村(阪大)、永田(阪大)、
高橋(京大炉、PO)、佐藤(規制庁)

1. はじめに、事業概要の説明
資料に基づき事業概要について説明があった。
2. 進捗状況報告
 - 1) 放射線安全管理担当教職員の安全管理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

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ついて、資料に基づき事業内容について報告があった。また、実習内容の調査、収集について、過去の全国研修のテーマを収集し、公開の準備を行った旨、報告があった。名古屋大学では、自機関の教育に参考にできるよう、参加機関から実習事例を調査収集したとの報告があった。

2) 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の実施内容について、資料に基づき報告があった。検討会にて、参加者に事前アンケートを行い、参加者同士でディスカッションでした旨、報告があった。

3) 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

資料に基づき、現在7大学間でのVPN構築に向けての準備とテストを行っている旨、報告があった。

4) ホームページ

ホームページ内容について報告があった。ホームページは、目的、参加校、教育事業、従事者管理検討事業、各委員会報告のページで構成されている旨、報告があった。

5) 幹事校会議報告

第1回目、第2回目の幹事校会議について、それらの議事要旨を用いて説明があった。

3. 関連事業報告：原子力人材育成事業「大学等放射線施設による緊急時モニタリングプラットフォーム構築のための教育研究プログラム」

松田先生より事業について紹介があった。

4. 協議事項・意見交換

1) RIセンターの拠点を目指した調査研究の提案とWG形成について

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」をうけて、本ネットワークが、RI施設の連携、拠点化をサポートする活動として、大学等RI施設連携拠点化を目指した調査研究を行い、課題については、H31以降の重点テーマ案として提案する方向性について協議し、承認された。

2) 重点テーマ案の提案について

現在、本ネットワーク参加校からの提案および、ネットワーク幹事校会議での討論に基づいて提案された重点テーマ案が資料に基づいて紹介された。そのうち、RI施設の連携、拠点化に関する重点テーマ案となりうる課題について、WGを作り、21大学全てがWGに参加すること、各テーマの座長を幹事校が担当することが了承された。

(1) 長期的視点に立った施設の運営（施設維持方針）のアンケート調査

（座長：九大、名大）

(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

（座長：北大、阪大）

- (3) 施設休止の場合に管理業務の一部免除等を含む施設休止のルール作成の調査研究（座長：東大）
- (4) 他大学、他機関しか利用しない従事者、他機関からの施設利用者の放射線管理に関するルールづくりの調査研究（座長：京大）
- (5) 被ばく情報一元管理のためのシステム構築（座長：東北大）

なお、上記のテーマのタイトル、内容は、大まかな方向性示した暫定的なもので、WGでの議論等により柔軟に変更可能とする。

3) H30 事業内容とロードマップについて

RI 施設連携・拠点化を目指した調査研究を事業内容とすることが承認された。本ネットワークの希望として、分子イメージング検討会は、開催校の岡山大学に来年度の分担者となっていただくこと、来年度の事業である実習調査については、幹事校で担当することが承認された。なお、年度毎に分担者が変わることが可能か、規制庁で持ち帰って検討いただくことになった（後日、大丈夫との返事有り）。

5. P0、規制庁からのコメント

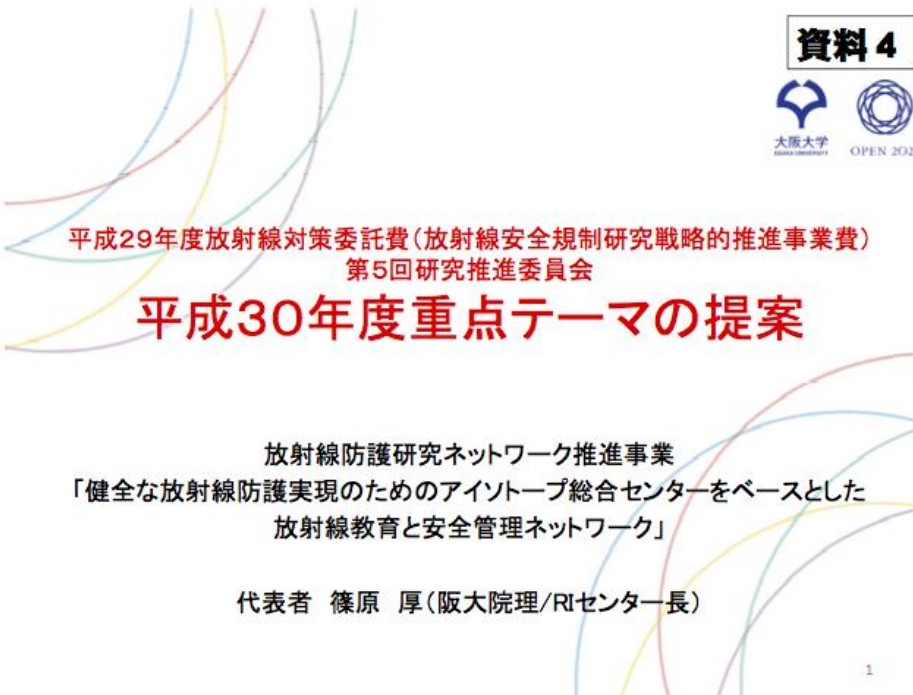
- ・このネットワークで出来たことは、21 大学全てが関わっているためであることを評価の際にはアピールして欲しい。
- ・実施した事業に関しては、実施したことに加えて、得られた成果、新たに出てきた問題点が次年度以降の事業に繋がっていることを意識、アピールして事業を進めて欲しい。
- ・各方面から出てきた問題点や困っていることを吸い上げていただき、それを WG のような形で議論し、規制庁への研究提案につなげていくことによって、問題解決に繋がることになれば、本ネットワークに予算支出する価値があることになるので、その形でぜひ進めていただきたい。
- ・大学ならではの課題をぜひ出して欲しい。
- ・防護企画課が行っている本事業は、現状ある問題を踏まえて、法律改正による解決のために事業者からの話をよく聞き、吸い上げていきたいという姿勢で行われているものである。必要なものの取っ掛かりとして、本事業をぜひ使っていただきたい。

2.1.6. 幹事校会議および全体会議開催による成果のまとめ


- ・21 国立大学アイソトープ総合センターでネットワークを構築することにより、大学特有の放射線安全管理、放射線教育に対する問題点の洗い出し、課題解決に向けた議論を行う場を構築することが出来た
- ・将来の非密封 RI 利用状況に基づいた課題の解決に取り組むために、ワーキング・グループを形成して、その議論を開始することで参加校全体が一致することが出来た。

2.2. 平成30年度安全研究重点テーマ案への協力

原子力規制庁における平成30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。今回、重点テーマについては参加校の専任教員および参加校に所属する教員からの提案も受け付けて重点テーマの検討を行った。「平成29年度放射線対策委託費(放射線安全規制研究戦略的推進事業費)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・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。規制庁に提出した資料を次ページ以降にまとめた。



資料 4

大阪大学   OPEN 2021

平成29年度放射線対策委託費(放射線安全規制研究戦略的推進事業費)
第5回研究推進委員会

平成30年度重点テーマの提案

放射線防護研究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」

代表者 篠原 厚(阪大院理/RIセンター長)

1

平成30年度安全規制研究戦略的推進事業 重点テーマ(案)一覧



A. 廃棄物管理に関する研究

- 1) 医療機関等における放射性廃棄物の適正管理のあり方と廃棄物低減に関する研究
- 2) RI施設の空气中RI濃度、排気、排水の合理的管理に関する研究

B. 安全作業に関する研究

- 1) 放射線発生装置施設における危険性の定量的評価研究
- 2) ジェネレータ産生短寿命金属核種の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
- 3) 放射線施設におけるヒヤリ・ハット事象の収集とデータベース構築

C. 放射線教育・人材育成

- 1) 放射線テロを想定した被ばく医療プロフェッショナルの育成
- 2) 教育標準化のための教育訓練教材開発

2

平成30年度安全規制研究戦略的推進事業 重点テーマ(案)一覧 (続き)



D. 緊急時対応

- 1) 緊急時における難測定核種の迅速な環境分析法開発

E. その他

- 1) 研究教育用RI投与動物の退出基準の検討
- 2) 放射線透視併用手術における術者および患者被ばくに関する研究
- 3) CTでの患者被ばく低減に関する研究
- 4) 大量核燃料保管管理法の研究
- 5) 大量トリチウムの保管管理法の研究
- 6) 大強度中性子線源保管管理法の研究

3

A-1) 医療機関における放射性廃棄物の適正 管理のあり方と廃棄物低減に関する研究



背景・必要性

医療機関では障害防止法(RI法)、医療法、臨検法のそれぞれで放射性廃棄物が発生するが、これらは現状、それぞれの法体系の下で処理しなければならない。最近のRI法の改正により、RI法下の廃棄物が炉規法で処分できるようになり、規制庁としては廃棄物の合理化(他の法令の廃棄物についても一本化)の方向で考えている。また、厚労省内でもその動きが始まっている。

<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000169257.pdf>

研究目的・内容

- 1) 現在の医療機関の中で放射性廃棄物がどのような現状であるのかを把握するために、どのような廃棄物がどれだけ発生するのかを調査する。
- 2) 廃棄物軽減のための研究を行う。

コメント: RI法の7日間ルールが他の核種にも適用できないか一緒に検討するテーマにならないか。医療施設以外での適用についても検討に値する。

4

A-2) RI施設の空气中RI濃度、排気、排水の合理的管理に関する研究



背景・必要性

放射線施設の維持、運営、更新には多額の予算が必要である。ICRP勧告にあるように防護の最適化には、社会的、経済的要因を考慮に入れながら、合理的にできる限り低く被ばく線量を制限することにある。安全性を担保しつつ、放射線施設の維持、管理を経済的に行っていく観点から、実際の使用実態と排気、排水中への混入量の関係を調査することが必要である。

研究目的

実際のRI利用に即して、そのRI使用量から担保すべき排風機の稼働時間、排水設備の能力に対する考え方を提供し、合理的な排気・排水計算を提案する研究を行う。また、排気量担保のための簡易的な測定法を開発する。

研究内容

- 1) 空气中RI濃度測定による非密封RIの飛散率測定
- 2) 実際のRI利用に基づく空气中、排気中、排水中濃度の評価
- 3) 使用量に基づく最適な排風能力、排風時間の評価
- 4) 排風機フィルターのRI濃度測定と計算
- 5) 排水混入率測定

コメント：当初は、医療用の核種や、良く研究で利用されている核種に絞って研究する。

B-1) 放射線発生装置施設における危険性の定量的評価研究



背景・必要性

法改正において危険時の措置の充実強化が盛り込まれた。放散性、非放散性RIについては、比較的危険時の評価が行いやすいのに比して、放射線発生装置は発生原理、利用形態、ユーザーによって状況が大きく異なる。

研究目的

本研究では、大型放射線発生装置施設が潜在的に持っている危険性を定量的に評価する。

研究内容

- 1) 照射室内閉じ込めによる被ばく評価
- 2) ターゲット溶解・漏洩による内部被ばく評価
- 3) 放射線発生装置利用者のためのVR教育ソフト開発

コメント：大型放射線発生装置に限らず、放射線発生装置全般の話にし、そのモデルケースをつくるために大型加速器や医療用小型加速器を使うことを検討。

B-2) ジェネレータ産生短寿命金属核種の利用 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



背景・必要性

^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータから溶出される $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (半減期:6時間)は、核医学診療で最も汎用される放射性核種であり、その安全な取扱と管理、放射性廃棄物の適正管理と廃棄物低減は、医療機関、研究機関だけでなく、社会的にも重要な課題である。一方、近年欧米では、 ^{68}Ge - ^{68}Ga ジェネレータから溶出された ^{68}Ga (半減期:68分)で標識した化合物・放射性医薬品の利用が急速にすすんでいる。近い将来、本邦においても ^{68}Ge - ^{68}Ga ジェネレータの利用が急激に増大すると予想される。これに伴い、 ^{68}Ga で汚染された放射性廃棄物も急激に増加すると考えられることから、その放射性廃棄物の適正管理と廃棄物低減は喫緊の課題である。また、 ^{68}Ga はポジトロン放出核種であり、高エネルギー(511 keV)の消滅放射線を放出することから、被ばく防止・低減のための安全取扱法、管理法の確立も極めて重要な課題である。

研究目的

ジェネレータ産生短寿命金属核種の利用に関する合理的な放射線安全管理のあり方を研究し、被ばく防止・低減のための安全取扱法、管理法、及び放射性廃棄物の適正管理と廃棄物の低減方法を提案する。

7

研究内容



1) 被ばく防止・低減のための安全取扱法、管理法に関する研究

- ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータ、及び ^{68}Ge - ^{68}Ga ジェネレータの取扱における被ばく線量を定量的に評価し、比較検討する。
- 上記結果から、被ばく防止・低減のための安全取扱法、管理法を策定・提案する。

2) 放射性廃棄物の適正管理と廃棄物の低減方法に関する研究

- ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータ、 ^{68}Ge - ^{68}Ga ジェネレータからの異核種の溶出を定量的に評価する。
- 研究機関、医療機関から廃棄される廃棄物の量を調査し、その結果から廃棄物量の経時的変化をシミュレーションする。
- 上記の結果を比較検討することにより、放射性廃棄物の適正管理と廃棄物の低減方法を策定・提案する。

コメント:この提案は、上記「医療機関における放射性廃棄物の適正管理のあり方と廃棄物低減に関する研究」に関するコメント(「RI法の7日間ルールが他の核種にも適用できないか」と一部同様の提案で、対象をジェネレータ産生短寿命金属核種に限定したものです。

8

B-3)放射線施設におけるヒヤリ・ハット事象の 収集と検証に関する研究



研究目的・内容

重大事故を未然に防ぐために、こういった行動が不安全、不安定行動になるか知っておくことが重要である。そこで、各放射線施設で起こったヒヤリ・ハット事例を収集、検証し、それをデータベース化する。(事故事例については、原子力安全技術センター編集・発行の「放射性同位元素等事故事例(第12版)」がある。)

なお、今後3年弱のうちに特定許可使用者には、PDCAサイクルについて予防規程への明文化が求められている。

9

C-1)放射線テロを想定した被ばく医療 プロフェッショナルの育成



背景・必要性

(緊急被ばく医療については、既に今までに様々な取り組みが行われています。)

放射性物質を用いたテロは、NBCテロ(N: nuclear, B: biological, C: chemical)の一つとして扱われ、その発生時には警察、消防、医療機関などが協力して対応にあたる枠組みが形成されている。しかし、この枠組みの中には、通常は近隣の核医学専門医や放射化学研究者は含まれておらず、日本原子力研究開発機構や量子科学技術研究開発機構が連携して放射性物質の特定などを行うこととなっている。また、放射線テロに対する治療は緊急被ばく医療として行われるが、緊急被ばく医療は自然災害や事故によって生じた放射線被ばくを主として扱っており、テロ時の被ばくに関する対応は十分ではない可能性がある。緊急被ばく医療に対するプロフェッショナルは、弘前大学、福島県立医科大学、広島大学、長崎大学などで育成されているが、テロの標的となり易い東京や大阪では、このような人材は明らかに不足している。

研究目的・内容

本テーマでは、放射線テロを想定した被ばく医療プロフェッショナルを、以下の項目を修得した人材として育成する。核医学専門医や放射化学研究者の意見を十分に取り入れ、放射線テロ時に統括リーダーとなり得る人材の育成を目標とする。

- 1) 現時点で可能な放射線テロの把握とそれに対する対応
- 2) 現行の放射線テロに対する対応体制の検証
- 3) 様々な放射性物質の理解と測定・防護技術
- 4) 緊急被ばく医療における放射性テロの特殊性の理解
- 5) 市民や医療関係者に対する放射線テロや緊急被ばく医療に関する啓蒙活動
- 6) 国内外の関連被ばく医療機関における研修

10

C-2)放射線教育標準化のための 教育訓練教材開発



研究目的

教育訓練の時間数の変更が現在検討されている。そこで、放射線作業者の教育水準を担保するために、基礎知識や危険時における基本的な措置の理解のために全国共通レベルの品質保証された放射線教育訓練教材を開発する。

研究内容

- 1)短時間に対応した共通的な教育教材
- 2)e-ラーニング教材開発
- 3)VR実習教材開発
- 4)外国人を対象とした教育訓練教材開発
- 5)多施設利用者に対する教育の標準化

11

D-1)緊急時における難測定核種の 迅速な環境分析法開発



背景・必要性

放射性物質の環境分析法は、各試料、核種について文部科学省により日本分析センターから公定法として出版され周知されている。しかし、これらの方法の多くは緊急時を想定した方法とはいえず、特に難測定核種については分析に時間のかかる場合が多い。福島原子力発電所事故を契機に、環境中への放射能漏れ等の緊急時に対応した迅速な分析法の開発の必要性が求められている。

研究目的・内容

以下のような項目について課題を設定し、新たな緊急事対応の放射能分析の公定法を定める。

- 1)緊急時のレベル分けの検討。第1フェーズ:緊急事象発生時直ぐ(即日分析、放射能のオーダーレベル)、第2フェーズ:事象進行中(1日間、辺定量分析)、第3フェーズ:緊急事象への対応終了後(数日間、定量分析)
- 2)上記レベル分けに基づく既存の公定法の見直し
- 3)新規迅速分析法の開発(主な難測定核種:90,89-Sr, Pu、等)
- 4)複数機関による分析法の確認(標準試料の分析テスト)

コメント: 公定法の改定については、すでに規制庁の別予算で進んでいる?

12

E-1)研究教育用RI投与動物の合理的な安全管理の検討



研究背景・必要性

獣医療法では、動物種、核種、行為ごとにRI投与動物の退出基準(動物病院から飼育者が家に持ち帰る)が設けられていて、例えば犬猫のF-18 FDGでは24時間、C-11、N-13、O-15ではそれぞれ4、1、1時間(近々獣医療法施行規則改正予定)です。研究教育用RI投与動物であっても、同じように動物種、核種、行為ごとに退出基準を設けることができるはず。そうすれば、管理区域外における先端機器を用いた作業、分析、解析を引き続き行えることとなります。これは短半減期 α 核種、分子イメージング用長短半減期核種のいずれにも関わる課題です。

研究目的・内容

研究教育用RI投与動物について、動物種、核種、行為ごとに退出基準を検討する。また、そのために、RI投与動物からの呼気、代謝によるRIの放出率の測定をおこなう。さらに、退出基準のみに特化せず、もう少し膨らませて、研究教育用RI投与動物の合理的な安全管理の検討をおこなう。

13

E-2)放射線透視併用手術における術者および患者被ばくに関する研究



背景・必要性

放射線透視を併用手術は、近年のハイブリッド手術室、即ち血管造影・X線透視装置を有する手術室の全国的な広がりに伴って増加している。中でも、心臓外科や循環器内科が行う胸部大動脈瘤や腹部大動脈瘤に対するステントグラフト治療は、患者に対する侵襲も低いことから、ますます増加することが予想されている。しかし一方で、放射線に対する知識の乏しい医師の参入も増加することが懸念されることから、X線被ばく管理が今後問題となってくると考えられる。

研究目的・内容

放射線透視併用手術における術者および患者の被ばくを中心に、関連の事項も含めて検討する。特に術者の被ばくに関しては、水晶体の被ばくにも注目する。放射線透視併用手術時の全体的なX線被ばく量低減を目標とする。

- 1) 放射線透視併用手術における術者のX線被ばく線量の測定
- 2) 手術室で関係する麻酔科医やパラメディカル被ばく線量の測定
- 3) 患者被ばくの測定(近年医療被ばくも少しば問題とされるため)
- 4) 被ばく低減に関する手技や防護具の検討
- 5) 放射線透視併用手術時の漏洩線量の測定

14

E-3)CTでの患者被ばく低減に関する研究



背景・必要性

日本は世界一のCT装置保有国であり、それに伴って患者に対するX線被ばく線量も多いことが問題とされている。患者被ばくは医療被ばくとして線量限度が設けられていないが、とすれば容易に全身や複数相(造影後の撮像タイミング)のCT撮像を行ってしまうことから、被ばく線量は増加傾向にあった。最近ではメーカーが被ばく量低減を実現したCT装置を開発し、また、診断参考レベルなる撮像時被ばく線量の努力目標も公表されたことから、一定の効果はあったものと考えられている。しかし、特にがんの領域において、近年新たな抗癌剤や分子標的薬、免疫療法薬などが次々と使用可能となり、その治療効果判定にあたって頻回にCT撮像が行われることも稀ではない。

研究目的・内容

本テーマでは、CTでの患者被ばく低減に関する研究として、以下の項目を検討する。

- 1) 治療前から治療後1年程度の期間のCT検査における検査毎および累積被ばく量の測定
- 2) がんや循環器、呼吸器などの領域の代表的な疾患患者における被ばく量の測定
- 3) CT装置での被ばく低減撮像技術やプロトコルの検討
- 4) 被ばく低減撮像を行ったCTを用いた診断能の評価
- 5) 被ばく量や診断能の観点からみた診断参考レベルの妥当性の検討

15

E-4)大量核燃料保管管理法の研究



背景・必要性

現在、実験装置が廃止され使用用途が無いウラン燃料が保管されている大学がある。しかし核燃料は廃棄できないことから、それ以来保管管理を続けている状況である。核燃料は、IAEAの査察を受ける必要があり、定期的に受けているが、その度にセキュリティについては十分に注意するよう指導を受けている。問題は、核燃料の検認であり、IAEAでも独自の方法により、これが本当に核燃料(種類や濃縮度)であることを現場で確認している。

研究目的・内容

ウラン燃料がウラン燃料であることを確認するための技術開発を行う。燃料のすり替え等が起こった場合でも、それが現場で速やかに確認できるシステムの開発を行う。

16

E-5)大量トリチウムの保管管理法の研究



背景・必要性

現在阪大未臨界実験棟には、数千Ciのトリチウムが保管管理されている。これらは、核融合炉研究のために建設された大阪大学強力14MeV中性子工学実験装置OKTAVIANの中性子源ターゲットとして使用されてきたものである。約30年前、科研費核融合特別研究により多量のトリチウム回転ターゲットが製作され、その使用済みターゲットを保管管理している。これらは、本来、日本アイソトープ協会が引き取ることとなっているが、当時、協会を通さずに直接海外から購入したため、協会は引き取ることができない。阪大ではこのため、これらの使用済みターゲットを半永久的に保管管理することとした。重要な点は、トリチウムの漏えいである。トリチウムは水素であるため、容易に水の水素と同位体交換することが知られている。

研究目的・内容

未臨界実験棟では現在トリチウムを測定することができないため、施設内でトリチウムを計測する装置の開発を行うことが本研究の目的である。

コメント：大阪大学の事例で説明しているが、九州大学などでも同様の事例があり、より一般的なテーマとして扱うようにしたい。

17

E-6)大強度中性子線源保管管理法の研究



背景・必要性

現在阪大未臨界実験棟には、5CiのAmBe線源が保管されている。これらは、かつては未臨界実験棟が保有していた未臨界実験装置の中性子源として使用していたが、現在は装置が廃棄されたため使用していない。しかし、純粋な中性子源としての利用価値はあるため、現在も学内外からの使用者が共同利用できるようにしている。この線源は極めて強力な中性子及びガンマ線源であることから厳重な保管管理が必要である。そのため遮へい容器、計測機器などを準備して、常時計測し安全に保管管理している。しかし、使用時の被ばくは避けられない。中性子とガンマ線が混在する場での線量測定は、特に粒子のエネルギーが高くなると困難になることが知られている。

研究目的・内容

高エネルギー中性子と高エネルギーγ線が同時に放出されるAmBeを使用する際にどの程度被ばくするかを正確に計測する装置の開発を行う。

コメント：大阪大学の事例で説明しているが、九州大学などでも同様の事例があり、より一般的なテーマとして扱うようにしたい。

18

2.3. 大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理

全国にある国立大学アイソトープ総合センターを物理的にネットワークでつなぎ、連携することにより、放射線情報の一元管理を行うことを目的とする。近年、さまざまな放射線利用が広がり、雇用体系も複雑化している中、放射線作業者の一元的な管理が今後ますます重要となる。また、これまで個々の施設で行われてきた放射線管理業務を、ネットワークを通して連携することにより、作業の標準化および品質保証、そして管理業務の合理化を図る。さらに放射線教育の e-learning コンテンツを本ネットワーク上で配信できるインフラを整え、放射線作業者の利便性を図る。すでに多くの諸外国では放射線作業者の一元管理システムが運用されている。本ネットワーク事業では、全国の放射線施設をつなげた大規模 RI 管理ネットワークを構築するための問題点を調査、抽出し、その問題解決に向けた方策を提案する。

大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理について、以下の事業を行う。ただし、研究は、分担研究者（渡部浩司）の所属機関（東北大学）に再委託して、分担研究者が行った。

2.3.1 国立大学アイソトープ総合センター群における放射線施設情報管理システムの実態調査

2.3.1.1. 設問内容

21 国立大学アイソトープ総合センター担当職員に対して、以下の設問を行い、各大学がどのように放射線管理情報を管理しているのか実態調査した。

- 設置年度
- 設置費用
- 維持費用
- システム開発元
- 利用範囲
- 利用形態
- ソフトウェア形態
- 管理情報の種類
- 各放射線作業者について管理している情報
- 個人 ID の付与方法
- 大学外の従事者をシステム内に入れられますか？
- 搭載機能
- その他、システムの特徴など特記事項

2.3.1.2. 回答および考察

すべての大学においてなにかしらのコンピュータによる放射線情報管理を行っていた。導入時期は最も古いもので 1996 年、最新は 2017 年、中央値は 2010 年となっており、多くの施設でこの 10 年以内に導入が進んでいることがわかる。設置費用は 3 万円とほとんど内製して費用がかかっていないケースから外注により最大 5000 万円以上の費用が掛かっているものまで千差万別であった（平均 1948 万円）。半数以上の大学で維持費用をかけておらず、経常的な費用の調達の困難さがうかがわれる。外注先の会社は 5 社あり、放射線管理全般を行っている大規模な会社

あるいはソフトウェア開発専門のソフトハウスであった。複数事業所の放射線作業員管理ができるものが7校あり、それ以外は、1事業所内の放射線作業員管理のみが行える。1事業所のみ放射線作業員管理の場合、ある放射線作業員が別事業所で作業を行う場合、紙ベースでの放射線作業員情報のやり取りが行われており、作業の非効率化をまねている実態がうかがわれる。

11校で導入されているシステムでは、ソフトウェアの仕様として学内ネットワークにつなげることができ、さらに7校では通常のWebブラウザからのデータの閲覧ができるようになっており、管理者の利便性を図っている。その一方、ネットワーク接続に起因したセキュリティ対策は重要となっており、管理コストがよりかかると予想される。

すべての大学において、システム内で管理している各放射線作業員の情報は、年齢・所属、健康診断歴、外部被曝歴、内部被曝歴、教育訓練歴を記録しており、外部の放射線施設への移行する上では十分な情報を持っているといえる。しかし、大学間でのデータのやり取りは考慮されておらず、実際にデータをやり取りするためには、放射線管理担当者に相当量の作業量を強いることとなる。また、約70%の施設で各放射線作業員のIDは独自IDを利用しており、自動的な名寄せができないため、複数の施設をまたいだ個人の被ばく歴の検索は多大な労力を必要とする。

2.3.1.3. 海外における放射線作業員の管理に関する調査

海外において、日本同様、ICRP(国際放射線防護委員会)の勧告に則り、放射線作業員の生涯線量が1Svを超えないように100mSv/5年および50mSv/年の線量限度が採用されており、これを担保するための仕組みは日本以外の多くの国で取り入れられている。本事業において海外の取り組みに関して論文およびWebページを中心に調査した。

放射線作業員の被ばく管理に関する国際的な取り組みはORPNET (<https://www-ns.iaea.org/tech-areas/communication-networks/orpnet/>)のホームページから国際的な組織、例えばThe Information System on Occupational Exposure in Medicine, Industry and Research (ISEMIR), Information System on Occupational Exposure (ISOE)の活動をたどることができる。

中国に関してはWang, Hong-Bo and Yu, Hai-Tao and Sun, Quan-Fu (2016) Individual Monitoring and Occupational Dose Record Management in China: History, Current Status and Perspectives. International Journal of Environmental Research and Public Health, 13 (6). p. 558 に詳しく記載されている。それによると中国において、2010年から全放射線作業員に対する線量登録システムが稼働している。

EUは国境を越えた放射線作業員の被ばくが容易にあり得るため、先進的な取り組みが他国に先行する形で進められている(EURADOS, TASK group (2009) RADIATION PROTECTION NO 160 Technical Recommendations for Monitoring Individuals Occupationally Exposed to External Radiation.)。

カナダではNational Dose Register (NDR)という放射線作業員の被ばく量管理を行う組織が、たいへんわかりやすいWebページを立ち上げており、<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/occup-travail/radiation/regist/index-eng.php>

合理的な管理が進められていることが窺い知れた。

2.3.2. 放射線作業者などの情報管理の方法調査

2.3.2.1. 接続方式の検討

放射線情報一元管理ネットワークでは、放射線従事者に関する個人情報扱うため、セキュアな通信を行う必要がある。ユーザー端末からデータベースサーバーにアクセスするセキュアなネットワークを構成するには、いくつか方法がある。

① インターネットに接続された Web サーバーにおいて https によるサービス

既存インターネットと https の暗号通信を利用し、サーバーへのアクセスを行う。https をサポートしたサーバーにアクセスすることによって、通信をセキュアに保つことができる。現在では、インターネットは広く普及しており、多くのコンピュータがインターネットにつながっており、費用や配線工事などに関して低コストで接続することができる。しかし、サーバーや、ユーザー端末はインターネットに直接されており、サーバーやユーザー端末への攻撃による情報漏えいの可能性が考えられる。またサーバーやユーザー端末からインターネット上にある悪意のあるサイトからウイルス、マルウェア、トロイの木馬などといった有害ソフトウェアを取得する可能性もある。これらの対策が重要になってくる。また、VoIP のような Web 以外のプロトコルについては利用することができない。

② 既存インターネットと SSL/TLS 等の暗号通信を利用し、VPN サーバーへの VPN ルーターを介したデータベースサーバーへのアクセス

SSL/TLS をサポートした VPN サーバーに VPN ルーターに接続されたデータベースサーバーやユーザー端末からアクセスすることによって、通信をセキュアに保つことができる。インターネットを利用するが、VPN ルーターにおいて、データベースサーバーやユーザー端末からインターネットへの接続ができないように設定しておくことにより、インターネットからの脅威を防ぐことが可能となる。しかし、VPN ルーターと VPN サーバー間はインターネットを利用するため、インターネットのトラブルによる通信速度の低下や停止といった問題は存在する。

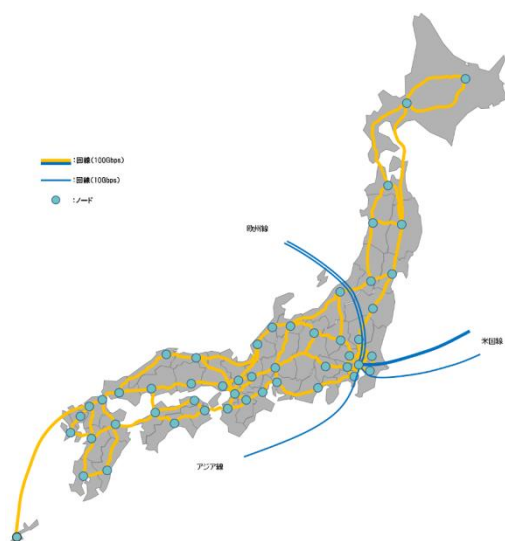
③ 専用のネットワーク回線

データベースサーバーやユーザー端末をインターネットとは独立して構築されたネットワークに接続して通信を行う。インターネットとは独立しているため、それらによる脅威を防ぐことができる。高品位な回線を使用することにより、安定した通信も可能となる。しかしながら、あらたに回線の工事等を行うことになり、設置費用、維持費用などのコストがかかる。また、インターネットとは独立しているため、インターネットを利用したサービスを使用することができない。

費用の面が解決できれば、最後の③の方式が、一番セキュアであり、安定した通信が望める。今回のプロジェクト参加拠点は、すべて学術情報ネットワーク SINET に物理的に接続されている。SINET で提供されている L2VPN を利用することにより、専用回線による接続が可能となる。

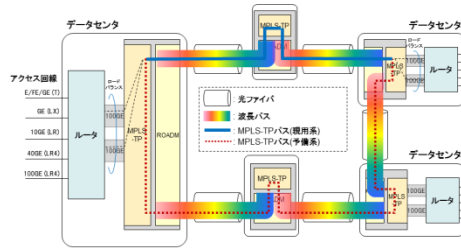
2.3.2.2. SINET について

SINET (Science Information NETwork:サイネット) とは、国立情報学研究所 (NII) が運用している、国内大学、研究機関等の学術情報基盤、情報通信ネットワークである。研究・教育に関係する人々のコミュニティ形成支援、多岐にわたる学術情報の流通促進を図るために、全国にノードを設置し、大学や研究機関に先進的なネットワークサービスの提供を行っている。海外とも、米国 Internet2 や欧州 GEANT をはじめとする、多くの海外研究ネットワークと相互接続をしている。2017 年 4 月の時点で、すべての国立大学をはじめ、全国 800 を超える大学や研究機関と接続されている。2016 年 4 月より SINET5 の本格運用が始まった。以下の 5 つのコンセプトをもとに運用されている。先進性：光伝送技術を用い、遅延時間を最小化するため、全県データセンター (DC) 間をフルメッシュ接続するなど、最新技術を導入している。超高速性：DC 間の回線帯域を 100Gbps とし、面展開を指向した超高速ネットワーク。高信頼性：多階層化された最先端ネットワークアーキテクチャの階層毎に冗長構成をおこない、障害を回避し迂回する方式を導入、これらを連携されることにより、高信頼なネットワークを構築。国際性：米国を経由しない、欧州、アジア直結回線を含め、4 方の海外接続により、国際共同プロジェクト支援を強化。高機能性：セキュリティ、クラウド導入支援、学術コンテンツなど、学術情報の多彩な展開をサポートしている。

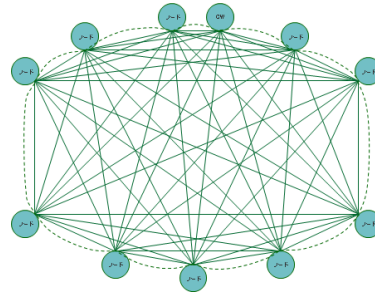


学術情報ネットワーク SINET5 回線構成図 (SINET ホームページより)

最先端の技術を用い、SINET5 の先進性、超高速性、高信頼性を実現するアーキテクチャを実現している。さまざまなネットワークパケットを効率よくスイッチングする伝送装置である MPLS-TP 部間は光をリング状に接続し各種波長の光を自由に出し入れすることができる ROADM を介して、接続されている。MPLS-TP パスは、高信頼化のために二重化されている。また、MPLS-TP パスは、全ノード間にフルメッシュを張り、転送遅延時間を少なくしている。



DC の構成と伝送装置による接続 (SINET ホームページより)



MPLS-TP によるフルメッシュネットワーク (SINET ホームページより)

2.3.2.3. SINET で提供されている L2VPN サービス

SINET で提供されている高速で高品位な回線を利用したサービスの一つに L2VPN サービスがある。L2VPN とは、SINET の回線を巨大な一つのスイッチングハブであるかのようにみなすことができる L2 (レイヤツー。OSI 参照モデル第 2 層。データリンク層。第 1 層 (物理層) の上の層で直接接続されている通信機器の信号の受け渡しを規定している) インフラを提供するサービスである。L2 であるので、自由度が高く、通信プロトコルは TCP/IP 以外も可能であり、仮想的に作られた独立したネットワークであるため、L2VPN 内では IP アドレスの設定などネットワーク設計を自由にすることが可能である。以下に、SINET の L2VPN を利用した例を示す。

L2VPN の事例その 1

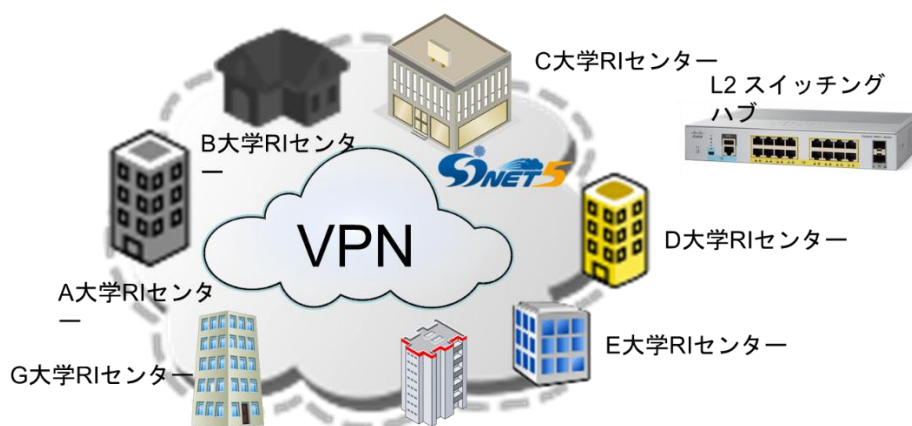
宇宙観測研究、重力望遠鏡「KAGURA」、大型水チェレンコフ観測装置「スーパーカミオカンデ」。いずれも観測時に大量のデータが生成される。これらを直ちに解析するためには、低遅延、高容量、高速回線が必要となる。1 年間で生成される 650TB 以上のデータを東大や大阪市大へ転送したり、国内外の共同研究者へデータの提供をしたりするのに、L2VPN が利用されている。

L2VPN の事例その 2

国立大学病院における医療情報遠隔バックアップシステムの構築。医療データは、災害などで失われてしまうと、診療などに大きな支障がでてしまう。また、セキュリティやコンプライアンスなどへの目配りも重要となる。同じ施設内でバックアップを作成しても、その施設全体が被災した場合、データは保全されない。また、データサイズはフルバックアップの場合、毎日 2.6TB もの容量になるので、商用の回線で賄おうとすると費用も高額となる。SINET で接続された国立大学や大学病院でのデータのバックアップに SINET の L2VPN が利用されている。(事例はいずれも SINET ホームページより)

これまで述べてきたように、放射線情報には、個人情報も含まれ、場合によっては大量のデータが発生する可能性もある。また、放射線取扱施設は大学や研究施設が多く、多くの施設が

SINET に接続されている。このため、高速でセキュアなネットワークを構築するには、SINET の L2VPN は最適であり、今回のプロジェクトで採用することとした。



本ネットワークの概念図

2.3.2.4. 本プロジェクトでの SINET の L2VPN 利用

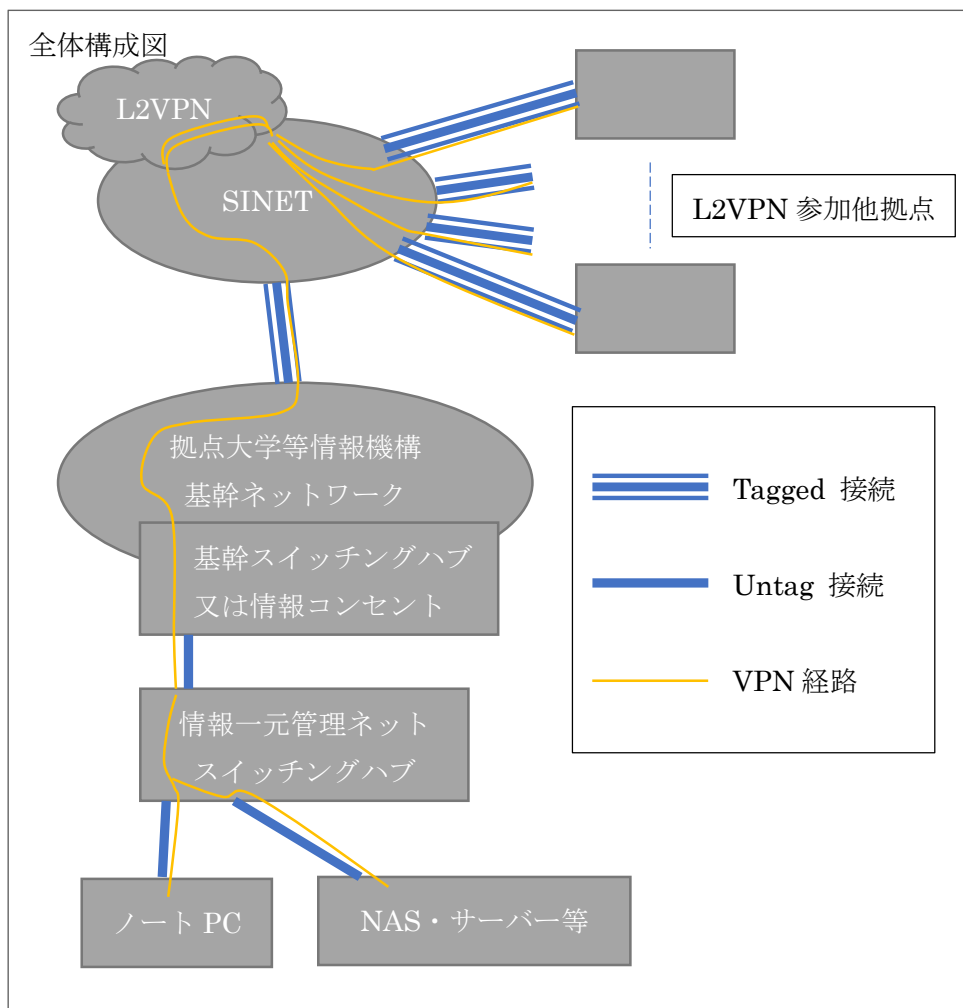
SINET の L2VPN を利用する準備として、全グループメンバーが SINET に加入し物理的に接続していること、VPN サービスについてグループ内での調整などがある。本プロジェクト参加大学、北海道大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学は、すべて SINET に加入しており、物理的接続もされていたので、L2VPN の申請作業を開始した。L2VPN を利用するためには、まず、グループ代表者による VPN 利用開始申請を行い、次に各メンバーによりサービス利用申請を行う。まず、VPN を利用するために、グループ代表者による、VPN 利用開始申請が必要となる。グループ代表者を東北大渡部とし、利用サービスガイドラインの確認、利用開始日の目安などを決定し、SINET へ申請をした。平成 29 年 8 月 8 日付で、利用サービス：L2VPN、VPN 名：UMRIC-L2、利用開始予定日：平成 29 年 9 月 1 日、申請用 ID：527 として、申請が受理され、VPN を構成する準備が完了した。次に、それぞれの拠点にて、サービス利用申請を行う。各大学の情報基盤課等で選ばれている LAN 管理責任者と連絡をとりつつ、申請済みの VPN へ接続するための、サービス利用申請を行った。利用申請に先立ち、接続の物理的構成などは、各大学によって異なるため、各大学の担当者が接続の構成や必要な工事などを決定し、事業をすすめていった。平成 30 年 3 月 26 日に、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、九州大学で接続の確認が完了した。

2.3.3. 本プロジェクトでのハードウェア構成

2.3.3.1. 全体の構成

SINET から各参加拠点は物理接続されており、この回線を利用して、各拠点に SINET-L2VPN の経路を tagged パケットにより接続する。各拠点の情報機構基幹ネットワーク中も tagged パケットにより接続される。情報機構基幹ネットワークと本プロジェクトのスイッチングハブの境界において、tag 情報を外し untag パケットとし tag のない状態のパケットが流れている回線を本プロジェクトのスイッチングハブに接続する。これにより、本プロジェクトのスイッチングハブ

ブのそれ以外のポートを用いれば SINET-L2VPN に直接接続することができる。本プロジェクト7拠点にスイッチングハブとノート PC を設置し、東北大学と大阪大学にはさらにサーバーと NAS を設置した。



2.3.3.2. スイッチングハブ

将来の拡張を考え、リモート監視・メンテナンス、QoS 処理、トラフィック監視など高度なネットワーク機能が利用可能なスイッチングハブとして、標準的な Cisco 社製のスイッチングハブ (CISCO WS-C2960L-8TS-LL) を使用した

(https://www.cisco.com/c/ja_jp/products/collateral/switches/catalyst-2960-l-series-switches/datasheet-c78-737665.html)。リモート監視機能により、ネットワークの疎通確認も行える。このスイッチングハブは 10/100/1000 イーサネットポートを 8 ポート、アップリンクインターフェースとして SFP を 2 ポート装備した、小規模から中規模の起業向けのアクセススイッチングハブで、レイヤ 2 の高度な機能を備えている。



2.3.3.3. サーバー (vmware host)

高機能クラウドストレージサーバーや、VoIP サーバーなど、様々なアプリケーションをネットワーク上で稼働させるための vmware host として、HP 社製 HPE MicroSvr Gen10 を使用した (<https://www.hpe.com/jp/ja/product-catalog/servers/proliant-servers/pip.hpe-proliant-microserver-gen10.1009955118.html>)。CPU は AMD Opteron X3216 を 2 台、メモリ 8GB、ハードディスク 1 TB、ネットワークインターフェース 2 台でサーバーとして十分なスペックを備えている。後述するようにバーチャルマシンのホストアプリケーションである、vSphere Hypervisor を稼働させている。東北大学と大阪大学に設置し、将来的には遠隔バックアップなどの機能を整備する予定である。



2.3.3.4. サーバー (NAS)

上記サーバーの補助的なストレージや、一般的なデータの保存場所としてのストレージとして、ニューテック社製 NSN1T5NASDTIXY-T を使用した。1TB のハードディスクが 5 台、ネットワークインターフェース 2 台を装備している。Linux ベースの OS を採用しており、NFS、SMB、FTP、HTTP、iSCSI、をサポートしている。東北大学と大阪大学に設置しており、非同期レプリケーションの機能を使うと、自動的に日次バックアップをとることができる機能も備えている。



SmartNAS



2.3.3.5. ノートパソコン

データベースのアクセスや、テレビ会議を行うための端末として、HP 社製 ProBook450 を使用した (http://jp.ext.hp.com/notebooks/business/probook_450_g3/)。OS は Windows10Home、CPU は Celecon3855U、メモリ 4GB、ハードディスク 500GB を装備している。無線 LAN や光学ドライブなどの機能は廃し、カメラやスピーカーを備え、必要最小限な機能が備わった廉価なビジネスノートパソコンである。



システム全体図

2.3.4. 使用したソフトウェア

本プロジェクトでは、インターネットに接続されていないネットワークを使用するため、インターネット上にあるクラウドソフトウェアを使用することはできない。電話会議ソフトである Skype (<https://www.skype.com/ja/>) や、オンラインストレージである dropbox (<https://www.dropbox.com/>) などといったソフトは使用することができない。独立して動作可能なソフトウェアを選び、使用した。しかしいくつかのソフトウェア (vSphere Hypervisor、nextcloud、FreePBX など) では、アップデートのためにインターネット接続が必要になるので、セキュリティを確保した状態で、これらのソフトからのみインターネットへ接続ができるようにしてある。

2.3.4.1. Vmware

複数のバーチャルマシンを動かすための、ハイパーバイザーソフトウェアである VMware 社製 vSphere Hypervisor を使用した (<https://www.vmware.com/jp/products/vsphere-hypervisor.html>)。このソフトはバーチャルマシンのホストとして使用でき、複数のインテルアーキテクチャのバーチャルマシンを動かすことができる。東北大学と大阪大学に設置してあるサーバーマシンにインストールしてある。この以降に述べる、ubuntsu、Nextcloud、FreePBX、など複数のソフトウェアをこのホストの上で稼働させている。将来的に vSphere にアップグレードすることにより、ハードウェアに異常があった場合に瞬時に予備のハードウェアにバーチャルマシンを瞬時に移動することができるライブマイグレーションや負荷分散のためのロードバランシングなどといった機能を利用することができるようになる。ライブマイグレーションは、広域バックアップや、大災害の際の事業継続性の向上などに寄与する。ソフトウェアアップデートのために、インターネットへの接続がされている。

2.3.4.2. Ubuntu

Linux 系の OS である (<https://www.ubuntu.com/>)。Nextcloud や arpswatch を動かすための OS として使用している。ソフトウェアアップデートのために、インターネットへの接続がされている。

2.3.4.3. Nextcloud

オープンソースモデルで開発されているクラウドシステム(<https://nextcloud.com/>) で、ファイルのネットワークを介した共有機能やネットワーク対応の会議を行える。前述した vSphere Hypervisor 上で稼働している ubuntu の上で稼働している。ソフトウェアアップデートのために、インターネットへの接続がされている。

2.3.4.4. FreePBX

インターネット回線を使用して電話やテレビ会議を行うフリーVoIP 交換機 (PBX) ソフトウェアである asterisk (<https://www.asterisk.org/>) に、GUI インターフェースを備えたソフトウェアとして FreePBX (<https://www.freepbx.org/>) を使用した。このソフトでは、SIP や H.323 と

いった、VoIP の世界標準プロトコルをサポートしており、パソコン上で動くソフトウェア電話はもちろん、ハードウェアの VoIP 機器を接続して電話網を構成することができる。前述した vSphere Hypervisor 上で稼働している。ソフトウェアアップデートのために、インターネットへの接続がされている。

2.3.4.5. Arpwatch

ネットワーク監視ソフトとして、ネットワークに流れている arp パケットを記録する arpwatch を使用した。Ubuntuをはじめ、様々な OS で標準的に使用できるソフトウェアで、常時ネットワークを監視し、流れてきた arp パケットを記録することにより、接続されているパソコンやネットワーク機器の一覧を作成することができる。前述した vSphere Hypervisor 上で稼働している utuntu の上で稼働している。

2.3.4.6. Wakeonlan

遠隔地のパソコンの電源を投入するためのソフトウェアとして wakeonlan を使用した。Ubuntuをはじめ、様々な OS で標準的に使用できるソフトウェアで、電源が入っていない PC にマジックパケットという特殊なパケットを送ることによって、その PC の電源を投入することができる。パソコンのメンテナンスの際に、各拠点に連絡して電源を投入してもらわなくても、遠隔地より電源を投入することが可能となる。前述した vSphere Hypervisor 上で稼働している utuntu の上で稼働している。

2.3.4.7. UltraVNC

WindowsPC をリモートで操作するためのソフトウェアとして、ultravnc (<http://www.uvnc.com/>) を使用した。このソフトを常駐させておくと、外部より接続し、画面、キーボード、マウスをリモートで操作することができる。ファイル転送やチャットの機能もついている。本プロジェクトが広域にわたるため、PC にトラブルがあった際に現地に出向いての対応は費用や時間などのコストがかかる。OS が動いていてネットワークに接続されていれば、このソフトウェアを使用すれば、リモートで PC を操作することが可能となる。各拠点のノートパソコンにインストールされている。

2.3.4.8. Linphone

WindowsPC 上で動く、VoIP ソフトウェアとして Linphone (<https://www.linphone.org/>) を使用した。SIP などのプロトコルをサポートしており、ハードウェアが対応していれば、テレビ電話会議も可能となる。SIP を使用するハードウェア電話機とも接続ができ、ネットワーク電話として使用できる。各拠点のノートパソコンにインストールされている。

2.3.4.9. Pukiwiki

本プロジェクトのハードウェアやソフトウェアについての記録を行うのに、pukiwiki (<https://pukiwiki.osdn.jp/>) を使用した。Pukiwiki は Web コンテンツマネジメントシステム

(CMS)の一つで、web 上で簡単にドキュメントを表示、編集などが行える。現在は、インターネットからのアクセスができる東北大の web サーバー上に設置しており、ネットワーク構成、ハードウェア、シリアルナンバー、稼働ソフトウェア、参加サイト一覧などが記録してある。
(<http://www.cyric.tohoku.ac.jp/pukiwiki/index.php?ネット構築>)

2.4. センタ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

2.4.1.1. 分子イメージング技術利用推進検討会の開催

徳島大学にて、短半減期放射性核種（PET 核種）を用いた分子イメージング教育・研究に携わり、又は今後携わる予定の研究者、技術者及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、本年度実施するネットワーク全体会議開催中に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。以下に、当日のスケジュールと検討会のまとめを記す。

資料 2.4-1 分子イメージング技術利用推進検討会スケジュール

第7回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- 日程

*講師及び講義内容は変更になる場合がありますので、あらかじめご了承ください。

期間：平成29年11月16日(木)～17日(金)

会場：徳島大学藤井節朗記念医科学センター(蔵本キャンパス)

参加予定人数：10名前後

【11月16日(木)】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 第1部 講義と実技

時間	内容	担当者	場所
9:00～9:20	受付		施設入口
9:20～9:30	平成29年度原子力規制庁放射線安全規制研究戦略的推進事業費ネットワーク事業「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」の紹介と検討会の開催について	吉村 崇	401セミナー室
9:30～9:40	開会挨拶、講師紹介、事務連絡等	三好 弘一 大谷 環樹	401セミナー室
9:40～10:10	講義：徳島大学病院 放射線障害予防規程 (徳島大学放射線総合センター・教授)	三好 弘一	401セミナー室
10:20～11:30	講義：PET・画像解析の基礎 (徳島大学放射線総合センター・助教)	大谷 環樹	401セミナー室
11:30～12:00	講義：実習に関する説明 (徳島大学放射線総合センター・助教)	大谷 環樹	401セミナー室
12:00～13:00	昼休み		
13:00～15:30	実習1(1時間で実習内容交代) Aグループ：施設見学(サイクロトロン含む)・ファントムを用いたPET測定 Bグループ：分子イメージング研究を行っている博士後期課程学生(初心者)の体験談	大谷 環樹 丸山 将浩 中村 真美	動物PET/CT施設 401セミナー室
15:30～17:00	実習2(1時間で実習内容交代) Aグループ： ¹¹ C使用時を想定したPET測定(短半減期核種利用の難しさ) Bグループ：画像解析	大谷 環樹 丸山 将浩 中村 真美	動物PET/CT施設 401セミナー室
17:30～19:00	情報交換会		

【11月17日(金)】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 第2部 ディスカッション

時間	内容	担当者	場所
9:00～10:00	画像解析 (実習で測定したデータを用いる)	大谷 環樹 丸山 将浩 中村 真美	401セミナー室
10:00～12:00	実習の考察(解析を通じた分子イメージングの重要性の認識) ディスカッション(アンケート結果から見たRI利用における分子イメージングの重要性)	講師一同	401セミナー室
12:00～12:10	閉会行事(修了証授与等)		
12:10	解散		

資料 2.4-2 会議出席者一覧

出席者一覧		
氏名	大学・機関名	所属
津國 浩之	日本アイソトープ協会	
小阪 孝史	金沢大学	学際科学実験センターアイソトープ総合研究施設
今田 結	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
多田 竜	徳島大学	技術支援部蔵本技術部門 研究開発支援グループ
新家 崇義	岡山大学病院	小児放射線科
永田 光知郎	大阪大学	ラジオアイソトープ総合センター
上原 知也	千葉大学	大学院薬学研究院
宮武 由美子	徳島大学	栄養生命科学教育部
土屋 浩一郎	徳島大学	大学院医歯薬学研究部

講師およびスタッフ一覧		
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
吉村 崇	大阪大学	ラジオアイソトープ総合センター
花房 直志	岡山大学	中性子医療研究センター 自然生命科学研究支援センター
長田 直之	岡山大学	中性子医療研究センター 自然生命科学研究支援センター
三好 弘一	徳島大学	放射線総合センター
丸山 将浩	徳島大学	大学院医歯薬学研究部
大谷 環樹	徳島大学	放射線総合センター
中村 真美	徳島大学	放射線総合センター
合田 康代	徳島大学	放射線総合センター
安井 栄梨	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 アイソトープ診断治療学研究分野
草壁 翔太	住重加速器サービス株式会社	

資料 2.4-3 分子イメージング技術利用推進検討会まとめ（1）

第7回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—

まとめ

徳島大学放射線総合センター

教授 三好弘一

助教 大谷環樹

第7回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9名と講師9名で徳島大学蔵本キャンパスにおいて開催された。

初日は、最初に、大阪大学ラジオアイソトープ総合センターの吉村 崇教授により、「平成29年度原子力規制庁放射線安全規制研究戦略的推進事業費ネットワーク事業「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」の説明と本研修プログラムが同費用による分子イメージング技術利用推進検討会を兼ねていることの紹介があった。

講義1では、徳島大学放射線総合センターの三好弘一教授による放射線障害予防規程に基づいた動物PET/CT施設の管理区域立ち入りの際の注意事項についての説明があった。つづいて講義2「PET・画像解析の基礎（徳島大学放射線総合センター 大谷環樹助教）」並びに「小動物SPECT装置の校正（長崎大学原爆後障害医療研究所 アイソトープ診断治療学研究分野 西弘大助教）」があり、基礎からイメージングの実際、PETとSPECTの管理校正から画像解析の基礎に渡って説明があった。つづいて実習1「CCFと定量値」、実習2「収集時間と画質の関係」、実習3「部分容積効果」について、大谷環樹助教により説明があった。

午後からは、実習が始まりAグループとBグループに分かれた。最初にAグループは、サイクロトロン室の見学（住重加速器サービス株式会社 草壁翔太氏）とPET/CT室の見学を行い、マウス測定の一連の流れを実習した。Bグループは、講演「分子イメージング体験談—栄養学研究分野から初心者がアプローチ—（徳島大学大学院医歯薬学研究部 代謝栄養学分野 博士後期課程2年 宮武由美子氏）」があり、初めてPET/CT装置を使用する分子イメージング研究に携わるきっかけと理研での研究並びに研究生活について、どのようなことがPET/CT装置を利用するハードルになっているかについて体験談に基づいての講演があった。その後の質疑応答では、RI利用に関しては丁寧に実験している人の被曝や事故はないとの説明を受けていたことからRI使用の不安よりも、標識化合物の合成に使用されている合成法を理解するのに苦労したこと等が話された。その後、AグループとBグループは入れ替わり、それぞれ実習と講演に参加した。

つづいて講演3では、「基礎から臨床に繋ぐタウイメージング開発（徳島大学大学院医歯薬学研究部 丸山将浩准教授）」の講演があった。質疑応答では、治療に関する質問があり、イメージングアプローチによりタウの蓄積メカニズムを解明できれば治療法に結びつくと思うとのことであった。その後、実習1の画像解析が行われた。

初日終了後に例年通り、情報交換会が行われた。今回は7名の受講者と9名の講師・講演者が一堂に会し、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。

二日目は、画像解析実習から開始された。昨日の実習1から実習2、3へと進めた。つづく実習の考察「解析を通じた分子イメージングの重要性の認識」では、以下のようにまとめられた。

実習1：SUVに変換する際に、画像のヘッダー情報に投与量や体重が記録されるので、データの管理に気をつけることが説明された。SUVmeanはROIの平均値を表し、SUVmaxは関心領域の最大値で表現しており、平均値SUVmeanはROIの取り方で変わってくる。最大値SUVmaxは関心領域の最大値で評価しているので再現性が高いため、よく使われていることが説明された。研究に合わせてSUVmean平均値かSUVmax最大値で評価したらいいのか考えてことの重要性が示された。

実習2：収集時間と画質の関係について、画像の画質としては、1分の画像ではバックグラウンドの均一性が悪く5分から10分にかけて高くなる。したがって、今回12MBqの投与量に対して少なくとも5分の収集が取れば画質が得られる。正確にはカウント数が関係している。投与量で適切な収集時間は変わることが説明された。

実習3：部分容積効果とリカバリ係数について、円柱ファントム内の37 mm、28 mm、22 mm、17 mm、13 mm、10 mmのホット球に同じ放射能濃度が入っており、それらの画像では、球の大きさが小さいものほど小さい数値になり、過小評価するようになる。このようなPET自身の物理的な性質を理解しておく必要があることが示すとともにその数値を同じ放射能濃度になるようにリカバリ係数を算出した。

ディスカッションの関係から、講演4を後にして、講演5と6を先に行った。

講演5「RI利用拡大に向けたRIセンターの活性化-研究用PET、SPECTを用いた分子イメージング分野での利用普及を目指して-（（公社）日本アイソトープ協会 医薬品部 津國浩之氏）」では、PET、SPECTを保有するRIセンターへのインタビューと研究者向けのアケート調査結果について紹介された。利用者を増やす上での問題点として、分子イメージング技術の知識不足及び実験上の様々なハードルの存在が挙げられた。これらを解決するために、知識向上サービスと研究支援サービスの提供が提案された。見込ユーザーや使うチャンスのある人をターゲットに研究支援サービスの展開をホームページや学会を使用して行うこと等が提案された。その後の受講者及び講師を含めた質疑応答では、使用するためにハードルとなっていることは、相談できる人や場所がわからないことである、“誰に聞けばいいかわからない” “メリットとデメリットがよくわからない” や “企業へのアプローチが必要である” との意見があった。一方、違う分野の方のニーズを取り込むと増えるのでは、という意見や最初のハードルに対して、コンサルがあると良いという意見があった。これに対して、アイソトープ協会は、積極的な広報、紹介斡旋していく人の流れを作り出すことを考えており、RIセンターと共同でできればいい。例えば、ホームページを作り、回答するのはセンターの先生方をお願いすることを考えている、とのことであった。

講演6「短寿命RI供給プラットフォーム（東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター 渡部浩司教授）」では、平成28年度から始まって3年の事業の現在2年目であること、

使用が増えれば継続もあること、文部科学省の事業なので、科研費をとっていることまたはこれから取る人も申請しても良いとのことであった。このプラットフォームは、アイソトープ協会が供給できないものを供給するのが特徴であること、加速器がある4つのセンター（大阪大学核物理研究センター（RCNP）、理化学研究所仁科加速器研究センター（RIBF）、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター（CYRIC）、東北大学電子光物理学研究センター（ELPH））で運営しており、窓口は阪大のRCNPであるとのことだった。量研機構と放医研が新たに加わる予定で、今後、研究のみだが産業界への供給も行うことを含めたオールジャパンの構想があるとのことだった。最後に、課題募集始まることの紹介があった。その後の質疑応答では、事業所が使用したい核種許可のない場合、実験のできる場所や変更申請の相談も受けるとの説明があった。プラットフォーム内で互いに連携して核種の生成等を全国展開できればいいとの説明があった。新しい標識化合物の合成についてはヒヤリング・相談すること、や運搬までサポートすることが可能で全国どこでも無料で供給することができるとのことであった。

講演4「参加者事前アンケート集計結果について（徳島大学放射線総合センター三好弘一教授）」では、今回の参加者は、ユーザー 50%、ユーザー及び管理者 25%、管理者、その他の順であった。PET・SPECT・MRI等の研究用イメージング機器が自施設・大学にあると答えた割合は90%近かった。また、機器使用の研修プログラム・教育訓練に参加したことがない方が80%を超えていた。一方、イメージング機器のオペレータや相談者がいる割合は60%を超えた。いない場合にも自分自身でイメージング機器を操作して研究をしようと思う割合は60%を超えた。また、画像データの解析に用いるツール・解析パラメータに関して知識を持っているかについては、80%以上でないとのことであった。本教育研修プログラムで学びたいこと・期待することの質問では、実際のPET核種の取り扱いや測定に関わる手技、画像解析の基礎などが挙げられた。最後に、不安に思うことと必要だと思う教育研修プログラムについて以下の意見があった。管理という視点での基礎的な知識や経験談、起こりやすい事故とその原因、対処法、初心者向けの分子イメージングプログラムの要望や同研修プログラムの継続の希望があった。

その後のディスカッションでは次の4項目について議論した。あらかじめ講師からコメントをいただいております資料として配布した。それらの内容について紹介しつつ受講生及び講師を含めたディスカッションを行なった。

1. 分子イメージング技術のできることリストでは、講師の方からいただいているコメントに加えて、中性子イメージングで分析は、臓器どこまで見えるようになったか、生きたママでも使えるようになったか？の質問が受講生からあり、国内では、中性子イメージングを行える施設は少ない。六ヶ所核融合研究所で可能であり、中性子の細胞照射等できるところは限られているとのことであった。

2. 実験の設計やプロトコルの作り方では、どんな生体機能を見たいのか？薬剤がどこに行っているのか知りたい、トレーサーの方法等、順番に決めていく。予備実験をしながら、プロトコルを作るためのトライアンドエラーをする。共通のプロトコルは難しい、との説明があった。

3. 管理に関する基礎的な知識や経験談では、装置の維持管理、被曝や汚染の注意のほか、以下のような事例が紹介された。CTの管球について、交換の際に後継機をつけてもらったが、ター

ゲットに当たる方向が違い、エックス線が漏洩した。クリアしていた基準を満たされていなかった。確認を十分にする必要がある。汚染については、場所によるが、クローズにしてしまう、除染している間に被ばくするので、鉛を置いておくなどの工夫をすればいい、とのコメントであった。

4. 起こりやすい事故の原因と対処法では、投与動物の取り扱いに関することが多く挙げられた。また、以下のようなデータ管理についてのコメントがあった。ローデータのバックアップに関して、解析に必要なハードディスクに全部コピーするがローデータはしない。1週間に1回丸ごとハードディスクにコピーしている。マニュアルで、気が付いた時にローデータを取っている、テープのバックアップもやっている、かなりの量になる。データの削除について、前のデータが欲しいと言われることがあるので、1年前のデータは Raw データだけを残し、再構成データは消去している。

分子イメージング技術の将来展望では、応用範囲は広いと思われるが、利用の敷居が高いので気軽に使える、安価に導入・維持できる装置が求められる。一方、分子イメージング技術はいろいろなことができる応用範囲が広がっているので、実験の目的に応じた実験手法を選ぶことが大切である。RI イメージングをしている人たちは、RI でないとできないことを開発していくのが、ミッションであり、目的にあった実験を作ることが大事であるとの意見があった。

最後に修了証を授与して閉会した。

最後になりましたが、動物用 PETCT 装置の測定制御用のコンピューターのマザーボードが本プログラムの直前に故障し、シーメンスの担当者に復旧を試みていただきましたが、マザーボードの取り替えが必要と判断されプログラムに間に合いませんでした。そのため、当初の ^{11}C 短半減核種の取扱やマウスのセッティング等のプログラムを急遽大幅に変更することとなり参加者の皆様にはご期待に添えませんでした。そのため、画像解析を充実させることとして、画像解析のデータの準備は、福島県立医科大学・久保 均教授のご厚意で収集させていただくことができました。この場を借りて、深謝いたします。

資料 2.4-4 分子イメージング技術利用推進検討会まとめ（2）

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 第1部講義と実技 第2部ディスカッション

まとめ

今回の分子イメージングに関する教育研修プログラムの実施結果から、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として、

1. 利用者に対しては、何ができるか（分子イメージング技術のできること）等相談できる窓口が必要である。利用者の拡大にもつながる。
2. 分子イメージング技術の基礎の講義、基本的な画像解析、講師とのフランクなディスカッション（実験の設計やプロトコルの作り方や管理に関する基礎的な知識や経験談）を通じた理解・知識の深まりや情報交換ができることが必要である。
3. RI でないとできない手法・技術の開発（分子イメージング技術の将来展望）が重要である。
4. 動物用 PET/CT 装置の故障があった場合の緊急時対応

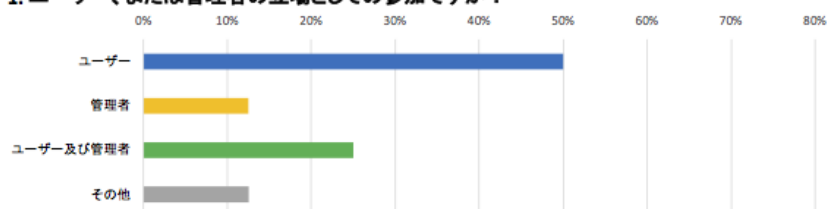
1については、アイソトープ協会の積極的な広報、紹介斡旋していく人の流れを作り出すとの提案を期待するとともに、2については、分子イメージングに関する教育研修プログラムの継続と発展が重要である。3については、短寿命 RI 供給プラットフォームにより新たな核種の使用の拡大とともに、新しい使用用途の開拓が進むと思われる。4については、動物用 PET/CT 装置が故障した場合、分子イメージングに関するワーキンググループ内でのデータ収集支援など緊急時の対応も検討しておく必要がある。

参加者の事前アンケートに示された、起こりやすい事故の原因と対処法にあるように、今後の課題として RI を使用した実習、マウスのベッド固定（ポジショニングや麻酔調整）など安全に取り扱うための実習プログラムの開発を検討する必要があると思われる。

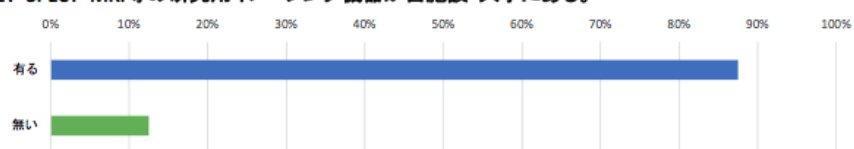
第7回分子イメージングに関する教育研修プログラム

参加者事前アンケート集計結果

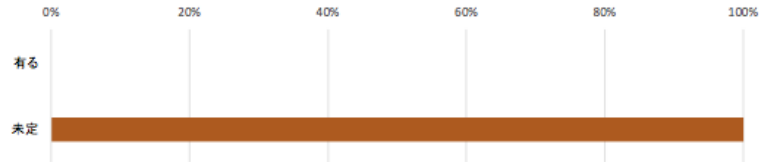
1. ユーザー、または管理者の立場としての参加ですか？



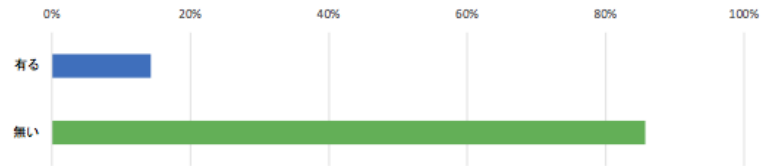
2. PET・SPECT・MRI等の研究用イメージング機器が自施設・大学にある。



3. (無いと答えた方)導入の予定がある。



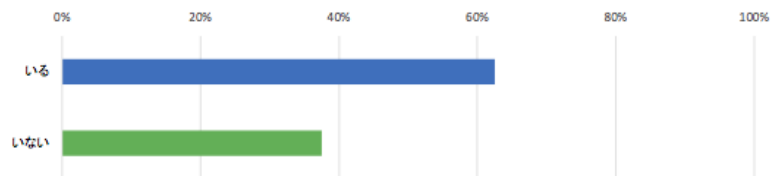
4. (有ると答えた方)機器使用の研修プログラム・教育訓練に参加したことがある。



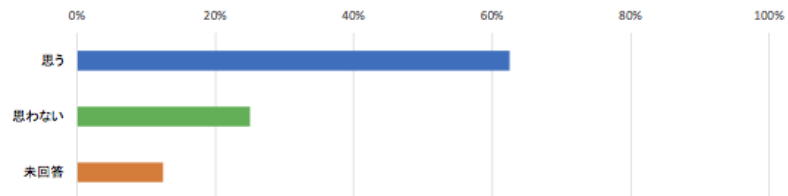
5. (有ると答えた方)どのような研修プログラム・教育訓練に参加しましたか？

- ・第1回分子イメージングに関する教育研修プログラム(北大)

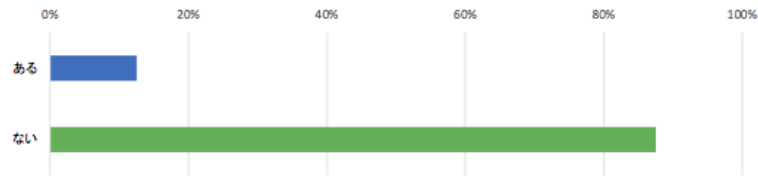
6. イメージング機器のオペレーター・相談者がいる。



7. 専属のオペレーターがいない場合、自分自身でイメージング機器を操作して研究しようと思う。



8. 画像データの解析に用いるツール・解析パラメータに関して知識を有している。



9. (あると答えた方) どういった点で苦労しましたか？

・当施設に設置してあるSPECT/CT (VECTOR/CT, MILabs) で撮像して、Amide (フリーソフト) で簡単な画像解析を行った経験しかないで、まだ苦労するほどの知識と経験はありません。

10. 本教育研修プログラムで学びたいこと・期待することは何ですか？

・PET撮像は詳しくないので、実験の具体的な設計やプロトコルの作り方、画像解析 (ROIの取り方やSUVの正しい評価方法など) について学びたいと思います。

・画像解析の基礎

・実際にイメージングの解析の原理および知識を得ることが第一に学びたいと考えています。一人でも測定および解析可能になることは今後、実務で行えば良いと考えているため。

・測定に関わる手技的な部分や基本的な原理だけでなく、種々のバイオイメージング技術が実際にどのような現場で利用されているかを学ぶことができると幸いです。

・イメージング初心者なので、解析の基礎知識、実際の機器使用方法などに関して勉強させて頂ければと思います。

・管理する側として必要な知識など

・動物実験や実際のPET核種の取り扱いなど、基本的な手技に精通していないので、今後、岡山大学の動物実験施設 (OMIC) で研究する際の第一歩としたいと考え応募させていただきました。

・自身でどの程度のレベルまでの知識を身に付ければいいのかの線引きが分かりにくいので、どのようなスタンスで研修に臨めばいいか分からない部分があります。自身で実験できるようになればいいのか、それとも共同研究先のオペレーター様から提供される結果をジャッジできるようになればいいのか等。また、分子イメージング技術でできることリストみたいなものを配布していただき一通り知識として教えていただければ、今後の自身の研究において発展性があるかと思いました。

11. 今後、使用していく上で不安に思うこと(手技や被曝線量等)や、必要だと思う教育研修プログラムに関して教えてください。

・私はSPECT管理を依頼されている身ではありますが、機器の校正などについては他学部の先生にほとんどお願いしている状況ですので、管理という視点での基礎的な知識や経験談を教わる機会があれば嬉しいです。よろしくお願いたします。

・イメージング研修は継続して行っていただけると助かります。

・PETやSPECTの利用中に起こり易い事故に関して、その原因と対処法などを学ぶ機会があれば良いと思います。

・他分野から参入する際に今回のような解析や機器使用に関する基礎的な知識を伝授して下さる研修があることで、よりイメージング研究に関して理解が深まるのではないかと感じています。

・知識や経験が不足していること

・特に不安な内容はございません。

・RIに触れたことすらない、本当の意味での初心者向けの分子イメージングプログラムがあればと思いました。昨年、長崎大の研修に参加し、私のようなライフサイエンス分野ですが、まったくRIを使ったことがないものにとっては難易度が高いように感じましたので。

ディスカッション1

実習の考察-解析を通じた分子イメージングの重要性の認識-

ディスカッション2

アンケート結果から見たRI利用における分子イメージングの重要性

1. 講演4 参加者事前アンケート集計結果
 - 1) 分子イメージング技術のできることリスト
 - 2) 実験の設計やプロトコル
 - 3) 基礎的な知識や経験談
 - 4) 起こりやすい事故の原因と対処法

2. 分子イメージング技術の使用のしやすさをどのように提供・拡大するか？
 - 講演5 RI利用の拡大に向けたRIセンターの活性化
— 研究用PET、SPECTを用いた分子イメージング分野での利用普及を目標して—
 - 講演6 短寿命RI供給プラットフォーム

3. 分子イメージング技術の将来展望

1)分子イメージング技術のできることリスト

1. 書ききれなきくらいたくさんあります。少し古いですが、以下の本は良くまとまっていると思います。

「ますます広がる分子イメージング技術」－生物医学研究から創薬、先端医療までを支える分子イメージング技術・DDSとの技術融合－ 遺伝子医学MOOK No.9

2. 【技術として】

- 非侵襲的な生体機能情報の取得
- 同一個体に対する経時的な観察・実験

【実験デザインとして】

- 個体差の影響の軽減
- 使用する動物数の削減

【得られる結果として】

- 画像はグラフや表より一目瞭然、インパクトUP

3. ・個体を生かしたまま、生体機能評価

・薬物動態、薬効評価、治療評価

・少数による前臨床試験

・代謝・生理学、分子生物学、栄養学

4. BNCTのイメージング

細胞ラベリングによる免疫細胞の体内動態の観察

2)実験の設計やプロトコルの作り方

1. まずは、経験者にご相談ください。
2. ○目的は？ 生体機能の評価 or トレーサーの評価
○トレーサーは？ 投与量、投与タイミング
○撮像は？ 撮像開始タイミング、撮像時間、ダイナミック
SPECTの場合はコリメータの選択
○予備実験で各パラメータの最終チェックを！
3. 分子イメージングの研究には、多数の異なる分野の研究者が関わりますので、事前準備、実験プロトコルの作成は重要です。役割分担を決めることも大切です。また、高価な装置を利用しますので、実験の失敗はできるだけ最小限に留める必要があります。そのため、本番前に、何度かのパイロット試験を行うのが通常です。
4. 実験プロトコルはトライアンドエラーで試行錯誤を繰り返しながら順次組み立て行く。

3) 管理に関する基礎的な知識や経験談

1. 短半減期RIプローブを用いる場合は、取扱者の被ばく管理に注意。また場所の汚染の場合、除染よりも減衰による消失を待つ方がいい場合もあり。
2. ○装置の基本的スペック(感度、分解能、SNなど)を把握しておく
○クロスキャリブレーションやノーマライゼーションを定期的に行う
○Ciメータも定期的に校正する
・以前、「同じ投与量を打っているのに画像がおかしい」と相談を受けた。いろいろ調べたところ、Ciメータの校正値がズレていた事があった。
○装置が許容する温湿度を維持する
・空調トラブルで湿度が極端に上がり、装置のリミッターが作動した。ディテクタの暖気運転、高電圧の印加が必要になり、復旧に5日かかった。
・長崎大特有、撮像室内の洪水。2017年内に3回発生・・・
○空間線量、CTがある場合は漏洩線量の定期的測定
・CTの漏洩線量がある時期を境に激増した。調べたところ、CTの管球を交換した時に取り付けた新しい管球の構造が、従来のものと異なっていた。サポートに連絡してX線を遮蔽するフィルタを追加してもらった。
3. ・放射線管理と合わせて、動物の管理を知っておく必要があります。動物実験を行うためには、できるだけ安定した実験環境を提供する必要があります。
・短半減期の核種を扱う場合は、投与量や投与時刻などできるだけ正確に把握しておく必要があります。時刻管理が重要です。
・画像装置のメンテナンスも重要な仕事になります。定期的なQC/QAを行っておくことが大事です。
・ユーザーによっては画像解析の方法を教える必要があります。
4. 既存の使用施設に設置しました。設置した部屋は窓のない部屋だったため遮蔽計算には良かったのですが、狭い部屋なので空气中濃度年度の点で厳しくなりました。設置室は広い大きな部屋が望ましいと思います。既存の施設への設置では色々不便があるので、できるなら専用の使用施設の設計が望ましいと思います。

4) 起こりやすい事故の原因と対処法

1. PET、SPECT等の校正中の機器からの被ばく、投与動物等からの被ばくに注意。
2. 【事故、というかトラブル？】
 - 麻酔の過不足による死亡や体動
 - 適切な濃度と流量を把握する
 - 麻酔チューブ・ラインに捻れ、亀裂がないか定期的にチェックする
 - 機器の通信エラー
 - 複数のPCを接続して稼働させる装置は、通信エラーがよく発生する。ワークステーション側の再起動が必要になるため、電源ONから通信確立までの復旧手順をマニュアル化しておく。
 - 実験上のミス
 - プロトコルを熟練者に確認してもらう
 - 注射漏れによる汚染
 - 薬剤が皮下に入っていないか確認
 - 洩れた場合は針を抜く時脱脂綿で押さえるなどの工夫を
3. ○動物の逃亡防止・ネズミがえしの設置
 - 噛みつきなどによる事故(時にアレルギー症状を示す場合もあり)
 - 装置の不具合。画像のエラー。日々の点検が重要です。データの容量なども気をつけておく必要があります。
 - あるトラブルがあった時はどのように対処したかを記録したトラブル対処情報を収集しておくことが大事です。
4. 分子イメージングでは使用する数量が桁違いに多いのでどうしても汚染と被曝は避けられない。そのようなものだと認識の上で被曝の低減に努めるのが良いと思う。

分子イメージング技術の将来展望

1. 分子イメージングとは、生体内での分子プロセスの可視化に関する基礎的・臨床的研究、および開発された可視化手法を利用する応用研究およびそれらの方法です。すなわち、生物・生命に関するすべての疑問を解き明かすまで拡がると信じています。
2. ○装置の小型化、簡易化の傾向。導入しやすくなる？
○α線治療と分子イメージングはセットになる
→実験室でα線核種を使える(使いやすくする)法整備が求められる
○分子イメージングは複合領域研究と相性が良い
→思わぬ所に需要があるかも
→むしろ分子イメージングを応用できる新領域を発掘できるかが今後の鍵？
○これからも基礎と臨床をつなぐ重要なツール。しかし非RI化の兆しが既に見えつつある。RIでしかできないことは何か？を考えることが重要。
3. ○複数のモダリティを同時に収集するというニーズに対応した装置が出てくると思います。
○既存の装置よりも安価に導入・維持できる装置が求められています。
4. 高価な装置や試薬の使用、短い半減期による制約、必要な各種申請書類の作成等、分子イメージング技術の利用の敷居はとても高い。気軽に使えるようなシステムの構築や、どうしても使わなければならない研究上の必要性が将来の発展のポイントとなると思う。

2.4.1.2. 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

以下に、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記す。

資料 2.4-7 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議事要旨

日時：平成 30 年 2 月 10 日(土) 11:00 ～ 12:00

会場：大阪大学コンベンションセンター会議室 1

議題

2. 第 7 回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報告
3. ホームページ案
4. 来年度事業について

出席者： 渡部（東北大、WG 長）、久下（北大）、秋光（東大）、富田（東工大）、
寺田（東工大）、柴（金沢大）、川本（京大）、小野（岡山大）、三好（徳島大）、
松田（長崎大）、篠原（阪大）、吉村（阪大）、永田（阪大）、
高橋（京大炉、PO）

1. 第 7 回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報告

第 7 回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について報告があった。

2. ホームページ案について

ホームページの作成状況について報告があった。本年度より過去 3 年分の実習のテキスト部分のみダウンロードできるようにセットアップしたとの報告があった。

過去 3 年分の資料については、著作権上問題がない等、何か問題が無いか実施した大学に確認してもらうことにした。ファイルを開くにあたっては、パスワードの設定がなされていたが、安全のために、他のページとリンクしていないダウンロードサイトを別に設け、その上で、ファイルにパスワードをかけることとなった。

3. 来年度事業について

来年度の分子イメージング技術利用推進検討会は、岡山大学自然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て実施されることが報告された。定員は 10 名程度、PET、SPECT/CT の画像解析の実習を予定。30 年度は、岡山大学を分担研究者とし、阪大より再委託の形で、実施費を渡すことが了承された。

2.4.2. 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調査研究事業を行う。ただし、研究は、分担研究者（柴田理尋）の所属機関（名古屋大学）に再委託して、分担研究者が行った。

2.4.2.1. 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 29 年 11 月 9, 10 日の 2 日間、名古屋大学アイソトープ総合センターおよび野依学術交流館において、「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 43 名と全国アイソトープ総合センター会議幹事校（名大、北大、東北大、東大、京大、阪大、九大）教職員である。開催にあたっては、既に放射線関連の受託事業あるいは補助金事業として採択されている、原子力人材育成事業「大学等放射線施設による緊急モニタリングプラットフォーム構築のための教育研究プログラム」と科学研究費補助金：新学術領域（研究領域提案型）学術研究支援基盤形成リソース支援プログラム事業「短寿命 RI 供給プラットフォーム」を共催とした。

本会議は、名古屋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 日間の日程および出席者は、資料 2.4-8（検討会議日程）、2.4-9（検討会議出席者一覧）の通りである。会議の初日午前中は、センター会議会長校の大阪大学ラジオアイソトープセンター篠原厚センター長による本事業の趣旨説明、原子力規制庁の斉藤雅弘上席放射線安全審査官による法令改正に関する最近の動向についての講演に引き続き、長崎大学原爆後障害医療研究所の松田尚樹教授に「原子力・放射線防災と緊急モニタリング」、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの渡部浩司教授に「短寿命 RI 供給プラットフォームの活動紹介」、株式会社パーキンエルマージャパンの小川憲一氏に「液体シンチレーションカウンター 測定器の基礎と原理」題してそれぞれ講演していただいた。午後からは、法令改正とともに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 RI 測定試料の作成と、各種サーベイメーターの検出効率の比較）をもとに、各施設での今後の実習への妥当性、適用性、拡張性等の検討を行った。加えて、環境試料測定の標準であるゲルマニウム半導体検出器を用いた核種定量分析の基礎実習を試行し、教育訓練としての妥当性の検討を行った。このために「短寿命 RI 供給プラットフォーム」から測定用線源の供与を受けた。

本会議でおこなった実習資料を資料 2.4-10 および 2.4-11 に示す。実習内容を試行した後に、参加者からの講評を行った。初心者向けの実習プログラムとしては概ね適切な内容であり、内容をアレンジして自機関向けにすることも可能であるとの評価であった。また、本会議に先立ち、参加者の所属機関における実習の実施状況に関して事前アンケート調査を行い、実習テキスト等を収集した。それらの資料の中から、例として自然科学研究機構（基礎生物学研究所）と北里大学医学部の 2 機関（資料 2.4-12）の例を紹介した。検討会議実施後に、アンケート調査（資料 2.4-13）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。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、実習内容についても、新規教育として、また、教育に携わる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。資料 2.4-14 にアンケート内容について載せる。資料 2.4-15、2.4-16 に示すとおり、本会議の昼食時に、ネットワーク幹事校による意見交換会を 2 回開催し、今後の方針について議論した。また、原子力規制庁の斉藤雅弘上席放射線安全審査官を交えて法令改正に関する意見交換を行った。

資料 2.4-8 検討会議の日程

平成 29 年度 会議日程			
1 日目 (11 月 9 日 (木))			
8:30-9:00	受付	野依記念学術交流館 1 F	
9:00-9:05	開会の挨拶		名大 RI センター長
9:05-9:15	本事業の主旨説明		阪大 RI センター長：篠原講師
9:15-9:25	研修スケジュール説明		名大：小島(康)講師
9:25-10:15	特別講演	最近の放射線安全規制の動向について	原子力規制庁：齊藤講師 (座長) 東北大：渡部講師
10:15-10:45	講義 I	液体シンチレーションカウンターの基礎と原理	パーキンエルマー：小川講師 (座長) 阪大：清水講師
10:45-10:55	休憩		
10:55-11:35	講義 II	原子力・放射線防災と緊急時モニタリング	長崎大：松田講師 (座長) 東大：川村講師
11:35-11:55	講義 III	短寿命 RI 供給プラットフォームの活動紹介	東北大：渡部講師 (座長) 九大：中島講師
11:55-12:10	写真撮影		
12:10-13:10	昼食		
13:10-13:40	放射線障害予防規程	野依記念学術交流館 1 F	名大：佐久間講師
13:40-14:10	概要説明	実習の概要説明	名大：小島(康)講師
14:10-14:30	移動		
14:30-17:30	実習 I、II	実習 I：新館 5 F 実習 II：RI 実験棟 2 F	
17:30-18:00	移動等		
18:00-20:00	交流会	ユニバーサルクラブ	
2 日目 (11 月 10 日 (金))			
8:30-9:00	集合	実習 I：新館 5 F 実習 II：野依記念学術交流館 1 F	
9:00-12:00	実習 I、II		
12:00-13:00	昼食		
13:00-15:00	施設見学 実習データの整理と発表準備	野依記念学術交流館 1 F	
15:00-15:50	実習発表・講評		(座長) 阪大：吉村講師
15:50-16:50	総合討論・意見交換		(座長) 名大：柴田講師
16:50-17:00	修了証授与・閉会の挨拶		名大 RI センター長

資料 2.4-9 会議出席者一覧

出席者一覧		
氏名	大学・機関名	所属
阿部 千景	東北大学	金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センター
荒川 悦雄	東京学芸大学	教育学部 自然科学系 基礎自然科学講座 物理科学分野
飯塚 裕介	京都大学	医学部附属病院 放射線治療科
池田 岳紡	北里大学	医学部
池田 正彦	浜松医科大学	光先端医学教育研究センター 先端機器共用推進部
糸井 マナミ	明治国際医療大学	医学教育研究センター 免疫・微生物学
入倉 奈美子	徳島大学	放射線総合センター
長田 栄二	宮崎大学	フロンティア科学実験総合センター 実験支援部門 R I 分野 R I 木花分室
梶田 昌史	信州大学	工学部 技術部
柏崎 隼	神戸大学	研究基盤センター
河本 太郎	東邦大学	医学部 総合研究部 R I 部門
木崎 雅志	核融合科学研究所	ヘリカル研究部 プラズマ加熱物理研究系
北 実	鳥取大学	生命機能研究支援センター
儀間 真一	琉球大学	研究基盤センター
久保 聡	昭和大学	R I 共同研究室
久保 誠	獨協医科大学	R I センター 放射線管理部
熊谷 孝三	広島国際大学	保健医療学部
黒澤 俊人	三重大学	地域イノベーション推進機構
小坂 尚樹	東京大学	アイソトープ総合センター 放射線管理室
佐々木 潤	信州大学	医学部附属病院 放射線部
笹木 満	東海大学	教育支援センター 技術支援課
篠崎 亮太	兵庫医科大学	学術研究支援部 研究技術課
篠原 弘巳	自治医科大学	附属病院 中央放射線部
渋谷 真之	核融合科学研究所	技術部 加熱技術課
白木 麻里	神奈川大学	理学部 生物科学科
鈴木 路子	筑波大学	アイソトープ環境動態研究センター
高橋 康幸	弘前大学	保健学研究科 放射線技術科学領域
武沢 一夫	東京工業大学	放射線総合センター
田村 文香	京都工芸繊維大学	高度技術支援センター 第1技術系分析・測定グループ分析系
寺田 和司	東京工業大学	放射線総合センター
中川 幸代	群馬大学	理工学系技術部
永田 光知郎	大阪大学	ラジオアイソトープ総合センター
西川 功一	高エネルギー加速器研究機構	放射線科学センター
野澤 清和	東京大学	物性研究所 放射線管理室
原 真司	島根大学	医学部附属病院 放射線部
松石 武	九州大学	アイソトープ統合安全管理センター
松田 淑美	基礎生物学研究所	技術課 研究施設技術班 アイソトープ実験技術係

水上 徳美	北海道薬科大学	薬学部 医薬化学分野
三ツ木 寛尚	群馬大学	理工学系技術部
安田 幸司	京都大学	環境安全保健機構 放射線管理部門
山川 博文	福岡大学	R I センター実験施設
山口 克彦	福島大学	共生システム理工学類
吉田 剛	高エネルギー加速器研究機構	放射線科学センター
和田 真由美	福井大学	ライフサイエンス支援センター 放射性同位元素実験部門

講師および幹事校教員一覧		
斉藤 雅弘	原子力規制庁	放射線防護グループ 放射線規制部門
松田 尚樹	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
小川 憲一	(株)パーキンエルマージャパン	
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
堀江 正信	京都大学	放射性同位元素総合センター
藤本 裕之	京都大学	放射性同位元素総合センター
垣下 典永	京都大学	放射性同位元素総合センター
篠原 厚	大阪大学	ラジオアイソトープ総合センター・理学研究科
吉村 崇	大阪大学	ラジオアイソトープ総合センター
清水 喜久雄	大阪大学	ラジオアイソトープ総合センター
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・伊都地区実験室
竹中 千里	名古屋大学	アイソトープ総合センター・農学部 生命農学研究科
柴田 理尋	名古屋大学	アイソトープ総合センター
小島 康明	名古屋大学	アイソトープ総合センター
緒方 良至	名古屋大学	アイソトープ総合センター分館
佐久間 麻由子	名古屋大学	アイソトープ総合センター
小島 久	名古屋大学	アイソトープ総合センター
近藤 真理	名古屋大学	アイソトープ総合センター
牧 貴美香	名古屋大学	理学部 理学研究科

実習 I 名古屋大学RI安全取り扱い実習について

- 実験概要の説明からレポート提出まで, 6~7時間かけて行う.
- 2人一組で行い, 内容はスライドを使用してその都度説明する.
- 外国人のために, 英語のテキストと日英両方の説明の入ったスライドを使用する.
- 非密封RIの取り扱いに関してはデモを行う.
- 準備から実験, 汚染検査まで, すべての作業を実際に受講者自身が行う.
- 「汚染してもペナルティはない」ので, 汚染したらすぐに知らせるように伝える.
- オートピペットを初めて使う受講者に配慮する.
- 計測結果から, 各測定器の計数効率を自身で計算して求める.
- 講習会問題を解くことによって, 放射能に関する理解を深める.

3

実習 I の概要

- ① 非密封RI実験の準備
- ② 非密封RIの希釈と線源作製 (^{14}C , ^{32}P)
- ③ 線源の計測と遮蔽実験
非密封線源: ^3H , ^{14}C , ^{32}P , ^{125}I
密封小線源: ^{226}Ra
- ④ 廃棄および汚染検査
- ⑤ 使用した測定器の計数効率を求める
- ⑥ 問題を解く
(⑤および⑥は11月10日午後に行う)

4

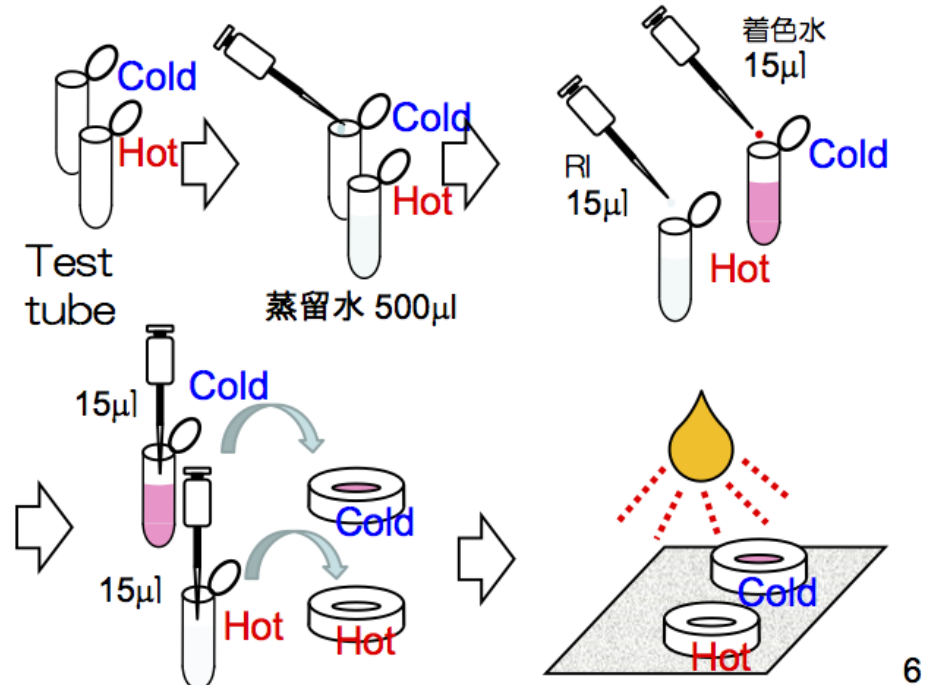
実習 I ① 非密封RI実験の準備

- ・ 入退室の説明
- ・ 個人線量計の準備
- ・ 実験台とバットにろ紙を敷く
- ・ ゴミ箱 (RI廃棄物の一時置き場) を用意する
- ・ サーベイメータのセット
- ・ 汚染検査の練習
- ・ アイソトープ購入時の注意
- ・ 線源作製実験手順のデモ

(名大での実習では上記を行っているが、本実習では青字部分のみを行う。)

5

実習 I ② 非密封RIの希釈と線源作製 (^{14}C , ^{32}P)



実習 I ③ 線源の計測と遮蔽実験

- ・ GMおよびNaIサーベイメータを用いた線源の計測
(^3H , ^{14}C , ^{32}P , ^{125}I)
- ・ GM計数装置を用いた β 線および γ 線の遮蔽効果の測定
(^{32}P , ^{226}Ra)
- ・ 液体シンチレーションカウンタによる計測
(^3H , ^{14}C , ^{32}P)
- ・ ウェル型NaIシンチレーションカウンタによる計測
(^{125}I)

7

実習 I ④ 廃棄および汚染検査

- ・ ゴミを分別して廃棄する
- ・ サーベイメータによる汚染検査
- ・ スミアろ紙による汚染検査
- ・ 化学雑巾による床の汚染検査

8

実習 I 考察のポイント

- ・ RIの安全取り扱い法を習得することができたか。
- ・ 遮蔽実験により、放射線の種類に適した遮蔽材を選ぶ必要があることを理解できたか。
- ・ 計測によって各測定器の特徴を学び、放射線の種類に適した測定器を使う必要があることを理解できたか。
- ・ 測定器による計数効率の違いを理解できたか。
- ・ 問題を解くことによって、放射能についての知識が深まったか。
- ・ 所属事業所におけるRI実習に取り入れたい部分があったか。

9

実習 II

未知試料に含まれる核種の同定と放射能の決定
～ゲルマニウム検出器を用いた γ 線測定～

実習の目的・狙い

放射線(能)計測の観点での

安全管理技術の向上

想定事故

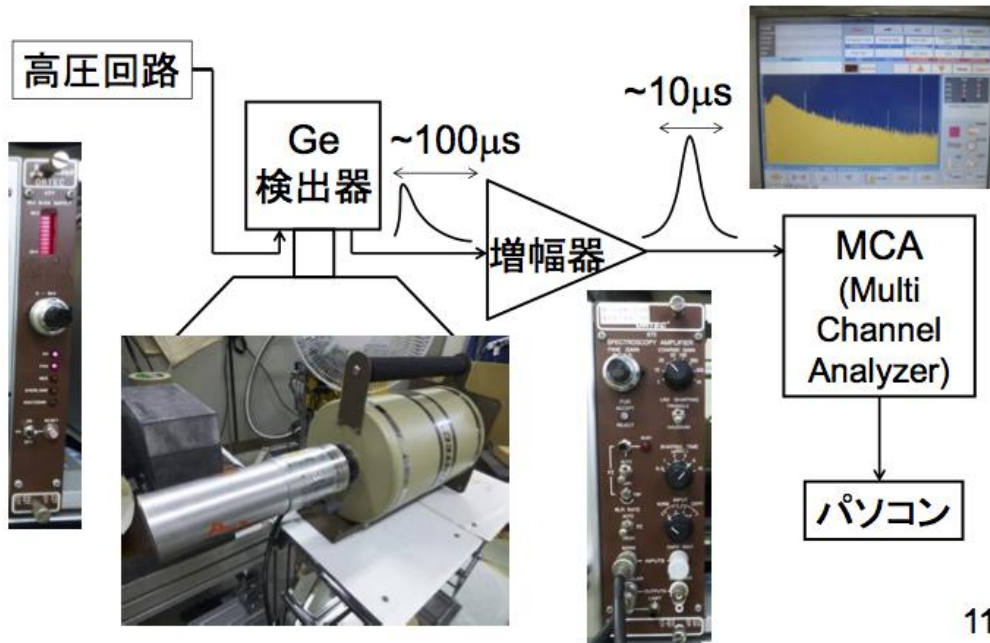
「湧きだし線源の発見」あるいは

「原因不明の汚染の発見」

→ 核種同定および放射能の決定

10

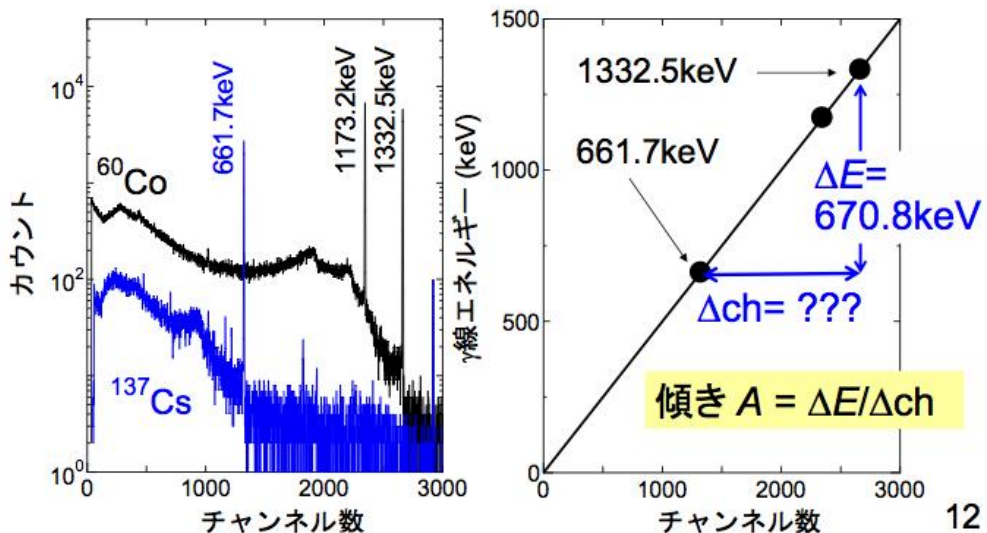
ゲルマニウム検出器システムの構成



11

実習 II (a) エネルギー校正曲線の決定

$$(\gamma\text{線エネルギー} - \text{keV}) = A \times (\text{チャンネル数}) + B$$



12

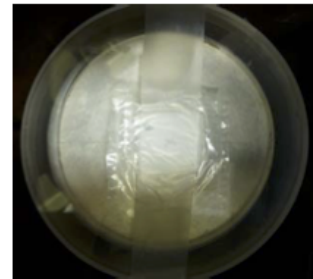
実習Ⅱ (b) 検出効率の測定

放射能既知の標準線源の測定

RI協会製標準溶液を濾紙に滴下・乾燥させ、ポリ袋に2重に封入したものを使用。

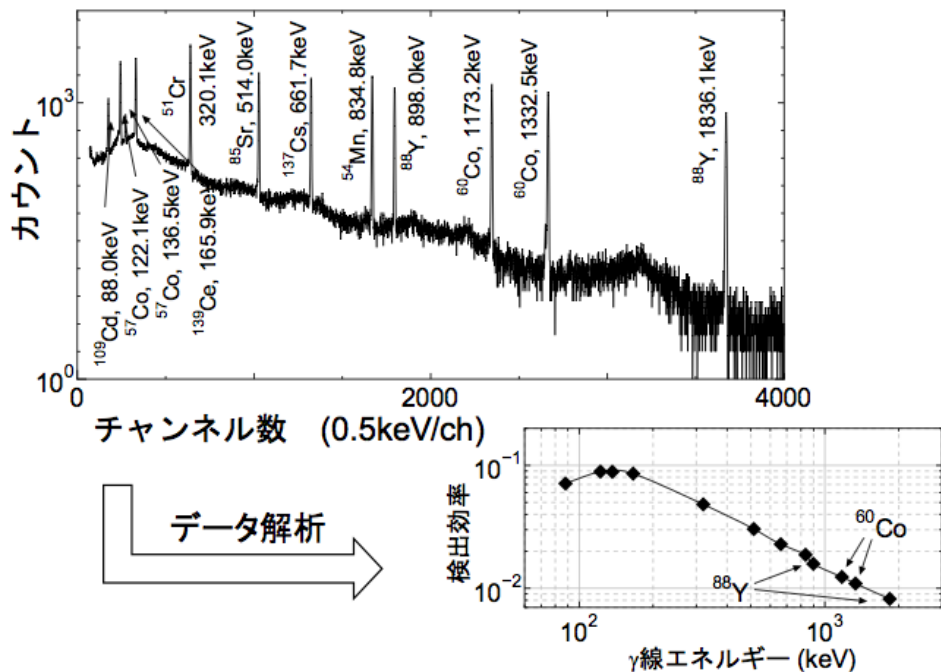
注意事項

- 1) 測定器などを汚染させない。
 - ✓ ポリ袋から線源を出さない。
 - ✓ 粘着テープは静かに剥がす。
- 2) 全試料を同じ位置で測定する。



13

標準線源(9核種混合線源)の測定例と効率曲線



14

実習Ⅱ(c) 未知試料の測定

核種同定および放射能の決定

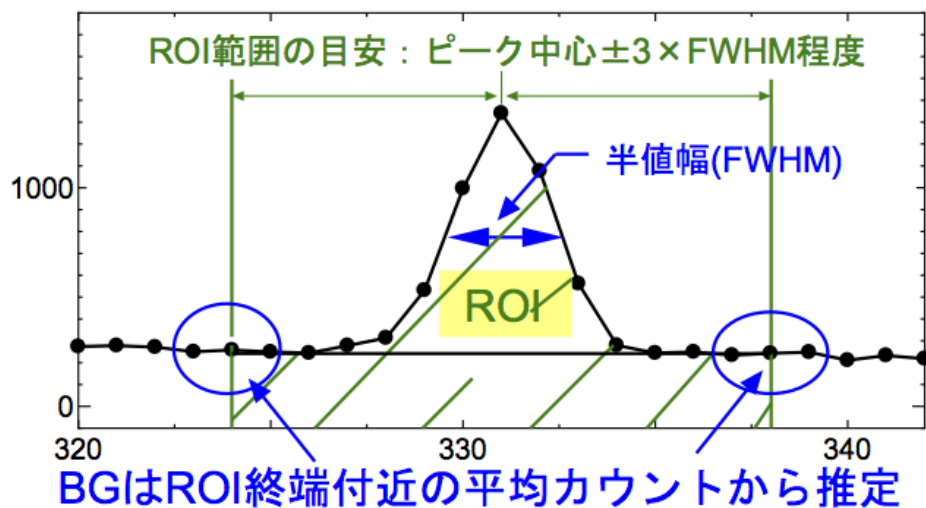
正体不明のRI発見時の初期対応の一部を模擬的に経験する

注意事項

- 1) 標準試料と同じ幾何条件で測定する。
- 2) 複数の核種が入っている。
- 3) グループごとに核種や放射能が異なる。

15

(参考) ピーク解析範囲ROIの設定 ROI (Region Of Interest, 関心領域)



16

実習に関する連絡事項 1

実験室に持参するもの

- 1) テキスト, 2) 筆記用具, 3) 電卓(持っていれば),
- 4) 個人被ばく線量計
- 5) 実験衣(初日のみ. 実習後は管理区域内ハンガーへ)
- 6) 入退用IDカード (野依交流館に持ち帰る)

実習 I 用



実習 II 用

実習 II では上記に加えて.

- 7) アイソトープ手帳(持っていれば)
- 8) USBメモリー, PC(データを持ち帰りたい場合)

17

実習に関する連絡事項 2

実習時の被ばく線量管理

- ・持参した個人被ばく線量計を着用
- ・貸与するポケット線量計も着用
 - ・実験室で配付, 回収する
 - ・各実習終了後に線量をデータシートに転記

集合時間

	実習 I	実習 II
	新館5階実習室に 順次入室	野依交流館に集合 (一緒にRI実験棟へ移動)
11/9	入室時刻 14:20~14:30	集合時刻 14:25
11/10	8:45~9:00	8:50

18



結果発表の分担

グループ	発表分担	
A	実習 I (非密封RI)	GM計数装置による計測
B		計数効率のまとめ
C		計数効率のまとめ
D		問題 ^{14}C の原子数
E		問題 ^{32}P の放射能, ^3H の汚染検査
F	実習 II (Ge検出器)	未知試料の測定
G		検出効率の測定
H		エネルギー校正, エネルギー分解能
I		検出効率の測定
J		未知試料の測定

資料 2.4-11 実習資料 (2)

実習 I 非密封放射性同位元素安全取り扱い実習

～名古屋大学 RI 安全取り扱い実習の紹介～

1. 目的

・名古屋大学の RI 安全取り扱い実習の概要を紹介し、所属機関での安全教育に役立ててもらう。

・非密封放射性同位元素の取り扱いおよび放射線計測を通して、放射性同位元素安全取り扱いの基本を習得する。

2. 概要

ドラフトにて ^{32}P -核酸溶液, ^{14}C -ブドウ糖溶液の入ったバイアルから、蒸留水を入れたテストチューブに各溶液を分注し、希釈する。一定量をガラスウールろ紙に吸着させる。この ^{32}P , ^{14}C 試料と、あらかじめ準備された ^3H , ^{125}I 試料について、GM 管型サーベイメータ, ^{125}I 用 NaI シンチレーションサーベイメータ, および液体シンチレーションカウンタ, あるいはウエル型 NaI シンチレーションカウンタで計測する。また, ^{32}P 試料, ^{226}Ra 密封小線源を GM 計数装置により測定し, β , γ 線の遮へい効果について検討する。また, 以上の操作を通じて, 汚染物の取り扱い, 廃棄の方法および汚染検査法を習得する。

実験は2人一組で行う。

3. 使用する放射性同位元素

^{32}P -ATP 溶液, ^{14}C -ブドウ糖溶液,

^3H -アミノ酸吸着ろ紙線源, ^{125}I 吸着ろ紙線源, ^{226}Ra 密封線源

使用核種の壊変特性については「ラジオアイソトープの安全取り扱い実習書」(以下実習書)p.6を参照のこと。

4. 使用する器具など

(1) 各実験台に用意されているもの

バット (大 1, 中 1, 小 2), オートピペット (100 μL ×1, 1000 μL ×1), チューブラック (1), アクリル遮へい板 (1), ポリバケツ (2), 三角フラスコ (1), ハサミ (1), ピンセット (2), マジック (3), 定規 (1), アクリルリング (2), 安全メガネ (2), ピペットチップ (100 μL 用×4, 1000 μL 用フィルター付き×2), 試料皿及びガラスフィルター (4), テストチューブ (4), ポリ袋 (2), スミアろ紙 (2)

5. 実習の手順

I. 実験準備

- ① ポケット線量計を初期化する。
- ② アイソトープ汚染廃棄物用ゴミ箱を作る。日付、核種 (^{32}P , ^{14}C), 班名, 廃棄物の区分 (可燃物および難燃物) をポリ袋に記入し, ポリバケツに内張りする。
- ③ 4つの試料皿の側面に「Hot, P, 班番号」, 「Cold, P, 班番号」, 「Hot, C, 班番号」, 「Cold, C, 班番号」と記入する。4つのテストチューブのフタにも同様に記入する。
- ④ GM サーベイメータを用意し設定する。FUNCTION を SPEAKER に, MODE を RATE に, TIME CONST を 3 (SEC.) に, RANGE を 300 (CPM) に各々設定する。(実習書 p.12 参照)
- ⑤ 汚染検査練習用の用紙を配布するので, 指示に従って汚染検査の練習を行う。
- ⑥ ^{32}P 線源作製者 (A: ホット操作) と ^{14}C 線源作製者 (B: ^{32}P 取り扱い時はコールド操作担当) を決める。
- ⑦ (B)が大バットを持ち(コールド操作), (A)がポリ手袋を着用しドラフト内にある無機廃液瓶を大バットに移し実験台に運ぶ(ホット操作)。

II. アイソトープ溶液希釈, 線源作製 <図 I-1 >

(A) が ^{32}P の操作, (B) は ^{14}C の操作

- ① (A) はゴム手袋を装着する。
- ② (B) は洗びんから三角フラスコに蒸留水を注ぎ, オートピペット (1000 μL) を用いて「Hot, P, 班番号」, 「Cold, P, 班番号」, 計2つのテストチューブに蒸留水を各々 500 μL 分注し, チューブラックに立てる。
- ③ ②で準備したテストチューブ, チューブラック, オートピペット 100 μL を中バットに入れてドラフトへ移動する。
- ④ (A)は Cold 用ドラフトにてオートピペットで模擬アイソトープ溶液 15 μL を「Cold, P, 班番号」と書かれたテストチューブに入れる。<練習操作: コールドラン>
- ⑤ (A) は Hot 用ドラフトに移動して ^{32}P 溶液 15 μL を「Hot, P, 班番号」と書かれたテストチューブに入れる。<本操作: ホット操作>
- ⑥ (A) はテストチューブを小型遠心機にセットし, (B) が操作する。操作終了後, 各実験台に戻る。
- ⑦ (A) は「Cold, P, 班番号」と書かれたマイクロテストチューブのふたを開けて(ポリろ紙切れ端使用), オートピペット (100 μL) で試料の 15 μL を「Cold,

- P, 班番号」と書かれた試料皿中のガラスフィルター（練習用）に滴下する。
- ⑧ (A) は「Hot, P, 班番号」と書かれたテストチューブのふたを開けて（ポリろ紙切れ端使用）、オートピペット（100 μ L）で試料の 15 μ L を「Hot, P, 班番号」と書かれた試料皿中のガラスフィルター（本操作：線源作製）に滴下する。
 - ⑨ (B) はピンセットと小バットを用いて試料皿ごとガラスフィルターを赤外線ランプの下に用意された陶板上に置き、フィルターを 1～2分程度乾燥させる。
 - ⑩ (A) は残った液体をオートピペット（1000 μ L）で無機廃液瓶に移す。
 - ⑪ (A) と (B) は作業を交代し、①～⑩の操作を行い、 ^{14}C の線源を作製する。
 - ⑫ 乾燥後のフィルターを回収し、十分に冷めた後に、配られるシャーレ中に保管する。シャーレ中には既に ^3H と ^{125}I の 2 種類の線源が入っている。
 - ⑬ 無機廃液瓶をドラフトに戻す。
 - ⑭ 可燃物および難燃物の廃棄物が入ったポリ袋を、丸めてセロテープでシールし、廃棄物用金属バケツに分類して捨てる。
 - ⑮ 実験器具や周辺の汚染検査を GM サーベイメータで行う。

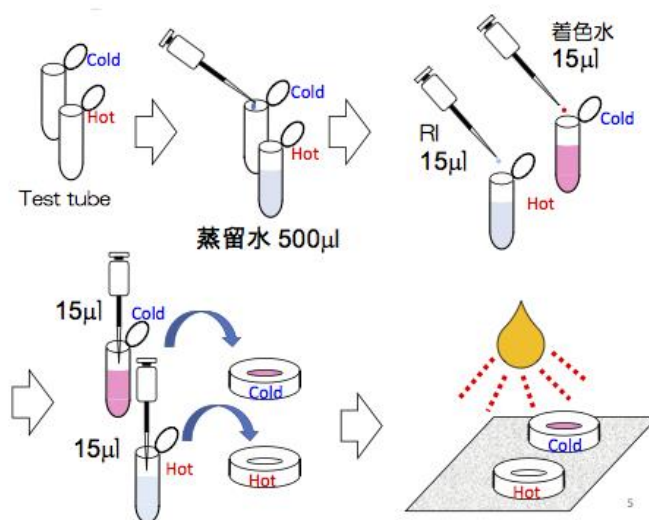


図 I - 1 試料作成手順

Ⅲ. GM 管型サーベイメータおよび ^{125}I 用 NaI シンチレーションサーベイメータによる計測 (実習書 pp.12-14 参照)

<実験操作>

GM 管型サーベイメータおよび ^{125}I 用 NaI シンチレーションサーベイメータを用い、コールドの試料, すなわち測定場所(小バット内)の自然計数を測定後, ^3H -試料, ^{14}C -試料, ^{32}P -試料, および ^{125}I -試料について計測する. このとき各試料について, 幾何学的効率が一定になるよう注意する.

Ⅳ. GM 計数装置による計測および β 線, γ 線の遮へい効果 (実習書 pp.15-17 参照)

<実験操作>

(電圧はあらかじめ 1200V に上げてある)

- ① PRESET TIME を 1 分とし, RESET COUNT ボタンを押してコールドの試料 (自然計数) を測定する. RESET COUNT ボタンを押すと計数が始まり, PRESET TIME で設定した時間で自動的に停止する. 自然計数の値が 100 cpm をこえる場合は, GM 管が劣化している可能性があるので, 担当教員に連絡する.
- ② ^{32}P -試料を 3 段目の棚に挿入し 1 分間計数する.
- ③ 吸収板受けに 3 mm 厚の亚克力板 1 枚を載せ, 2 段目の棚に挿入して計数する. 載せる亚克力板を 2 枚, 3 枚として同様に計測する.
- ④ ^{226}Ra 密封線源のプラスチック面を上にして 3 段目の棚に置き, 1 分間計数する.
- ⑤ 吸収板受けに 1 mm 厚の亚克力板または 1 mm 厚の鉛板を載せ計測する.
- ⑥ 測定が終了したら, 高圧可変ダイアルのロックを解除し, 電圧を左 (反時計方向) に止まるまで徐々に下げる.
- ⑦ POWER スイッチを OFF にする.
- ⑧ 使用記録ノートに, 所定の事項を記録する.

Ⅴ. 液体シンチレーションカウンタによる計測 (実習書 pp.18-24 参照)

<実験操作>

- ① 班名と核種名を液シンバイアルキャップの上面に記入する. ピンセットを用い, ^{32}P -試料, ^{14}C -試料, および代表の班のみ ^3H -試料を吸着させたガラスフィルターを試料皿から液シンバイアルに入れる.
- ② バイアルを担当教員の前に持っていく.
- ③ 測定時間を 0.5 分に設定し, 測定を開始する.

VI. ウェル型 NaI シンチレーションカウンタによる計測(実習書 pp.25,26 参照)

<実験操作>

- ① 班名を試料チューブ（プラスチック試験管）のふたに記入する。ピンセットを用い、 ^{125}I - 試料を吸着させたガラスフィルターを試料皿からチューブに移し、ふたをする。チューブ外底よりガラスフィルター上端までの高さを測定し、データシートに記録する。
- ② チューブを担当教員の前に持っていく。
- ③ 測定時間を1分に設定し、測定を開始する。

VII. 廃棄、汚染検査（実習書 pp.27-31 参照）

- ① 試料皿を不燃物の汚染廃棄物ゴミ箱に捨てる。
- ② 実験台の上の全ての器具をサーベイメータで汚染検査し、汚染の無いことを確認する。実験台のポリろ紙表面もチェックする。
- ③ アクリル遮蔽板をスミア法（サーベイメータ使用）により汚染検査する。
- ④ 備え付けのモップに化学雑巾（商品名クリーンエース）を装着し、各実験室区画ごとに床塵を拭き集める。化学雑巾の一部を1 cm角位の大きさに切りとり、汚染検査用液シンパイアルに入れ、液体シンチレーションカウンタで測定する。残りの塵付着部全体をプラスチック試験管に入れ、ウェル型 NaI シンチレーションカウンタで測定する。
- ⑧ 非汚染の一般廃棄物用ゴミ箱にアイソトープ汚染廃棄物が捨てられていないことをサーベイメータで確認する。汚染していない手袋等は一般廃棄物用ゴミ箱には混入させてはいけない。これらの産業廃棄物については教員に申し出ること。

管理区域退出前に、ポケット線量計の指示値を読み、データシートに記録する。

VIII. 管理区域からの退出（実習書 p.11 参照）

実験室の汚染が無いことを確認する。退出時は HFC モニターで、手、足、白衣の胸部、腹部、袖口、ズボンのすそ等を検査する。 ^3H 、 ^{14}C 、および ^{125}I 等、HFC モニターでの検出が困難な核種による汚染も考えられるので、検査する前に HFC モニターの汚染防止もかねて、必ず石鹸で手を洗うこと。

6. データ解析および考察 (実習問題)

1. データシートを完成させなさい。

- ・シンチレーションカウンタ計測結果は10日午後に配布する。
- ・液体シンチレーションカウンタの計数効率、実習書 pp.19-21 のグラフから読み取ること。「東山」と書かれたページのグラフを使用する。
- ・ウェル型 NaI シンチレーションカウンタの計数効率は、実習書 p. 25 の Surface contamination check tube のグラフから読み取ること。

2. GM 計数装置による計測結果から、遮蔽について考察できることを述べなさい。

3. 計数効率のまとめから、考察できることを述べなさい。

4. 今回求めた ^{14}C - 試料に含まれる ^{14}C 原子の数を求めなさい。
(実習書 p.6 および黄色ページ I 参照)

5. ^{32}P - 試料の半年後の放射能 (Bq) を求めなさい。
(実習書 p.6 および黄色ページ I 参照)

6. ^3H - 試料使用後の汚染検査で留意すべき点を示しなさい。

平成29年放射性同位元素等取扱施設教職員研修

RI取扱実習の紹介

自然科学研究機構岡崎共通研究施設
アイソトープ実験センター
(基礎生物学研究所)
松田 淑美

事業所の概要(施設の規模)

- ・非密封のRI使用施設
- ・RIの使用目的は「生物学・生理学・分子科学研究のため」

事業所	面積	放射線業務従事 登録者数*	承認核種	特記事項
明大寺地区 実験施設	960m ²	42名	^3H , ^{14}C , ^{22}Na , ^{32}P , ^{33}P , ^{35}S , ^{36}Cl , ^{42}K , ^{45}Ca , ^{125}I (10核種)	動物実験・組換えDNA実験可能
山手地区 実験施設	1182m ²	34名	^3H , ^{14}C , ^{32}P , ^{33}P , ^{35}S , ^{125}I (6核種)	動物実験・組換えDNA実験不可

* 2017年11月現在

事業所の概要(スタッフ)

- センター長 (教授・兼任) 1名
- 専任准教授 1名
- 技術職員 3名
- 技術支援員 1名



放射線障害防止法で規定されている教育訓練 (初めて管理区域に立ち入る前)

放射線の人体に与える影響	30分以上*
放射性同位元素の安全取扱	4時間以上*
放射線障害防止に関する法令	1時間以上*
放射線障害予防規程	30分以上

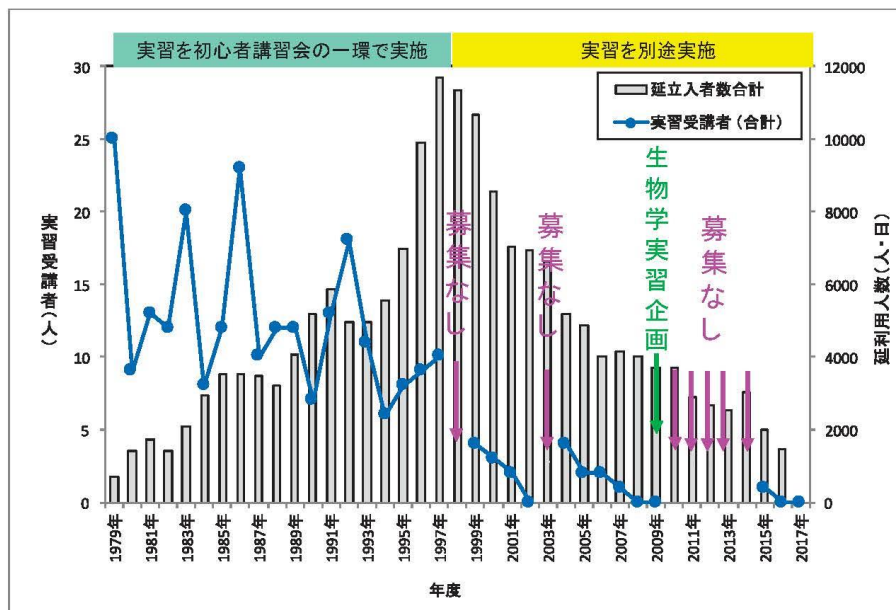
・*の項目は、受講歴がある場合、証明書の提出で省略可。



教育訓練は座学と施設見学。

RI実習は教育訓練とは別に、「RI取扱実習」として実施。

受講者数の推移



RI取扱実習の内容

時間割	所要時間	内容	使用するRI	講師人数	実施場所
10:00-10:45	45分	実習の説明	—	1名	教育訓練室
10:45-12:00	75分	低エネルギーβ線(3H,14C)の測定	3H,14C(校正線源)*1	2-3名	RI管理区域
		γ線の測定	137Cs,129I(校正線源)*2		
13:00-15:00	120分	液体シンチレーションカウンタによるβ線の測定 表面汚染の測定	32P(非密封)		
15:00-15:45	45分	データ整理と説明	—	1-2名	教育訓練室
15:45-16:00	15分	まとめ	—	1名	

*1 下限数量以下

*2 密封線源、下限数量以下



RI取扱実習の目的

内容	使用するRI	実習の目的
低エネルギーβ線(3H,14C)の測定	3H,14C (クエンチド校正線源)	<ul style="list-style-type: none"> 液体シンチレーションカウンタの使用法 核種によるエネルギーの違い 計数効率の算出(cpmとdpm) クエンチングの影響
γ線の測定	137Cs,129I (校正線源)	<ul style="list-style-type: none"> ガンマカウンタ、シンチレーションサーベイメータの使用法 核種によるエネルギーの違い しゃへの効果
液体シンチレーションカウンタによるβ線の測定	32P (非密封)	<ul style="list-style-type: none"> 計数効率の算出方法(cpmとdpm) 放射能の減衰計算 チェレンコフ光測定とシンチレータ測定 ピベッター操作(汚染防止操作)
表面汚染の測定		<ul style="list-style-type: none"> スミア法とサーベイ法による汚染検査 計数効率の比較(液体シンチレーションカウンタとGM)

まとめ

○実習後の効果

- ・実験終了後の汚染検査の実施が徹底される。

○実習中の思わぬハプニング

- ・生物学実験に慣れない受講者の測定結果のばらつきが大きかった。

○実習に対する受講者の反応

- ・終了後にアンケートは行っていないが、長くRI実験を中断している方から受講希望があることから、RI取扱の基礎的な知識を得る実習として評価をいただいていると考える。

○今後の方針

- ・受講希望者は少ないが、今後も募集は継続する予定。

教育訓練の実習

北里大学医学部の場合

北里大学医学部 バイオイメージング研究センターRI部門

- 従事者は約30人。ひと月の利用者は平均5人。
- 新規登録者は年間平均5人。申請の都度、教育訓練を行っている。
- ライフサイエンス系の実験が主体(β核種)
- H-3(チミジンの細胞への取り込み)、Cr-51(細胞障害活性)など。
- 地上4階、屋上1階建て。実験スペースは約700m²。
- 管理室は主任者1人と、アルバイト1人の計2人。
- ボックス付X線照射装置の安全衛生教育も行っている

以前まで行っていた実習 (実習書に記入)

- 管理区域の入退室
- 実験台のセッティング
- P-32の貯蔵庫からの取り出し、分注希釈
- GMサーベイと液シンの測定効率を比較
- アクリルを1mmずつ重ね、アクリルの飛程から空気との密度比を利用して空気中の飛程を計算
- スミア検査方法

- 人手不足
- P-32は半減期が短い

現在実習で実施していること

- 避難訓練(非常口、消火器、非常ベル、LEDライトの位置、避難するときの実験台の整理)
- RI実験の基本マナー(退出時の汚染検査、手袋交換を頻繁にする)
- 実験台のセッティング。
- 汚染しにくいピペッティング
- 距離の逆二乗(サーベイメータの使い方)
- H-3,C-14をGMサーベイで測る(使用頻度が多く、半減期が長い核種を使用)

実験台のセッティング



器具の置いている場所の説明
持ち込みたい機器の設置場所などの
相談

マイクロピペットの使い方の例 (チップを外すとき)

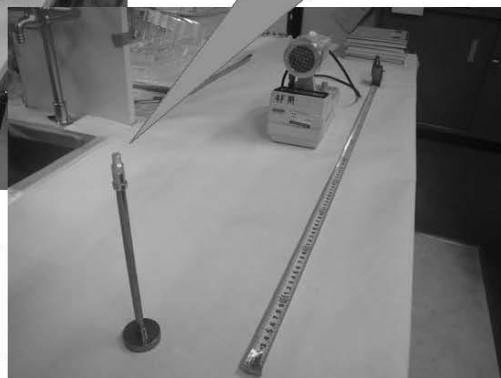


距離の逆二乗の法則



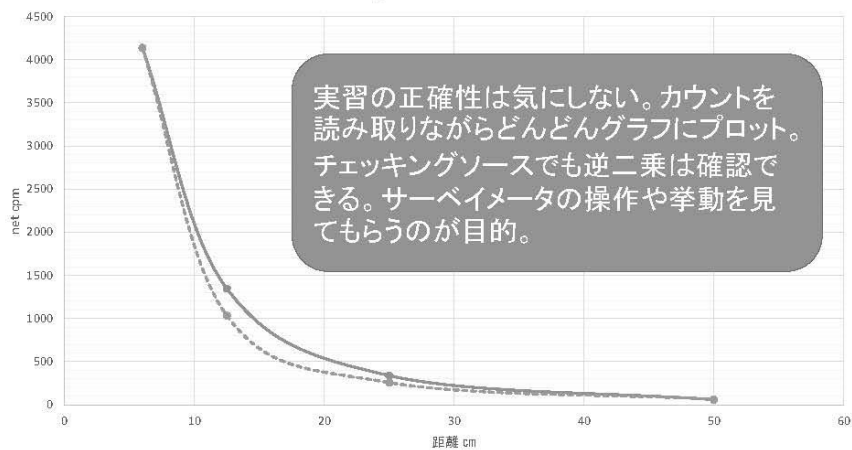
GMサーベイチェッキングソース
Ra-226

Cs-137、3.7MBq
照射標準ガンマ線源



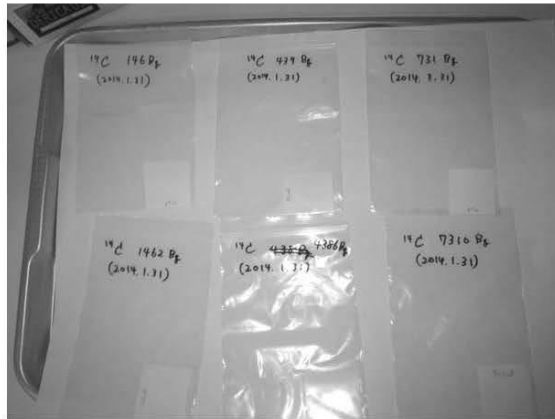
距離の逆二乗の法則

距離の逆二乗_Ra-226 チェッキングソース



実習の正確性は気にしない。カウントを読み取りながらどんどんグラフにプロット。チェッキングソースでも逆二乗は確認できる。サーベイメータの操作や挙動を見てもらうのが目的。

H-3、C-14をGMサーベイで測る



管理室であらかじめ作成した線源。ろ紙に滴下しチャック付クリアパックに入れる。

H-3は測定できないが、C-14は数百cpm測定できる。

汚染があるときのサーベイメータの挙動が確認できる。

受講者別の傾向 (教育訓練中に注意していること)

- 学生は真面目なので、脅しすぎない。反面、行動や服装などがいい加減。指導教員にも実習の一部に同席してもらおうと、学生、指導者、管理者の三者の間で、安全取扱いの共有がしやすい。
- 教員、研究者はほぼ問題無し。ただし、別のRI施設のローカルルールに慣れていることがある。
- 臨床の先生は、ほとんど聞いていなかったりする。

資料 2.4-14 実施後アンケート内容

全国研修 受講者アンケートのお願い

全国研修へのご参加（検討会議へのご出席）、有り難うございました。最後は駆け足になってしまい総合討論の時間が短くなってしまい、大変申し訳ございません。また、最後に大事なお願いを言い忘れてしまい重ねてお詫び申し上げます。

研修時にもお話ししましたが、本研修は、今年度は、原子力規制庁の受託事業の一環として開催致しました。皆さんの意見、感想を、受託事業の報告にまとめさせて頂きたく、アンケート調査に御協力下さい。また、来年度以降も、受託事業として継続して行きたいと考えておりますが、アンケート結果を参考にさせていただきます。少し量が多いですが、ご回答下さいますよう、よろしくお願い申し上げます。

1. 旅費補助について、

繰り返しますが、今回は、従来の全国研修とは異なり、原子力規制庁の受託事業ということで実施しました。そのため、開催名も「全国研修」と「検討会議」を併記した形になっています。また、皆さんに旅費の補助が可能となりました。以下にいずれかに○を付けて下さい。

●旅費の補助があると参加しやすい ●あまり変わらない ●却って参加しにくい

「却って参加しにくい」と答えた場合の、理由をお書き下さい。

その他、自由にお書き下さい。

2. 講演について

今回は、科研費や原子力規制庁の受託事業など、外部資金を得て実施している事業、および、非密封 RI 実験に必須である液シンの動向について講演頂きました。以下にいずれかに○を付けて下さい。

●規制庁の講演について

●関心が持てた ●ふつう ●関心が持てなかった

●液シンの基礎に関する講演について

●関心が持てた ●ふつう ●関心が持てなかった

●緊急時プラットフォームの講演について

●関心が持てた ●ふつう ●関心が持てなかった

●短寿命核供給プラットフォームの講演について

●関心が持てた ●ふつう ●関心が持てなかった

3. 今回のような全国研修の場で希望する講演テーマがあれば、自由にお書き下さい。
()

4. 見学について

●関心を持てた ●ふつう ●あまり関心は無い

その他、自由に感想をお書き下さい。

5. 実習の結果発表・講評について

●時間について
●長い ●適当 ●短い
理由 ()

●内容について
●難しい ●適当 ●易しい

その他、自由に感想をお書き下さい。

6. 総合討論・意見交換について

●時間について
●長い ●適当 ●短い
理由 ()

●内容について、気付いた点を自由に記入してください。
()

●来年度以降、このような場で取り上げた方が良いと思われるテーマについてもお書き下さい。
()

他施設の実習の紹介について自由にお書き下さい。
例：参考になった、もっとたくさん紹介して欲しい、など。

実習 I (名古屋大学 RI 安全取り扱い実習の紹介) について

1-1 RI 安全取り扱い(準備、取り扱い、計測、廃棄、汚染検査)を習得するのに適切でしたか?

準備	よくできた	どちらでもない	できなかった
RI 取り扱い			
計測			
廃棄			
汚染検査			

1-2 手順の説明やスライドはわかりやすかったですか？

手順の説明 (とてもわかりやすい わかりやすい どちらでもない あまりよくわからない わかりにくい)

スライド (とてもわかりやすい わかりやすい どちらでもない あまりよくわからない わかりにくい)

1-3 スライドの英語表記はわかりやすかったですか？

(とてもわかりやすい わかりやすい どちらでもない あまりよくわからない わかりにくい 見なかった)

1-4 計測によって各測定器の特徴を学ぶのに適切でしたか？

(よくできた できた どちらでもない あまりできなかった できなかった)

1-5 放射線の種類に適した測定器を使う必要があることが理解するのに適切でしたか？

(よくできた できた どちらでもない あまりできなかった できなかった)

1-6 測定器による検出効率の違いを理解するのに適切でしたか？

(よくできた できた どちらでもない あまりできなかった できなかった)

1-7 問題を解くことによって、RI についての知識を身につける例として適切でしたか？

(よくできた できた どちらでもない あまりできなかった できなかった)

1-8 所属機関における RI 実習に取り入れたい部分がありましたか。

→どの部分をどのように取り入れることが可能ですか？

1-9 実習 I に関して、気付いた点を、自由に記入してください。

実習 II (Ge 検出器を用いた核種の定量分析) について

2-1 実習 II のテーマ (湧きだし線源の発見を想定し、放射線計測に基づいた核種同定および放射能決定を行う) についてどのように感じましたか。安全管理技術の向上という本事業の目的の観点からお答えください。

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
そのように感じた理由 ()

2-2 実習 II 全体のレベルや時間配分等についてどう感じましたか。

○レベル： 簡単すぎる ・ やや簡単 ・ 適切 ・ やや難しい ・ 難しい

- 実習時間（3時間の実習枠のうち、装置説明や測定に割いた時間）：
 長すぎる ・ やや長い ・ 適切 ・ やや短い ・ 短すぎる
- データ解析の時間（検出効率の決定や核種同定・放射能決定に割いた時間）：
 長すぎる ・ やや長い ・ 適切 ・ やや短い ・ 短すぎる
- 1班あたりの人数： 多すぎる ・ やや多い ・ 適切 ・ やや少ない ・ 少なすぎる
- 実習中の説明： 簡単すぎる ・ やや簡単 ・ 適切 ・ やや難しい ・ 難しい
 （その他，実習Ⅱの内容についての感想）

2-3 実習Ⅱで学んだ内容は今後の安全管理に有益だと感じましたか。

- 感じた ・ どちらかといえば感じた ・ どちらかといえば感じなかった ・ 感じなかった
 た ・ すでに理解している内容だった
 そのように感じた理由（ ）

2-4 実習Ⅱと類似した内容の実習をご自身の事業所または大学内での管理者向け研修（有志のみで行う 自主的な研修も含む）で行ってみたいと感じましたか。

- 感じた ・ どちらかといえば感じた ・ どちらかといえば感じなかった ・ 感じなかった

2-5 上問で「感じた」「どちらかといえば感じた」と答えた場合、実際に実施する場合、ご自身の事業所の実態に合わせるために今回の内容から変える方がよいと思う部分や、実施の際に問題になりそうだと感じるようなところがあれば教えてください。

（ ）

○「感じなかった」「どちらかといえば感じなかった」と答えた場合、どのような点でそう感じましたか。改善したら良いと思う点などがありましたら、ご提案ください。

（ ）

2-6 今回の実習Ⅱのテーマ（放射線計測に基づいた核種同定や放射能決定）と類似した内容の実習を全国の大学あるいは国立研究機関等の安全管理担当者向けに行う場合、どのような改善を加えていくとよいと思いますか。

（ ）

2-7 実習Ⅱに関して気付いた点を、自由に記入してください。

全体を通して

1. 放射線安全管理担当者としてご自身の事業所の管理をする上で、ご自身（あるいは同僚の管理者）に不足している（あるいは不十分）と感じている技術はありますか。

ある ・ ない

2. 上問で「ある」と答えた場合、どのような技術ですか。また、不足技術を向上させるためにどのような実習があればよいと思いますか。

()

3. 大学あるいは国立研究機関等における放射線安全管理技術の向上を目指すための実習を受講する場合、実習を通じて習得したいと思う内容をご提案ください。

()

4. 今後、実習を行うことが各機関に求められる可能性があります。その場合、例えば、近隣の大学で受講できる制度などが整備された場合、利用したいと思いませんか。あるいは、利用する場合には、どのような制度が必要と感じますか。

(例：旅費の補助など。)

5. その場合、今回の実習内容は適当と判断されますか？

()

6. 今後取り入れると良いと、あるいは、取り入れて欲しいと思う実習内容をお書き下さい。

7. その他、気付いた点を自由に記入してください。

長い質問にお答え頂き、どうも有り難うございました。取り纏めて報告書に入れるとともに、今後の参考とさせていただきます。

資料 2.4-15 ネットワーク幹事校による意見交換会議事要旨（1）

日時：2017年11月9日 12:15～12:50

場所：名古屋大学アイソトープ総合センターRI 実験棟講義室

出席者：

斉藤雅弘（原子力規制庁）、篠原厚教授（阪大ラジオアイソトープ総合センター長・本事業代表者）、渡部浩司教授（東北大サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター）、川村猛准教授（東大アイソトープ総合センター）、竹中千里教授（名古屋大学アイソトープ総合センター長）、柴田理尋教授、小島康明准教授、緒方良至准教授、佐久間麻由子講師、小島久技術専門員（以上、名大アイソトープ総合センター）、堀江正信助教、藤本裕之助教、垣下典永技術職員（以上、京大放射性同位元素総合センター）、吉村崇教授、清水喜久雄准教授（以上、阪大ラジオアイソト

ープ総合センター)、中島裕美子教授(九大アイソトープ統合安全管理センター)、松田尚樹教授(長崎大学原爆後障害医療研究所)

議事

1. 本事業の進捗状況の説明および今回の名大全国研修の実習テーマについて(柴田)
2. 名大センターの新築に到る経緯等についての説明(柴田)
 - ・ 施設の利用について
 - ・ 大学内の施設集約状況、地域の中核化の検討
3. 放射線施設の統廃合について
 - ・ 施設廃止の予算獲得状況について
4. 本研修・会議の来年度、再来年度開催校の確認(来年度阪大、再来年度京大)
5. 法令改正における予防規程の整備に関して、斉藤雅弘氏との意見交換

資料 2.4-16 ネットワーク幹事校による意見交換会議事要旨（2）

日時：2017年11月10日 12:15～12:50

場所：名古屋大学アイソトープ総合センターRI 実験棟講義室

出席者：

斉藤雅弘（原子力規制庁）、篠原厚（阪大ラジオアイソトープ総合センター長・教授・本事業代表者）、久下裕司教授（北大アイソトープ総合センター）、渡部浩司（東北大サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター教授）、秋光信佳教授（東大アイソトープ総合センター准教授）、竹中千里（名古屋大学アイソトープ総合センター長・教授）、柴田理尋教授、小島康明准教授、緒方良至准教授、佐久間麻由子講師（以上、名大アイソトープ総合センター）、堀江正信助教、藤本裕之助教、垣下典永技術職員（以上、京大放射性同位元素総合センター）、吉村崇教授、清水喜久雄准教授（以上、阪大ラジオアイソトープ総合センター）、中島裕美子教授（九大アイソトープ統合安全管理センター）

議事

1. キックオフミーティング(11月10日、17時開催予定)の事前打ち合わせ
来年度以降のネットワーク事業の計画について（別紙）
新規テーマ叩き台案についての意見交換

2.4.2.2. 総合討論及び実施後アンケート等に基づく検討会議の評価のまとめ

I 全般について：

安全管理・教育担当者の立場から見て、新規従事者向けの教育訓練における実習内容としては概ね適当であるという評価であった。また、従来、本会議は情報交換を含めて有意義であるとの意見が多くあった。今回、受託事業として旅費の補助を行ったが、旅費の補助があると、参加しやすいという意見がほとんどであった。

講演内容については、規制庁による講演は重要である、また、2事業との共催は、特に今回は有効との意見があった。

II アンケート調査に基づく実習の評価のまとめ

II-1 実習 I

○妥当性：新規従事者向け実習テーマとして、今後、自施設として取り組む場合の参考として、適当な内容であるとの意見、および、具体的には以下の意見が得られた。

- 検出器・検出方法の違いにより差が出ることを理解させることは良い。
- 管理区域立入時の注意、準備から後片付けまで含まれている。
- 同じ線源を異なる測定器で測るという内容。
- テキストだけでなくスライドを併用している、英語表記もある点。
- サーベイメーターによる ^{14}C の測定（汚染検査）
- 2人で組んで行う際の作業分担も指示されている。
- 鉛板、アクリル板による遮蔽実験。
- 化学雑巾による汚染検査。

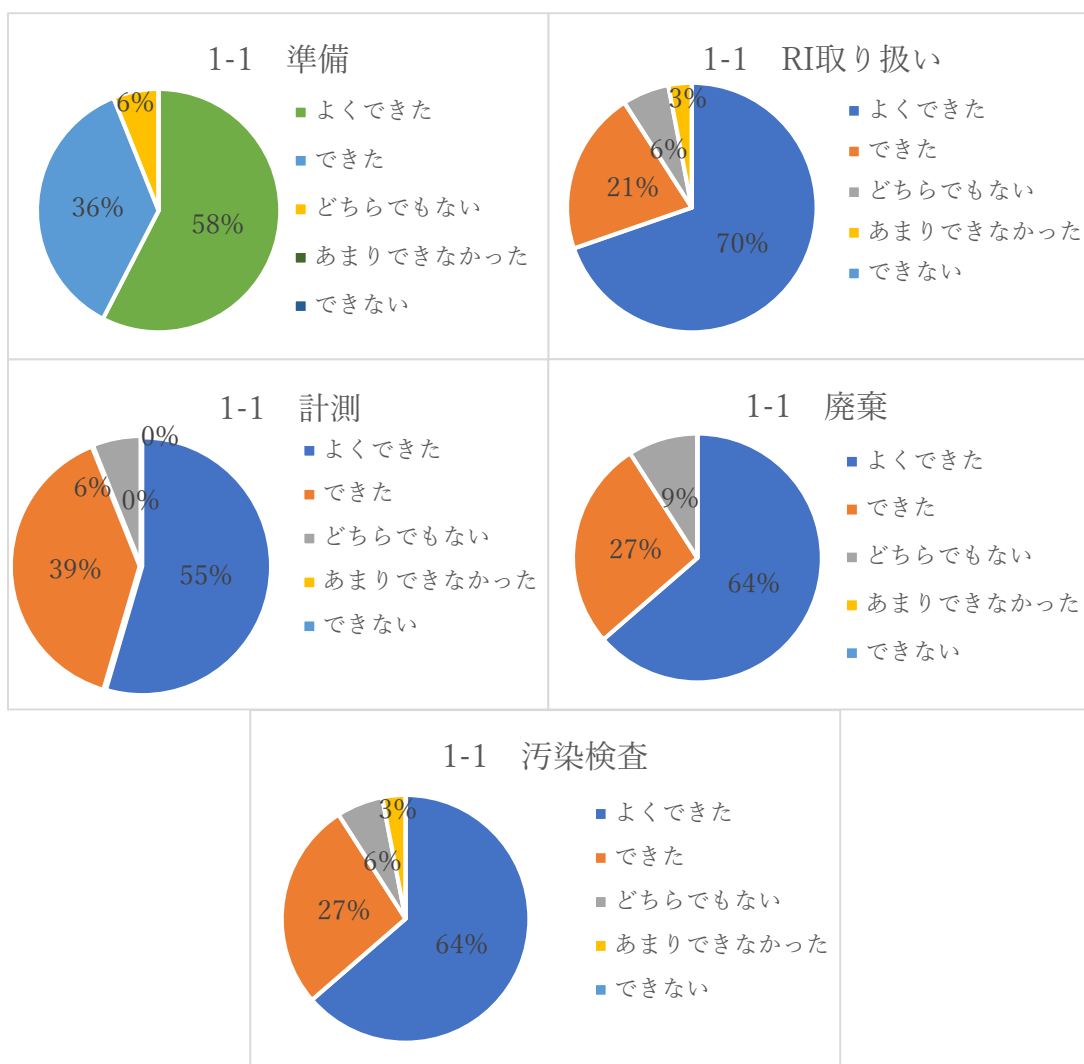
○適用性・拡張性：

- 実際に定常的に実習をする場合、装置のメンテナンスが心配。
- RI 廃棄物の分別、処理方法、料金なども組み込むべき。
- BG 放射線の説明も有ると良い。

○アンケート項目とその集計結果

1-1 RI 安全取り扱い（準備、取り扱い、計測、廃棄、汚染検査）を習得するのに適切でしたか？

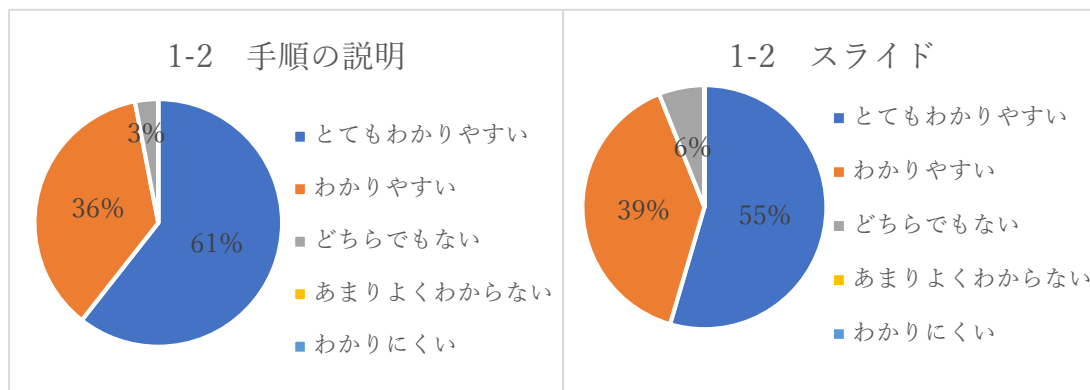
	よくできた	どちらでもない	できなかった
準備			
RI 取り扱い			
計測			
廃棄			
汚染検査			



1-2 手順の説明やスライドはわかりやすかったですか？

手順の説明 (とてもわかりやすい わかりやすい どちらでもない あまりよくわからない わかりにくい)

スライド (とてもわかりやすい わかりやすい どちらでもない あまりよくわからない わかりにくい)

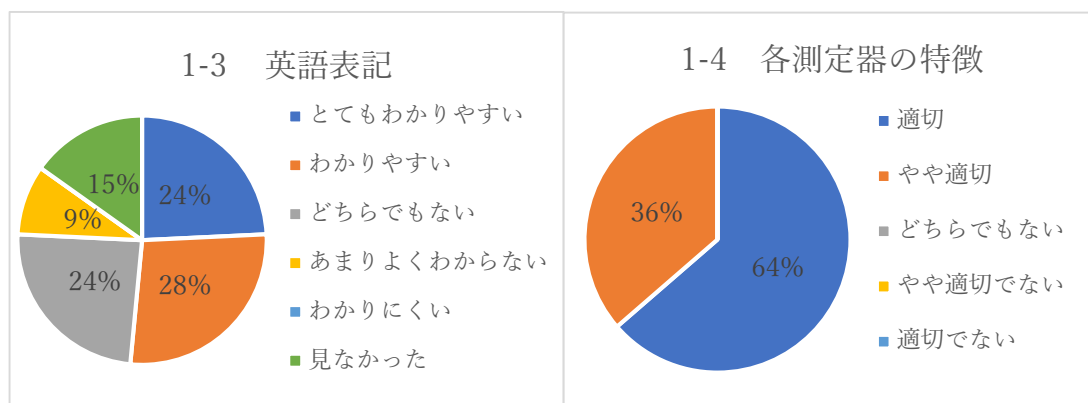


1-3 スライドの英語表記はわかりやすかったですか？

(とてもわかりやすい わかりやすい どちらでもない あまりよくわからない わかりにくい 見なかった)

1-4 計測によって各測定器の特徴を学ぶのに適切でしたか？

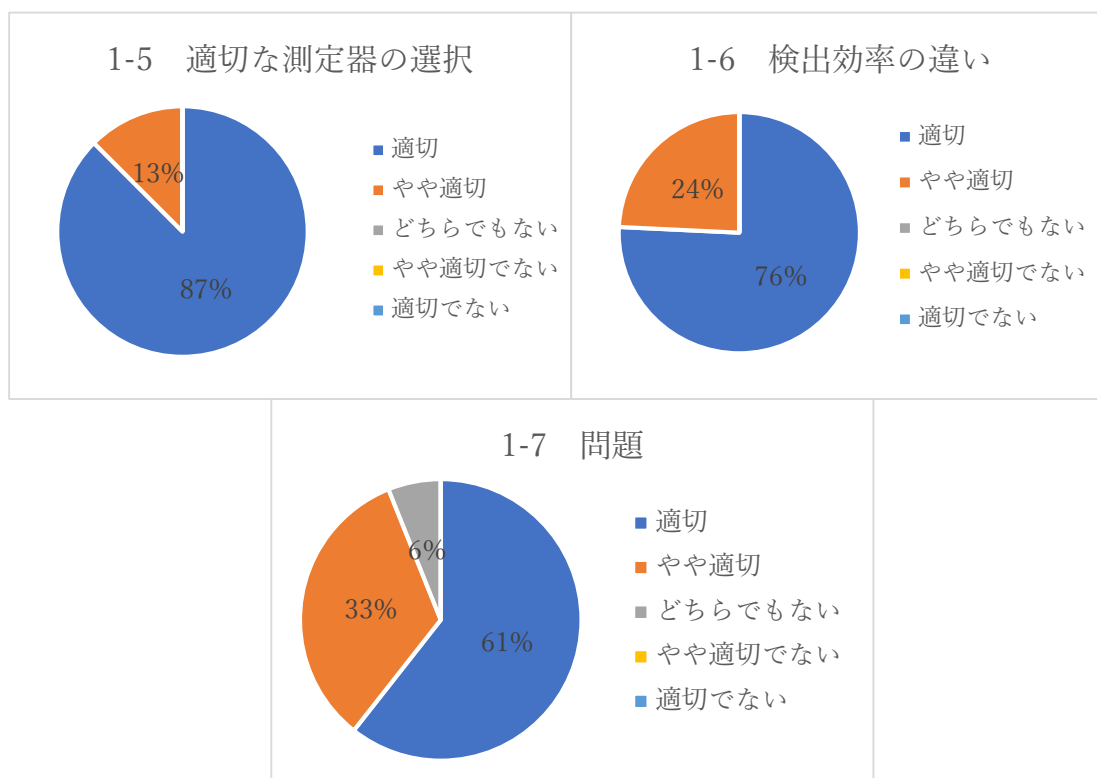
(よくできた できた どちらでもない あまりできなかった できなかった)



1-5 放射線の種類に適した測定器を使う必要があることが理解するのに適切でしたか？
(よくできた できた どちらでもない あまりできなかった できなかった)

1-6 測定器による検出効率の違いを理解するのに適切でしたか。
(よくできた できた どちらでもない あまりできなかった できなかった)

1-7 問題を解くことによって、RI についての知識を身につける例として適切でしたか。
(よくできた できた どちらでもない あまりできなかった できなかった)



II-2 実習 II

○妥当性：核種分析の実習内容としては適当である。

○適用性・拡張性：

- 測定用の試料調製も行った方が良い。
- Ge 検出器を有していない施設では、NaI に置き換えて実施できるか検討する(⇨可能であると考えられる)
- 各施設で使用している RI に置き換えて実習する。
- 自施設では、人・経費の点からも難しい。

○アンケート項目とその集計結果

2-1 実習 II のテーマ（湧きだし線源の発見を想定し、放射線計測に基づいた核種同定および放射能決定を行う）についてどのように感じましたか。安全管理技術の向上という本事業の目的の観点からお答えください。

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
 そのように感じた理由（ ）

2-2 実習 II 全体のレベルや時間配分等についてどう感じましたか。

○レベル： 簡単すぎる ・ やや簡単 ・ 適切 ・ やや難しい ・ 難しい

○実習時間（3 時間の実習枠のうち、装置説明や測定に割いた時間）：

長すぎる ・ やや長い ・ 適切 ・ やや短い ・ 短すぎる

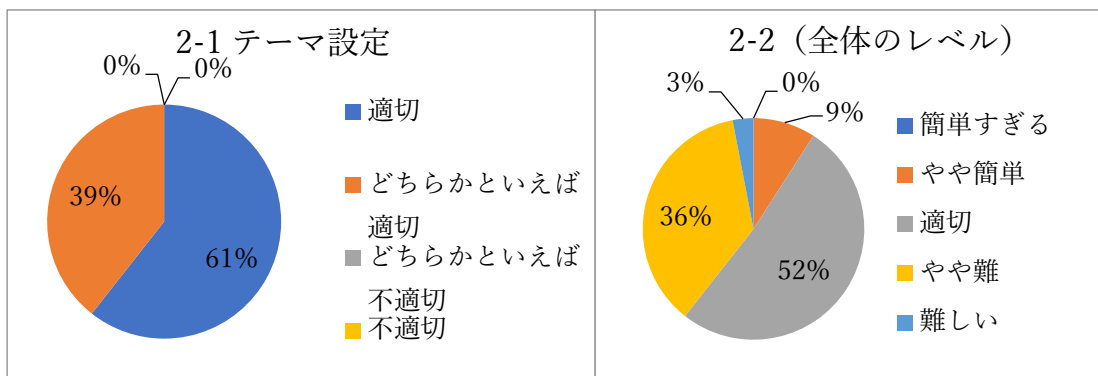
○データ解析の時間（検出効率の決定や核種同定・放射能決定に割いた時間）：

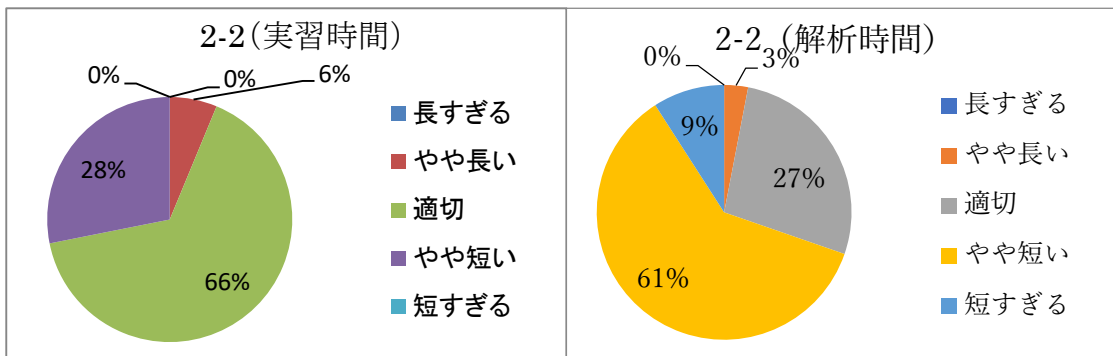
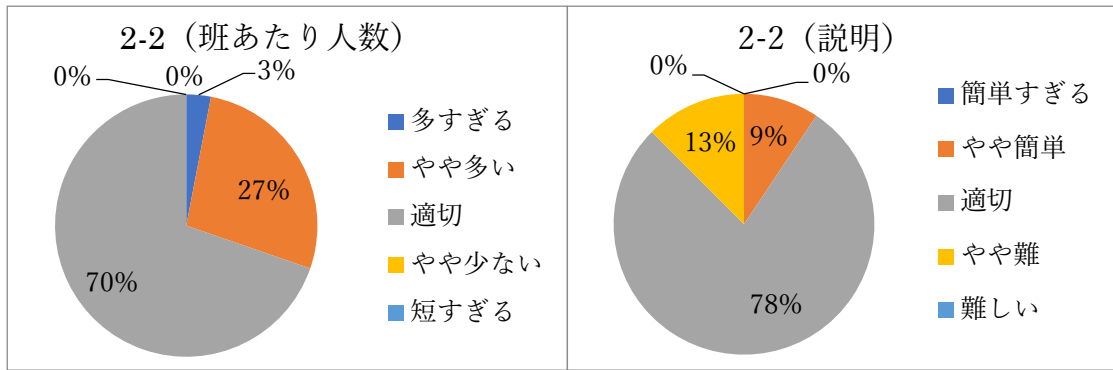
長すぎる ・ やや長い ・ 適切 ・ やや短い ・ 短すぎる

○1 班あたりの人数： 多すぎる ・ やや多い ・ 適切 ・ やや少ない ・ 少なすぎる

○実習中の説明： 簡単すぎる ・ やや簡単 ・ 適切 ・ やや難しい ・ 難しい

（その他、実習 II の内容についての感想 ）



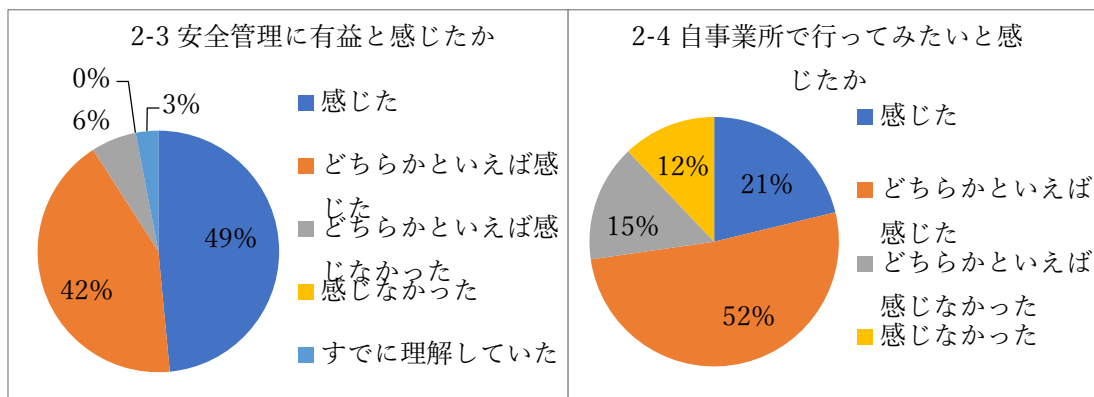


2-3 実習Ⅱで学んだ内容は今後の安全管理に有益だと感じましたか。

感じた ・ どちらかといえば感じた ・ どちらかといえば感じなかった ・ 感じなかった
 た ・ すでに理解している内容だった
 そのように感じた理由 ()

2-4 実習Ⅱと類似した内容の実習をご自身の事業所または大学内での管理者向け研修（有志のみで行う 自主的な研修も含む）で行ってみたいと感じましたか。

感じた ・ どちらかといえば感じた ・ どちらかといえば感じなかった ・ 感じなかった



Ⅲ 今後も本事業で取り組んで欲しい内容

- 緊急時の対応について
- 実際の汚染とその除染、安全確認までの内容
- 液シンカクテルによる検出効率の違い
- 放射化実験、など。

Ⅳ 以上のアンケートを元にした今後の検討課題

- 上記Ⅲの内容の可能性の検討
- 人数を減らして交流を密にする。今回、テーマ内容検討の時間を多くとったが、他機関の事例を含めた意見交換の時間を増やして欲しい、という意見があった。実習例を絞り、討論時間を増やすこと、他施設の紹介をもっと増やすことを検討する。
- 準備時間にもよるが、事前にテキストを配布しておくのも良いと考える。
- スキルによって参加対象者を分けることも検討。
- 規制庁の講演、関連事業との共催は今後も継続を検討。

② 実習内容の調査・収集


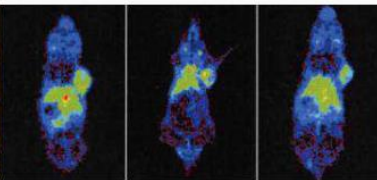
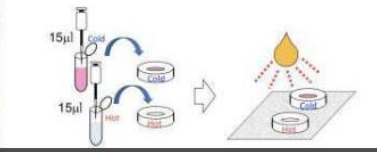
参加機関に事前にアンケート調査を行い、各機関がじっしている実習内容を調査した。その結果、9機関から実習内容及び実習資料を提供して頂いた。利用者が減少していること、また、担当者が十分に対応できない等の理由で、6時間の法定講習は実施しているが、実習までは実施していない機関が多くあることが判った。一方、必要に応じて少人数に対しても実習を行っている機関も存在する。施設の規模や利用者の分野に応じて利用できるような様々なコンテンツを公開していくことを検討中である。

2.5. ホームページの開設

過去の研修の実習テーマを年度毎に国立大学アイソトープ総合センター長会議ホームページおよび本事業に公開するための準備を開始した。この過程で、本事業のホームページを今年度中に開設することとした。以下に開設したホームページ(平成30年3月26日付け)を示す。

資料 2.5-1 本事業のホームページ(1)

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	従事者管理検討事業	委員会
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;">   </div> </div>					
トップページ					
トピックス					
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 放射性同位元素等取扱施設安全管理担当教職員研修(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のテキスト(過去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方法は、阪大RIセンター管理室(takahashi-e@office.osaka-u.ac.jp)までE-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(過去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方法は、阪大RIセンター管理室(takahashi-e@office.osaka-u.ac.jp)までE-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教職員研修、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ラジオアイソトープ総合センターで開催予定です。開催時期は、平成30年度後期を予定しています。 ▶ 平成30年度開催予定の第8回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は、岡山大学自然生命科学研究支援センターで行われます。 					
ニュース					
<p>2018年02月10日 全体会議を開催しました。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>					
トップページ					

トップページ	目的	参加校	教育事業	従事者管理検討事業	委員会
--------	----	-----	------	-----------	-----

トップ > 目的

目的

放射線、放射性同位元素（RI）は、様々な研究においてツールとして広く利用されています。放射線、RIを使用するにあたって、作業従事者は教育及び訓練を受けることが法律で定められています。また、各放射線施設では、作業従事者の管理が必要です。放射線作業に関しては、大学在学中に初めて取扱を開始する扱う者が大多数になります。それゆえ、一番初めに放射線を取扱の経験をする「大学」での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です。

近年、大型加速器施設等の利用により、一人の放射線作業従事者が国内外の複数の放射線施設を利用するケースが増えています。この場合、作業従事者の被ばく線量等の一元的な管理や各施設間での従事者情報の共有が必須で、現在は各大学が独自保有、管理している従事者管理システムの連携整備が必要です。

そこで、健全な放射線防護実現のために、国立大学アイソトープ総合センター会議（センター会議）を母体とするネットワークを中核とした安全管理担当者、研究者に対する実習および大学間での従事者管理の連携を行い、以下の事業を推進します。このすることによって、放射線作業従事者の放射線防護に対する知識と意識の向上を図ります。

- 1) センタ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教育研修の実施
- 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に向けた問題点の抽出とその解決法を検討

トップページ

トップページ	目的	参加校	教育事業
従事者管理検討事業	委員会		

[トップ](#) > [参加校](#)

参加校

[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](#)

[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](#)

[千葉大学アイソトープ実験施設](#)

[東京大学アイソトープ総合センター](#)

[東京医科歯科大学統合研究機構研究基盤クラスターリサーチコアセンター](#)

[東京工業大学放射線総合センター](#)

[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](#)

[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](#)

[名古屋大学アイソトープ総合センター](#)

[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](#)

[大阪大学ラジオアイソトープ総合センター](#)

[神戸大学研究基盤センター](#)

[鳥取大学生命機能研究支援センター放射線応用科学分野](#)

[岡山大学自然生命科学研究支援センター](#)

[広島大学自然科学研究支援開発センター](#)

[徳島大学放射線総合センター](#)

[九州大学アイソトープ総合安全管理センター](#)

[長崎大学先端生命科学研究支援センターアイソトープ実験施設](#)

[熊本大学生命資源研究・支援センター](#)

[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](#)

協力関係の学協会等

[国立大学アイソトープ総合センター会議](#)

[大学等放射線施設協議会](#)

[日本放射線安全管理学会](#)

[トップページ](#)

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	従事者管理検討事業	委員会
--------	----	-----	-------------	-----------	-----

トップ > 教育事業

教育事業

国立大学アイソトープ総合センター会議及び本ネットワーク事業で実施された実習テキストをダウンロードできます。
実習テキストのダウンロードご希望の方は、大阪大学ラジオアイソトープ総合センター管理室 (takahashi-e@office.osaka-u.ac.jp) まで、Eメールにてお問い合わせください。

教育訓練検討事業

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検討会議



平成29年11月9-10日、名古屋大学アイソトープ総合センターにて平成29年度放射性同位元素等取扱施設安全管理担当教職員研修、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検討会議が開催されました。

実習I：非密封放射性同位元素安全取扱実習として、名古屋大学RI安全取扱実習が紹介されています。

実習II：未知試料に含まれる核種の同定と放射能を決定する方法を習得するために、ゲルマニウム半導体検出器を用いた γ 線測定法が紹介されました。

参加大学・研究機関

北海道大学、北海道薬科大学、弘前大学、東北大学、福島大学、自治医科大学、筑波大学、群馬大学、北里大学、昭和大学、東京大学、東京学芸大学、東京工業大学、東海大学、東邦大学、獨協医科大学、神奈川大学、信州大学、浜松医科大学、名古屋大学、福井大学、三重大学、京都大学、京都工芸繊維大学、明治国際医療大学、大阪大学、神戸大学、兵庫医科大学、鳥取大学、島根大学、広島国際大学、徳島大学、九州大学、福岡大学、長崎大学、宮崎大学、琉球大学、核融合科学研究所、基礎生物学研究所、高エネルギー加速器研究機構
(37大学、3研究機関、計70名)

[平成29年度教育プログラム検討会議 実施記録](#)

平成28年度 放射性同位元素等取扱施設安全管理担当教職員研修



平成28年9月29-30日、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターにて開催されました。

サイクロトロンで発生させた陽子ビームをFe、Ti薄板に照射し放射化された試料をゲルマニウム半導体検出器で測定し、反応断面積を求める実習が紹介されています。

[平成28年度安全管理担当教職員研修 実施記録](#)

平成27年度 放射性同位元素等取扱施設安全管理担当教職員研修



平成27年11月11-12日、東京大学アイソトープ総合センターにて開催されました。
実習I：NaI(Tl)サーベイメータとNaI(Tl)スペクトロメータを用いて、未知試料からの核種の同定方法と線量評価方法に関する実習が紹介されています。
実習II：天然核種による管理区域外実習用線源の作製法が紹介されています。

[平成27年度安全管理担当教職員研修 実施記録](#)

分子イメージング技術利用推進事業

平成29年度分子イメージング技術利用推進検討会

第7回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が平成29年11月16-17日の2日間、徳島大学放射線総合センターが開催校となり、徳島大学藤井節朗記念薬科学センターにて開催されました。

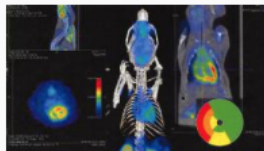


参加大学・研究機関・学協会

北海道大学、東北大学、千葉大学、金沢大学、大阪大学、岡山大学、徳島大学、長崎大学、日本アイソトープ協会
(8大学、1事業者、計23名)

[平成29年度分子イメージング技術利用推進検討会 実施記録](#)

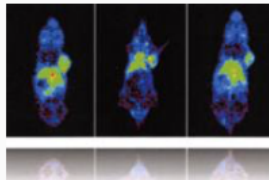
第6回分子イメージングに関する教育研修プログラム



第6回分子イメージングに関する教育研修プログラムが平成28年11月17-18日の2日間、長崎大学にて開催されました。

[第6回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](#)

第5回分子イメージングに関する教育研修プログラム



第5回分子イメージングに関する教育研修プログラムが平成27年11月11-12日の2日間、東京大学アイソトープ総合センターにて開催されました。

[第5回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](#)

トップページ	目的	参加校	教育事業	従事者管理検討事業	委員会
--------	----	-----	------	-----------	-----

トップ > 従事者管理検討事業

従事者管理検討事業

放射線情報の一元管理を行うために、全国にある国立大学アイソトープ総合センター同士を物理的に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)をでつなぎ、連携します。続いて、どのように学内の放射線作業員などの情報を管理しているかを調査し、大学・研究機関間の従事者情報の管理に関する問題点の抽出、今後の方策を検討します。

ネットワークを通して連携することにより、作業の標準化および品質保証、そして管理業務の合理化が期待できます。さらに放射線教育のe-learningコンテンツ等を本ネットワーク上で配信できるインフラを整えることによって、放射線作業員の利便性向上が期待されます。



トップページ

トップページ	目的	参加校	教育事業	従事者管理検討事業	委員会
--------	----	-----	------	-----------	-----

トップ > 委員会

委員会

全体会議議事要旨（要パスワード）

平成29年度
第1回全体会議（H30.2.10）

幹事校会議議事要旨（要パスワード）

平成29年度
[第1回幹事校会議](#)（H29.11.10）
[第2回幹事校会議](#)（H30.1.6）

分子イメージング技術利用推進検討会議ワーキンググループ（要パスワード）

平成29年度
第1回ワーキンググループ会議（H30.2.10）

トップページ

3. 本年度のまとめ

本事業は、一番初めに放射線を取り扱う「大学」における放射線教育と放射線安全管理の充実のために、21 国立大学アイソトープ総合センターがネットワークを形成する。このことによって、放射線作業員の放射線防護に対する知識と意識の向上、ひいては安全文化醸成を図ることである。本事業の本年度のまとめを以下に記す。

3.1. ネットワーク幹事会及び全体会議の開催

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、九州大学の国立大学アイソトープ総合センターが幹事校となり、3回の幹事校会議と幹事校会議のための事前協議となる意見交換会を2回行った。また、21の国立大学(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、長崎大学、熊本大学、鹿児島大学)が集まる全体会議を1回開催した。これらの会議によって、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の議論、放射線教育充実のための議論とともに、以下の事業を推進していく具体的な道筋が出来た。

- ・長期的な視野に立って大学等の放射線施設を維持、運営していくために放射線施設の連携・拠点化が必要であること
- ・放射線施設が将来的に直面する課題の洗い出し、課題抽出を行い、平成31年度以降の規制庁重点研究テーマとして提案していくこと

本年度の幹事校会議および全体会議で議論した平成31年度以降の安全研究重点テーマ案として検討中のテーマを以下に記す。項目Aの研究テーマの課題抽出・検討のためのワーキンググループを設置した。次年度に各ワーキンググループにより検討を開始する。なお、テーマのタイトル、内容ともに現段階の案で、今後の議論により柔軟に変更していくことが了承されている。

A. 放射線施設の連携、拠点化に関する研究

- 1) 長期的視点に立った施設の運営(施設維持の方針)のアンケート調査
- 2) 非密封施設廃止の簡便安価なモデルケースの実施とガイドライン作成
- 3) 施設の休止の場合に、管理業務の一部免除等を含む施設休止のルール作成の調査研究
- 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システムの構築

B. 放射線教育に関する研究

- 1) 改正RI法に対応した教育教材の開発
- 2) 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、資材の提供

C. 健康診断に関する研究

- 1) 特殊業務健康診断の省略に関する調査研究

D. 放射線安全管理に関する研究

- 1) 放射線発生装置施設における危険性の定量評価研究
- 2) BNCT用加速器の安全基準に関する研究
- 3) 核燃料、強度の強い線源、現状引き渡せない廃棄物の保管管理法の研究

3.2. 平成30年度安全研究重点テーマ案への協力

原子力規制庁における平成30年度安全研究の重点テーマ設定の検討について、必要な協力をを行った。今回、重点テーマについては参加校の専任教員および参加校に所属する教員からの提案も受け付けて重点テーマの検討を行った。「平成29年度放射線対策委託費(放射線安全規制研究戦略的推進事業費)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・作成した。

A. 廃棄物管理に関する研究

- 1) 医療機関等における放射性廃棄物の適正管理のあり方と廃棄物低減に関する研究
- 2) RI施設の空气中RI濃度、排気、排水の合理的管理に関する研究

B. 安全作業に関する研究

- 1) 放射線発生装置における危険性の定量的研究
- 2) ジェネレータ産生短寿命金属核種の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
- 3) 放射線施設におけるヒヤリ・ハット事象の収集とデータベース構築

C. 放射線教育・人材育成

- 1) 放射線テロを想定した被ばく医療プロフェッショナルの育成
- 2) 放射線施設におけるヒヤリ・ハット事象の収集とデータベース構築

D. 緊急時対応

- 1) 緊急時における難測定核種の迅速な環境分析法開発

E. その他

- 1) 研究教育用RI投与動物の退出基準の検討
- 2) 放射線透視併用手術における術者および患者被ばくに関する研究
- 3) CTでの患者被ばく低減に関する研究
- 4) 大量核燃料保管管理法の研究
- 5) 大量トリチウムの保管管理法の研究
- 6) 大強度中性子線源保管法の研究

上記に示す様々な研究内容について14テーマを提案した。

3.3. 大学・研究機関の放射線従事者情報の共有化と一元管理

放射線情報の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の第一歩として、今年度は、7大学同士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)。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。また、放射線施設情報管理システムの実態調査を行い、調査したすべての大学においてコンピュータによる放射線情報管理を行っていること、多くの施設でこの10年以内に導入が進んでいることが分かった。大学間でのデータのやり取りは考慮されておらず、実際にデータをやり取りする

ためには、放射線管理担当者に相当量の作業量を強いることとなることが分かった。また、約70%の施設で各放射線作業者のIDは独自IDを利用しており、自動的な名寄せができないため、複数の施設をまたいだ個人の被ばく歴の検索は多大な労力を必要とすることも判明した。海外において、日本同様、ICRP(国際放射線防護委員会)の勧告に則り、放射線作業者の生涯線量が1Svを超えないように100mSv/5年および50mSv/年の線量限度が採用されており、これを担保するための仕組みは日本以外の多くの国で取り入れられていることが分かった。

3.4. センタ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

3.4.1. 分子イメージング技術利用推進検討会の開催

徳島大学にて、短半減期放射性核種(PET核種)を用いた分子イメージング教育・研究に携わり、又は今後携わる予定の研究者、技術者及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。参加者は9名、講師、スタッフが13名で計22名が日本各地から集まった。講義、実習形式で、分子イメージング技術の利用方法、実験方法、安全管理方法、トラブル対処法に対する議論の他、分子イメージング技術を利用したRI利用拡大、将来展望についても議論し、講師—参加者間の横の連携が広がった。

本年度実施するネットワーク全体会議開催中に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、実習内容等についてのホームページ掲載方法についての議論、来年度の開催方法について決定した。

3.4.2. 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

名古屋大学が主体となって、他幹事校6大学のアイソトープ総合センター教員と協力しつつ、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を開催した。参加者は全国国公立大学および研究所から43名と講師、スタッフが22名の計65名であった。センター会議会長校による本事業の趣旨説明、原子力規制庁の斉藤雅弘上席放射線安全審査官による法令改正に関する最近の動向について等の講演があった。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、適用性、拡張性等の検討を行った。加えて、核種定量分析の基礎実習を試行し、教育訓練としての妥当性の検討を行った。

参加者からの講評では、初心者向けの実習プログラムとしては概ね適切な内容であり、内容をアレンジして自機関向けにすることも可能であるとの評価を得た。参加者の所属機関における実習の実施状況に関して事前アンケート調査を行い、実習テキスト等を収集した。それらの中から2機関の例を紹介した。

検討会議実施後に、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。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、実習内容についても、新規教育として、また、教育に携わる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。本会議の昼食

時に、ネットワーク幹事校による意見交換会を2回開催し、今後の方針について議論した。また、原子力規制庁の斉藤雅弘上席放射線安全審査官を交えて法令改正に関する意見交換を行った。

この検討会により実習による放射線教育方法についてのモデルプログラムを構築出来ただけでなく、全国の安全管理担当者同士の横の繋がりが深まった。さらに、規制庁放射線規制部門の担当官の講演、意見交換から法令改正の動向に関する貴重な情報を得ることが出来た。

3.5. 本事業の成果の発表

本事業の成果を公開するために、ホームページを開設した。ホームページでは、トップページに新着情報を掲載するとともに、本事業の目的のページ、本事業の参加校に関するページ、放射線教育に関するページ、放射線従事者管理に関するページと、本事業の各種委員会に関するページを設けた。また、本事業での実習内容に関するテキストおよび、国立大学アイソトープ総合センター会議で行っていた研修におけるテキスト（過去2年分）をダウンロード出来るページを設けた。

本事業については、

吉村 崇、「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て放射線教育と安全管理ネットワークの紹介」

として、日本放射線安全管理学会12月シンポジウムにて口頭発表した。

また、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、分子イメージング技術利用推進検討会でも本事業の内容紹介を行った。

さらに、大阪大学RIセンターニュースにて本事業の紹介記事が掲載されている。

上記に示すように、本事業の全ての当初計画を実施しただけなく、研究計画を上回る成果も得る事ができた。資料3-1に本事業の本年度の成果をまとめた成果報告会の資料を載せる。

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

放射線利用にお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

効果的な教育及び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、
教育を提供する側および施設管理担当者の資質向上が極めて重要

本ネットワーク（採択テーマ）

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、安全研究の重点テーマ案の検討

平成29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) 平成30年度安全研究重点テーマ案への協力
2. センタ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センタ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

事業計画（マイルストーン）

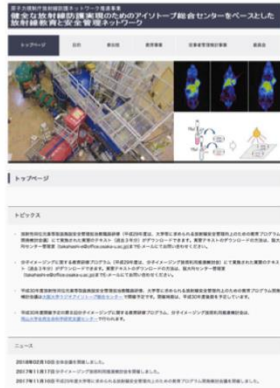
	平成29年度			平成30年度				平成31年度				平成32年度				平成33年度			
	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期	第1 四 半 期	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期	第1 四 半 期	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期	第1 四 半 期	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期	第1 四 半 期	第2 四 半 期	第3 四 半 期	第4 四 半 期
篠原 阪大	会議開催			会議開催				会議開催				会議開催				会議開催			
	分子イメージング 検討会(徳島大)			分子イメージング 検討会(岡山大)				分子イメージング 検討会(金沢大)				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)			
柴田 名大	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(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				

本事業の進展状況

1. (1) 幹事校（国立7大学）会議 H29/11/10（於：名大）、H30/1/6（於：阪大）、2/10（於：阪大）
 - ・事業報告と進捗状況
 - ・RI施設連携拠点化に関する議論
 - ・重点テーマ案の協議
- (2) 全体会議 H30/2/10（於：阪大）計20の国立大学RIセンターの専任教職員が参加
 - ・事業報告
 - ・RI施設連携拠点化に関する議論、方針決定
 - ・重点テーマ案の協議、次年度の調査研究のためのWG設置と座長の決定
- (3) 平成30年度安全研究重点テーマ案への協力
本事業参加の21大学の放射線利用者からテーマ案を募集した後、それらをまとめ、規制庁に提案した
2. (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
H29/11/9、10（於：名大）
参加者43名、講師、スタッフ等27名、計70名（37大学、3研究機関）が参加
 - ・法令改正の動向(規制庁)および放射線利用と安全管理の国内の動きについての講演
 - ・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、適用性、拡張性等の検討
 - ・核種定量分析の基礎実習としての妥当性検討（新学術領域研究、短寿命RI供給プラットホームからの協力有）
 - ・他機関での実習例の紹介
- (2) 分子イメージング技術利用推進検討会 H29/11/16、17（於：徳島大）
参加者9名、講師、スタッフ等12名、計23名（8大学、1事業者）が参加
分子イメージングを安全に取り扱うための技術向上のための教育・実習に関するプログラムを検討
 - ・学生による分子イメージングの体験談や基礎から臨床への研究についての講演
 - ・装置の見学、画像解析手法の実習の検討
 - ・分子イメージング技術拡大と安全利用のためのディスカッション
3. 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
 - ・現状の従事者管理状況のアンケートを実施
 - ・SINET5を利用した国立7大学間のネットワーク接続方法の検討
 - ・各設備の動作チェック
 - ・外国での放射線管理状況の調査（進行中）
4. 事業のPDCCA
幹事校会議、全体会議にはPOとPO補佐が参加し意見を頂くとともに、随時進捗状況報告し助言を受けた

平成29年度本事業成果の発表

ホームページの公開 http://www.rirc.osaka-u.ac.jp/daigakuRI_network/index.html



過去3年分の
安全管理教育検討会議
(H28以前は、安全管理担当教職員研修)
分子イメージング検討会
(H28以前は、分子イメージング教育研修
プログラム)
実習テキストの
ダウンロードを可能に

学会発表（口頭発表）

吉村崇、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の紹介、日本放射線安全管理学会12月シンポジウム

本事業の内容紹介は、

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検討会議（名古屋大学にて実施）、分子イメージング技術利用推進検討会（徳島大学にて実施）でも行った。

大阪大学RIセンターニュース（3月刊行予定）にて本事業を紹介

平成29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
1. (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	全体会議（1回）、幹事会議（3回）を開催、H30重点テーマを提案、H31重点テーマ案の作成とそのWG設置を決定	事業の進捗管理が出来た。採択時での事業項目に加えて、ネットワークを主体とする新しい構想（拠点化構想）が立ち上がり、その具体的な道筋が出来た。その新構想に基づく重点研究テーマ案の作成とその研究テーマの課題抽出・検討のためのWGの設置が出来た。	◎
2. (1) 安全管理教育検討会議	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開催	37校、3研究機関が参加し、実習モデルプログラムの紹介、妥当性、適用性を検討出来た。過去3年分の実習テキストをダウンロードできるよう、HPをセットアップした。	◎
2. (2) 分子イメージング検討会	分子イメージング技術利用推進検討会の開催、WG会議開催	8大学、1事業者が参加し、分子イメージング技術の実習検討、安全利用のための情報共有が出来た。過去3年分の実習テキストをダウンロードできるよう、HPをセットアップした。	◎
3. 従事者情報共有化と一元管理	従事者管理方法のアンケート実施、SINET5を用いたネットワーク接続	各校の現状の従事者管理法の情報を得た。仮想ネットワークを設置、接続を確認出来た。	○
4. 事業進捗のPDCA	POに事業の進捗状況を報告し、助言をうける。	POからの適切な助言を受けて、事業の適切な進捗管理が出来た。	○

◎ 当初の計画以上の成果、○ 当初の計画通りの成果

当初の計画とは異なる事業の変更点（軽微変更）：RI施設の連携拠点化を目指した研究を追加

H31以降の安全研究重点テーマ案として検討中のテーマ

放射線施設の連携、拠点化に関する研究

- 1) 長期的視点に立った施設の運営（施設維持の方針）のアンケート調査
- 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
- 3) 施設の休止の場合に、管理業務の一部免除等を含む施設休止のルール作成の調査研究
- 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システムの構築

放射線教育に関する研究

- 6) 改正R法に対応した教育教材の開発
- 7) 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、資材の提供

健康診断に関する研究

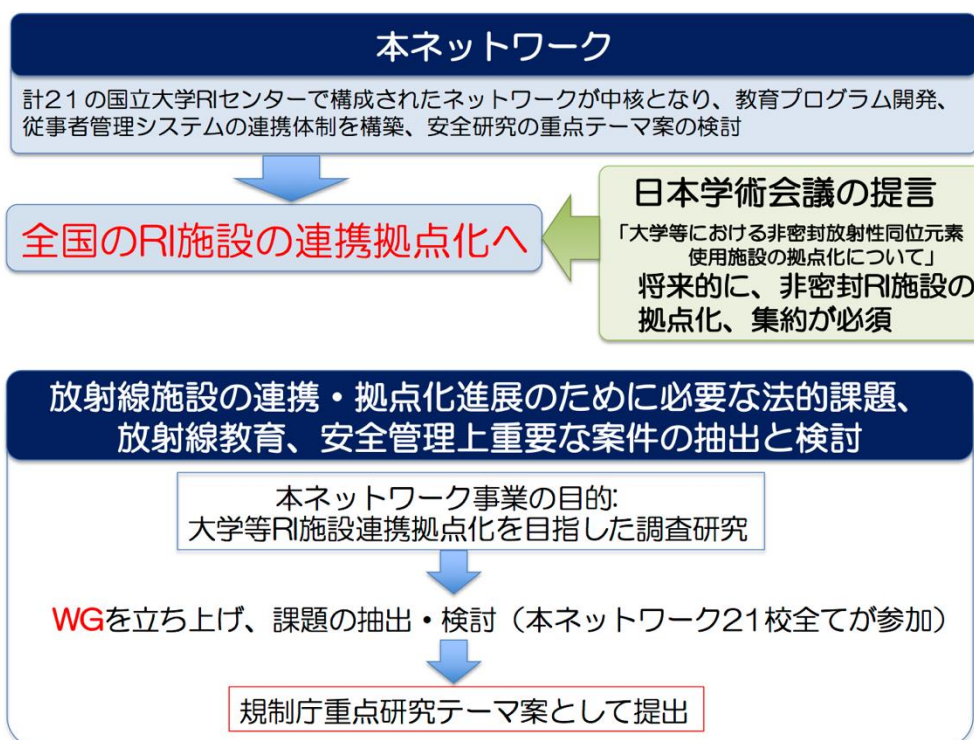
- 8) 特殊業務健康診断の省略に関する調査研究

放射線安全管理に関する研究

- 9) 放射線発生装置施設における危険性の定量的評価研究
- 10) BNCT用加速器の安全基準に関する研究
- 11) 核燃料、強度の強い線源、現状引き渡せない廃棄物の保管管理法の研究

など

1)～5)の課題については、WGを設置



**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) 平成31年度安全研究重点テーマ案への協力
2. 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に関する研究（事業追加項目）
 - (1) WGによる課題の抽出と検討
3. センタ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) 分子イメージング技術利用推進検討会の開催
 - (2) 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
 - (3) 大学実施の実習調査
4. 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トープ総合センター連携ネットワークの
構築
5. 事業進捗のPDCA

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期	第3期	第4期	第1期	第2期	第3期	第4期	第1期	第2期	第3期	第4期	第1期	第2期	第3期	第4期	第1期	第2期	第3期	第4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																
吉村 阪大 H30 担当	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)				
	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(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					

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 29 年度事業成果報告書

平成 30 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 29 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. 事業の背景と遂行の方針	3
III. 事業遂行の実施体制	5
IV. 5年間のロードマップと初年度の事業の位置づけ	7
V. 事業の進捗	9
事業計画書と実績との対照	9
進捗の概要（個別報告書のサマリー等）	14
1. 課題解決型NWによるアウトプット創出	14
(1) 放射線安全規制研究の重点テーマの提案	14
(2) 緊急時放射線防護に関する検討	20
(3) 職業被ばくの最適化推進に関する検討	25
2. 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成	28
(1) 国際動向に関するアンブレラ内の情報共有	28
(2) 放射線防護に関するアンブレラ内の意思決定	34
VI. 次年度の事業計画	38
VII. 付属資料リスト	39

I. 事業の目的

原子力規制委員会は、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を使命としており、平成 24 年 9 月に設置されて以来、課題に応じた安全研究を実施し科学的知見を蓄積してきた。平成 28 年 7 月 6 日には「原子力規制委員会における安全研究の基本方針」を公表し、安全研究の目的を整理したうえで、放射線源規制・放射線防護分野に対しても調査研究活動の推進をしているところである。さらには放射線源規制・放射線防護による安全確保のための調査研究を体系的かつ戦略的に実施するために、平成 29 年度から「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）」として、「放射線安全規制研究推進事業」と「放射線防護研究ネットワーク形成推進事業」の 2 つが実施されている。

これらの事業の目的は、原子力規制委員会及び放射線審議会等が明らかにした技術的課題の解決につながるような研究の推進、研究活動を通じた放射線防護分野の研究基盤の強化、さらには事業の成果に基づく最新知見の国内制度への取入れや規制行政の改善にある。中でも「放射線防護研究ネットワーク形成推進事業」は、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によるネットワーク形成を、本事業を通じて原子力規制委員会が推進することで、関連機関の連携や情報共有が行われ、規制活動を支える放射線防護に関する調査研究の推進や、今後推進すべき研究課題の抽出および研究成果の発信及び普及が促進されるといった成果が期待されている。

「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、上記の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ので、本報告書においてとりまとめることとする。

II. 事業の背景と遂行の方針

放射線防護の学術コミュニティは、これまでも相当の時間と労力をかけて、放射線防護の向上のために様々な提案を行う、あるいは東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、「東電福島第一原発事故」という。）以降は説明責任を果たすことで社会貢献のための努力を行ってきた。しかし多くのコミュニティはどれも専門性や放射線利用の現場ごとに細分化されており、それぞれの立場では最も理想的な提案を行うことはできても、異なる専門分野の英知を統合するには不向きであった。

また近年、放射線規制の改善に向けて、ステークホルダーの合意形成が必要な場面が増えている。国際的にも放射線防護の意思決定過程においてステークホルダー関与が強調されている。こうした議論に参加するステークホルダーは解決すべき課題によって異なる。例えば放射線規制を構築する段階に必要な研究課題の抽出には、多分野を包括した学術コミュニティでの議論が必要であり、国際的機関の見解の国内取入れに関しては、国内事情を勘案するため、より広範な産学官民の参加を得た合意形成が求められる。

今後、限られたリソースから必要な知見を効果的に生み出し、より継続的かつ効率的・効果的に放射線源規制・放射線防護による安全確保を進め、最新の知見の国内制度への取り入れや規制行政の改善につなげるために学術コミュニティがすべきことは、幅広い専門家の議論をベースにした研究の取組や政策提言であり、合意形成におけるファシリテーションである。これには行政とのインターフェイス機能も必須である。

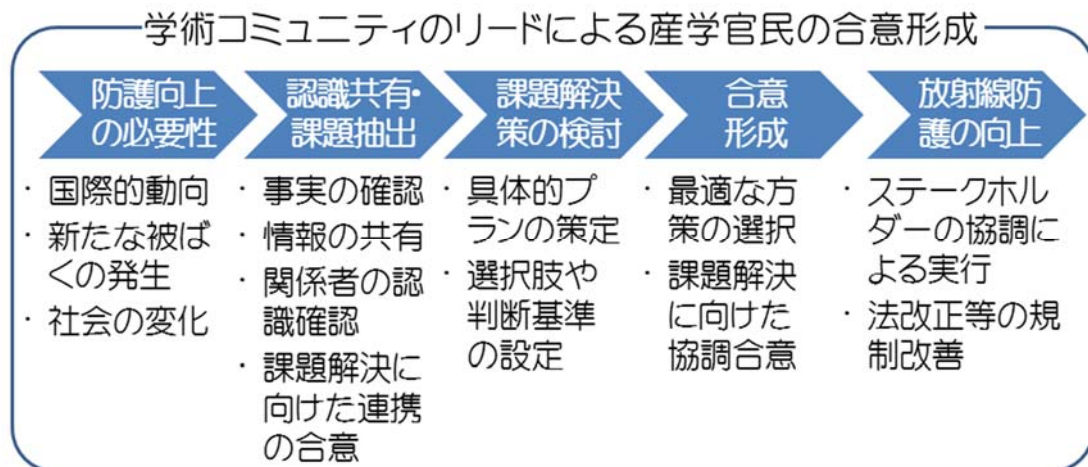


図 1. アンブレラ事業の目指すもの

アンブレラ事業の骨子は、放射線安全規制研究の重点テーマの提案や放射線規制の課題解決を目的としたネットワークを複数立ち上げ、各 NW 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を形成する点にある。そこで、以下の方針に従い、事業を遂行する。

方針1：既存の枠組みは最大限利用する

放射線防護関連のネットワークは、委員会やNPOなど数多く存在し、そこで議論に参加している専門家は共通していることが多い。そのためアンブレラ事業への参加者への新たな負荷をかけないように、課題解決のベクトルが一致している既存のネットワークや学術コミュニティを同じ傘の下に入れて、異分野の専門家、異なるステークホルダー間の議論を推進することとする。またアンブレラへの参加に当たり、個々のネットワークやコミュニティの個性、独自性は最大限尊重する。

方針2：「情報共有」「連携」「協調」の要件を満たす活動をする

放射線防護に関する課題が生じた際には、解決案を提示するだけでなく、専門家が合意形成に関与し、政策策定の一手手前までサポートするネットワーク形成を目指す。こうしたネットワーク形成のために、アンブレラ内のステークホルダーは、①日常的に国際的の最新知見や状況認識、問題意識を共有している(情報共有)、②対等に議論ができる関係や場ができていく(連携)、③合意形成への参加に積極的である(協調)が必要である。そこでこの要件を満たすための活動を計画し、実施する。

方針3：ベクトルのそろいやすい主題からスタートして、経験値を積む

異分野の専門家、異なるステークホルダー間の議論を推進するに当たり、まずは比較的議論のベクトルがそろいやすい主題であることから、①放射線安全規制研究の重点テーマ、②緊急時放射線防護人材の枯渇、③職業被ばくの線量管理の不備、の3点を、アンブレラ事業で議論すべき主題とする。それぞれに適切なメンバー、適切な運営形態でネットワークを形成し、このネットワークを全ステークホルダー連携による調査や分析といったアウトプット創出を行う主体とする。

方針4：「放射線防護アンブレラ代表者会議」が行政とのインターフェイス

アンブレラ事業では関連する団体数が多い。個々の立ち位置や見解を尊重しつつ、最終的にはアンブレラの総意として、行政への意見表出などを行うためには、強力なリーダーシップが必要である。そのために事業の開始時から「放射線防護アンブレラ代表者会議」(以下、代表者会議)を設置する。構成員にプログラムオフィサーや原子力規制庁担当官が加わることにより、行政とのインターフェイス機能を強化する。

方針5：事業終了後のアンブレラの運営を最初から設計する

事業終了後、原子力規制委員会からの委託事業の枠外で、同様の活動を続けるためには、学会や研究機関等の組織の定常的活動に位置付けられる必要がある。そのためには、専門家によるエビデンスベースでの議論や俯瞰的な判断による提言等が政策決定に役立つといった成果を積み上げ、その成功体験を学術コミュニティ全体で共有し、能動的に行政との双方向のやり取りに価値を認める文化を醸成することを意識的に行う。また実務レベルでは、小さな事務局が代表者会議の運営をする制度設計を行う。

Ⅲ. 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。

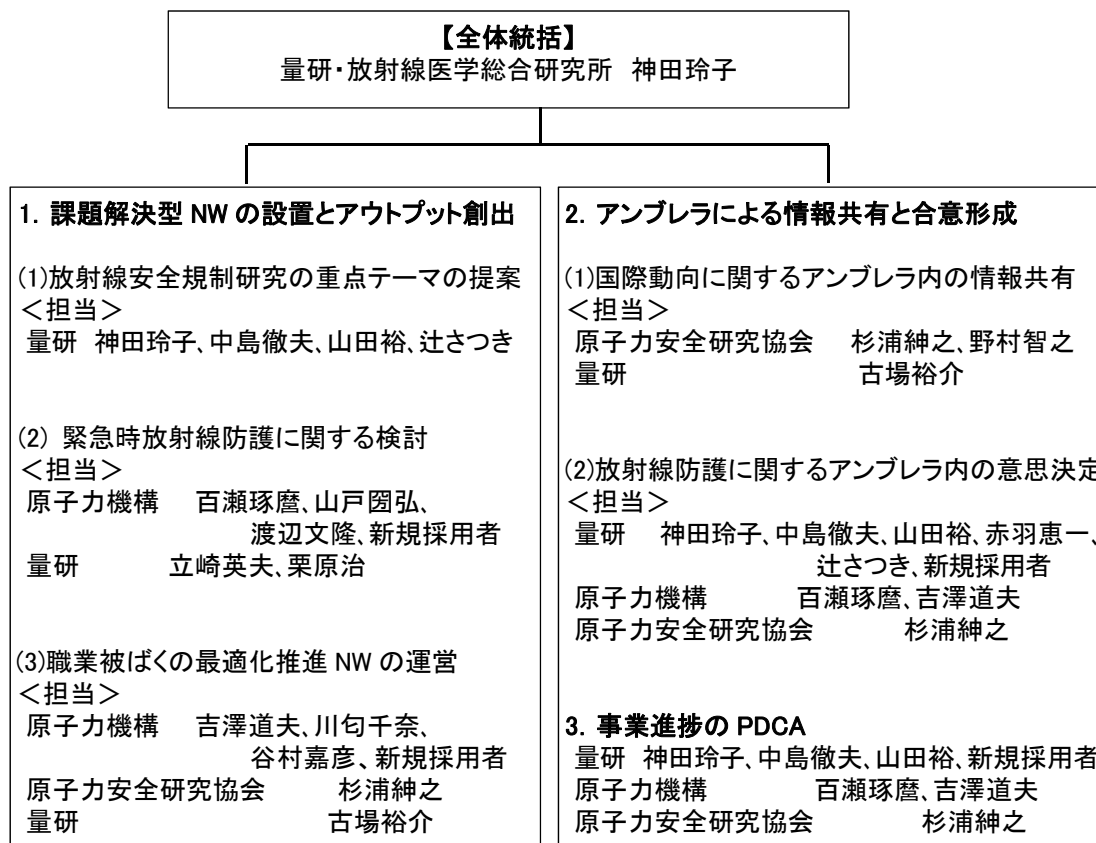


図 2. アンブレラ事業の実施体制

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」

放射線防護関連の学術コミュニティの総意として、放射線安全規制研究の重点テーマを提案するため、放射線防護関連学会等のネットワーク「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）が参加した。また緊急時対応人材の確保並びに職業被ばく最適化の推進といった課題に関しては、緊急時放射線防護ネットワーク検討グループ（運営主体：原子力機構）、国家線量登録制度検討グループ（運営主体：原子力機構）を組織し、課題解決に向けたロードマップ作成にあたった。それぞれの構成については後述する。

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」を進める。

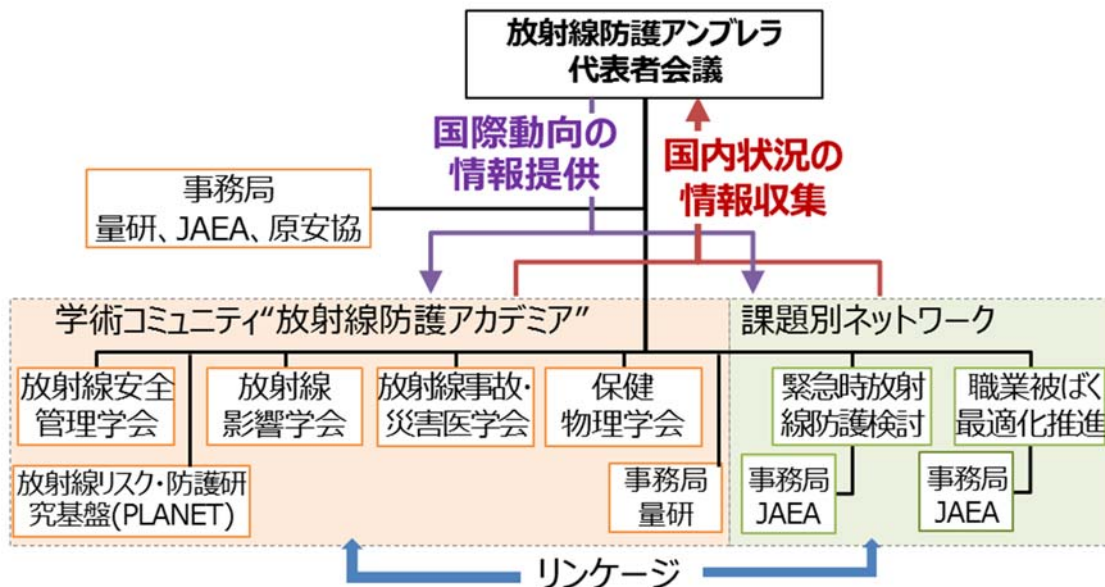


図 3. 課題解決型ネットワークとアンブレラ型プラットフォームの構成

IV. 5年間のロードマップと初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。

	H29 9 12 3	H30 6 9 12 3	H31	H32	H33
1. 課題解決型NWによるアウトプット創出					
(1) 放射線防護アカデミアの立ち上げと運営	関連4学会の参画 研究の重点テーマ提案	他学会の参画によるアカデミアの拡充 放射線防護研究の国内状況調査結果報告		アカデミアの自発的政策提言や調査機能強化 自発的共同研究の提案と実践	
(2) 課題解決型NWの立ち上げと運営	新規NWを2つ設置 放射線防護アカデミアと協調して、課題の明確化	「医療被ばく研究情報NW」「物理学的線量評価NW会議」との連携検討 (必要に応じて新規NW設置)	緊急時対応人材確保の具体的な方策提案	職業被ばく管理の標準要領に関する提案	NWの自主運営の検討
2. 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成					
(1) 代表者会議、ステークホルダー会議の運営	代表者会議	NWの検討結果まとめ 翌年の活動方針決定	NWのアウトプットの実現に向けた議論や合意形成のためのステークホルダー会合 (1回/年以上開催) 運営の見直し 新規NW設置	自主運営に向けた議論	事業総括
(2) 国際動向報告会、NW合同報告会の企画運営、報告書作成	放射線安全規制研究の重点テーマ	放射線防護研究の国内状況	緊急時対応人材確保方策	職業被ばく管理の標準的要件	5年間の総括
	NW合同報告会開催 (主なテーマは年度ごとに設定)				

図 4. アンブレラ事業のロードマップ

【ロードマップ説明】

1. 課題解決型 NW によるアウトプット創出

初年度: 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

次年度: 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

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

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

初年度: アンブレラ的设计(アウトプット創出、成果の可視化等機能付与を含む)

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、初年度である H29 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、開催した。

なお第 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」と言う委員のコメントが事業実施者に伝えられている。

V. 事業の進捗

平成 29 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扱いで、巻末に添付している。

そこで、報告書本文中では、事業計画書の項目別に

- ・事業計画書と実績との対照
- ・進捗の概要（個別報告書のサマリー等）

について記載し、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 29 年度事業計画と実績の対照

平成 29 年度事業計画	平成 29 年度実績	付属資料 (クレジット)
1. 課題解決型 NW によるアウトプット創出 (1)放射線安全規制研究の重点テーマの提案 ①放射線影響・防護関連学会(“放射線防護アカデミア”)による検討		
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・災害医学会に、今後の放射線安全規制研究の重点テーマの提案を依頼する。依頼を受けた各学会は、関連分野の研究動向や国内外での放射線防護状況等に関する議論をベースに、重点テーマとすべき課題を5課題程度提案する。 具体的には、事業代表者が定めた書式の報告書を用いて、重点テーマ課題を選んだ経緯(議論、調査等)を含めて報告書にまとめるとともに、NW 合同報告会(後述)にて選定結果を発表し、アンブレラとしての取りまとめの議論に参加する。学会単位での検討の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、少なくとも学会員から選抜されたメンバーによる検討会合を3回程度開催して検討することとする。 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」(以下「PLANET」という。)に対し、学会横断的観点から、独自の調査と検討を依頼する。具体的には、欧州の放射線リスク研究関連プラットフォームの合同ワークショップに出席し、欧州の放射線防護及び関連研究の最新の動向を調査する(仏国パリ、1名、10月9日から10月14日までを予定)。検討については、学会と同様、3回程度の検討会を開催することとする。	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・災害医学会は、学会内でのオープンな合意形成を実施し、重点テーマとして4-8課題を抽出した。 4学会は、検討結果をネットワーク合同報告会(平成30年1月31日開催)で発表するとともに、アンブレラとしての取りまとめの議論に参加した。現在事業代表者が定めた書式の報告書を用いて、重点テーマ課題を選んだ経緯(議論、調査等)を含めた報告書を学会別ごとにまとめた。	付属資料2 (安全管理学会) 付属資料3 (影響学会) 付属資料4 (事故・災害医学会) 付属資料5 (保物学会) 付属資料6 (PLANET)

②原子力規制庁における重点テーマ設定への協力		
原子力規制庁における平成 30 年度安全研究の重点テーマ設定の検討について、必要な協力をを行う。具体的には、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と連携して重点テーマの検討を行うほか、「平成 29 年度放射線対策委託費(放射線安全規制研究戦略的推進事業費)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・作成する。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る。	原子力規制庁における平成 30 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、量研、原子力機構、原安協が事務局を行う委員会やネットワーク関係者 90 名に対し、安全規制研究の重点テーマに関するアンケート調査を実施し(実施期間:平成 29 年 7 月 25 日~8 月 7 日)、第 5 回研究推進委員会では、実施したアンケート結果を取りまとめ、15 の重点領域、46 の課題例を報告した(平成 29 年 9 月 12 日開催)。	
(2)緊急時放射線防護に関する検討		付属資料 7 (原子力機構)
①緊急時放射線防護 NW 構築		
研究機関や関連学会に所属する防災計画、環境モニタリング、放射線管理、放射線(線量)計測、線量評価等の様々な分野の研究者、技術者、国又は自治体の防災関係者、原子力事業者等で構成されたネットワークを構築するとともに、緊急時対応のために量子科学技術研究開発機構内に設置されている「物理学的線量評価ネットワーク会議」と連携し、実践的な人的基盤を形作る。 具体的には、関係機関における緊急事態対応人材の確保の状況(専門分野、人数、所属先等)や教育研究機関における人材育成の現状等をアンケート調査等により把握し、人材確保・育成における課題に関する共通的な認識を形成する。	原子力機構を運営主体とし、原子力機構、量研、原安協、大学、日本保健物理学会、日本放射線安全管理学会、日本放射線事故・災害医学会、自治体、原子力事業所等で構成された「ネットワーク検討グループ」を設置した。グループでは、関係機関にアンケート調査等を実施して人材の確保と状況や課題の把握を行っている。本ネットワークの場合、構成員が全体で 200 名程度の規模になることや緊急事態下で適材適所の人材配置が求められることから、人材リストの整備に着手し、広域災害時に対応できる要員のキャパシティの把握を行っている。	
②文献調査と対応方針の作成		
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・整理する。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・対応方針をまとめる。 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。	米国疾病予防管理センターが作成した「放射線災害時の多数の住民を対象とする放射線モニタリング:国や地方の公衆衛生計画対象者向けの手引書第 2 版(2014)」を参考に、今後の人材育成の要点を整理している。また OECD-NEA「緊急事態への備えと対応への全面的な危機へのアプローチ」(2018)」を参考に、緊急計画と準備に関するグッドプラクティスの特定などを進めている。①で構築したネットワーク検討グループから専門家を 8 名招集し、検討会を開催した(平成 30 年 2 月 21 日)。	
(3)職業被ばくの最適化推進に関する検討		付属資料 8 (原子力機構)
①国家線量登録制度の検討		
線量測定、被ばく線量管理、データ集約等に関する研究者又は実務者 7 名程度で構成されたサブネットワークを構築する。職業被ばくの最適化(線量低減)への活用	職業被ばくの最適化に有効な国家線量登録制度についての検討を行うため、JAEA を運営主体とし、JAEA、量研、放影協・中央登録センター、個人線量測定機関	

<p>に有効な国家線量登録制度について、予備調査・検討を行うため、2回程度の検討会を開催する。</p> <p>またイングランド公衆衛生庁(Public Health England)に専門家を派遣し、英国の個人線量測定サービスの現地調査と個人線量登録制度の聞き取り調査を行う(英国ロンドン、1名、調査は10月16日から10月17日までを予定。)</p>	<p>協議会、保健物理学会、放射線安全管理学会所属の研究者や実務者で構成された「国家線量登録制度検討グループ」を設置した。イングランド公衆衛生庁(PHE)に専門家を派遣し英国の個人線量測定サービスの現地調査と個人線量登録制度の聞き取り調査を行った(英国ロンドン、平成30年2月22-23日)。</p>	
<p>②線量測定機関認定制度の検討</p>		
<p>個人線量測定、放射線標準校正及び品質保証の専門家6名程度で構成されたサブネットワークを構築する。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、インハウス事業者を含めた個人線量測定の信頼性確保に係る認定制度についての検討会を2回程度開催する。</p> <p>また①の調査に合わせて、英国規格協会(British Standard Institution,ロンドン)で開催される国際標準化機構(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)の専門家会合に専門家を派遣し、放射線標準校正技術に係る国際規格の改訂作業に従事するとともに、当該分野の最新動向を調査する(英国ロンドン、会合出席は10月18日から19日まで)。</p>	<p>個人線量測定の信頼性確保に係る認定制度を検討するため、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」を核に「線量測定機関認定制度検討グループ」を立ち上げ、米国自主試験所認証プログラム(NVLAP)を参考に、インハウス事業者を含めた個人線量測定の認定プログラムの開発について検討を行った(平成29年11月13日、12月19日、平成30年1月11日、2月8日)。またISO/TC85/SC2/WG2の専門家会合に専門家を派遣し、放射線標準校正技術に関する情報を収集した(英国ロンドン、平成29年10月18日から19日まで)。</p>	
<p>2. 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成</p>		
<p>(1)国際動向に関するアンブレラ内の情報共有</p>		<p>付属資料9</p>
<p>①国際動向報告会の企画運営・報告書作成</p>		<p>(原安協)</p>
<p>アンブレラ関係者を対象に、UNSCEAR、ICRP、IAEA、WHO、OECD-NEA-CRPPH等の活動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。</p>	<p>国際動向報告会を開催し(平成30年1月23日、東京国立近代美術館講堂)、UNSCEAR、ICRP、IAEA、WHO、OECD-NEA-CRPPHならびにNCRPで活動している国内専門家が「放射線影響に関する科学的知見の収集・評価」「放射線安全基準策定」「原子力・放射線安全行政への取り入れ」の各ステップに関わる機関の活動を紹介した。意見交換では、国際機関の基準や指針の国内取り入れに関連した事柄に質問やコメントが集中した。アンケートでは「各機関の連携や役割がわかった/頭の中が整理できた」「定期的開催を希望する」という意見が多かったが、「次回はテーマ別で」という声も聞かれた。60名の参加があったものの、30代以下は1割程度と若手が少なかった。報告会で報告された内容と議論は、報告書にまとめた。</p>	

<p>②国際的機関からの専門家との意見交換</p> <p>IAEA や WHO その他の国際機関から来日した専門家と国内の専門家が、放射線防護の国際機関の見解や研究動向等に関して意見交換する場を設ける。</p>	<p>第 5 回推進委員会における平成 30 年度重点テーマ設定の議論に先立ち、ICRP 事務局長クレメント氏とアンブレラ事業担当者が面談し、放射線防護研究における ICRP のプライオリティ等について意見交換を行った(平成 29 年 7 月 3 日、千葉)。ICRP 関連会合のために来日した海外の専門家(スウェーデン、英国)にアンブレラ事業を説明し、安全規制研究のプライオリティや人材育成について海外の状況などを基に議論した(平成 29 年 10 月 6 日、千葉)。また日本放射線影響学会年次大会期間中、IAEA 放射線安全・モニタリング課長ピナック氏および WHO 放射線・環境計画プログラムのペレス氏が、国内の専門家と職業被ばく管理や医療被ばく防護について意見交換を行う機会を設けた(平成 29 年 10 月 26-28 日、千葉)。</p>	
<p>(2)放射線防護に関するアンブレラ内の意思決定</p> <p>①NW 合同報告会の企画運営・報告書作成</p>		
<p>放射線安全規制研究の重点テーマ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、200 名程度の参加者を想定)。具体的には、放射線防護アカデミアの 4 学会と PLANET からの代表者(2 名程度)が各自の検討結果を報告するとともに、4 名程度の指定発言者が、報告内容やアンブレラとしての取りまとめ等に対して、コメントを発表する(代表者及び指定発言者合計 14 名)。</p> <p>報告会には、放射線防護の実務者を含む緊急時放射線防護 NW や職業被ばくの最適化推進 NW、医療被ばく研究情報 NW (J-RIME; 量研が事務局を務める任意団体)からの代表者(2 名程度、合計 6 名)も招聘し、幅広い専門家の議論と合意形成を行う。報告会での発表内容と議論は、<u>報告書にまとめ、公表する。</u></p>	<p>放射線安全規制研究の重点テーマ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ネットワーク合同報告会を開催し(平成 30 年 1 月 31 日、航空会館大ホール)、放射線防護アカデミアの 4 学会と PLANET からの代表者が放射線安全規制研究の重点テーマに関する検討結果を、新設の緊急時放射線防護ネットワークと職業被ばくの最適化推進ネットワークの担当者からは活動の計画を、それぞれ報告した。</p> <p>4 名の指定発言者やフロアとともにオープンな場での議論を行った。特に、環境影響や放射性廃棄物処分、疫学研究といった重点テーマとして提案されなかった領域へのコメントが集中した。また放射線教育現場での問題や訓練の標準化についても議論された。アンケートでは「継続的な経過報告を希望する」という意見のほかに、「テーマを絞った議論」や「出口を意識した整理」が必要という意見が多かった。大学、研究所、学協会、省庁、事業者など様々なステークホルダーが参加した(総数 80 名)。報告会での報告内容と議論は<u>報告書にまとめた。</u></p>	<p>付属資料 10 (量研)</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を開催し、上記 NW 合同報告会での議論を元に放射線安全規制研究の重点テ</p>	<p>放射線防護アカデミア 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、3 回の会合</p>	

<p>マの提案をまとめるとともに、翌年度の活動を決定する。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>また放射線安全規制研究の重点テーマの提案を行う4学会とPLANETの代表者は、検討を始める前とNW合同報告会開催の前に打ち合わせの会合を設けることとする。</p>	<p>を開催した。初代議長には酒井一夫氏が選出された(PLANETの代表)。第1回会合では、31年度重点テーマ提案に関する検討を始めるに当たり、必要な情報共有と意見交換を行った(平成29年9月30日)。第2回会合では、議長の選出とNW合同報告会の打ち合わせを行った(平成30年1月22日)。第3回会合では、アンブレラとして提案する重点テーマを報告書の形に取りまとめるための議論を行うとともに、平成30年度の活動計画について検討した(平成30年3月4日)。</p>	<p>付属資料1 (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、量子科学技術研究開発機構東京事務所(新橋)にて、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。</p> <p>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、代表者会議やネットワーク合同報告会、成果報告会等の機会を活用して、事業進捗に関する打合せを5回行った。また量研と原子力機構は緊急時放射線防護NW構築に特化した打ち合わせを1回行った。その他、メールにより密接に連絡を取り合うとともに、原子力規制庁が開催した成果発表会(平成30年2月26日)では、事業担当者全員で対応した。</p> <p>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用して、面談で進捗報告や相談を計6回行った。またメールでのプログラムオフィサーへの相談は13件で、そのうち1件は、軽微の事業計画の変更に関してであった(外国調査の出張日程の変更)。</p> <p>放射線防護アンブレラ代表者会議は、基本、参加団体からの被推薦者で構成されているが、あらかじめ原子力規制庁担当官の確認を受けた。また3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) 放射線安全規制研究の重点テーマの提案

① 放射線影響・防護関連学会（“放射線防護アカデミア”）による検討

(ア) 放射線防護アカデミア参加団体の検討の経緯

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・災害医学会は、以下のように学会内でのオープンな合意形成を実施し、重点テーマに関する検討を行った。

- ・日本放射線安全管理学会：メーリングリストを利用して、全学会員に対して重点テーマの検討グループを募った。その結果3つのグループ（合計14名）が名乗りを上げ、検討を開始した。また、常設委員会である企画委員会（11名）、編集委員会（12名）、広報委員会（7名）にも検討を依頼した。こうした学会内での検討の結果、10件の研究テーマが提案された。この10件を研究課題例として学会代表者2名が内容を検討し、4つの重点テーマに再構成した（“指定型重点テーマ”と“包括型重点テーマ”の両方を提案）。
- ・日本放射線影響学会：理事長が、新たな検討委員会の立ち上げを提案し、理事会にて承認された。その結果、放射線リスク・防護検討委員会（理事、学術委員会委員を中心とした13名から構成）を組織した。会合を1回開催し、6つのテーマを最終案として理事長に提出した。また日本保健物理学会と低線量放射線リスクに関するテーマを合同で提案することについて、理事会での合意が得られた。低線量リスク委員会（本学会員5名、日本保健物理学会員5名の計10名で構成）は2回の会合を経て、保健物理学会と共同で3つのテーマを提案した。
- ・日本放射線事故・災害医学会：学会 Web ページおよび郵送による案内にて、学会会員に対して重点テーマ案の募集を行った。その結果、5つのテーマ案の応募があった。学会代表者と代表理事による検討会を開催し、応募された重点テーマ案の内容を確認した。研究内容等の詳細が不明な事項に関しては、提案者に質問と提案書の修正を依頼した。修正後の重点テーマ案を各理事に提示し（メールによる提示と審議）、学会の提案として本事業に5つの重点テーマ案を提出することの承認を得た。
- ・日本保健物理学会：電子メールによる理事会を開催し、会長から「活動の受け皿となるアドホック委員会を設置すること」が提案され、承認された。そして、低線量リスク委員会（放射線影響学会と共同）、実効線量・実用線量委員会、国民線量委員会といった、3つのアドホック委員会（臨時委員会として扱う）を設置した。また「放射線安全規制研究のテーマ提案」については、広く学会員から提案を公募することとし、学会メーリングリストにテーマ提案の文書を展開した。提出さ

れた提案テーマを検討し学会としての提案テーマを取りまとめた。またネットワーク合同報告会での議論を受け、提案テーマの一件追加を会長が承認した。

また量研の委員会として活動している PLANET は、「放射線安全規制研究課題検討委員会」を内部に設置し、欧州の放射線防護及び関連研究の最新の動向調査を行った。この調査結果も活用し、学会横断的観点から重点テーマを検討する会合を2回開催し、1テーマを提案することを決議した。

(イ)放射線防護アカデミア参加団体の検討結果

放射線防護アカデミアの4学会は、重点テーマとしてそれぞれ5-10課題を抽出した。日本放射線安全管理学会は、複数の重点テーマを包括する包括型テーマも4つ提案した。

放射線事故・災害医学会は、提案された5つの重点テーマ案について、被ばく医療に関連する提案や放射線事故・災害に関連する提案を優先して優先順位を決定したが、それ以外の学会では優先順位はつけなかった。

4学会及び PLANET は、検討結果をネットワーク合同報告会（平成30年1月31日開催）で発表するとともに、アンブレラとしての取りまとめの議論に参加した。また事業代表者が定めた書式の報告書を用いて、重点テーマ課題を選んだ経緯（議論、調査等）を含めた報告書にまとめた。4学会および PLANET それぞれの検討の経緯、結果、考察等の詳細については、付属資料1～5に記載されている。

表 2. 放射線防護アカデミア参加団体から提案された重点テーマの一覧

日本放射線安全管理学会	研究領域					
	I	II	III	IV	V	VI
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						○

研究領域	研究領域					
	I	II	III	IV	V	VI
日本放射線影響学会						
1. 放射線事故・放射線教育関連テーマ						
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			○			
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			○			
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						○
2. 生物学的影響とリスク関連テーマ						
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	○					
がんゲノム医療時代における放射線防護の基準策定	○					
3. 線量測定関連テーマ						
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					○	
4. 日本保健物理学会との共同提案						
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	○					
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	○					
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	○					

日本放射線事故・災害医学会						
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(優先順位 1)			○			
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(優先順位 2)			○			
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(優先順位 3)						○
低線量放射線の長期的影響とバイオマーカーの検索(優先順位 4)	○					
放射線緊急時の EPR によるトリアージ手法の研究(優先順位 5)			○			

日本保健物理学会						
放射線被ばくによるがんリスク表現の検討	○					○
緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究			○		○	
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					○	
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					○	
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						○
日本放射線影響学会との合同提案						
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	○					○
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	○					
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	○					

放射線リスク・防護研究基盤						
動物実験と疫学研究結果の放射線防護基準への統合的適用の検討	○					

I. 放射線の生物学的影響とリスク、II. 放射線安全利用、III. 原子力・放射線事故対応、IV. 環境放射線と放射性廃棄物、V. 放射線測定と線量評価、VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究領域は、学会による分類をそのまま記載。

(ウ)学会によるアンブレラ事業への貢献

学会の多くは、HP やニュースレター等を介して重点テーマの会員からの提案を呼びかけた。またアンブレラ主催のイベントへの参加を呼び掛ける等の活動を自主的に行った。さらに、日本放射線安全管理学会は、12月のシンポジウムで、アンブレラ事業を会員に紹介するセッションを企画した。

こうした学会の協力により、放射線防護アカデミアの学会員がアンブレラ事業を周知し、参加をするきっかけとなり、また事業実施者にアンブレラ事業への意見を発出する機会を増やすこととなった。

重点テーマの提案を HP や ニュースレターで会員に呼びかけ

日本保健物理学会 新Newsletter 2017年12月5日号

1. 学会関連情報

○理事会 放射線防護研究ネットワーク推進事業 重点テーマ提案のお願い
会員の皆様から、平成31年度の放射線安全規制研究の重点テーマの提案をいただき、その中から理事会で5つを選択して提案したいと思います。奮ってご提案ください。
締切：12月15日（金）

10:40 セッション4（日本放射線安全管理学会 12月シンポジウム）
ネットワーク形成型プロジェクトによる新たな放射線防護・安全管理の流れ
座長：松垣正吾

1. 大学等放射線施設による緊急モニタリングプラットホーム構築のための教育研究プログラム 長崎大学原爆後障害医療研究所 松田尚樹
2. 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 量研・放射線医学総合研究所 神田玲子
3. 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 大阪大学ラジオアイソトープ総合センター 吉村 崇

学会 HP でアンブレラの イベントをアナウンス



アンブレラ事業を会員に 紹介するイベントを企画

図 5. 各学会のアンブレラ事業への貢献例

(エ)次年度以降の議論の進め方

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変化(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。

また平成29年度に放射線安全規制研究の重点テーマとして提案された「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」の検討を、放射線防護アカデミア参加団体が協力して着手する。

②原子力規制庁における重点テーマ設定への協力

原子力規制庁における平成 30 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 5 回研究推進委員会(平成 29 年 9 月 12 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、研究現場の視点から重点と考えられるテーマを報告した。

報告に当たっては、量研、原子力機構、原安協が事務局を行う委員会やネットワーク関係者 90 名に対し、安全規制研究の重点テーマに関するアンケート調査を実施した(実施期間:平成 29 年 7 月 25 日～8 月 7 日)。この実施したアンケート結果を取りまとめ、作成した資料については原子力規制庁担当官の確認を受けた後、第 5 回研究推進委員会で、重点領域、46 の課題例を報告した。

表 3. アンケート回答者

日本学術会議 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会 ICRP 主委員会および専門委員会の委員(新旧、国内委員) 国際放射線防護調査専門委員会(原子力規制委員会委託) 放射性廃棄物の処理・処分に係る国際基準等の検討に係る情報収集 WASSC 検討会 緊急被ばくネットワーク会議(物理学的線量評価、染色体) 日本適合性認定協会 放射線モニタリング分科会 医療被ばく研究情報ネットワーク	計 のべ 98 人 (重複を除くと 90)
--	-----------------------

アンケートの結果概要(1)	アンケートの結果概要(2)																
・回収率は90人中30人 我が国における喫緊の課題を解決するための調査・研究 放射線防護に係る国際的な課題解決のための調査・研究 (上限3000万×5年) 46	<table border="1"> <thead> <tr> <th>カテゴリー(課題数)</th> <th>テーマ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I. 放射線の生物学的影響とリスク(9)</td> <td>・ゲノムや体内微小環境への影響と発がんの解明(福島原発事故で懸念されている健康影響) ・制限値に影響を及ぼす生物学的知見の収集 ・バイオインディケータと放射線感受性</td> </tr> <tr> <td>II. 放射線安全利用(2)</td> <td>・非密封RI利用における安全管理</td> </tr> <tr> <td>III. 原子力・放射線事故対応(14)</td> <td>・廃炉作業中の被ばくに対する医療対応 ・大規模災害やテロ時の初期対応 ・緊急時モニタリング方策の高度化 ・緊急被ばく状況後の現存被ばく特有の問題</td> </tr> <tr> <td>IV. 環境放射線と放射性廃棄物(5)</td> <td>・新たなクリアランスレベルの取り入れ ・廃棄物処分における新ルールの導入</td> </tr> <tr> <td>V. 放射線測定と線量評価(9)</td> <td>・放射線測定の品質保証 ・防護に用いる線量に関する検討 ・被ばくや防護の実態調査</td> </tr> <tr> <td>VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション(7)</td> <td>・放射線と社会との関わりに関する調査 ・原子力リスクに関する対話のための手法開発</td> </tr> </tbody> </table>	カテゴリー(課題数)	テーマ	I. 放射線の生物学的影響とリスク(9)	・ゲノムや体内微小環境への影響と発がんの解明(福島原発事故で懸念されている健康影響) ・制限値に影響を及ぼす生物学的知見の収集 ・バイオインディケータと放射線感受性	II. 放射線安全利用(2)	・非密封RI利用における安全管理	III. 原子力・放射線事故対応(14)	・廃炉作業中の被ばくに対する医療対応 ・大規模災害やテロ時の初期対応 ・緊急時モニタリング方策の高度化 ・緊急被ばく状況後の現存被ばく特有の問題	IV. 環境放射線と放射性廃棄物(5)	・新たなクリアランスレベルの取り入れ ・廃棄物処分における新ルールの導入	V. 放射線測定と線量評価(9)	・放射線測定の品質保証 ・防護に用いる線量に関する検討 ・被ばくや防護の実態調査	VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション(7)	・放射線と社会との関わりに関する調査 ・原子力リスクに関する対話のための手法開発		
カテゴリー(課題数)	テーマ																
I. 放射線の生物学的影響とリスク(9)	・ゲノムや体内微小環境への影響と発がんの解明(福島原発事故で懸念されている健康影響) ・制限値に影響を及ぼす生物学的知見の収集 ・バイオインディケータと放射線感受性																
II. 放射線安全利用(2)	・非密封RI利用における安全管理																
III. 原子力・放射線事故対応(14)	・廃炉作業中の被ばくに対する医療対応 ・大規模災害やテロ時の初期対応 ・緊急時モニタリング方策の高度化 ・緊急被ばく状況後の現存被ばく特有の問題																
IV. 環境放射線と放射性廃棄物(5)	・新たなクリアランスレベルの取り入れ ・廃棄物処分における新ルールの導入																
V. 放射線測定と線量評価(9)	・放射線測定の品質保証 ・防護に用いる線量に関する検討 ・被ばくや防護の実態調査																
VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション(7)	・放射線と社会との関わりに関する調査 ・原子力リスクに関する対話のための手法開発																
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>I. 放射線の生物学的影響とリスク</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>II. 放射線安全利用</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>III. 原子力・放射線事故対応</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>IV. 環境放射線と放射性廃棄物</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>V. 放射線測定と線量評価</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>その他、大型・長期研究</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">計</td> <td>59</td> </tr> </tbody> </table>	I. 放射線の生物学的影響とリスク	9	II. 放射線安全利用	2	III. 原子力・放射線事故対応	14	IV. 環境放射線と放射性廃棄物	5	V. 放射線測定と線量評価	9	VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション	7	その他、大型・長期研究	13	計	59	
I. 放射線の生物学的影響とリスク	9																
II. 放射線安全利用	2																
III. 原子力・放射線事故対応	14																
IV. 環境放射線と放射性廃棄物	5																
V. 放射線測定と線量評価	9																
VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション	7																
その他、大型・長期研究	13																
計	59																

図 6. 研究推進委員会へのプレゼンテーション概要

提案者 _____

1) 放射線防護基盤領域: 規制の基盤となる知見の創出に向けた研究

重点テーマ: (1-3 行程度でお書きください)

2) 規制等整備・運用領域: 関連規制等の整備・運用に資する研究

重点テーマ: (1-3 行程度でお書きください)

3) 放射線防護に係る横断的領域: 国際的な最新知見の収集・展開に係る調査研究

重点テーマ: (1-3 行程度でお書きください)

具体的な研究・調査例 (NCRP Program Area Committees の活動を参考にした例示)

放射線の生物学的影響とリスク	宇宙線と中枢神経系障害 低エネルギー放射線の生物学的効果 疫学と生物学の統合 放射線防護のための直線性の仮定
放射線安全利用	放射性ナノ材料やナノテクノロジーでの放射線利用 密封線源の安全な取扱い、追跡と制御 ハンドヘルド・ポータブル型蛍光 X 線分析装置の安全利用
原子力・放射線事故対応	緊急時対応者のための検量評価 医療処置 (バイオドジメトリー、トリアージ)
環境放射線と放射性廃棄物	大規模な被災事故の線量再構築に向けた実践的線量収集方法 放射線事故の心理社会的影響 放射線問題の伝え方の広範囲で構造化アプローチ
放射線測定と検量評価	
放射線教育、リスクコミュニケーション、人材育成	

国際的機関の見解による (具体的に機関名や報告書名などをお書きください)

ICRP の Areas of Research to Support the System of Radiological Protection (添付)

他国の機関の見解による (具体的に機関名や報告書名などをお書きください)

その他 (具体的に)

図 7. 安全規制研究の重点テーマに関するアンケート調査票

(2) 緊急時放射線防護に関する検討

①緊急時放射線防護 NW 構築

研究機関や関連学会に所属する防災計画、環境モニタリング、放射線管理、放射線(線量)計測、線量評価等の様々な分野の研究者、技術者、国又は自治体の防災関係者、原子力事業者等で構成されたネットワークの構築に向けて、日本原子力研究開発機構原子力緊急時支援研修センターの指名専門家や日本原子力研究開発機構の茨城県内の各拠点の放射線管理部の放射線管理員及び量子科学技術研究開発機構の専門家並びに同機構内に設置されている「物理学的線量評価ネットワーク会議」等と連携し、実践的な人的基盤を形作ることを目指して、関係機関における緊急時対応人材確保の状況、教育研究機関における人材育成の現状等の把握、人材確保・育成における課題に関する共通的な認識の抽出を行った。

(ア)関係機関における緊急時対応人材確保の状況

災害対策基本法、武力攻撃事態対処法に基づく指定公共機関に指定されている原子力機構および量研の災害支援体制について調査した。

➤ 原子力機構

- ・ひたちなか市に拠点をもつ原子力支援研修センター（NEAT）が窓口となる。外部からの要請を受けた NEAT は原子力機構に対策本部を設置し、必要に応じて原子力機構内各拠点にも支援組織を設置する。これらの組織から事故の進展状況に応じて専門知識を有する対応要員（指名専門家）やその他の支援のための要員が派遣される。
- ・NEAT にあらかじめ登録されている指名専門家は 2017 年 6 月の時点で 129 名、その内、環境モニタリング、環境影響評価、被ばく線量評価、放射線管理の専門家は 93 名である。これらの放射線防護関連の専門家は各研究部門や原子力科学研究所や核燃料サイクル工学研究所等の拠点の管理や研究に従事しており、定期的な教育訓練や原子力防災訓練等に参加し緊急時対応スキルを維持している。

表 4. 放射線防護分野の原子力緊急時支援・研修センター指名専門家数(2017.6)

環境モニタリング	環境影響評価	個人被ばく評価	放射線管理	合計
20	18	12	43	93

➤ 量研

- ・本部に放射線緊急時支援センターが置かれ、国内外での放射線被ばくや放射性物質

による汚染事故などが起きた時、緊急被ばく医療支援チーム REMAT (Radiation Emergency Medical Assistance Team)を現場に派遣し、初期医療を支援することとしている。REMAT は被ばく医療を専門とする医師、看護師、線量評価及び放射線防護要員などから構成される。

- ・この他、放射線医学総合研究所には、技術安全部、計測・線量評価部、放射線影響研究部、放射線障害治療研究部、福島再生支援本部、被ばく医療センター、放射線防護情報統合センター等、緊急時放射線防護に関連する管理、研究、事業を展開する部署がある。

(イ)教育研究機関における人材育成の現状等の把握

教育研究機関における放射線防護関連分野の研究者、技術者数及び人材育成の現状について現状を把握するため、メールによる問い合わせおよび公開 HP の情報に基づき、東北大学、東京大学の状況について調査した。

➤ 東北大学

- ・サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの放射線管理研究部には 4 名の教職員が在籍している。自組織の災害訓練は年に一度実施しているものの放射線緊急事態の支援のための訓練は実施していない。
- ・災害科学国際研究所には、地域・都市再生研究部門の除染科学研究分野に 1 名、災害医学研究部門の災害放射線医学分野の 3 名の教職員が在籍している。
- ・放射能災害再生工学研究センターの教員数は 5 名である。

➤ 東京大学

- ・アイソトープ総合センターにおける放射線管理分野研究・実務は、教授 2 名、助教 2 名、技術専門員等 5 名、特任研究員 3 名の合計 11 名で担当している。また、放射線緊急事態（原子力防災含む）訓練／教育への参加では、「原子力規制人材育成事業「大学等放射線施設による緊急モニタリングプラットホーム構築のための教育研究プログラム」（代表者 長崎大学、松田教授）」に参加している。
- ・環境安全本部においては、放射線管理部があり、学内の労働安全衛生に関する状況把握、全学的に必要な通知・啓発、所属構成員（教職員、学生等）への教育、また関係官庁との対応が行なわれている。また、各部局には放射線管理室が設置されており、管理と研究を行っている。

(ウ)人材確保・育成における課題に関する共通的な認識

我が国の大学及び研究開発機関及び放射線災害等に対処する指定公共機関や放射線利用を行う事業者などにおいて、施設維持のための安全管理を担当する職員は一定の要員が確保されていると考えられるが、多くの場合施設等に分散して配置されている等を

背景としてその実数及び育成の状況は明確ではない。今後調査対象範囲を拡大するなどして網羅的にその実態を明らかにする必要があるが、緊急時への適切な対処を行うために必要な緊急時放射線の防護に精通した要員の確保と育成については、以下のような課題があると考えられる。

➤ キャパシティの把握

どの組織においても、放射線防護に関係する管理や研究等の業務に専従している要員には限りがある。緊急時にはこれらの要員が組織的に活躍する仕組みが必要であり、広域の災害にどこまで対応できるのか網羅的に把握する必要がある。人材リストの整備、維持管理が必要である。

➤ 関係機関の連携

限られた人材を活用するため、関係機関がそれぞれの強みを発揮できるよう日頃から相互補完の関係を構築する必要がある。

➤ 適材適所

災害対応の責任組織が有事に直面する放射線防護上の課題は多岐にわたるため、迅速かつ適切に専門的な助言や支援を行う仕組みがあれば有益であると考えられる。

➤ 要員の力量付与

所属する組織で必要とする知識、技術に加えて、放射線緊急事態に適切に対応するための系統的、統一的な教育、訓練に参加しておくことが重要である。災害対応にあたる自治体職員、防災業務従事者向けの教育訓練プログラムの整備は進んでいるが、緊急時放射線防護を災害現場に展開するにあたって専門家として支援を行う研究者、技術者のための教育プログラムが必要である。

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翻訳・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。

➤ CDC: Population Monitoring in Radiation Emergencies, A Guide for State and Local Public Health Planners 2nd Ed. (2014)

放射線災害時の多数の住民を対象とする放射線モニタリング：国や地方の公衆衛生計画対象者向けの手引書 第2版 (2014)

【上記文献からの課題の抽出・整理】

- ・ 様々な専門家とのネットワークを構築し、対象地域に適したモニタリング計画立案を実践すること。その際に、緊急時対応者は地域環境特有の評価を基礎に遵守すべき指示を明確にしておく必要がある。
- ・ 公衆衛生準備計画を試験するために、放射線緊急時に備えた定期的な教育訓練を実施することで、関係者のスキルの向上と緊急時対応計画の更なる改善を図る。
- ・ 放射線緊急時において、放射線に関する情報を発信する際に、放射線の専門的知識を持つだけでなく、適任とする公衆衛生に関するメディアとのネットワークを構築するとともに、説明する代表者はメディア発表及びインタビューをする際に前もって対応者を同定し、訓練することが重要である。

➤ OECD/NEA: TOWARDS AN ALL-HAZARDS APPROACH TO EMERGENCY PREPAREDNESS AND RESPONSE, No. 7308, (2018) Chapter 7. Integrating lessons learnt from nuclear and non-nuclear events in national emergency plans: Japan's experience

OECD/NEA 緊急時の準備と対応に対するオールハザードアプローチに向けて
第7章 核・非核事象から学んだ教訓の国家緊急計画への組み込み：日本の経験

【上記文献からの課題の抽出・整理】

- ・ 防災基本計画の改定により原子力災害対策の強化が図られた結果、災害現場においては、①新たに設定されたOILの適切な運用、②緊急時環境モニタリングの実施と住民防護措置へのフィードバック、③原子力施設の緊急事態区分に応じた適切な住民防護措置の展開、④避難時に援助を必要とする住人向けの対策など様々な状況への適切な対処、といった事項についての的確な判断と適切な実施を展開できる人材の確保が重要であると考えられる。

- WHO: Iodine thyroid blocking, Guidelines for use in planning and responding to radiological and nuclear emergencies (2017)

ヨウ素剤による甲状腺ブロック 放射線および原子力緊急時計画ならびに対応のためのガイドライン(2017)

【上記文献からの課題の抽出・整理】

- ・ Guideline Development Group が論文レビューを行い、安定ヨウ素剤の使用は原子力事故後の小児甲状腺癌のリスクを下げることの根拠を示したものの、多くの研究が防護効果やタイミングを知るためのデザインではなかった。そのため全体として根拠は「低い」か「とても低い」レベルだと判定された。また、甲状腺機能低下症、良性甲状腺腫瘍に関しての安定ヨウ素剤の効果は研究されていなかった。
- ・ 主たる勧告が「放射線・原子力緊急事態で、放射性ヨウ素に曝露する恐れのある人々へのヨウ素剤による甲状腺ブロックは緊急防護措置として、正当化され最適化された防護戦略の枠の中で実行されるべきである。」でありながら、この勧告の根拠の質はとても低いとされ、勧告の強さは「条件付き」とされた。
- ・ ヨウ素剤による甲状腺ブロックの利点と少ないリスクを考えると、一般人が自発的に安定ヨウ素剤を購入することも許されるべきであるとしている。この点は薬局で自由に買うことはできない日本の状況とは異なっている。

(イ) 対応方針の作成

課題解決型のネットワークとして以下のような緊急時放射線防護ネットワークを設置、運営することとした。

- ・ 運営主体：原子力機構
- ・ 構成員：原子力機構、量研、大学、研究所、原子力事業所、自治体等に所属職員等で、各自の専門分野に応じて分野別に設置されるサブ Gr に所属する。
- ・ サブグループ：被ばく線量評価、環境モニタリング、放射線管理、放射線(線量)計測、線量評価等

緊急時放射線防護ネットワーク設置の第一段階として、検討グループによるネットワークの制度設計を行うこととした。主な活動は以下の通り

- ・ 検討グループのメンバーはサブグループのコアメンバーを関係学会からの推薦等により選定する。ネットワークが自律的かつ継続的に発展する仕組みを検討する。また既存のネットワークとの連携も提案する。
- ・ ネットワーク構成員のリストを整備する。
- ・ 人材の確保、育成が図られるような教育的な事業の取り組み及びネットワークとして取り組むべき技術的な課題の設定とその解決に向けた活動計画案を策定する。

(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

(ア)検討内容

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。

この検討を行うため、日本原子力研究開発機構(JAEA)を運営主体とし、JAEAの他、量子科学技術研究開発機構(QST)、放射線影響協会・中央登録センター、個人線量測定機関協議会、日本保健物理学会、日本放射線安全管理学会に呼びかけ、これらの機関に所属する研究者や実務者で構成された「国家線量登録制度検討グループ」を設置した。今年度は、当初予定していた全体会合は実施しなかったが、JAEA分担者と関係機関のメンバーで今後の進め方について個別に意見交換を行った。その結果、放射線業務従事者数が最も多い職業分野である医学関係の代表をメンバーとして加えることが今後の合意形成に極めて重要であることから、次年度に医療関係の学会にも呼びかけて具体的なメンバーを決め、検討を進めることとした。

(イ)外国調査

国家線量登録制度が運用されている国の一つである英国について、イングランド公衆衛生庁(Public Health England: PHE)に専門家を派遣し、英国の個人線量測定サービスの現地調査と個人線量登録制度の聞き取り調査を行った(出張期間:平成30年2月21~24日)。

その結果、英国では、放射線業務従事者のうち実効線量6mSv又は等価線量が線量限度の3/10を超えるおそれがある作業員(Classified worker)について線量モニタリングが義務化され、国家線量登録機関に線量データが登録されることがわかった。

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

➤ 「線量測定機関認定制度検討グループ」の構成と検討の経緯

個人線量測定の信頼性確保に係る認定制度を検討するため、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。)を核に「線量測定機関認定制度検討グループ」を立ち上げ、インハウス事業者を含めた個人線量測定の認定プログラムの開発について検討を行った。

JABの分科会では、当初、外部へ個人線量の測定サービスを行う機関を対象として認定制度の検討が行われる予定であり、JAEAのような自組織の放射線業務従事者の測定を行うインハウス事業者は検討の範囲外であった。このため、本ネットワークの検討グループでインハウス事業者の認定制度の検討を行うこととしていた。しかし、分科会における認定対象機関の議論において、認定制度の早期確立及び認定要件の整合性の観点から、当初からインハウス事業者も認定対象として検討を進めることとなった。このため、分科会と本ネットワークの検討グループの活動を分離せず、分科会での検討に一本化して活動を進めることとした。分科会のメンバーを表4に示す。本事業の期間中分科会会合を4回開催した。

表 5. 線量測定機関認定制度検討グループ(「放射線モニタリング分科会」)構成員

	氏名	所属
主査	吉澤 道夫	日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
委員	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
委員	黒澤 忠弘	産業技術総合研究所 計量標準センター
委員	柚木 彰	産業技術総合研究所 計量標準センター
委員	本多 哲太郎	放射線計測協会
委員	中村 吉秀	日本アイソトープ協会
委員	寿藤 紀道	個人線量測定機関協議会
オブザーバ	小口 靖弘	個人線量測定機関協議会
オブザーバ	左海 功三	原子力規制庁監視情報課
オブザーバ	鍋田 英生	厚生労働省労働基準局労働衛生課

➤ 分科会での検討の結論

分科会での検討の結果得られた、線量測定機関認定プログラム開発の基本方針及び技能試験の概要を以下にまとめる。

○認定プログラム開発の基本方針

- ・認定対象は、受動型放射線個人線量計をモニター対象の顧客(自社従業員を含む)から受け取り、読み取って、線量の報告を行うサービスを提供する機関とする。

- ・認定審査基準に関しては、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」を審査の基準規格とする。ISO/IEC 17025 が規定する試験に対する品質保証の管理面及び技術面での一般要求事項に対して、我が国の放射線測定サービスの現状を踏まえて必要な追加要求事項（指針）を策定する。追加要求事項（指針）については、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）の指針文書を参考とする。
- ・認定範囲は、「個人線量」の測定等を認定範囲とする。「空間線量（環境測定）」は将来検討事項とする。また実効線量の算定も測定サービス機関の業務の一部であることから認定範囲に含める。眼の水晶体の線量測定は、認定範囲として取り扱うが、法令及び技術基盤の整備ができてから要件等を検討することとし、それまでは認定対象外とする。
- ・技能試験に関しては、線量測定機関は、初回審査前及び認定取得後少なくとも2年に1回は、認定範囲の試験に用いる線量計の型式毎に技能試験へ参加し、認定範囲の試験に対する能力の実証を行わなければならない。技能試験における照射試験は、申請機関が線量測定を行う線種及び線量計の種類（全身用又は末端部用）によって分類された照射カテゴリで実施される。照射カテゴリは、個人線量計に関する JIS 規格（JIS Z4345 及び JIS Z4416）のカテゴリに準拠する。

これらの検討経緯及び検討結果について、原子力規制庁「環境放射線モニタリング技術検討チーム」第6回会合（平成29年12月25日開催）において報告した。

（イ）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、ISO/TC85/SC2/WG2の専門家会合（開催地：英国ロンドン、平成29年10月18日から19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29年10月17～21日）。

本会合では、主に中性子標準場に関する規格（ISO 8529-1）の改定案について議論が行われ、我が国で長年にわたり熱中性子の校正に利用されているが、これまで本規格に採用されていなかった、RI中性子源と黒鉛減速体を用いた熱中性子発生法が追加されることが決定された。

またICRUが提唱している実用量の変更に対する対応や、水晶体用線量計の校正に必要な頭部形状を考慮したファントムについて議論が行われた。

今後、認定制度の具体的運用及び認定範囲の拡大の方針について検討を進める。

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

国際動向報告会を開催し(平成30年1月23日、東京国立近代美術館講堂)、UNSCEAR、ICRP、IAEA、WHO、OECD-NEA-CRPPHならびにNCRPで活動している国内専門家が、各機関の目的や最近の活動等を報告した。今回は、「放射線影響に関する科学的知見の収集・評価」、「放射線安全基準策定」、「原子力・放射線安全行政への取り入れ」の各ステップに関わる機関の活動を紹介した。意見交換では、国際機関の基準や指針の国内取り入れに関連した事柄に質問やコメントが集中した。アンケートでは「各機関の連携や役割がわかった/頭の中が整理できた」「定期的開催を希望する」という意見が多かったが、「次回はテーマ別で」という声も聞かれた。60名の参加があったものの、30代以下は1割程度と若手が少なかった。

以下に報告会の概要をまとめるが、詳細については付属資料6に記載する。

(ア)各機関の目的や最近の活動

➤ UNSCEARに関する最新の動向について

- ・UNSCEARの設立の経緯や日本の役割と参加について説明が行われた。また現在の組織体制や抱えている問題についても紹介があった。UNSCEARは、「科学に根ざし、政策を取り扱わない独立かつ公平な立場」から報告書を刊行している。報告書は4～5年に1度刊行され、公文書や法的な判断に利用されている。報告書が利用された具体的な例も紹介された。毎年1回オーストリア・ウィーンで年次総会が開かれ、各国の代表や研究者、国際機関の代表が参加している。
- ・福島事故に関するUNSCEAR2013報告書について、その作成経緯や方法について報告が行われた。また2013年報告書の主要な知見やポイントについても紹介があった。2013年報告書刊行後の進展として、福島追跡プロジェクトが紹介された。2015年、2016年と2017年白書として、情報の追跡と更新が行われている。2017年白書のポイントとプロジェクトの今後の予定について報告があった。

➤ ICRPに関する最新の動向

- ・ICRPの組織と活動の説明が行われた。組織の説明では、委員会の歴史、変遷と日本からのメンバーが紹介された。ICRPの活動として、放射線防護に関する主勧告やICRPの放射線防護体系について説明がされた。ICRPでは科学のみならず、倫理と社会的価値および経験に基づいて、実務のための基礎の勧告を行っている。
- ・ICRPの最新の動向として、新しい人体ファントムや倫理的基礎などの注目されているテーマについてそれぞれ報告があった。また最新の刊行物の状況について紹介された。福島ダイアログイニシアティブ国際ワークショップ会議録が刊行され、日本保健物理学会の若手有志によってその日本語訳が公開されている。現在活動

中の TG (Task Group) や ICRP 全体の動きについて説明があった。古い ICRP 刊行物は PDF による無料公開が進められている。また ICRP 刊行物の日本国内における翻訳委員会の紹介もあった。

➤ IAEA における放射線安全基準の検討状況

- ・ IAEA 放射線安全基準委員会 (RASSC) での基本安全基準 (BSS) の策定経緯と最近の活動状況について説明が行われた。IAEA の基準委員会の組織や、安全基準文書の全体構成、BSS の発行の経緯とともに、2014 年に発行された現行版の内容についても説明がなされた。
- ・ RASSC の活動についても、最近の 4 年間の活動や次期 (2018 年～2021 年) における重要検討課題について報告があった。将来の検討課題のうち、一般課題としては、福島事故の教訓、BSS の履行や基準策定における線量評価の不確実性と保守性の問題などが、個別課題としては屋内ラドン、食品・飲料水の基準、等級別アプローチ (特に NORM)、獣医学での放射線防護、免除とクリアランスに関する指針の改定、医療被ばく、職業被ばくの最適化などが挙げられている。

➤ OECD/NEA CRPPH の最近の活動について

- ・ OECD/NEA/CRPPH の組織と活動について説明が行われた。NEA には現在 33 カ国が加盟し、CRPPH (Committee on Radiological Protection and Public Health) は加盟国からの専門家で構成される常設委員会の一つで、放射線防護体系の規制、履行及び更なる発展において加盟国を支援することを目標としている。CRPPH の現在の活動と今後の計画等が紹介された。CRPPH は、作業部会、専門家グループとワークショップの 3 つを大きな事業活動としている。
- ・ CRPPH の最近の活動として、「国際原子力緊急事態演習 INEX5」、「原子力以外の事故の教訓に関する専門家グループ」、日本で開催された「事故後の食品安全科学に関する国際ワークショップ」等の報告が行われた。CRPPH の今後の活動として、スウェーデンで予定されている国際放射線防護学校の紹介があった。

➤ WHO の最近の動向

- ・ 世界保健機関 (WHO) と WHO-CC (Collaborating Center) の組織について説明が行われた。WHO のメンバー機関カテゴリーには、CC、LI (Liaison Institutes) や Observers があり、放医研は WHO-CC として緊急被ばく医療や放射線防護に関する様々な活動を行っている。REMPAN (Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network) について説明があり、REMPAN-CC としての放医研の実績が報告された。実績には被ばく医療のアジア地域対象の国際研修や WHO 専門家会合などがある。また WHO REMPAN 機関誌や出版物の紹介がされた。
- ・ WHO の Ionizing radiation プログラムの説明が行われた。最近の WHO の放射線防護に関する活動では、緊急時対応と医療用放射線被ばくに関するものが目立っている。また Bonn Call for Action という医療放射線防護に関する声明文の紹介がなされた。これはボン国際会議の成果をまとめた医療放射線防護を向上のための

10の行動である。その後、Bonn Call for Actionの実現に向けて、WHOが実施した放射線検査のベネフィット-リスク対話の推進のためのツール開発（WHOが実施）や、2017年12月ウィーンで開催された国際会議（IAEA主催、WHO・PAHO共催）について報告された。この会議ではBonn Call for Actionの達成状況について確認し、現状の課題や今後の取組についてまとめられている。

- 米国放射線防護審議会（NCRP）の組織構成、最近の動向、政府機関との関わり
 - ・NCRPの変遷について説明があり、他機関との関係においてICRPと類似していることからICRPとの様々な比較が紹介された。またNCRPの各プログラム委員会（PAC1~7）の専門分野や科学委員会（SC）について説明があった。NCRPの刊行物としては、声明、コメンタリー、レポートがあり、コメンタリーとレポートでは査読システムが異なっている。
 - ・最近の動向として、PAC1の刊行物の状況が報告された。水晶体線量限度に関するNCRPコメンタリーNo. 26やLNTに関するNCRPコメンタリーNo. 27の報告がなされた。また審議会委員会（CC）であるCC1「米国のための放射線防護ガイダンス」の活動状況や今後の予定について報告があった。

- 質疑応答では、以下の点に関する質問やコメントがあり、それぞれについて講師からの回答があった。
 - ・IAEAの条件付クリアランスについて
 - ・各国際機関の基準や指針の国内取り入れについて、特に医療制度について
 - ・医療被ばくに関するUNSCEARの活動について
 - ・ICRPの新たな線量概念と、国内法令の取り入れの時期について
 - ・WHOの役割について



図8. 国際動向報告会（平成30年1月23日、東京国立近代美術館講堂）

表 6. 国際動向報告会(平成 30 年 1 月 23 日、東京国立近代美術館講堂)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「UNSCEARに関する最新の動向について」 講師:明石真言(量子科学技術研究開発機構)
13:35～14:05 (30分)	講演「ICRPに関する最新の動向」 講師:甲斐倫明(大分県立看護科学大学)
14:05～14:15 (10分)	休憩
14:15～14:45 (30分)	講演「IAEAにおける放射線安全基準の検討状況」 講師:米原英典(原子力安全研究協会)
14:45～15:15 (30分)	講演「OECD/NEA CRPPHの最近の活動について」 講師:本間俊充(原子力規制庁)
15:15～15:25 (10分)	休憩
15:25～15:55 (30分)	講演「WHOの最近の動向」 講師:立崎英夫(放射線医学総合研究所) 神田玲子(放射線医学総合研究所)
15:55～16:25 (30分)	講演「米国放射線防護審議会(NCRP):組織構成、最近の動向、政府機関との関わり」 講師:浜田信行(電力中央研究所)
16:25～16:55 (30分)	質疑応答
16:55～17:00 (5分)	閉会 高橋知之プログラムオフィサー(京都大学)

②国際的機関からの専門家との意見交換

国際機関関係者の来日と合わせて、国内の専門家が意見交換をする機会を設けた。

(ア)第5回推進委員会における平成30年度重点テーマ設定の議論に先立ち、ICRP事務局長クレメント氏とアンブレラ事業担当者が面談し、放射線防護研究におけるICRPのプライオリティ等について意見交換を行った(平成29年7月3日、千葉)。

(イ)ICRP関連会合のために来日した海外の専門家(スウェーデン、英国)にアンブレラ事業を説明し、安全規制研究のプライオリティや人材育成について海外の状況などを基に議論した(平成29年10月6日、千葉)。主な意見や情報は以下の通り。

- ・スウェーデンでは、放射線安全局が放射線安全研究に特定の資金を提供している。しかし、日本では、放射線生物学分野の研究費不足やこの分野の雇用機会が限られていることから、学生や若手の研究者はこの分野に参入しづらい傾向にある。しかし、この点については、NRAの資金援助によって変化すると期待できる。
- ・英国では、Brexit(EU離脱)のこともあり、英国が強力な研究プログラムを孤立した状態で行えるかどうかは疑わしい。それにもかかわらず、良好な国際的な学際的なネットワークと良好なコミュニケーションがあれば、多くの科学的問題を解決することができる。
- ・医療分野における物理系研究者は、二重の専門性のおかげで生き残っているが、これだけでは不十分であり、この分野にはより多くの人材が必要とされている。研究費を互いに提供しあう国際協力は、政策立案者に肯定的なメッセージをもたらす。
- ・NRAの資金を活用できれば、他国や他機関の専門家の参加も可能となり、UNSCEARやWHOなどの組織や各国政府との連携が深まることになる。
- ・意見交換会の結論として、①放射線防護における問題解決のためには多分野的なアプローチが必要である、②情報共有、特に放射線防護の人材不足は全ての国々に共通した問題であるため、国際的なネットワークと連携すべきである、という2つの論点が浮上した。

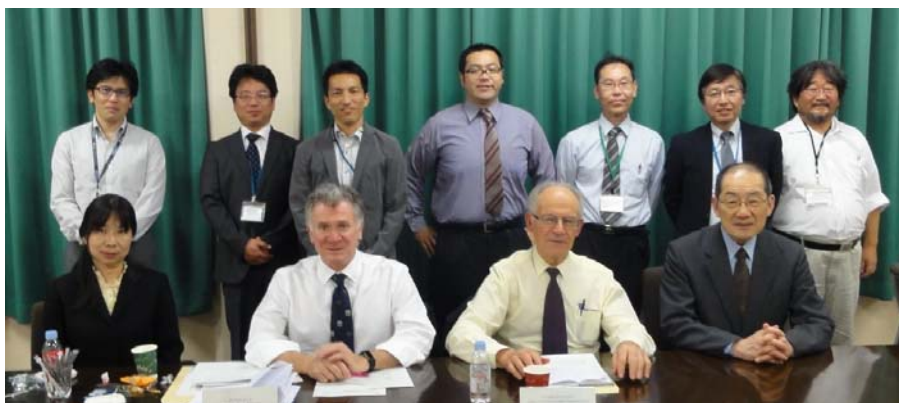


図9. ICRP TG101メンバーとの意見交換会(平成29年10月6日、千葉)

表 7. ICRP TG101 メンバーとの意見交換会参加者(平成 29 年 10 月 6 日、千葉)

ICRP TG101 メンバー	Glenn FLUX Sören MATTSSON	Royal Marsden Hospital, 英国 Skåne University Hospital Malmö and Lund University,スウェーデン
	米倉義晴	量子科学技術研究開発機構
国内の専門家	佐藤達彦 藤田博喜 山口一郎 米原英典 栗原 治 三枝 新 川口勇生	日本原子力研究開発機構 日本原子力研究開発機構 国立医療保健科学院 原子力安全研究協会 量研・放射線医学総合研究所 量研・放射線医学総合研究所 量研・放射線医学総合研究所
アンブレラ事業関係者	寺谷俊康 神田玲子 古場裕介 石黒千絵	原子力規制庁 量研・放射線医学総合研究所 量研・放射線医学総合研究所 量研・放射線医学総合研究所

(ウ)日本放射線影響学会年次大会期間中、IAEA 放射線安全・モニタリング課長ピナック氏およびWHO 放射線・環境計画プログラムのペレス氏が、国内の専門家と職業被ばく管理や医療被ばく防護について意見交換を行う機会を設けた(平成 29 年 10 月 26-28 日、千葉)。

(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30年1月31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、事業者など様々なステークホルダーが参加した(総数80名)。以下に報告会の概要をまとめるが、詳細については付属資料7に記載する。

表8. ネットワーク合同報告会プログラム

開会挨拶 13:30~13:35 原子力規制委員会 伴信彦委員 13:35~13:45 事業説明(量研・放医研 神田玲子センター長)
第一部 放射線安全規制研究の重点テーマの提案 13:45~15:00 放射線防護アカデミアからの検討結果報告(各15分) 日本放射線安全管理学会(長崎大学 松田尚樹教授) 日本放射線影響学会(大阪府立大学 児玉靖司教授) 日本放射線事故・災害医学会(量研・放医研 富永隆子医長) 日本保健物理学会(大分県立看護科学大学 甲斐倫明教授) 放射線リスク・防護研究基盤(東京医療保健大学 酒井一夫教授)
15:00~15:10 休憩
15:10~16:05 オープンディスカッション 指定発言者からコメント(各5分) ・量研・量子ビーム科学研究部門 小林泰彦部長 ・大分県立看護科学大学 小嶋光明准教授 ・福島大学 塚田祥文教授 ・原子力規制庁 寺谷俊康企画調査官 フロアからのコメントも含めて議論
第二部 アンブレラ内ネットワークの活動 16:05~16:20 新規のネットワークの活動計画(各7分) 緊急時ネットワーク(日本原子力機構 百瀬琢磨副所長) 職業被ばくネットワーク(日本原子力機構 吉澤道夫部長)
総括 16:20~16:25 プログラムオフィサー 京都大学 高橋知之准教授
閉会挨拶 16:25~16:30 量研 島田義也理事

伴原子力規制委員の開会挨拶、アンブレラ事業代表者からの事業説明の後、放射線防護アカデミア参加団体の代表が重点テーマの選定の経緯や結果について発表した。提案された重点テーマの総数は、放射線の生物学的影響とリスク8件(うち3件は、放射線影響学会と保健物理学会の合同提案)、放射線安全利用3件、原子力・放射線事故対応6件、環境放射線と放射性廃棄物1件、放射線測定と線量評価5件、放射線教育、リスクコミュニケーション6件である。

その後、放射線利用の現場やリスクコミュニケーションに詳しい小林泰彦氏(量研)、放射線影響と規制に関して高い認識がある若手研究者である小嶋光明氏(大分県立看護科学大学)、我が国の放射線環境研究の第一人者である塚田祥文氏(福島大学)、そして

原子力規制庁の寺谷俊康氏が、それぞれの視点からのコメントを発表した。

- ・小林氏は、義務教育での放射線教育カリキュラム導入に関連した提案およびリスク評価に関連する提案に対してコメントした。
- ・小嶋氏は、社会人対象の e-learning に関連する提案や生物学的線量評価に関する提案、さらには生物研究者の目的意識に関してコメントした。
- ・塚田氏からは、本日の提案には環境分野のテーマが含まれていないと指摘した。またアンブレラは国際的なネットワークとつなげるべきであるとコメントした。
- ・寺谷氏は、行政と研究者・専門家のコミュニケーションや集中と選択のための合意形成や異分野間での議論が、研究者側の戦略として重要であるとコメントした。

またオープンディスカッションは以下の指摘がなされた。

- ・e-learning にはデメリットもあるが、メリットは、誰しものが同様の教育が受けられるという品質の担保にある。途中で試験をはさむなどの教育効果判定を付加することで、よりよい e-learning が開発できる。
- ・提案された重点テーマからは、放射線廃棄物処分に関するテーマ（使用済み核燃料処理・処分、福島原発の廃炉など）が抜けている。
- ・疫学研究のテーマも提案されていない。しかし疫学研究の実施には長期的かつ財源的裏付けが必要なため、今後の課題とすべき。
- ・国内にも疫学調査を行っている機関があるので、アンブレラ事業への参加を呼びかけ、疫学情報を防護に役立てることを検討することには意味がある。しかし立ち上がったばかりのアンブレラ事業の場合、選択と集中の観点も必要。

緊急時放射線防護ネットワークや職業被ばくの最適化推進ネットワークの担当者がそれぞれの活動の計画を報告したのち、高橋プログラムオフィサーによる総括、島田量研理事による閉会挨拶がネットワーク報告会を締めくくった。

合同報告会の参加者に行ったアンケートでは、「ネットワーク合同報告会の継続的な経過報告を希望する」という意見のほかに、「テーマを絞った議論」や「出口を意識した整理」が必要という意見が多かった。



図 10. ネットワーク合同報告会(平成 30 年 1 月 31 日、航空会館大ホール)

②代表者会議の運営

放射線防護アカデミア 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、3 回の会合を開催した。

▶ 第 1 回放射線防護アンブレラ代表者会議（平成 29 年 9 月 30 日）

放射線防護アカデミアの 4 学会の代表者、アンブレラ事業プログラムオフィサー、原子力規制庁と受託機関の担当者が集まり、放射線安全規制研究の重点テーマの検討のためのキックオフ会合を開催した。会議では、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）の概要や平成 29、30 年度における重点テーマの選定等についての情報共有を行うとともに、平成 31 年度以降の重点テーマの選定についての方向性や方法等について審議を行った。

学会の代表者からは、学会内部で複数の重点テーマが提案された場合、優先順位を付けることは難しいといった意見が出たのに対し、行政側からは、多数のテーマが横並びで提案された場合は行政の受け止め方としては弱くなるといった意見が出された。そこで、最終的にアンブレラとして優先順位を付けて提案するかどうかは、年度末に開催予定の第 3 回代表者会議にて決定することとした。

▶ 第 2 回放射線防護アンブレラ代表者会議（平成 30 年 1 月 22 日）

第 1 回代表者会議メンバーに加え、新たに PLANET の代表者が参加し、代表者木々の議長を選出を行った結果、酒井一夫氏（東京医療保健大学教授）が選出された。また代表者会議の運営内規に係る審議を行った。

ネットワーク合同報告会の開催に先立ち、学会や PLANET からの重点テーマの提案の進捗を確認するとともに、各団体が提案した個々の重点テーマについて、ブラッシュアップや今後の取り扱いについて、活発な議論を行った。

各団体が提案した課題の中には、重点テーマに採択されるケース以外に、①直接委託事業になる（特に緊急性の高いもの）、②アンブレラの中で実施する（開発要素がないもの）、③学会主導で進める、④関係省庁に展開して他省庁の計画に位置付けられる、といった可能性があること、そのためにも戦略的に提案をまとめることが重要であることや、行政とアカデミア間のやり取りを通じて各テーマのブラッシュアップするプロセスが必要であることが確認された。

緊急時放射線防護ネットワークや職業被ばくの最適化推進ネットワークの活動や、国際動向報告会（平成 30 年 1 月 23 日開催）やネットワーク合同報告会（平成 30 年 1 月 31 日開催）の準備状況について報告を受け、確認を行った。

▶ 第 3 回放射線防護アンブレラ代表者会議（平成 30 年 3 月 4 日）

代表者会議の運営内規の審議と承認、および成果発表会（平成 30 年 2 月 26 日開催）

の報告を行った。また放射線防護アカデミアの参加団体からの報告書をベースに、代表者会議としての報告書のとりまとめを行った。その結果の概略を以下に記すが、詳細は付属資料 8 に記載する。

重点テーマのとりまとめの対象は、ネットワーク合同報告会にて放射線防護アカデミアの 4 学会と PLANET の代表者が報告した 29 件と、その後追加で保健物理学会から提案された 1 件を合わせた 30 件である。この研究領域別の内訳は、放射線の生物学的影響とリスク 8 件(うち 3 件は、放射線影響学会と保健物理学会の合同提案)、放射線安全利用 3 件、原子力・放射線事故対応 6 件、環境放射線と放射性廃棄物 1 件、放射線測定と線量評価 5 件、放射線教育、リスクコミュニケーション 7 件である。検討の結果、30 件はいずれも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。そこで今年度は提案された重点テーマ間での優先順位は付けずに報告書に取りまとめるが、次年度はこの 30 件に対し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。

重点テーマの整理に当たっては、次年度に学会が主催する学術集会等で、研究領域ごとに議論を深め、行政と専門家がディスカッションを行える場(ワークショップ等)の企画を検討することとした。さらに緊急時放射線防護ネットワークや職業被ばくの最適化推進ネットワークとのとの親和性の高い課題については、次年度からアンブレラ事業内で実施することを検討することになった。このように、放射線防護アカデミアの議論が、課題解決型ネットワークでの課題の抽出を助け、議論の幅を広げる効果を確認した。

次年度には、重点テーマについて放射線専門人材の若手の育成の観点からも議論するにあたり、NCRP が 2015 年 12 月に発表したステートメント(Where are the Radiation Professionals (WARP)?)を参考にして、放射線防護の専門家人数等の時系列的变化に関する調査を行うこととした。

VI. 次年度の事業計画

ここまでに報告した通り、平成 29 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。そこで、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。一方、平成 29 年度の実績を踏まえ、以下の改良点を加える。

○放射線防護アカデミアの強化について

- ・アンブレラ事業に若手の参加が増える／アンブレラ参加学会に直接メリットがある企画を追加し、アンブレラの求心力の強化を行う。特に、国際機関の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し、国際動向報告会にて出張報告を行うなど、放射線防護専門家の若手代表として本事業に協力するルートを作る。
- ・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。

○緊急時放射線防護ネットワークについて

- ・原子力支援研修センターの指名専門家の枠組みの活用や既存のネットワークとの連携を進める。放射線防護を担う人材の緊急時の現場対応力や専門性が高められる活動を展開する仕組みの検討を進める。
- ・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」等との連携について検討を行う。

○職業被ばくの最適化推進ネットワークについて

- ・国家線量登録制度の検討については、放射線作業従事者が多い、医療分野の専門家を加えて検討を進める。
- ・線量測定機関認定制度の検討については、認定制度の具体的運用及び認定範囲の拡大の方針の検討を進める。

○国際機関の動向に関する情報共有について

- ・平成 29 年度の国際動向報告会では各機関の役割と活動の概要に関する情報を発信したが、次年度は喫緊の課題を掘り下げて情報発信と議論を行う。

VII. 付属資料リスト

平成 29 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の重点テーマについて～放射線防護アカデミアからの提案～	2. (2)②
2	放射線安全規制研究の重点テーマについて～日本放射線安全管理学会からの提案～	1. (1)①
3	放射線安全規制研究の重点テーマについて～日本放射線影響学会からの提案～	1. (1)①
4	放射線安全規制研究の重点テーマについて～日本放射線事故・災害医学会からの提案～	1. (1)①
5	放射線安全規制研究の重点テーマについて～日本保健物理学会からの提案～	1. (1)①
6	放射線安全規制研究の重点テーマについて～放射線リスク・防護研究基盤からの提案～	1. (1)①
7	平成 29 年度緊急時放射線防護ネットワーク構築報告書	1. (2)
8	平成 29 年度職業被ばくの最適化推進成果報告書	1. (3)
9	放射線防護に関する国際動向報告会報告書	2. (1)①
10	ネットワーク合同報告会 開催報告書	2. (2)①
11	第 1～3 回代表者会議議事概要	2. (2)②
12	平成 30 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 29 年度第 5 回研究推進委員会ヒアリング資料)	1. (1)②
13	日本放射線安全管理学会 12 月シンポジウム 発表資料	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 30 年 2 月 26 日) 発表資料	3.
15	OECD-NEA:「緊急事態への備えと対応への全面的な危機へのアプローチ」(2018) エグゼクティブサマリーおよび 2-7 章の翻訳版	1. (2)
16	WHO:「ヨウ素剤による甲状腺ブロック 放射線および原子力緊急時計画ならびに対応のためのガイドライン(2017) 翻訳版	1. (2)
17	NCRP:「放射線専門家はどこに(WARP)?」 NCRP 見解第 20 号 2015 年 12 月 17 日	2. (2)②

平成 29 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の重点テーマについて
～放射線防護アカデミアからの提案～

平成 30 年 3 月

放射線防護アンブレラ代表者会議

目次

1 検討の背景と目的	1
2 検討の経緯	3
2.1 放射線防護アカデミアの組織化	3
2.2 重点テーマ選定のプロセスに係る議論	3
2.3 放射線防護アカデミア参加団体内での検討	5
2.4 ネットワーク合同報告会等でのディスカッション	5
2.5 代表者会議としてのとりまとめと今後の検討に向けた整理	6
3 検討の結果	7
3.1 放射線防護アカデミア参加団体の検討結果	7
3.2 代表者会議での意見交換	8
3.3 ネットワーク合同報告会での主な指摘	9
3.4 代表者会議としてのとりまとめ(結論)	11
4 今後の展望	15
参考資料 1	16
参考資料 2	17

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。アンブレラ事業内で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いった共通の目的に向けて「情報共有」「連携」「協調」を進める計画である。

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た。この 3 つのネットワークでは、それぞれが抱える課題解決に適した構成員や運営形態を採用している。

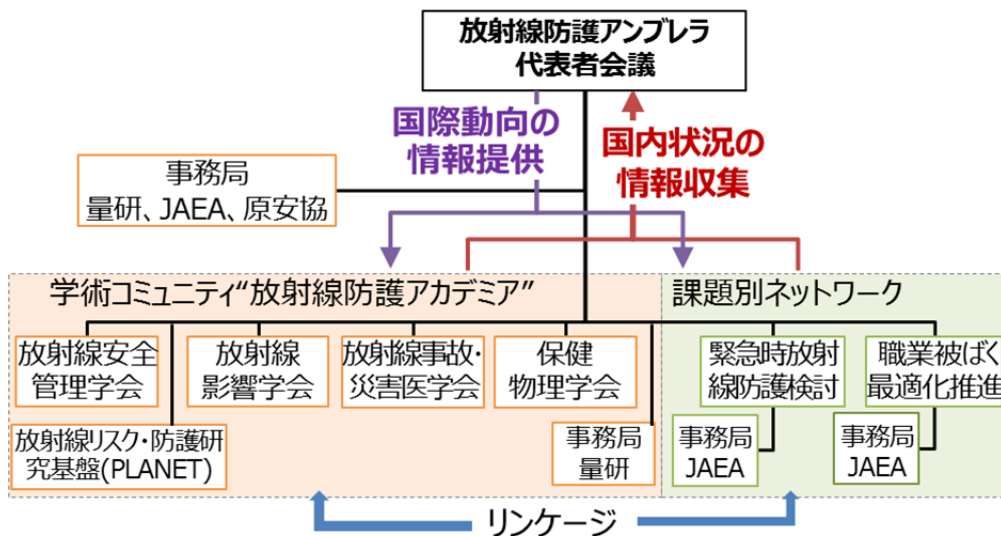


図 1. 課題解決型ネットワークとアンブレラ型プラットフォームの構成

放射線安全規制研究の重点テーマの提案にあたっては、放射線防護関連学会等のネットワークである「放射線防護アカデミア」が中心的役割を担った。参加団体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」という。）は、団体内での合意形成を経て重点テーマをそれぞれ1-7課題抽出した。本報告書は、放射線防護アカデミアの参加団体が行った検討結果を、アンブレラの意思決定機関である代表者会議がとりまとめたものである。

こうした検討過程においては、団体内、団体間、さらには学術コミュニティと政策策定者間の合意形成のプロセスを重視している。そのため、「原子力規制委員会への提言」といった成果に加えて、①異なる研究分野、異なる現場に属する研究者間での議論のベクトルをそろえる、②専門家集団が自立性、合理性、透明性を担保しつつ放射線規制に協力する体制を作る、③放射線安全規制研究に関する認識を、学術コミュニティと行政との間で共有する、といった場の形成が期待でき、本事業の目的に合致したものとなっている。

2 検討の経緯

2.1 放射線防護アカデミアの組織化

「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）」のネットワーク形成推進事業に応募するにあたり、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・災害医学会ならびに日本保健物理学会はアンブレラ事業への参加を承諾していた。そこでこの4学会を核として、放射線影響・防護関連学会のネットワーク、通称、放射線防護アカデミアが組織された。また、放射線防護アカデミアに参加する団体からの被推薦者とアンブレラ事業の運営母体の担当者を構成員として、代表者会議（正式名は放射線防護アンブレラ代表者会議。以下、代表者会議と呼ぶ）が設置された（初代議長は酒井一夫氏）。重点テーマの選定に当たっては、代表者会議が取りまとめを行い、放射線防護アカデミアとしての結論を出すこととした。

なお学会名義で、重点テーマとすべき課題を原子力規制委員会に提案するにあたり、法人格を持つ日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会ならびに日本保健物理学会は、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た。

2.2 重点テーマ選定のプロセスに係る議論

平成29年9月30日には、放射線防護アカデミアの4学会の代表者、アンブレラ事業のプログラムオフィサー、原子力規制庁と受託機関の担当者が集まり、放射線安全規制研究の重点テーマの検討のためのキックオフ会合となる第1回代表者会議を開催した。会議では、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）の概要や平成29、30年度における重点テーマの選定等についての情報共有を行うとともに、平成31年度以降の重点テーマの選定についての方向性や方法等について審議を行った。

平成30年度の重点テーマは、原子力規制委員会内の研究推進委員会が検討し、その結果を原子力規制委員会が承認するプロセスにより設定された。こうした一連の議論は公開されており、「最終的な目標としている成果の国内制度への取り入れや規制行政の改善の部分が明確」である研究課題が重点テーマとして採択されていることが分かる。そのため、第1回代表者会議席上では「基礎研究の取り扱いについては研究現場と行政の認識に乖離があるかもしれない」「重点テーマを幅広く提案する場合は、他省庁との情報共有も検討するための“色分け”が必要」といった意見が出された。

また学会の代表者からは、学会内部で複数の重点テーマが提案された場合、優先順位を付けることは難しいといった意見が出たのに対し、行政側からは、多数のテーマが横並びで提案された場合は行政の受け止め方としては弱くなるといった意見が出された。そこで、最終的にアンブレラとして優先順位を付けて提案するかどうかは、年度末に開催予定の第3回代表者会議にて決定することとした。

重点テーマ提案の具体的な検討手順としては、平成29年度の事業計画書に従い、4学会は、関連分野の研究動向や国内外での放射線防護状況等に関する議論をベースに、今後の放射線安全規制研究の重点テーマとすべき課題を検討し、5課題程度提案することとなった。学会単位での検討の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、学会が独自に定めることとしたが、①学会員から選抜されたメンバーによる検討

会合の開催、②アンブレラ事業内で開催するネットワーク合同報告会での検討結果の発表、③事業代表者が定めた書式に従った報告書の作成、④アンブレラとしての取りまとめの議論への参加といったプロセスは共通とすることで合意を得た。

平成 29 年度と 30 年度では、重点テーマの詳細さが異なっている。29 年度で設定された重点テーマは、その研究内容や期間、ロードマップなどを具体的に定めていたが(以下、“指定型重点テーマ”と呼ぶ)が、平成 30 年度の重点テーマの設定では、より包括的な領域を重点テーマと設定した上で(以下、“包括型重点テーマ”と呼ぶ)、具体的な研究課題が例示された。

そこで、アンブレラ事業内での検討においては、団体から提案されるテーマの規模感や詳細さを統一するため、平成 29 年度の指定型重点テーマの公募要領を参考に、テーマ提案用フォーマットを作成した。フォーマットでは、一課題の規模は上限年間 3000 万×5 年とした上で、課題名、領域、研究内容、成果活用方針、成果内容と目標期限、背景、ロードマップ等を記載することとした。

また米国放射線防護審議会(NCRP)の分野別プログラム委員会(PAC)の分野を参考に、Ⅰ.放射線の生物学的影響とリスク、Ⅱ.放射線安全利用、Ⅲ.原子力・放射線事故対応、Ⅳ.環境放射線と放射性廃棄物、Ⅴ.放射線測定と線量評価、Ⅵ.放射線教育、リスクコミュニケーションの6つの研究領域を指定した。重点テーマの提案に当たっては、それぞれに最も近い研究領域を6つの中から選ぶこととした。

表 1. 平成 29 年度と 30 年度の重点テーマの比較

平成 29 年度

領域	“指定型重点テーマ”
規制等整備・運用領域	①短寿命α核種等のRI利用における放射線安全管理のあり方に関する研究
	②加速器施設に対するクリアランス制度運用のための研究
	③水晶体の等価線量限度の国内規制取り入れのための研究
放射線防護基盤領域	④内部被ばく線量評価コードの開発
	⑤放射性ヨウ素等の内部被ばくモニタリング手法の開発

平成 30 年度

“包括型重点テーマ”	研究課題例
科学的根拠に基づく合理的な安全管理の実現に向けた調査研究	短寿命核種の合理的管理(非密封放射性同位元素の飛散率及びRI投与動物の退出基準含む)のための研究
	放射性廃棄物の合理的管理(クリアランス制度含む)のための研究
原子力災害等における公衆防護の実践力向上のための調査研究	事故初期の被ばく評価のための実践的手法に関する研究
	避難退域時検査の実践的な運用のための研究
	原子力災害における被ばく・汚染傷病者の医療に関する研究(RN テロ等への活用を含む。)

2.3 放射線防護アカデミア参加団体内での検討

各学会の検討の経緯の概要は以下の通りである。

- ・日本放射線安全管理学会：メーリングリストを利用して、全学会員に対して重点テーマの検討グループを募った。その結果3つのグループ（合計14名）が名乗りを上げ、検討を開始した。また、常設委員会である企画委員会（11名）、編集委員会（12名）、広報委員会（7名）にも検討を依頼した。こうした学会内での検討の結果、10件の研究テーマが提案された。この10件を研究課題例として学会代表者2名が内容を検討し、4つの重点テーマに再構成した（“指定型重点テーマ”と“包括型重点テーマ”の両方を提案）。
- ・日本放射線影響学会：理事長が、新たな検討委員会の立ち上げを提案し、理事会にて承認された。その結果、放射線リスク・防護検討委員会（理事、学術委員会委員を中心とした13名から構成）を組織した。会合を1回開催し、6つのテーマを最終案として理事長に提出した。また日本保健物理学会と低線量放射線リスクに関するテーマを合同で提案することについて、理事会での合意が得られた。低線量リスク委員会（本学会員5名、日本保健物理学会員5名の計10名で構成）は2回の会合を経て、保健物理学会と共同で3つのテーマを提案した。
- ・日本放射線事故・災害医学会：学会 Web ページおよび郵送による案内にて、学会会員に対して重点テーマ案の募集を行った。その結果、5つのテーマ案の応募があった。応募された重点テーマ案を、学会代表者と代表理事が内容を確認し、研究内容等の詳細が不明な事項に関しては、提案者に質問と提案書の修正を依頼した。修正後の重点テーマ案を各理事に提示し（メールによる提示と審議）、学会の提案として本事業に5つの重点テーマ案を提出することの承認を得た。
- ・日本保健物理学会：メーリング理事会を開催し、会長から「活動の受け皿となるアドホック委員会を設置すること」が提案され、承認された。そして、低線量リスク委員会（放射線影響学会と共同）、実効線量・実用線量委員会、国民線量委員会といった、3つのアドホック委員会（臨時委員会として扱う）を設置した。また「放射線安全規制研究のテーマ提案」については、広く学会員から提案を公募することとし、学会メーリングリストにテーマ提案の文書を展開した。提出された提案テーマを検討し、最終的に学会としての提案テーマを取りまとめた。

また量研の委員会として活動している PLANET は、「放射線安全規制研究課題検討委員会」を内部に設置し、欧州の放射線防護及び関連研究の最新の動向調査を行った。この調査結果を活用して、学会横断的観点から重点テーマに関する検討を行った。

2.4 ネットワーク合同報告会等でのディスカッション

平成30年1月22日には、第2回代表者会議が開催された。ネットワーク合同報告会の開催に先立ち、学会や PLANET の検討状況を確認するとともに、各団体が提案した個々

の重点テーマについて自由に意見交換を行った。また、提案された重点テーマの今後の取り扱いについても、活発な議論を行った。

平成 30 年 1 月 31 日には、航空会館大ホールにて、ネットワーク合同報告会が開催された。放射線防護アカデミアの 4 学会と PLANET の代表者が報告した放射線安全規制研究の重点テーマに関する検討結果をベースに、4 名の指定発言者やフロアとともにオープンな議論を行った。大学、研究所、学協会、省庁、事業者など様々なステークホルダーが参加した（総数 80 名）。また参加者にはアンケートも実施し、重点テーマに関する意見聴取を行った。

この後、放射線防護アカデミアの 4 学会と PLANET は、第 2 回代表者会議での議論やネットワーク合同報告会での意見も参考にして、今年度の検討結果を報告書として取りまとめた。

2.5 代表者会議としてのとりまとめと今後の検討に向けた整理

平成 30 年 3 月 4 日には、第 3 回代表者会議を開催し、放射線防護アカデミアの参加団体からの報告書をベースに、代表者会議としての報告書のとりまとめを行った。

重点テーマのとりまとめの対象は、ネットワーク合同報告会にて放射線防護アカデミアの 4 学会と PLANET の代表者が報告した 29 件と、その後追加で保健物理学会から提案された 1 件を合わせた 30 件である。この重点テーマ候補に関して、平成 30 年度も引き続き議論するにあたり、①次年度にアンブレラ事業内で実施可能なテーマの抽出、②重点テーマの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の進め方等について重点的に議論した。特に研究領域ごとにオープンなディスカッションを行うワークショップ開催について具体的な検討を行った。

3 検討の結果

3.1 放射線防護アカデミア参加団体の検討結果

放射線防護アカデミア全体では、放射線の生物学的影響とリスク 8 件(うち 3 件は、放射線影響学会と保健物理学会の合同提案)、放射線安全利用 3 件、原子力・放射線事故対応 6 件、環境放射線と放射性廃棄物 1 件、放射線測定と線量評価 5 件、放射線教育、リスクコミュニケーション 7 件が提案された。うち 1 件はネットワーク合同報告会終了後に保健物理学会から追加で提案されたものである。

放射線事故・災害医学会は、提案された 5 つの重点テーマ案について、被ばく医療に関連する提案や放射線事故・災害に関連する提案を優先して優先順位を決定したが、それ以外の学会では優先順位はつけなかった。

表 2. アカデミア参加団体から提案された重点テーマの一覧

日本放射線安全管理学会	研究領域					
	I	II	III	IV	V	VI
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るり方に関する研究					○	
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						○
日本放射線影響学会						
1. 放射線事故・放射線教育関連テーマ						
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			○			
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			○			
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						○
2. 生物学的影響とリスク関連テーマ						
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	○					
がんゲノム医療時代における放射線防護の基準策定	○					

研究領域	研究領域					
	I	II	III	IV	V	VI
3. 線量測定関連テーマ						
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					○	
4. 日本保健物理学会との共同提案						
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	○					
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	○					
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	○					

研究領域	I	II	III	IV	V	VI
日本放射線事故・災害医学会						
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(優先順位 1)			○			
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(優先順位 2)			○			
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(優先順位 3)						○
低線量放射線の長期的影響とバイオマーカーの検索(優先順位 4)	○					
放射線緊急時の EPR によるトリアージ手法の研究(優先順位 5)			○			

研究領域	I	II	III	IV	V	VI
日本保健物理学会						
放射線被ばくによるがんリスク表現の検討	○					○
緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究			○		○	
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					○	
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					○	
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						○
日本放射線影響学会との共同提案						
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	○					○
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	○					
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	○					

研究領域	I	II	III	IV	V	VI
放射線リスク・防護研究基盤						
動物実験と疫学研究結果の放射線防護基準への統合的適用の検討	○					

I. 放射線の生物学的影響とリスク、II. 放射線安全利用、III. 原子力・放射線事故対応、IV. 環境放射線と放射性廃棄物、V. 放射線測定と線量評価、VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究領域は、学会による分類をそのまま記載。

3.2 代表者会議での意見交換

ネットワーク合同報告会直前に開催された第2回代表者会議（平成30年1月22日）では、各団体が提案した個々の重点テーマについて自由に意見交換を行った。以下に主なコメントを列挙する。

- ・放射線安全管理学会からの研究者の線量管理に関する提案に対して：大学のアイソ

トープ総合センターをベースとしたネットワークとの連携を検討してはどうか

- ・放射線影響学会からの生物学的線量評価の自動化に関する提案に対して：過去にも同様の試みがあったが普及しなかった。その原因について検討してはどうか
- ・放射線影響学会からの放射線従事者・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提案に対して：倫理的な検討には、放射線影響研究所のバンクが参考になるのではないか
- ・放射線事故・災害医学会の低線量放射線のバイオマーカーの検索に関する提案に対して：他学会からの提案についても、緊急時対応を出口としての検討が有意義ではないか
- ・保健物理学会からの提緊急時モニタリング体制の整備に関する提案に対して：行政側にはわかりやすい。しかしマニュアル化する、ガイドラインを作るというのであれば、マニュアルやガイドラインをどうオーソライズして、日本全体に広げるかまで考えてほしい。

また保健物理学会からの提案を例示として重点テーマとして採択される以外の選択肢についても意見交換を行った。各団体が提案した課題の中には、重点テーマに採択されるケース以外に、①直接委託事業になる（特に緊急性の高いもの）、②アンブレラの中で実施する（開発要素がないもの）、③学会主導で進める、④関係省庁に展開して他省庁の計画に位置付けられる、といった可能性があること、そのためにも戦略的に提案をまとめることが重要であることや、行政とアカデミア間のやり取りを通じて各テーマのブラッシュアップするプロセスが必要であることが確認された。そこでネットワーク合同報告会開催以後、原子力規制庁からのフィードバックも参考に、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する場が必要という結論に達した。

3.3 ネットワーク合同報告会での主な指摘

ネットワーク合同報告会（平成 30 年 1 月 31 日開催）では、放射線防護アカデミア参加団体の代表が重点テーマの選定の経緯や結果について発表した。

その後、放射線利用の現場やリスクコミュニケーションに詳しい小林泰彦氏（量研）、放射線影響と規制に関して高い認識がある若手研究者である小嶋光明氏（大分県立看護科学大学）、我が国の放射線環境研究の第一人者である塚田祥文氏（福島大学）、そして原子力規制庁の寺谷俊康氏が、それぞれの視点からのコメントを発表した。

- ・小林氏は、義務教育での放射線教育カリキュラム導入に関連した提案に関して、①現行のエネルギー教育の枠から自然科学教育に移す、②放射線が人間に恩恵を与える技術の一つであり、それを安全に有効に使うための知恵として伝える、③バーチャリアリティも含め体験型学習を取り入れる、といった検討をしてほしいとコメントした。また同氏は、リスク評価に関連する提案に対して、①インパクトの高い

動物実験の結果のメカニズム解析をして、“過大評価で安全を担保するリスク評価”から、“正しいリスク評価”につなげることで、さらには、②正しいリスク評価をベースに、他のリスクとの比較やトレードオフを踏まえて、被災者のリスク全体の最小化に役立てることを生物学的影響研究の出口としてほしいと発言した。

- ・小嶋氏は、社会人対象の e-learning に関連する提案に対して、その利用範囲を、放射線業務従事者や消防署員だけではなく教育関係者に広げることを提案した。また同氏は、生物学的線量評価に関して、適用できる線量範囲や利用可能なバイオマーカーの議論ならびに手法の標準化が大切ではないかと発言した。さらに、これまで生物研究者の目的意識は必ずしも防護やリスクに向いていなかったが、今後は、放射線規制への利用を念頭に、自分たちの世代も協力して、生物研究の発表データをレビューしたり、統合したりすることで、新たな問題点を見つけて研究を発展させることが大事だと述べた。
- ・塚田氏からは、本日の発表からは具体的な提案内容がわかりにくく、また環境分野のテーマが含まれていないといった指摘があった。同氏は、福島大学の環境放射能研究所の研究を例に、環境生物の研究も生態系とヒトへの影響をつなぐ研究として、防護に役立ててほしいと述べた。また、現在形成中のネットワークは国内中心であるが、国際的なネットワークとつなげるべきであるとコメントした。
- ・寺谷氏は、まず、学会が合意形成のプロセスを踏まえて重点テーマの提案をまとめたことへの謝意を述べ、続いて行政と研究者・専門家のコミュニケーションが重要であると発言した。また提案された重点テーマの取り扱いに関して、原子力規制庁の事業に近いものを選ぶだけではなく、他省庁に適したテーマはその方向で道筋をつけるので、そのためにも研究の出口（＝省庁の所掌）をしっかりと検討することが大事であると述べた。さらに放射線防護アカデミアの4学会のうち、放射線安全管理学会や放射線事故・災害医学会の専門性は、それぞれ RI 規制部門や防護企画課の施策に深く関連があるのに比べ、放射線影響学会や保健物理学会の場合は、規制側とのやりとりをしながら出口までのストーリーを作してほしいと述べた。そして集中と選択のために合意形成することや、異分野間で議論することが、専門家側の戦略上も重要であるといったコメントを行った。

またオープンディスカッションは以下の指摘がなされた。

1. e-learning にはデメリットもあるが、メリットは、誰しものが同様の教育が受けられるという品質の担保にある。途中で試験をはさむなどの教育効果判定を付加することで、よりよい e-learning が開発できる。
2. 提案された重点テーマからは、放射線廃棄物処分に関するテーマ（使用済み核燃料処理・処分、福島原発の廃炉など）が抜けている。
3. 疫学研究のテーマも提案されていない。しかし疫学研究の実施には長期的かつ財源的裏付けが必要なため、今後の課題とすべき。
4. 国内にも疫学調査を行っている機関があるので、アンブレラ事業への参加を呼びか

け、疫学情報を防護に役立てることを検討することには意味がある。しかし立ち上がったばかりのアンブレラ事業の場合、選択と集中の観点も必要。

合同報告会の参加者に行ったアンケートでは「テーマを絞った議論」や「出口を意識した整理」が必要と言う意見が多かった。

表 3. ネットワーク合同報告会プログラム

開会挨拶
13:30～13:35 原子力規制委員会 伴信彦委員
13:35～13:45 事業説明(量研・放医研 神田玲子センター長)
第一部 放射線安全規制研究の重点テーマの提案
13:45～15:00 放射線防護アカデミアからの検討結果報告(各 15 分)
日本放射線安全管理学会(長崎大学 松田尚樹教授)
日本放射線影響学会(大阪府立大学 児玉靖司教授)
日本放射線事故・災害医学会(量研・放医研 富永隆子医長)
日本保健物理学会(大分県立看護科学大学 甲斐倫明教授)
放射線リスク・防護研究基盤(東京医療保健大学 酒井一夫教授)
15:00～15:10 休憩
15:10～16:05 オープンディスカッション
指定発言者からコメント(各 5 分)
・量研・量子ビーム科学研究部門 小林泰彦部長
・大分県立看護科学大学 小嶋光明准教授
・福島大学 塚田祥文教授
・原子力規制庁 寺谷俊康企画調査官
フロアからのコメントも含めて議論
第二部 アンブレラ内ネットワークの活動
16:05～16:20 新規のネットワークの活動計画(各 7 分)
緊急時ネットワーク(日本原子力機構 百瀬琢磨副所長)
職業被ばくネットワーク(日本原子力機構 吉澤道夫部長)
総括
16:20～16:25 プログラムオフィサー 京都大学 高橋知之准教授
閉会挨拶
16:25～16:30 量研 島田義也理事

3.4 代表者会議としてのとりまとめ (結論)

代表者会議第 3 回会合(平成 30 年 3 月 4 日開催)では、ネットワーク合同報告会にて提案した放射線防護アカデミアの 4 学会と PLANET の代表者が報告した 29 件と、その後追加で保健物理学会から提案された 1 件を合わせた 30 件はいずれも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。そこで今年度は提案された重点テーマ間での優先順位は付けず、次年度は、この 30 件に対し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、学会が主催する学術集会で、研究領域ごとに議論を深め、行政と専門家がディスカッションを行える場(ワークショップ等)の企画を検討すること

とした。また一部の提案は、再整理の議論をしやすいように研究領域を変更した。

さらに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。

- 1) 「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
- 2) 「緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究（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
- 3) 「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・保健物理学会共同提案）」は、アンブレラ事業内で、PLANETの協力も得て、提案した2学会が主導的に進めるのが適当

加えて「放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築（放射線安全管理学会提案）」に関連して、放射線防護アカデミアの参加学会に対し、学会が著作権を有する著作物の提供の可否についての検討を依頼した。学会からの回答を待って、アンブレラ事業内での実行可能性を評価することとした。

表 4 研究領域別重点テーマ一覧

	特徴	期間	参照頁*	提案者**
I. 放射線の生物学的影響とリスク				
1 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	実験	5年	17	合同
2 低線量放射線の長期的影響とバイオマーカーの検索	動物実験	5年	20	事故学会
3 がんゲノム医療時代における放射線防護の基準策定	細胞・動物実験	5年	23	影響学会
4 動物実験と疫学研究結果の放射線防護基準への統合的適用の検討	アーカイブ利用	3年	25	PLANET
5 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	データ再解析	2年	28	合同
6 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	現状調査・検討	3年	31	影響学会
7 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	レビュー・検討	2年	34	合同
8 放射線被ばくによるがんリスク表現の検討	レビュー・検討	3年	36	保物学会
II. 放射線安全利用				
9 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-	文献調査・検証	3年	38	安全学会
10 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	制度設計・運用	5年	40	安全学会
11 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	影響調査・提案	5年	42	保物学会
12 放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築	HP 設計・運用	4年	46	安全学会
III. 原子力・放射線事故対応				
13 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	データ・試料収集	4年	48	影響学会
14 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	開発・訓練	5年	50	影響学会
15 放射線緊急時のEPRによるトリアージ手法の研究	開発・訓練	4年	52	事故学会
16 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	文献調査・作成・普及	5年	54	事故学会
17 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	開発・ガイドライン化	5年	57	事故学会
18 緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究	調査・体制構築	4年	59	保物学会
IV. 環境放射線と放射性廃棄物				
19 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-	制度提案・運用 検証	3年	61	安全学会

	特徴	期間	参照頁*	提案者**	
V. 放射線測定と線量評価					
20	放射線の検出技術の施設管理への応用	開発・運用検証	5年	63	安全学会
21	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	調査・評価手法 開発	5年	65	保物学会
22	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	データ収集・基 準策定	5年	67	影響学会
23	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	情報収集・検証	2年	69	安全学会

VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション					
24	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	不安調査・講習・ 提言	5年	72	事故学会
25	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	作成・運用	5年	74	安全学会
26	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	作成・検証	2年	78	安全学会
27	教育現場における放射線安全管理体制の確立	技術開発・普及	5年	80	安全学会
28	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	モデル事業・提 案	5年	82	影響学会
29	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	調査・作成・実施	3年	86	保物学会
30	放射線に関するPR活動の国際状況調査	情報収集・検証	2年	88	安全学会

*参考資料 2「放射線防護アカデミア重点テーマ提案一覧(詳細版)」における該当ページ番号を記載

**提案者:安全学会=放射線安全管理学会;影響学会=放射線影響学会、事故学会=放射線事故・災害医学会;保物学会=保健物理学会;PLANET=放射線リスク・防護研究基盤;合同=放射線影響学会と保健物理学会の合同提案

4 今後の展望

放射線防護は実学であり、社会の視点なしには成立しえない学問領域である。放射線安全規制研究の重点テーマの議論では、「研究の出口」というフレーズが良く使われたが、「研究の出口」とは社会への還元と言い換えることが出来る。放射線防護研究全てが「炉規法」「RI法」「電離則」などに直結するものではないが、2ステップ、3ステップ先には、研究成果が何らかの形で社会につながることを期待されている。

今年度、放射線防護アカデミアは、半年近い時間をかけて、放射線安全規制研究の重点テーマを検討し、全30件全てについて、研究内容、背景、研究の出口、ロードマップをまとめた。この報告書は今後の検討の材料に当たるものだが、材料の段階ですでに知の結集とも言うべき価値あるものとなっている。

放射線防護アカデミアが、重点テーマに関する検討を行っている意義は、そのアウトプットが原子力規制委員会を始めとする放射線防護関連の行政機関への情報提供になるだけではない。その過程において、学会内や学会間の合意形成や政策立案者側との意見交換を行い、連携や協調する輪が広がったことは、放射線防護研究の推進にとっても、放射線規制の改善にとっても良い影響をもたらすものと思われる。

また本事業の一環として立ち上げた「緊急時放射線防護検討ネットワーク」と「職業被ばくの最適化推進ネットワーク」に、密接に関連するテーマも提案された。放射線防護アカデミアの議論が、課題解決型ネットワークでの課題の抽出を助け、議論の幅を広げる効果をもたらすことが期待できる。このように、ネットワーク同士がアンブレラの形で連結されていることの利点を事業の初年度に確認することができたのは大きな収穫であった。

一方、今後の課題もある。社会的ニーズに対応した研究の場合、社会に対して迅速に答えを出すことが求められる。放射線安全管理学会はその報告書の中で、今回の重点テーマ提案が平成31年度の事業に係るものであることに対し、「ゆったりとしたスピード感」と評している。さらに同学会は、放射線安全規制研究に頼らずともすぐにグループを組んで検討を進められるもの、あるいは30年秋には科学研究費補助金に申請できるものを仕分けするといった再整理をアンブレラ内で行うことを提案している。そこで、代表者会議では、拙速な議論にならないよう留意しながら、速やかに再整理に向けた合意形成を進める予定である。

こうしたPDCAを行いつつ、重点テーマの議論を皮切りに、アカデミアと放射線利用・管理の現場そして規制側の連携、協調を進め、放射線防護、管理、利用に関する基礎研究のコミュニティの活性化や若手人材の養成につながるよう、適切な企画立案と着実な事業運営をすることが代表者会議の責務である。

放射線防護アンブレラ代表者会議 構成員リスト

参加団体	被推薦者	所属
日本放射線安全管理学会	松田 尚樹	長崎大学 原爆後障害医療研究所
	中島 覚	広島大学 自然科学研究支援開発センター
日本放射線影響学会	小林 純也	京都大学 放射線生物研究センター
	児玉 靖司	大阪府立大学大学院 理学系研究科
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 東が丘・立川看護学部

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 原子炉実験所
	寺谷 俊康	原子力規制庁 放射線防護グループ
	大町 康	放射線防護企画課
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
	山田 裕	放医研 放射線影響研究部
	中島 徹夫	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 3 月現在)

放射線防護アカデミア重点テーマ提案一覧(詳細版)

提案 学会	日本放射線影響学会 日本保健物理学会	番号	1
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input checked="" type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>本提案課題は、福島第一原子力発電所事故後の汚染水処理で課題となっているトリチウムに着目し、低濃度トリチウムの内部被ばく影響に関する既存の情報を収集整理するとともに、利用可能な研究資源(実験施設、疫学対象集団等)や今後の安全規制に必要な情報の洗い出しを行い、実施可能な研究方法(実験的アプローチ、疫学的アプローチ)の検討を行うものである。調査で得られた実験的、疫学的な知見に、追加可能なパイロット実験データ等を加えて整理・解析し、トリチウム水による内部被ばくに関する現行の放射線防護体系の妥当性を検証するとともに、今後の施策上の必要情報を整理する。</p> <p>加えて、今やトリチウム生体影響研究者が世界的にもほとんどいないという現状があるため、実験ノウハウを含めて研究コミュニティを若返らせて維持可能とすることも本課題の活動の波及効果として期待するものである。</p>
成果活用 方針	<p>福島第一原子力発電所の汚染水処理で課題となっている低濃度トリチウム水による内部被ばくの生体影響について既存の数値データを整理し、客観的に示すことにより、科学的な立場からの放射線防護規制のあり方の再検討が可能となる。また、得られた解析結果は関連するステークホルダーとのコミュニケーションにも活用できる。これらにより、トリチウム汚染水処理に関する新たな展開も期待できる。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック></p> <p>トリチウム水による内部被ばく影響に関する既存の知見の整理と解析は人的措置があれば可能となるが、低線量・低線量率放射線の影響評価自体は短期間では解決しがたい課題でもあるため、解析結果のみを元に規制検討に必要な説明を全て提供することは難しい。そのため、低濃度トリチウム水内部被ばくの生体影響がX線やガンマ線等による外部被ばくと同じと見なして良いのか否かに重点をおき、その回答を示すための研究アプローチのあり方も合わせて検討すること(一部にパイロット実験を含む)が求められる。</p>

成果内容・ 目標期限 (最長5年 間)	H31 トリチウム水内部被ばくに関する既存の知見収集と整理。
	H32 知見の解析の継続とそれに基づく不足情報の提示(随時)。および低濃度トリチウム生物実験が可能な関連施設の情報収集と整備。
	H33 知見の整理解析を完了させる。見出された不足情報を解消するために必要な研究アプローチの検討。特に、低濃度トリチウム水影響検証に適用可能な研究アプローチの提案。
	H34 検討・提案された実験系を用いた低濃度トリチウム水を用いたパイロット実験データの取得。
	H35 整理解析された知見とパイロット実験データを合わせた低濃度トリチウム水の生体影響リスクの比較評価
背景等	<p>放射線防護では等価線量が同一であれば内部/外部の被ばく形態にかかわらず生体への影響が同一という前提がある。しかしながら、内部被ばくの影響と外部被ばくの影響とを直接比較した研究はI-131やRn-222等ごく一部の核種に限られている。福島第一原子力発電所事故後の汚染水処理で課題となっているトリチウムについては、原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)が2016年報告書附属書Cで詳細に取りまとめたばかりであるが、健康影響を評価するための科学的データは十分ではなく、さらなる研究の必要性が指摘されている。</p> <p>しかし、トリチウム摂取による内部被ばくの生体影響については、過去に高濃度(高線量)での実験によるデータが集められ、RBEも提唱されているが、対象とする影響エンドポイントや実験系によるばらつき差異がある。また、低濃度における影響に関してはごく限られた実験しかなく、高線量影響からの推測に頼っているのが現状である。なかでも、トリチウム水は細胞内の水に入り込んで均等分布することから、その生体影響は単純な放射線の外部被ばくとは異なっている可能性も考えられ、この点を科学的に解明することは、今後の安全規制のあり方を考える上でも重要である。</p> <p>このように、低濃度トリチウム水の処理は福島第一原子力発電所の汚染水処理における最も重要な、最後に残された課題の一つである。政治的・社会的解決が強く求められる現状において、科学的な裏付けの有無は大きなインパクトを与える可能性が高い。</p> <p>また、トリチウム生体影響研究者は世界的にもほとんどいない(日本が中心であり、実質10名も居ない上に大半の研究者は10年以内に引退を迎える)という現状において、トリチウムの取扱い、及び実験ノウハウを含めて研究コミュニティを若返らせる意味でも本課題が提唱する調査研究と実験的アプローチの検討は極めて重要である。</p>

提案 学会	日本放射線事故災害医学会	番号	2
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	低線量放射線の長期的影響とバイオマーカーの検索
領域 一つ選択	<input checked="" type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>福島原発作業者が、大量に被ばくする可能性は少ないと考えられるが、多種多様な変異源に暴露する可能性はあり得る。低線量被ばくを経験したヒトを疫学的に観察することは重要であるが、生活習慣などの生活上様々なバイアスがかかり、低線量被ばくの影響を科学的に評価することは現状では非常に難しい。</p> <p>放射線の生物学的影響とリスクを評価する場合、2つのポイントを並行して押さえながら生物学的研究を遂行することが肝要である。一つは、実際に被ばくした生物において、生物学的な影響が有意に確認されること。もう一つは、確認された生物学的影響の原因について、細胞学・分子生物学的解析を行って分子機序の解析を推進することである。特に低線量域では、個体差による影響が相対的に大きくなるので、分子機序の解析が困難となることが予想される。</p> <p>そこで、本研究では低線量放射線リスクは科学的に証明されていないが、唯一評価が可能な放射線適応応答に着目し、マウスを用いて、照射後長期的なフォローを行い、低線量被ばく後に高線量被ばくしたマウスと、高線量被ばくのみマウスの寿命を観察して、低線量被ばくの影響を評価する。照射方法は 0Gy、20mGy、20mGy+3Gy、3Gy とし、マウスの匹数は各群 50 匹を生存率曲線用、解析用としてさらに短期(10 週齢まで)と長期(60 週齢まで)で各群 20 匹程度は確保する。これらの異なる照射群を比較することで、放射線適応応答特異的なバイオマーカーについて、microRNA を中心に探索を行う。microRNA の解析は生体試料として比較的安定な状態で確保できること、国立がん研究センターを中心に、乳がんや肺がんなど 13 種類のがんを 1 回の採血で発見できる次世代診断システム開発プロジェクトが進行中であることを考えると、低線量放射線被ばくによる長期的影響評価の際に有用な指標となる可能性が高い。</p>
成果活用 方針	放射線適応応答特異的な microRNA を同定することができれば、線量を変化させることにより、低線量の被ばく限度を解析できる可能性がある。急性被ばく障害として 250mSv まで緊急時は法的に認められ、5 年間で 100mSv、1 年間で 50mSv という基準の確証、労災認定される基準についての見直しなどが可能になると考えられる。またバイオマーカーが確立されれば、急性期ならびに晩発期における被ばくの評価に応用できる可能性も期待できる。

成果内容・ 目標期限 (最長5年 間)	H31 照射直後と、照射してしばらく時間が経過したマウスの血液より抽出した血清中の microRNA をマイクロアレイ解析による発現量の変化を評価。死亡の際は死因の特定。
	H32 生存率曲線作成と死因の特定。週齢を決めて microRNA の評価。照射後初期と照射後しばらく時間が経過したマウスの違いを検討する。microRNA の候補から実際に有効となるものをリアルタイム PCR で評価し、放射線適応応答特異的 microRNA を同定する。
	H33 同定した放射線適応応答特異的 microRNA の機能を、miRNA Mimics による活性化や、miRNA Inhibitor による阻害を人為的に介入調節することで、実際にマウスの放射線による適応応答に重要なバイオマーカーであるかについての確認実験を行う。
	H34 H33 度のマウス個体介入実験は、長期的な影響評価を行う必要があるので継続する。同定したマウス放射線適応応答特異的 microRNA に対応する、ヒト放射線適応応答特異的 microRNA 候補の探索を行う。医療被ばくした患者や福島原発作業員の血液サンプルを確保する。
	H35 H33 度のマウス個体介入実験の総括。確保した医療被ばくした患者や福島原発作業員の血液サンプルを用いて、実際にヒトにおける血液サンプルを用いて、ヒト放射線適応応答特異的 microRNA 候補の検証を行う。
背景等	すでに福島原発の作業員は法令を超える被ばくがある。急性被ばく障害の発症はないものの、白血病や固形がんなどの晩発性の身体的影響(確率的影響)を発症する可能性はある。その際に、ヒトにおける晩発影響の評価を行う上で、ヒトと同じ哺乳類のマウスにおける晩発影響の評価をしておく必要がある。また低線量被ばく後の影響を評価するには、長期的な評価が必要である。低線量被ばく初期の段階でのバイオマーカーがわかれば、放射線感受性の高いヒトは、その後の作業に制限をかけることも検討が可能となる。また、実際に白血病などを発症した時のバイオマーカーがあれば、低線量放射線被ばくとの因果関係を評価できる可能性がある。
	(該当するものにチェック) <input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業員の安全確保が不十分だから <input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから <input checked="" type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから <input type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから <input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成

		H31	H32	H33	H34	H35
ロードマップ	施策動向等					
	研究スケジュール	5月 マウス照射	10月: microRNA 評価 通年:死因評価	5月から microRNA 候補の特定 microRNA 候補特定後: マウス照射と、同定した miRNA の介入実験開始	5月から ヒトサンプルの確保 通年:H33年に開始した miRNA 介入実験の死因 評価	5月から ヒトサンプルによる評価 通年:H33年に開始した miRNA 介入実験の死因 評価の総括
	研究内容	照射直後の microRNA 評価	40週齢を目途に microRNA 評価 死因は病理学的に行う	リアルタイム PCR による microRNA の候補の評価 適応応答マウス群に miRNA 阻害剤又は mimics を投与	同定したマウス miRNA のヒト miRNA への対応の調査 死因は病理学的に行う	リアルタイム PCR によるヒト microRNA の候補の評価 死因は病理学的に行う
その他						

提案 学会	日本放射線影響学会	番号	3
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	がんゲノム医療時代における放射線防護の基準策定
領域 一つ選択	<input checked="" type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>2017 年 11 月に米国 FDA が、約 400 種類のがん関連遺伝子の異常を検出するパネルを 2 つ承認したことに引き続き、わが国においても 2018 年度から同類のパネルを用いた先進医療が開始される。さらには、先進医療の結果に基づき、2019 年度以降にがん遺伝子パネルが保険診療として実施されることが想定され、がん患者およびその家族は容易に生殖細胞系列における遺伝性発がんに関係する遺伝子異常の有無を知ることができるようになる。このようなパネルには ATM や p53 などの放射線感受性に関わる遺伝子も含まれ、遺伝子数が最多のパネルでは、20 種類以上の遺伝子がこれに該当することから、個人レベルで放射線感受性遺伝子の情報を入手することが可能な時代が到来する。本研究は、これら日本人にみられる変異の放射線感受性における影響を共通の細胞実験系によって解析することにより、放射線防護の基準策定に個人差の考え方が必要であるか否かの生物学的根拠を示すことを目的とする。</p>
成果活用 方針	がんゲノム医療で同定される生殖細胞系列の放射線感受性に関わる遺伝子異常について、それを放射線防護の規制に導入すべきかそうでないかの科学的根拠が得られる可能性がある。
成果内 容・目標 期限 (最長 5 年 間)	<p>H31 国民のがんゲノム情報を一元的に管理するがんゲノム情報管理センターとの共同研究契約の締結、ならびに候補遺伝子異常の選択を開始する。</p> <p>H32 CRISPR/CAS により、解析候補遺伝子異常のノックイン細胞の作製を開始する。</p> <p>H33 ノックイン細胞の放射線感受性に関する細胞生物学的解析を開始する。</p> <p>H34 ノックイン細胞の造腫瘍性の解析を動物実験によって開始する。</p> <p>H35 これまでに得られた結果を放射線防護の観点から総合的に解釈し、公表する。</p>
背景等	<p>がん医療の最適化を目的としたがん遺伝子パネルを保険診療として実施することは多くの国民が喫緊に切望するところであるが、それとともに、二次的に発見される生殖細胞系列の遺伝子異常の存在は、がん治療とは別に健康科学全般に大きな倫理的問題を投げかける。特に放射線感受性に関わる遺伝子異常が発見された場合には、科学的根拠のない情報が発生する可能性が大いにあり、放射線防護の観点からは、このような事態が生じる前に、日本人に存在する変異の防護基準策定への影響の有無について、研究室の枠を超えた共通の生物実験系を導入して解析する必要がある。</p>

	(該当するものにチェック) <input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから <input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから <input checked="" type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから <input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例: 東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成 					
		H31	H32	H33	H34	H35
ロード マップ	施策動向等					
	研究スケジュール及び 研究内容	解析候補遺伝子異常の 選択			→	
			ノックイン細胞の作製			→
			細胞生物学的解析			→
			動物実験			→
					→	
					成果のとりまとめ	→
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・がんゲノム医療を国民皆保険下での実施を予定しているのは、わが国が初めてであり、国民の財政的負担とともに結果の解釈には高度に科学的根拠が期待される。 ・遺伝子異常は人種差があるために、人種毎の研究が必要である。 ・国民のがん遺伝子情報は一元的に管理され、そこには疾患情報も付与されるために、共同研究によって放射線感受性遺伝子変異と発がんの関係について貴重な情報が取得される。 					


提案 学会	放射線リスク・防護研究基盤	番号	4
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	動物実験と疫学研究結果の放射線防護基準への統合的適用の検討
領域 一つ選択	<input checked="" type="checkbox"/> I.放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II.放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III.原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV.環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V.放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI.放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>動物実験では、疫学研究における不確実性の要因となる線量評価が精密に行われていること、病理診断による死因分析が行われていること、種々の修飾および交絡因子が制御されていることから、放射線影響リスクを解析、定量化する上で適切な情報を提供している。また、細胞や DNA レベルの研究は、ヒトにも共通の放射線影響メカニズムに関する情報を提供している。しかしながら、これらの生物研究から得られた結果は、放射線防護のためのリスク解析にはほとんど利用されず、疫学で得られたデータに統計モデルのみを適用して解析されているのが現状である。</p> <p>そこで、放射線規制上問題となる線量率効果や年齢依存性等、放射線リスクに関する問題点について、これまで行われてきた動物実験研究からの知見を整理し、放射線による生物影響の作用機序に関する最新の生物学的研究結果を学際的にレビューして取り入れつつ、動物実験データ解析結果と疫学研究結果を放射線防護に利用するにあたって不足する点をこれらの知見によって合理的・整合的に補う方策を検討する。</p>
成果活用 方針	<p>線量率効果や年齢依存性、低線量域における生物影響等を定量的に把握することができるようになり、実際の被ばく状況に応じた適切な放射線安全管理の実現に資することができる。</p> <p>低線量率での放射線リスクのより精確な評価が可能となり、過度な保守性の排除による合理的な規制基準値の設定が実現できる。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 放射線影響リスク評価を行う上での問題点の提示、および動物とヒトの共通点と相違点の抽出、整理
	H32 作用機序を考慮した動物実験データの解析方法の提示
	H33 動物実験データ解析結果と疫学研究結果を合理的・整合的に解釈し、放射線防護基準への統合的適用をするための方策の提案
	H34
	H35

<p>背景等</p>	<p>【研究ニーズ】これまで動物個体、細胞、分子レベルで多くの放射線生物学研究が行われてきており、科学的には貴重なデータが数多く得られ、動物実験データの一部分は線質効果や線量率効果の推定に利用されているものの、必ずしもヒトの放射線影響リスク評価に直接用いられることを念頭には行われていなかったという反省がある。そこでヒトを直接観察している疫学研究と放射線生物学を統合することにより、リスク評価を行う上で存在する不確実性を改善することが必要である。</p> <p>【背景】現在の放射線防護体系では、主に高線量・高線量率被ばくによる健康影響のデータから外挿して、低線量・低線量率放射線のリスクが推定されている。このため、公衆や作業者の実際の被ばく状況である低線量・低線量率での影響を必ずしも反映するものではなく、これが公衆の放射線に対する不安を増大させる一因になっている。</p> <p>低線量・低線量率効果係数(DDREF)の値について、ICRPでは原爆被爆者データ(LSS)とその他の疫学データ、及び特定の動物実験データの解析結果から2を勧告しており(200mGy未満、6mGy/h未満において)、BEIR VIIではその値は1.5としている。最近では、高線量・高線量率の研究(LSS)から推定したリスクと、分割あるいは遷延被ばくの研究(原子力作業員のメタ解析)から推定したリスクを比較することにより、その比が1未満になることが示されている(Jacob 2009, Shore 2017)。しかしながらこれらは異なる集団の比較であり、より正確な評価については困難である。動物はヒトとは異なるが、ヒトとの生物学的な共通点は多いと考えられる。疫学データを使うことの難しさにより、線量と線量率を別々にコントロールできる動物実験データを利用することは有益である。これまで、生涯飼育により発がん等を指標とした動物実験は数多く行われてきており、RBE(線質効果)や線量効果関係、線量率効果等が、寿命短縮や様々な死因(腫瘍、非腫瘍(心血管疾患等))を指標として調べられてきている。最近、これらデータを利用できるデータベース(North Western University Radiological Archives (NURA: JANUSのデータを含む)や、European Radiobiological Archive (ERA))として整備し、再解析することによりDDREFを評価する研究が行われ始めて来ている(Haley, et al. 2015, Tran and Little 2017)。その再解析では、エンドポイントを発がんとなし非発がんに分けると共に臓器レベルでの影響を観察して評価に反映している。また性別や照射時年齢のような修飾因子についても考慮して解析することが可能になっている。</p> <p>【喫緊性】福島第一原子力発電所の事故とその廃炉作業を契機に、低線量率放射線被ばくへの社会の関心が高まっている。また、放射性廃棄物処分も国民の注目を集めつつあり、将来的な潜在被ばく状況となる放射性廃棄物の安全評価も低線量率放射線のリスク推定をする上で重要である。また、規制が保守的であるかどうか科学的に明確に言い切れない現状では、規制値を超えれば影響が出るかもしれないという不安が残る。よって線量率効果を早急に解明し、真のリスクを科学的に明確にしていくことで国民の不安の解消を期待できる。</p>
------------	--

提案 学会	日本放射線影響学会	番号	5
	日本保健物理学会	提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input checked="" type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	放射線防護の対象となる低線量放射線リスクの評価において、線量・線量率効果係数(DDREF)の評価が国際的に行われている。実際に必要なレベルの低線量率のデータが存在しない状況において、種々の疫学や実験動物データを用いたメタ解析などが行われているが、対象となるデータと使用する解析モデルによっては推定値に大きく影響している。生物学的エンドポイントでみた線量率効果とのギャップがどこに起因するのか、対象となるデータと使用する解析モデルを生物学、疫学、統計学等の視点から検討することで DDREF 推定の不確かさの所在と問題点を明らかにする。
成果活用 方針	<p>低線量放射線リスクの評価方法についてブラックボックスとなりがねない部分を明確にし、低線量放射線リスク評価の限界と不確かさのその所在を明らかにすることで、国民の放射線リスクの理解の向上がひろく期待できる。</p> <p>線量・線量率効果係数(DDREF)の評価において、数値のみでなく、生物学的視点に重きを置いたアプローチによって国際的な貢献ができる。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>H31 DDREF の評価に繋がる論文とデータ収集、再解析による分析と生物課題の探索 生物研究者・疫学研究者・モデル研究者の合同討議による DDREF の評価の不確かさ分析</p> <p>H32 対象となるデータと使用する解析モデルを生物学や疫学・統計学の視点から検討 生物学的エンドポイントでみた線量率効果の分析、発がん実験データとの統合分析</p> <p>H33</p> <p>H34</p> <p>H35</p>
背景等	<p>背景： 東京電力福島第一原子力発電所事故により低線量(率)放射線に対する不安が社会に広がり、低線量放射線被ばくの影響を明らかにすることの重要性が高まっている。これまで国際放射線防護委員会ICRPは、広島長崎のような高線量・高線量率放射線の疫学調査から得られた過剰相対リスクに線量・線量率効果係数 DDREF を考慮して放射線リスク係数を評価してきた。放射線リスク評価においてインパクトの大きい DDREF の推定において、近年、多量の生物データを統合解析した複雑な統計解析手法が適用される傾向にあり、その全貌を把握することは容易ではなくなってきた。実際に必要なレベルの低線量率のデータが存在しない状況において、種々の疫学や</p>

	<p>実験動物データを用いたメタ解析などが行われているが、対象となるデータと使用する解析モデルによっては推定値に大きく影響している。適切な放射線防護を実現するためには、わが国としてこれらの研究を独自に分析することでブラックボックス化を回避した上で国民及び専門家、関係者が納得できるよう広く知識を還元し、放射線リスクの正しい理解につなげる必要があり、さらに、生物学や疫学・統計学の視点から不十分と思われるポイントや議論を整理し、放射線リスク評価に必要な課題を整理する必要も生じている。</p> <p>喫緊性： DDREFに関してはICRPのみならず、ドイツの放射線防護委員会SSK、原子放射線の影響に関する国連科学委員会UNSCEAR、米国電離放射線の生物影響に関する委員会BEIRが独自に評価した数値や考え方を示してきている。わが国の放射線規制が重要視しているICRPは、2007年勧告においてDDREF=2を引き続き採用する見解を示したが、現在タスクグループTG91がDDREFの在り方に関連する議論を進めている。これらTG91メンバーが関与したDDREFに関する論文は、将来的なDDREFの取り決めにおいて重視される可能性があるが、ここ数年は、多量の生物学的データを用いて複雑な統計解析手法を適用した研究がポピュラーになりつつある。放射線防護議論の醸成、及び国民の放射線リテラシー向上に資するため、これらの研究結果に対して、生物研究者、疫学研究者、モデル研究者の間での意見交換・討論を通して、わが国独自に整理分析してポイントや課題をとりまとめ、専門家を含む国民に広く還元していく必要が喫緊に生じている。</p> <p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> 施策動向 <input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 </p> <p><input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p><input type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
施策動向等		TG91の活動	TG91の活動 			
研究スケジュール		DDREFの評価に繋がる論文調査とデータ収集、再解析と課題の探索				
研究内容		下記論文①-③に対する分析と課題探索	新たな論文に対する分析と課題探索			

その他	<p>疫学統計の専門家の協力と、生物専門家を交えた協力体制の整備が必要。</p> <p>① Haley, B., Paunesku, T., Grdina, D.J., Woloschak, G.E. (2015) Animal Mortality Risk Increase Following Low-LET Radiation Exposure is not Linear-Quadratic with Dose. PLOS One, DOI 10.1371/journal.pone.0140989</p> <p>② Shore, R., Walsh, L., Azizova, T., Rühm, W. (2017) Risk of Solid Cancer in Low-dose and Low Dose Rate Radiation Epidemiological Studies and the Dose Rate Effectiveness Factor. Int J Radiat Biol. 2017 Oct;93(10):1064-1078.</p> <p>③ Tran., V., Little, M.P. (2017) Dose and dose rate extrapolation factors for malignant and non-malignant health endpoints after exposure to gamma and neutron radiation. Radiat Environ Biophys. 2017 Nov;56(4):299-328</p>
-----	--

提案 学会	日本放射線影響学会	番号	6
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input checked="" type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>次世代シーケンサーを用いたゲノム解析技術の革新的発展により、個人の全ゲノムデータをわずか数日で、費用も\$1,000 以下で解析できる時代となった。日本でも、がんゲノム医療が具現化しつつあるとともに、東北メディカル・メガバンク機構などをはじめとした大規模コホート調査と連携したバイオバンクも構築されている。</p> <p>低線量・低線量率放射線のリスクについて、以前から疫学と生物研究との結果の乖離が議論させているが、その解決には疫学調査対象集団のリンパ球や生検サンプルを用いた生物学的解析を実施し、疫学調査結果を生物学的に裏付けられる体制の構築が不可欠である。</p> <p>放射線作業従事者については、すでに放射線影響協会において放射線疫学調査が進められており、それと連携したバイオバンクが構築できれば、作業員における発がん・非がん疾患と家族的要因との関連性、生活習慣によるエピゲノム変異と疾患との関連性、さらには放射線による発がん・非がん疾患のシグネチャー解明につながる可能性が期待される。また、医療分野における放射線感受性個人差の検討において、放射線感受性を定量的に評価・パターン化し、バイオメディカルインフォマティクスとして利用できるようにするためには、生検用サンプルを用いた検討が実施できる体制も求められる。得られた試料を iPS 化すれば、さまざまな組織・臓器に分化させて 3 次元培養組織を構築し、ヒト組織レベルでの検討も可能になる。</p> <p>その一方、発がんの家族的要因の解明は、本人だけでなく家族にも影響するため、得られたデータの一人歩き防止のために検査値の意味や利用のための合意形成に必要な情報のとりまとめなど、倫理面での検討も不可欠である。</p> <p>本調査研究では、放射線業務従事者・放射線がん治療患者を対象とした疫学調査と連携したバイオバンク構築に関する体制の構築と、その実用面・倫理面における課題の抽出と検討を行う。</p>
成果活用 方針	<p>放射線感受性の個人差は、ICRP を含めた多方面で検討が進んでおり、将来の放射線防護体系において考慮される可能性が高い。本研究により、被ばく線量や生活習慣の違いなどを考慮した疫学調査が進んでいる放射線作業従事者を対象としたバイオバンクが構築できれば、放射線起因性の疾患の解明につながるとともに、家族的背景や生活習慣によるゲノム変異が、放射線リスクに及ぼす影響の解明も進み、より最適化された将来の放射線防護体系の構築に資する。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック></p> <p>本研究を進めるためには、疫学調査を行っている放射線影響協会、健康診断とバイオバンク構築に必要な採血や試料採取などを行う医療機関、次世代シーケンサーを用</p>

	いたゲノム解析や感受性個人差を定量化するためのバイオマーカーの選定、倫理面の検討を行う研究機関との連携が不可欠である。
成果内容・ 目標期限 (最長5年間)	H31 ・国内外のバイオバンク構築とその動向に関する調査を実施し、課題や問題点を多方面から検討して洗い出す。 ・放射線感受性の指標となる測定項目(DNA修復酵素、lncRNA、酸化ストレスマーカー等)についての調査研究を行う。
	H32 ・洗い出した問題を解決するための方策を検討するとともに、国内の実施体制構築に向けた関係機関との検討を開始する。 ・調査研究の結果から、放射線感受性の指標となる測定項目のリストアップ、選定を行う。 ・国内外の動向を元に、実施に向けた倫理面の課題について検討を行う。
	H33 ・実施に向けて対象とする集団について検討を行う。 ・報告書を取りまとめて、公表する。
	H34
	H35
背景等	<p>次世代ゲノムシーケンス技術やiPS技術、およびヒトの組織幹細胞などから3次元培養組織を構築する技術の飛躍的促進により、これまでに疫学研究のみを根拠としていたヒトのリスクを、ヒト由来試料を用いて明らかにすることが実現しつつある。一方、低線量・低線量率放射線のリスクについては、十分な生物学・医学的根拠もないまま、交絡なども十分に考慮させていない国外の疫学調査の結果を受けて、より厳格化する方向に向かっている。</p> <p>さらに、現行の線量限度、あるいは実効線量の算出では、単純化された標準人に基づいているため、日本人の人種差や個人の放射線感受性からどれくらいかけ離れているか不明であり、その実用性に不安が存在している。種々の基準値設定にはヒトの個人差を10倍の範囲として考えられているが、放射線感受性の日本人の個体差の幅がどれくらいあるのかは不明である。</p> <p>低線量・低線量率放射線のリスクを科学的に理解し、放射線防護体系を適正化するためには、リスクの原因解明に不可欠なバイオリソースを提供するバイオバンクの構築は不可欠である。</p> <p>(該当するものにチェック)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから ■ 現在の規制は合理的ではないから ■ 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから ■ 時事的に優先度が高いから <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成 ■ 東電福島第一原発事故対応

	H31	H32	H33	H34	H35
施策動向等					
ロードマップ	研究スケジュール 動向調査・課題の洗い出し ↔ 感受性指標の調査 ↔	体制構築の検討 ↔ 感受性指標の選定 ↔ 倫理面の課題の検討 ↔	対象集団の検討 ↔ 報告書取りまとめと公表 ↔		
研究内容	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオバンク構築とその動向に関する調査と論点整理 ・放射線感受性の指標となる測定項目の調査研究 	<ul style="list-style-type: none"> ・国内実施体制構築に向けた検討 ・放射線感受性の指標となる測定項目のリストアップ、選定 ・倫理面の課題検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・対象集団の検討 ・報告書とりまとめ 		
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオリソースを保管できる設備と体制、持続的な資金に関する検討が必要。 ・インフォームドコンセント、倫理委員会の承認が必要。 				

提案 学会	保健物理学会 放射線影響学会	番号	7
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input checked="" type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input checked="" type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	福島第一原子力発電所事故により、放射線安全規制の基盤となる科学に対する信頼が揺らいだことは大きな社会的な問題である。放射線安全規制を進めていく上で、その基盤となっている放射線科学の現状をわかり易く解説することで、放射線安全規制関係者および社会のステークホルダーとの共通認識を図るための基本資料とする。とくに、低線量リスクの放射線安全規制の基盤となる放射線疫学から放射線生物学の現状認識、さらには、社会的背景との関連性をも検討して、これらの知見が放射線安全規制にどのように繋がっているのか、放射線科学の専門分野を超えてコンセンサスづくりを行う。また、放射線科学の現状の課題も同時に整理し、これからの放射線科学が担うべき役割と責任を述べる。
成果活用 方針	放射線安全規制の基盤となる放射線科学を理解し、放射線科学に基づくリスク評価と放射線防護との関係をわかり易く解説したレポートとして広く活用する。放射線安全規制に従事する担当者から、リスクに関係するすべてのステークホルダーに必要な放射線科学の知見を整理し、放射線に対する認識を共有できるレポートとする。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 1. 放射線科学の範囲を整理 2. 放射線科学の現状の整理: 全体の科学的関連を示した全体像作成 3. 自然科学的知見と社会科学的知見の関係図
	H32 1. レポートドラフト作成、ドラフトの討論によるコンセンサス 2. クリティカルレビューによる査読 3. 最終レポート作成
	H33
	H34
	H35
背景等	我が国は、多くの書籍やレポートが出版されているが、最新の放射線科学の知見を含めて、放射線安全規制の観点からまとめた専門家のコンセンサスレポートは存在しない。最近、学術会議の委員会が作成した子どもの被ばくに注目したレポートは社会的な反響を受けている。一方、政府がリスク用に作成した資料の多くでは、考え方やその背景となる科学的データの意義や制約までは記載されていない。

(該当するものにチェック)						
<input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから <input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから <input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから <input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから <input type="checkbox"/> 施策動向 <input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成						
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等					
	研究スケジュール	1. スコープ整理 2. 放射線科学の全体の科学的関連を示した全体像作成 3. 自然科学的知見と社会科学的知見の関係図	1. レポートドラフト作成 2. 査読 3. レポート完成			
	研究内容					
その他						

提案 学会	日本保健物理学会	番号	8
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	放射線被ばくによるがんリスク表現の検討
領域 一つ選択	<input checked="" type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input checked="" type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	放射線被ばくによる発がんリスクは、根本的な理解がないまま低線量のリスク評価をめぐっては諸説が入り乱れている(LNT、閾値、ホルメシス等)。ここで問題なのは、生物研究者と疫学研究者が相互理解できていない点にある。このような対話と理解の深化抜きにしては、リスクの生物学的な理解もできないし、教育やリスクコミュニケーションも皮相的になってしまう恐れがある。そこで、放射線被ばくによる発がんのリスクを、がん発症の早期化という点から記述すること、リスク表現として確率よりも時間損失の単位(DALY など)で表現することがリスクの理解の点からより適切であることから、リスク表現について種々の分野の専門家を交えて提示し、国際的に発信する。
成果活用 方針	期待される成果は、従来のがんリスクの数学的な記述技術(相対リスクと絶対リスクの併用)に代わって、がん発症の早期化というひとつの数値(被ばく線量、被ばく時年齢、性別で決まる)でリスクを提示できるようになること。低線量リスクは、例えば20mGyの一回急性被ばくの場合は、1か月から3か月(被ばく時年齢と性により異なる)のがん発症(あるいはがん死亡)の早期化と表現できる。他方、現行の相対リスクモデルでは、リスクの値が加齢に伴って低下するので、ひとつの数字では表せない(例えば、30歳被ばくで70歳に到達した際の相対リスクは1.01というように)。がん発症の早期化を健康寿命損失(DALY)のようなものさして表現することで公衆衛生分野と同じリスクのものさして理解できるようになる。
成果内容・ 目標期限 (最長5年 間)	H31: 原爆被爆者の疫学情報を精査し、リスクの表現としてどういう方法があるかレビューし、リスク表現の生物学的意義と社会的理解の観点から、種々の分野の専門家を交えて討論する。そのレビュー内容をまとめて論文発信する。 H32: がんの部位別リスクを種々のものさして計算する。リスク表現に必要な計算法と仮定について検討し、リスク表現として適切なものさしを提示する。 H33: がんの部位別リスクの時間表現をまとめる。さらに、他の有害因子との比較を行う。
背景等	従来行われてきた放射線のがんリスク(誘発説)は大きな誤りがあったと考える。その理由は、①発がんは多段階の現象である。しかし放射線は、そのうちのひとつに寄与することしかできない。故に、放射線は単独ではがんを誘発できず、常に自然に生じている現象と共同して頻度を増すのみ(放射線でしか生じないようながんは存在しない)。②相対リスクの考えでは、1.0よりも少しでも高い値であったら「新規のがんを生じた」と理解されるが、それは物事の一面しか見ていない。そもそもヒトの寿命には大き

	<p>な個人差がある。40 歳代からがんの増加が始まり、その後は年齢の 5 乗近い速度で増え続ける。だが、がんを経験しないで 100 歳に至る人もある。そのような個人差を考慮していない「リスク値」に意味はあるだろうか？例えば、低線量被ばく後 40 歳でがんが見つかった場合、被ばくの影響とみなされても不思議ではない。しかし被ばくがなくても 40 歳でがんになる人がいるという事実はしばしば忘れられている。③自分のがんは被ばくに原因があり、もしも被ばくしていなければ発症していなかったはずという考え (all-or-none の考え) は、相対リスクの概念がもたらした大きな弊害に思われる。上述したように、放射線は単独ではがんを誘発できないのであるから、最も矛盾の少ない表現をするなら、被ばくがない場合に生じていたと思われるがん発症の年齢が、被ばくにより何年か早くなったと考えるのが生物学的には理にかなっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 時事的に優先度が高い ◆ 東電福島第一原発事故対応 (放射線発がん機構の正しい理解は、リスク理解の心理的安定に寄与できる) ◆ 放射線防護人材確保・育成 (放射線単独犯行説のような誤った理論を学習した人材を育てても、放射線リスクの理解は得られない) 				
	<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p><input type="checkbox"/> 施策動向 <input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p style="margin-left: 40px;"><input type="checkbox"/> その他国内外情勢 (例: 東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p style="margin-left: 40px;"><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>				
ロードマップ	H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等				
	研究スケジュール				
	研究内容	原爆被爆者の疫学情報を精査し、リスクの表現として、どのような方法があるかレビュー	がんの部位別リスクを種々のものさしで計算する	がんの部位別リスクの時間表現をまとめる。さらに、他の有害因子との比較を行う。	
その他	学会で委員会を組織して、学会員以外の他分野の専門家を交えて場を設定して検討を進めていく研究である。その過程でリスク計算を行い、リスク表現の妥当性を議論して、合意を得るための研究である。				

提案 学会	日本放射線安全管理学会	番号	9
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	新しい利用形態への対応-短半減期核種で放射線安全評価法の確立-
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input checked="" type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	短半減期核種で放射線安全評価法を多様な利用形態に対応して確立する。
成果活用 方針	<p>関係者間で課題として認識され、原子力規制庁で H29 年度に委託調査事業となった本課題に関して、委託調査事業で検討された濃度限度の考え方などを踏まえて、現場での管理の方策の確立を目指し、連続的に供給されるような多様な利用方法にも対応させたよりよい管理法を提案し、国際的な取り組みにも反映させる。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 規制側と事業者側や事業者と TSO と間のコミュニケーションを改善する必要がある。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 既存の調査資料からより本質的な課題の抽出を行う。 連続的に供給される短半減期核種の施設内外の量の把握を行う。 H32 連続的に供給される短半減期核種の管理のあり方を提案する。 H33 提案された方策を現場で利用してもらい問題がないか確認する。 H34 H35
背景等	研究ニーズや背景、喫緊性についてお書きください (研究のニーズや背景) 平均存在数量の概念は、特に短半減期核種製造工場における大きな課題かと認識します。O-15 の診療は日本が先行しており、国際的な取り組みをリードする役割がある。今後も開発が進められることが見込まれ、安全研究も重要となる。 (喫緊性) 医療機関の現場では現実的な問題となっており、迅速な解決が望まれる。2017 年 12 月現在、年間 20 件程度の検査が可能とされているが、本来はより多くの検査が行えるようにする必要がある。この課題は規制の合理化に関心が集まっているが、特に放射線診療従事者に対して過小評価がなされていないかどうかの検証も極めて重要となる。

<p>(該当するものにチェック)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから ■ 現在の規制は合理的ではないから ■ 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから ■ 時事的に優先度が高いから <ul style="list-style-type: none"> ■ 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) ■ 放射線防護人材確保・育成 						
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等		施設検査等の指針に反映			
	研究スケジュール	課題把握 論点整理 実態把握	指針とりまとめ	現場適用の検証		
	研究内容	安全評価のための被ばくのシナリオを設定する モニタリングのあり方を明らかにする				
その他						

提案 学会	日本放射線安全管理学会	番号	10
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input checked="" type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	学外の多種多様な研究者に対して、例えば、クロスアポイントメント制度により雇用された研究者に対して、放射線障害防止法並びに労働安全衛生法で定められた被ばく線量や健康診断等の管理をどのように実施していくのが合理的か検討する。
成果活用 方針	合理的な被ばく線量や健康診断等の管理方法の提案と規制との整合性をとることができる。
	<規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 個人情報取り扱い
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 現状の整理
	H32 パターン別の管理方法の検討
	H33 合理的な管理方法の提案
	H34 試験的運用により問題点を抽出
	H35 本格運用
背景等	<p>(研究ニーズや背景)</p> <p>学術会議の「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」の提言が実現するためには必要な検討項目である。変わりゆく大学雇用制度に合わせて、当然「人の管理」についてもフィットさせていく必要がある。学術会議提言やセンター長会議のネットワーク事業とも深く関わり、重要性は高い。</p> <p>(喫緊性)</p> <p>被ばく線量の一元管理と関係しており、早期に整備する必要がある。</p>

提案 学会	日本保健物理学会	番号	11
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	ICRP/ICRU の新しい線量概念の導入に係わる課題への対応研究
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input checked="" type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>①新しい線量概念の整理</p> <p>ICRP/ICRU が現在提案中の新線量体系について、十分な理論的考察及び国際動向の調査研究等を踏まえた「線量概念の整理」を行う。なお、複数回のシンポジウムを開催して、専門家及び国民との意見交換を行うとともに、これらを解説書としてまとめる。</p> <p>②既存測定器への影響調査及び対応策の検討</p> <p>新線量体系においては新しい実用量の導入が検討されている。導入の際、我が国においても迅速に対処可能とするため、既存測定器への影響調査及び具体的な対応策の検討を行う。このためには、測定器メーカーや校正機関と協力して、線量計レスポンスの改訂、新測定器の開発及び校正方法の標準化を行う。</p> <p>③法令取入れに必要な措置及び課題の抽出と整理</p> <p>新線量体系及び新実用量の導入に際し、我が国の法令において必要となる措置や、そのための課題を予め抽出し整理する。また、そのための手順を検討する。</p>
成果活用 方針	<p>本研究によりもたらされる成果は、ガイドラインや解説書、対応マニュアル等に利用可能な文書としてまとめる予定である。この文書を基にすれば、防護量と実用量の関係や、従来の実用量と新しい実用量の概念の違い等、いわゆる一般的に理解の難しい領域について「わかりやすい解説書」が作成可能となる。解説書の記載内容を調節することで、各省庁・実務者・初心者（一般公衆）等、対象別の解説書も作成可能となる。その結果、本研究の波及効果として、幅広い対象に対しての線量概念の理解促進が期待できる。</p> <p>また、本研究では換算係数の研究（レスポンス改訂や新測定器の開発に要する係数）及び校正方法の検討を実施する。その成果として、測定器メーカーや測定器校正機関の負担軽減が大いに期待できる。メーカーや校正機関と共同で研究を実施する予定であるので、迅速かつ円滑な移行や対応の措置が可能となるであろう。</p> <p>さらに、近年中に法令上必要となる事項及び、その対応措置、手順についても検討する予定であり、実際に法令改正等が必要となった際には、国際的観点から遅延することなく円滑に法令対応が可能となるであろう。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック></p> <p>新線量概念に関し、現在の最新の国際動向に対して、規制庁あるいは国としてどこまで対応を予定されているのかが不明（手順、時期等含む）</p>

成果内容・ 目標期限 (最長5年間)	H31	【線量概念】 ・意見募集のためのシンポジウム開催等 を通じた検討課題の一覧の作成	【実用対応】 ・実態調査及びメーカー対応のとりまとめの 作成
	H32	・関連学会や専門家からの意見の要約 の作成 ・解説書の基本構想(目次・項目)の策定	・新実用量導入の影響(既存測定器の校正 定数等)と対応案の一覧の作成
	H33	・諸機関からの意見の要約の作成 ・実務者対象の解説書の作成	・新測定器／測定手法の開発支援 ・新校正定数の提示
	H34	・各省庁関係者対象の解説書の作成	・JIS 等への反映に伴う課題と対策に関する マニュアルの作成
	H35	・一般公衆対象の解説書の作成 ・報告書とりまとめ	・報告書取りまとめ
背景等	<p>東電福島第一原発事故後、防護量と実用量の混同に起因する市民の混乱が顕著であった。その後現在に至るまで、この問題については特に大きな進展もなく、具体的な解決法が見出されていないのが現状である。</p> <p>また、我が国では水晶体等価線量限度の変更が検討されているが、ICRP Pub.103(2007年勧告)への対応も完了していないことに加えて、この変更にあたっては実用量及び実際の測定に関する検討は十分とは言えず、医療現場等においても課題が残されている。</p> <p>我が国がこのような状況である一方で、国際的にはICRP及びICRUが従来とは異なる新しい線量概念の導入を検討している。この新概念は、1～2年以内にほぼ原案通り採択される見込みであり、IECやISOなどの国際機関は既に対応を始めているといった状況下にある。新しい線量概念においては、新概念に基づいた新しい実用量の導入も予定されている。</p> <p>(該当するものにチェック)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから <input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから <input checked="" type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから <input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 施策動向 <input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>		

		H31	H32	H33	H34	H35
ロードマップ	施策動向等	実用量に関する世界的な議論の展開	放射線審議会によるICRP 2007年勧告の法令取入れ検討	IAEA ガイドラインの検討	国内法令改訂に向けた検討	
	研究スケジュール	【線量概念】 ・シンポジウム開催 ・意見募集	・シンポジウム開催(継続) ・関連学会との意見交換 ・解説書基本構想の策定	・諸機関との意見交換 ・実務者対象解説書の作成	・各省庁関係者対称解説書の作成	・公衆対象解説書の作成 ・報告書とりまとめ
		【実用対応】 ・実用量の実態調査 ・測定器メーカーとの意見交換	・新実用量導入の影響の評価	・新測定器／測定手法の開発 ・校正方法の検討	・JIS等への反映に伴う課題の検討	・報告書とりまとめ
	研究内容	【線量概念】 ・現在の線量概念と問題点、及び新しい線量の整理 ・シンポジウムにおいて意見を募集し、要望を調査	・関連学会や専門家等との意見交換による問題点・課題の整理 ・解説書基本構想(目次、項目、キーワードなど)の策定作業	・諸機関との意見交換による課題の整理 ・実務者対象解説書の作成作業	・各省庁関係者対称解説書の作成作業 ・QA集、補足説明資料等の検討	・公衆対象解説書の作成作業 ・最終報告書の作成
		【実用対応】 ・実用量測定に関する我が国における実態を調査 ・メーカーの対応方針の聞き取り及び意見交換	・関連学会との意見交換による問題点の整理 ・新実用量導入の影響(既存測定器の校正定数等)の推定	・新しい測定器の開発に関するメーカーへの助言及び協力 ・新実用量の校正に関する担当機関への助言及び協力	JIS等への反映に伴う課題と対策に関するマニュアルの作成	・最終報告書の作成

<p>その他</p>	<p>現状では、国際的な動向に対して我が国の対策が出遅れてしまう可能性が極めて濃厚であり、以下に挙げる新しい線量体系への対応準備等を、出来得る限り早期に開始することが必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 既存測定器への影響を精査し、具体的な対策案を用意する。 ● 国内法令への取込れに際しての課題を調査する。 ● 一般公衆、専門家、官公庁関係者に至るまで、幅広い層が、新しい線量概念を理解するために役立つ解説書(案)を作成する。 <p>新しい線量概念の導入時に生じ得る混乱を最小化するための対策を、直ちに講じられることを提案する。</p>
------------	---

提案 学会	日本放射線安全管理学会	番号	12
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input checked="" type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	「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」と連携して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するとともに更新・維持・管理を行う。
成果活用 方針	安全管理の最新の知見を規制側と管理する側で共有することができ、共通の認識に基づいた効率的な放射線安全管理を行うことができる。 <規制に活かすための研究面以外のボトルネック> ホームページの維持・管理・更新やサーバの費用・人件費の確保
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 現在の安全管理のもとになっている文献や考え方の整理
	H32 現在の安全管理の問題点とそれに関連する文献のピックアップ
	H33 放射線関連学協会共同運用サイトの構築と安全管理のもとになっている文献と問題点に関連する文献のアップ
	H34 サイトの試験運用
	H35
背景等	(研究ニーズや背景) アンブレラのテーマで、アンブレラ全体のテーマとして、あるいはその成果物の一つとして、必要。放射化物の規制に関しては、日本が先進的に取り組んでいると言える面もあるのかもしれませんが、物量を十分に考えた議論になっていないので、今後見直すべきである。廃棄物とも関連しますが、複合汚染物に関しても現場で課題がありそうであれば、検討するのが良い。 (喫緊性) 法律改正に伴い、放射線障害予防規程に取り入れる PDCA サイクルに最新の知見を取り入れる必要がある。

	<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p><input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p><input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p><input type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>					
		H31	H32	H33	H34	H35
ロードマップ	施策動向等					
	研究スケジュール	・現在の安全管理のもとになっている文献や考え方の整理	・現在の安全管理の問題点とそれに関連する文献のピックアップ	・放射線関連学協会共同運用サイトの構築と安全管理のもとになっている文献と問題点に関連する文献のアップ	・サイトの試験運用	・サイトの本格運用
	研究内容	・RI 実験室の風量の設定	・RI 実験室における種々の飛散率 ・RI 実験室における空気中RI濃度 ・RI 実験室の風量	・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の成果との統合	・情報アクセス先とアクセス数などの情報収集 ・改善	・サイトの情報に基づいた放射線安全管理の実践運用
その他	サイトの運用主体並びに情報の集約方法と更新方法、広報の仕方が必要。					

提案 学会	日本放射線影響学会	番号	13
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input checked="" type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>本研究課題では福島第一原子力発電所事故による避難区域内における低線量・低線量率放射線生体影響に関する動植物を対象としたデータの収集・相互解析及び、影響の解析・評価が可能な動植物サンプルの採取・整理・提供する組織・枠組みを整備することを目的とする。現在、年間 20mSv が避難指示解除準備区域の基準となっているのが、これら基準に避難対象者・地域住民に理解してもらうには、このレベルに対応する科学的データが必要だと考えられる。しかし、従来の動物実験だけではこのような線量レベルのデータを採取することは困難であるが、福島第一原子力発電所事故における避難地域内外に生息する動植物を対象にして研究を行えば、規制に則したレベルでの生体影響を明らかにできる可能性があり、事故以降、様々な研究グループが様々な動植物を対象に影響解析を行っている。しかし、これら研究はそれぞれ独立して行われ相互解析されていないことから、本課題において、ヒトの生体影響評価に活用可能な対象動植物を選定し、対象となる既存データを収集・相互解析するとともに、対象となる動植物試料をさらに継続的に収集・提供していく上での組織構築を図る。</p>
成果活用 方針	<p>本研究課題により、福島第一原子力発電所事故汚染地域内の動植物種の総合的なデータ再解析、継続的な試料収集の枠組みが構築できれば、これら解析から得られるデータは、20mSv をはじめとする福島第一原子力発電所事故による避難基準の適切性、緩和あるいは規制強化の必要性について、対象となる福島住民にも理解・安心が得られる再評価・基準変更ができると考えられる。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>H31 既存の避難区域内動植物研究のデータ収集及び相互解析、チェルノブイリ関連データとの比較解析、これらデータのアーカイブ化の検討</p> <p>H32 H31 の既存データの相互解析を元とし、ヒトの生体影響評価に活用可能な収集対象動植物の選定と現地調査に基づいた収集地域の選定</p> <p>H33 対象動植物の予備収集(限定したサンプル数・限定した地域で)を行い、対象動植物の解析方法と解析に適した保存方法の検討</p> <p>H34 H31-H33 の成果に基づく継続的試料収集および収集試料提供を可能とするための組織構築</p>

背景等	<p>福島第一原子力発電所事故では福島県東部に広範囲の高線量汚染が起き、多くの住民が避難せざるを得ない状況となった。事故から7年近く経過して汚染地域の除染も進んだが、現在の避難指示解除準備区域の基準となっている20mSvの達成が困難な地域が原発立地周辺地域で広く残されている。ただ、科学的な証明の上で20mSvより基準を緩和できるのであれば、より多くの住民の短期での帰還を見込むことも可能でありうる。一方で、避難解除により帰還した住民には、現在国が示す線量基準が適切か、不安に思う人々も現実には存在する。対象住民の理解を得るための科学的証明には実験動物を用いた研究が考えられるが、このような規制線量域を実験室で再現して多様なデータを収集するのは難しい。一方、汚染地域内外に生息する動植物から適切な解析対象を選定して、生物影響を解析することにより、このような規制線量域でのヒトに対する生体影響の評価に活用しうるデータの蓄積が可能と考えられる。</p>					
	<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> 施策動向 <input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等					
研究スケジュール	<p>→</p> <p>既存データの相互解析</p>	<p>→</p> <p>収集対象・地域の選定</p>	<p>→</p> <p>予備収集による検討</p>	<p>→</p> <p>試料収集・提供を継続的に行いうる組織構築</p>		
その他						

提案 学会	日本放射線影響学会	番号	14
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input checked="" type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>本研究課題は、放射線事故発生の緊急時に生物学的線量推定を行うための評価システムの自動化モデルケースの構築を目指すものである。染色体異常を指標とした生物学的線量評価システムは技術的には確立されているが、現状では設備と人材の両面で充実した拠点は極めて限られており、実践的運用レベルは脆弱である。実践的運用レベルを強化するには、設備と人材の両面において、生物学的線量推定ができる一定水準以上のレベルの拠点を拡充していくことに加えて、線量推定に係るプロセスの自動化を推進する必要がある。そこで、生物学的線量推定のできる拠点の規模と地域性を考慮しつつ、緊急時の連携体制を構築するとともに、線量推定のための判定基準の統一化と可能な限り線量推定のプロセスを自動化したモデルケースを構築することを目指す。さらに、地域性を考慮しつつ各拠点で参加者を募り、一定期間の実技指導により、人材の育成を図る。</p>
成果活用 方針	<p>被ばく事故時に被ばく者の生物学的線量推定プロセスを可能な限り自動化したモデルケースが構築されれば、線量推定可能な被災者の数が現状より飛躍的に増えることが期待され、今後の緊急時のトリアージに貢献する。</p> <p>自動化がある程度進めば、緊急時だけでなく、放射線作業従事者の長期的な健康影響を評価するための指標としても利用できる。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>H31: 生物学的線量推定に係る設備と陣容から自動化モデルケースとして適切な拠点をいくつか選定し、信頼性の高い統一された評価基準を拠点間で協議して作成する。</p> <p>H32: 作成した基準を満たすレベルにおいて、何をどこまで自動化できるかについて調査し、可能な限りの自動化モデルケースを構築する。</p> <p>H33: 引き続き自動化モデルケースを構築しつつ、実際に構築したシステムで線量評価を行い、これまでの手法で得られた推定結果と比較して評価する。</p> <p>H34: 引き続き、構築したシステムで線量評価を行い、これまでの手法で得られた推定結果と比較して評価するとともに、自動化システムを用いて人材育成のための実技指導を実施する。</p> <p>H35: 引き続き、線量評価並びに人材育成を行うとともに、これまでの 4 年間で得られた自動化プロセスの成果についてまとめ、公表する。</p>

背景等	<p>被ばく事故が起きた際のトリアージでは、被ばく者の線量推定を素早く、しかも的確に行うことが最重要課題となる。一般公衆が巻き込まれる広域被ばくでは、被ばく者の生体材料から線量推定を行うことになる。このうち、リンパ球中の染色体異常を指標とする生物学的線量推定法は、信頼性の高い線量推定法であるが、解析には高い技能を要する。したがって、多数の被災者に備えるためには、線量推定プロセスを可能な限り自動化することが重要である。それとともに、全国レベルにおける複数の拠点が連携して、線量推定に係る人材育成にも取り組む必要がある。現状は、生物学的線量推定ができる設備と陣容を有する研究施設の数において、実践的な運用には不十分である。</p>					
	<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等					
研究スケジュール及び研究内容						
その他	<p>生物学的線量推定に係る研究者間の連携はできている。</p>					

提案 学会	日本放射線事故・災害医学会	番号	15
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	放射線緊急時の EPR によるトリアージ手法の研究
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input checked="" type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>旧原子力安全委員会の提言「緊急被ばく医療のあり方について」(平成 13 年報告、平成 20 年改訂)において、緊急被ばく医療体制の整備として、原子力施設においては、作業員の応急処置とともに、簡易な測定等による汚染の把握、スクリーニングを行った後、除染や汚染の拡大防止の措置を行い、緊急被ばく医療機関に患者を搬送することとされている。しかし、大規模な事故発生時における対象者の優先度を定める選別(トリアージ)のための線量評価に関する手法の確立が課題となっている。</p> <p>トリアージの手法としては、各種のバイオアッセイによる線量推計の開発が進められ、事例への適用が試みられている。しかし、多くの対象者に短時間で過度の侵襲も与えずに、1 Gy 程度の放射線被ばくの有無で判定する検査法の確立が課題となっている。対策の頑強性を保ち、線量推計結果への信頼性を高めるためには複数の手法による方法を確立する必要がある。</p> <p>この課題に対し、様々な手法で対応が模索され、進展が得られている。このうち、Lバンド電子常磁性共鳴測定法(EPR)による線量推計法は、H18-21 年度の原子力試験研究費により国立保健医療科学院に設置(約 3 千万円で装置整備)されたのちも装置の改良が進みトリアージ目的に沿った利用を可能とする性能に達しつつあり、フィールドでの測定の実用性(Radiation Protection Dosimetry, 2016)や歯のエナメル質の厚みの影響(Health Physics, 2017)、種類が異なる放射線への応答特性(Radiation Protection Dosimetry, 2016)の検証がなされた。緊急時に対応するためには、より安定した作動を確保し、測定の質を向上させる必要がある。そのために必要な改良を行う。加えて本装置は事後的な線量評価を可能とすることから放射線診療で患者として受けた放射線の量や放射線診療従事者として職業被ばくした線量の推計にも活用できると考えられ、このような応用的な利用の可能性を探る。</p>
成果活用 方針	<p>放射線緊急時の対応のうちトリアージに関する手法が確立され、緊急時の対応の方策が充実する。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 研究成果を緊急時対応のガイドラインなどに反映させるためには、実装が求められるが、研究によりプロトタイプはできつつあるものの、製品化が課題であり、製造会社の関与がないと製品が現場で提供できない。</p>

成果内容・目標期限 (最長5年間)	H31: 測定の品質管理の向上を図るために磁石を可動式に更新する。これにより繰り返し測定でのセッティングの術者依存性が低減できると考えられる。 医療での患者や従事者(医療従事者では眼の水晶体の吸収線量として0.1Gy/5yを超える方は4千人程度)など比較的大量(局所に0.5Gy程度以上)に被ばくした方々を対象に計測し、放射線曝露を検知できるかどうかや実用性を確認する(期間中継続)。またより高感度な測定では環境中にある不対電子を持つ物質が試料に付着することの影響を受けうることから、その物質を同定し、その除去の方法を確立する。				
	H32: 搭載可能な移動型車両の要件を明らかにし、その基本設計を行う。電磁波ノイズが多い環境下では、外来電磁波ノイズの低減だけでなく車両内等の電磁波シールド内での電波の反射を抑制する必要があることからその対策を講じることができるようにする。開発された装置を用いて訓練を実施する。訓練では、医療での放射線に曝露された方にも陽性対照として参加頂くようにする。				
	H33: 機能を向上させた2台目の装置を国内に導入する。測定体制を確立させる。				
	H34: 測定体制が維持できることを検証する。				
背景等	比較的大規模な高線量被ばく事故時のトリアージ方法が確立していない。 (該当するものにチェック) <input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから <input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから <input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから <input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから <input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input checked="" type="checkbox"/> その他国内外情勢(例: 東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成				
ロードマップ		H31	H32	H33	H34
	施策動向等	物理学的線量評価ネットワーク会議におけるEPR線量評価の充実を図る。	訓練への取り入れの試行	災害対応手順書に反映させるドラフト作成 訓練実施	災害対応手順書に反映させるドラフト作成 訓練実施
	研究スケジュール	測定の品質管理向上	移動型測定車のプロトタイプ完成	国内での2台目の装置の設置	
	研究内容	過去の放射線曝露での事後的な線量評価	測定環境の改善法の検討、緊急時のチーム対応	緊急時のチーム対応	体制の維持
その他	日本で唯一設置されている国立保健医療科学院のL band tooth dosimetryの装置を活用する。				

提案 学会	日本放射線事故・災害医学会	番号	16
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	原子力災害・テロ等における被ばく患者の放射線障害の治療の標準化/マニュアル化の調査研究
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input checked="" type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>日本では東海村 JCO 臨界事故と東京電力福島第一原子力発電所事故を契機とし緊急被ばく医療体制が整備されてきた。現在、原子力災害拠点病院の医師等に対する研修内容は体表面汚染のある傷病者に対する対応が主眼であり、重篤な放射線障害が生じるような患者の治療は高度被ばく医療支援センターが行う体制になっている。しかし、量研機構放射線医学総合研究所以外のセンターでは、近年放射線障害あるいは放射線事故での患者の受け入れ、治療を実施した経験のある医療従事者は少ない。さらにオリンピック・パラリンピック開催や北朝鮮を含めた国外の状況を考慮し、放射線障害に対する治療が必要な被ばく患者が多数発生した場合に備え、重篤な被ばく患者の標準的治療を示し、救命救急センターや総合病院等の設備の充実した病院であれば放射線障害に対する治療ができるように診療のガイドラインを作成し、それを公開しておく必要がある。アメリカでは、Department of Energy (DOE)による Radiation Emergency Assistance Center/Training Site (REAC/TS)、Armed Forces Radiobiology Research Institute (AFRRI)等から放射線障害の治療マニュアルが公開され、学会としては米国放射線腫瘍学会 American Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ASTRO)がマニュアルを作成し、公開している。さらに放射線生物学に関するバイブルと言える Radiobiology for the Radiologist には Radiologic Terrorism の項目がある。また、欧州では、多数の高線量被ばく患者が発生した場合の初期の 48 時間治療方針が EBMT (European Society for Blood and Marrow Transplantation)により公表されている。放射線被ばくの診断システムである METREPOL (Medical Treatment Protocols for Radiation Accident)も、医療機関での放射線被ばくの重症度、治療方針の決定には有用である。日本でもこのようなマニュアルを作成し、公開すべきと考えるが、現時点で公的機関によるマニュアル、ガイドライン等の公開はなされていない。</p> <p>本研究では海外の放射線障害および治療に関する情報を整理し、国内の研究状況や医療状況を踏まえた上で、重篤な被ばく患者に対する医療対応について日本語のガイドライン、市中病院で使用可能なマニュアルを作成し、それを医療従事者等が簡単に閲覧する体制を供給することを目的とする。</p>
成果活用 方針	<p>万一、大規模な原子力災害・放射線災害・核テロ・核兵器の使用などにより放射線障害の治療が必要な患者が大量に発生した場合に、正しい医療対応を行うことが可能となり、一定数の患者を救命することが可能となる。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 本来は放射線医学総合研究所等の業務と思われるが、予算措置等が必要である。</p>

成果内容・ 目標期限 (最長5年 間)	H31: 既存のマニュアル、ガイドライン等の調査、REACT・TS、AFRRI 等での調査、日本語版医療対応マニュアルの作成					
	H32: 医療対応マニュアルの公開、内容の更新、システムの維持管理					
	H33: 内容の更新、公開情報へのアクセス解析、システムの維持管理					
	H34: 内容の更新、公開情報へのアクセス解析、システムの維持管理					
	H35: 内容の更新、公開情報へのアクセス解析、システムの維持管理					
背景等	<p>高線量被ばくでも、被ばく直後に症状等の出現はなく、事故やテロ発生直後に多数の傷病者に対して、臨床症状のみで治療の必要性を判断することは困難である。しかし、多数の高線量被ばくの患者が発生する事態では、治療の必要性を迅速に判断し、限りある医療資源(施設、医薬品等)を有効に活用し、早期の治療を開始することが、多くの患者の救命に資する。また、2-3Gy 以上被ばくした場合には、できるだけ早期にサイトカインを投与することが必要で、被ばく後に時間単位で早期に投与することにより生存率の上昇が期待できる。これは提案者自身もマウスを用いた動物実験で明らかにしているし(Hosoi <i>et al.</i>, Acta Oncologica 31: 59-63, 1992)、REACT/TS や AFRRI などのアメリカの医療マニュアルで採用されている。従ってできるだけ早期に主に末梢血リンパ球数と顆粒球数(好中球数)、臨床症状等から被ばく線量を推定し、サイトカインの投与を開始することが必要である。そこで詳細な学術的説明は抜きにしたマニュアル化した手順に基づく迅速な対応が必要とされる。</p>					
	<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> その他国内外情勢(例: 東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等		オリンピック・パラリンピック開催			
	研究スケジュール		オリンピック・パラリンピック開催前に公開する。			
	研究内容	国内外の調査研究、マニュアルの作成、専門家によるマニュアルの検証	マニュアルの公開、内容の更新、システムの維持管理	内容の更新、公表情報へのアクセス解析、システムの維持管理		

その他	実施者には、救急医療と災害医療に精通している臨床医に加え、放射線生物学や放射線障害の臨床を良く理解している医師、臍帯血移植や骨髄移植に関する臨床と移植の実務を理解している血液内科医、難治性潰瘍・褥瘡・有茎植皮術を理解している（形成外科/皮膚科）医師、末梢血リンパ球の染色体異常による線量評価の実務（試料の採取・輸送を含む）を理解している研究者を必要とする。
-----	--

提案 学会	日本放射線事故・災害医学会	番号	17
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input checked="" type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>原子力災害にかかわらず、放射線テロ災害や核テロ災害時に多数の高線量被ばく患者が発生した場合、治療の優先度を決定し、限りある医療資源を最大限に活用し、救命できる被ばく患者に効率的に治療を提供できる体制が不可欠である。そのため、大規模な放射線事故発生時における放射線被ばく患者の治療の優先度を定める選別(トリアージ)のための線量評価に関する手法の確立が課題となっている。さらに、内部被ばくは体外計測、バイオアッセイのいずれにおいても、専門機関による対応が不可欠であり、線量評価の結果を得るまでに、数日を要する。しかしながら、プルトニウム等の内部被ばくでは、体内摂取後速やかにキレート剤等を投与する方がより治療効果が高い。そのため、その治療の必要性を判断するための迅速な評価手段が必要である。また、内部被ばくの治療に使用するキレート剤等の備蓄体制についても整備が課題である。</p> <p>本研究では、診断的治療を含めて、内部被ばくの早期の治療開始を判断できる手法を開発し、早期の治療開始を踏まえた標準的治療のガイドラインを作成する。</p>
成果活用 方針	<p>放射線テロ災害、核テロ災害の対応のうち、早期の治療、線量評価に関する手法が確立され、緊急時の対応の方策が充実する。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 被ばく事故は稀な事象のため、研究成果を緊急時対応のガイドラインなどに反映させるためには、被ばく患者での実証ができない。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>H31: 国内の被ばく医療ネットワーク、染色体ネットワーク、物理学的線量評価ネットワーク等の体制とその対応能力を調査(日本における内部汚染のバイオアッセイの試料送付先・送付法の調査など)、迅速な線量評価の手法の開発</p> <p>H32: 被ばく医療ネットワーク、染色体ネットワーク、物理学的線量評価ネットワーク等を活用した迅速な線量評価のための体制整備、手法の公表</p> <p>H33: 体制の維持、公表情報へのアクセス解析、内容の更新</p> <p>H34: 体制の維持、公表情報へのアクセス解析、内容の更新</p> <p>H35: 体制の維持、公表情報へのアクセス解析、内容の更新</p>
背景等	<p>高線量被ばくでも、被ばく直後に症状等の出現はなく、事故やテロ発生直後に多数の傷病者に対して、臨床症状のみで治療の必要性を判断することは困難である。しかし、多数の高線量被ばくの患者が発生する事態では、治療の必要性を迅速に判断し、限りある医療資源(施設、医薬品等)を有効に活用し、早期の治療を開始することが、多くの患者の救命に資する。また、内部被ばく、特にプルトニウム等のアクチノイド核種</p>

<p>の内部被ばくに関しては、医療機関での線量評価は困難である。しかし、内部被ばくでは、放射性物質の摂取から早期に体内除染剤等の薬剤を投与することが被ばく線量の低減にはより効果的である。そのため、専門機関による線量評価の結果を待たずに診断的治療を踏まえた、早期治療開始のプロトコルを作成し、より効果的な内部被ばくの治療が日本国内で可能となる体制が必要である。</p>						
<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 施策動向 <input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>						
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等		オリンピック・パラリンピック開催			
	研究スケジュール		オリンピック・パラリンピック開催前に手法を公開する。			
	研究内容	線量評価に関連するNWの調査、手法の開発	線量評価に関連するNWの体制整備、手法の公表	体制の維持、公表情報へのアクセス解析、内容の更新		→
その他	内部被ばくの治療について知見を有する医師、内部被ばくの体外計測法、バイオアッセイの実務を理解している研究者を必要とする。					

提案 学会	日本保健物理学会	番号	18
		提案時期	平成 30 年 2 月

研究 課題	緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input checked="" type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input checked="" type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>福島事故の教訓から何を学ぶのか、この観点から現行の緊急時モニタリング体制の課題を整理し、整備計画を提案する。とくに次の項目について取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 福島事故の教訓から緊急時モニタリングの課題 • 世界の緊急時モニタリング体制の現状調査 • 環境モニタリング、個人モニタリング、体内汚染モニタリングの標準化 • モニタリング要員の訓練法 • モニタリングデータのインターネットによる伝達法 • 緊急時モニタリング体制を日常的に質を維持するための仕組み
成果活用 方針	<p>1)事故やテロへの備えた効果的かつ統合的なモニタリング体制を強化する仕組みが可能になる。統合的とは、放射線関係機関だけでなく、複合災害を念頭においた連携体制を想定した体制にすることを意味する。</p> <p>2)福島事故の教訓を生かした緊急時モニタリング体制のアジア諸国への展開が可能になる。緊急時モニタリングは通常利用する可能性は低い。そのことが規模を大きくしたり、常時人を固定化することができない。そのため、韓国、中国、米国などとの連携体制を構築することで、緊急時モニタリング体制の実質化が可能となる。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 1)福島事故の教訓から緊急時モニタリングの課題 2)世界の緊急時モニタリング体制の現状調査
	H32 3)環境モニタリング、個人モニタリング、体内汚染モニタリングの標準化 4)アジア諸国との緊急時モニタリング連携体制の構築
	H33 5)モニタリング要員の訓練法 6)モニタリングデータのインターネットによる伝達法
	H34 7)緊急時モニタリング体制を日常的に質を維持するための仕組み
	H35

背景等	<p>飯館村が計画的避難区域になった背景には、長期汚染を想定していなかった点とそれをモニタリングして評価する仕組みがなかったためである。そのために IAEA のモニタリング部隊から避難の必要性を指摘された。福島事故以前には小児の甲状腺モニタリング体制がなく、WBC 重視の個人モニタリングの考え方はチェルノブイリ事故の教訓が生かされていなかった。一方でモニタリング結果を関係者や社会にいかにかつ伝えるかのコミュニケーション技術が欠けていた。再稼働問題に関係した課題だけでなく、韓国や中国の原発事故の可能性を含めた緊急時モニタリング体制を構築していかなければ、社会からの信頼は得られないし、福島事故の教訓から学ばないことになってしまう。</p>					
	<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	研究スケジュール					
研究内容	<p>1) 福島事故の教訓から緊急時モニタリングの課題</p> <p>2) 世界の緊急時モニタリング体制の現状調査</p>	<p>3) モニタリング、個人モニタリング、体内汚染モニタリングの標準化</p> <p>4) アジア諸国との緊急時モニタリング連携体制の構築</p>	<p>5) モニタリング要員の訓練法</p> <p>6) モニタリングデータのインターネットによる伝達法</p>	<p>7) 緊急時モニタリング体制を日常的に質を維持するための仕組み</p>		
その他	我が国の問題としてではなく、韓国および中国などのアジア諸国と連携した体制を整備することは外交問題でもあり、規制庁だけの課題ではない。					

提案 学会	日本放射線安全管理学会	番号	19
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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-
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input checked="" type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	放射性廃棄物は、先送りされてきた重要な課題である。この課題に対して関係者と協働して検討できるようなフレームワークを作り、規制整備につなげる。
成果活用 方針	<p>関係者の理解を得て、短半減期核種の減衰保管や可燃物のクリアランス制度の導入を目指す。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 利害関係者の理解を得ることが課題</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>H31 利害関係者の理解を得るための活動とその評価の実施 使用済み密封線源の扱いなど海外に送ることが想定され、国内での完結がなされていない課題に関して、海外の協力が今後も得られるかどうかを検討し、対策のスケジュール感を醸成する。</p> <p>H32 RI 法での改正のための関係者間で合意した報告書の作成。 国内での完結が求められる場合には、使用済み密封線源のリサイクルなど研究開発での現場の課題の解決を目指し検討の範囲を広げる。</p> <p>H33 導入されるであろう何らかの制度(例えば減衰保管制度)が問題なく運用できているかどうかの調査。必要に応じて制度の見直しにつなげる。</p> <p>H34</p> <p>H35</p>
背景等	<p>(研究のニーズや背景) 今年の法改正で炉規法と RI 法の廃棄物を同じ場所での埋設が可能となったが、本来は、RI 廃棄物の合理的な廃棄の方策を考える必要がある。日本は減衰保管や(可燃物の)クリアランス制度が導入されていない唯一の国となっており、放射性廃棄物の課題に関して、課題を解決することが必要。</p> <p>(喫緊性) 医療系核種はこれまで岩手県滝沢市の協力を得て保管されてきたが、新たに利用が広がりつつある α 核種は、これまでと異なり滝沢市の合意が得られない状況が続いている。今後の新しい核種の利用の制約になりえる。</p>

<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="padding-left: 20px;"> <input checked="" type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 </p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>						
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等	関係者間での合意形成	省令改正	PDCAの実践		
	研究スケジュール	減衰保管等に関して合意形成のための実態把握や論点整理調査				
	研究内容	実態把握と議論促進のための資料作成	具体的な現場適用の検討	導入後の新制度の円滑な運用に必要な検討を行う(制度が導入されなかった場合は代替措置を検討)。		
その他	自治体の廃棄物部門や全国産廃連合会等の関係機関の協力を得ることが不可欠。できれば科学技術社会論など社会科学系の研究者とも連携して対応すべき。					

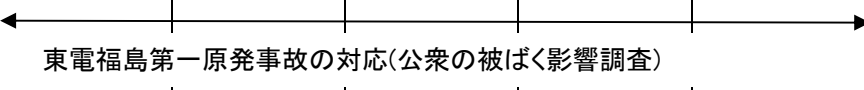
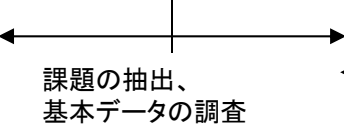
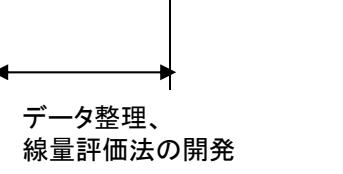
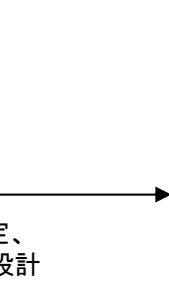
提案 学会	日本放射線安全管理学会	番号	20
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	放射線の検出技術の施設管理への応用
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input checked="" type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	放射線の検出技術は安全管理になくてはならない技術であり、その進歩により安全管理は簡便にすることができる。現在までに使用されている GM サーベイメータや液体シンチレーションカウンタ以外に使用できる技術を進展させ、研究開発する。 1) 液体シンチレータを使用しない溶液中の低エネルギー β 線の高効率測定技術 2) GM 計数管より高効率な β 線サーベイ技術 3) 放射能 (β 線) 汚染可視化シートの開発 4) 放射性廃液 (β 線) からの放射性核種分別できる材料開発
成果活用 方針	放射線廃棄物の核種別廃棄が可能となりクリアランスが実現できる。 <規制に活かすための研究面以外のボトルネック> クリアランスを行うにあたり一般公衆への説明
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 1) から 4) の技術を施設管理に利用するための応用研究 H32 1) から 4) の技術を施設管理に利用するためのプロトコルの検討 H33 1) から 4) の技術を用いた施設管理の試験実施 H34 1) から 4) の技術を用いた施設管理の第三者による検証確認 H35 1) から 4) の技術を用いた施設管理の第三者による検証確認を受けた改善
背景等	(研究のニーズや背景) 放射線の検出技術は安全管理になくてはならない技術であり、その進歩により安全管理は簡便にすることができる。現在までに使用されている GM サーベイメータや液体シンチレーションカウンタ以外に使用できる技術を進展させ、研究開発することが効率的な施設管理を進めることができる。 (喫緊性) 放射性廃棄物の増加を減らす。

	(該当するものにチェック) <input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから <input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから <input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから <input type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから <input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等					
	研究スケジュール	1)から4)の技術を施設管理に利用するための応用研究	1)から4)の技術を施設管理に利用するためのプロトコルの検討	1)から4)の技術を用いた施設管理の試験実施	1)から4)の技術を用いた施設管理の第三者による検証確認	1)から4)の技術を用いた施設管理の第三者による検証確認を受けた改善
研究内容	1)から4)の技術を施設管理に利用できるように個別に研究開発する。	施設管理に利用するための1)から4)の技術を用いたプロトコルを検討作成する。	1)から4)の技術を用いた施設管理の試験実施によるデータ収集と考察を行う。	第三者による検証を実施する。	第三者の研修を受けた改善策を行う。	
その他	1)液体シンチレータを使用しない溶液中の低エネルギーβ線の高効率測定技術 2)GM計数管より高効率なβ線サーベイ技術 3)放射能(β線)汚染可視化シートの開発 4)放射性廃液(β線)からの放射性核種分別できる材料開発 上記4開発項目の担当研究者や研究グループを決める。必要な研究費を配分する。 放射線業務関連会社の協力が必要。					

提案 学会	日本保健物理学会	番号	21
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input checked="" type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>日常生活における自然放射線・放射能(以下、「自然放射線」)からの被ばく、また健康的な生活を維持するための医療行為で受ける被ばくにより、日本国内で公衆が受ける被ばく線量に関する調査や研究を行う。</p> <p>自然放射線については、既存データや情報の調査や整理に加えて、新規調査(測定を含む)を進める。医療放射線については、関連データの調査や整備を進めるとともに、線量評価(算定)法の開発の必要性を示す。さらに、これらの調査等に基づき、自然放射線及び医療放射線による被ばく線量を評価し、生活様式や医療行為の実施状況に応じて線量を提供するデータベースの設計を行う。</p>
成果活用 方針	<p>放射線事故などにより公衆に対する放射線防護の対策基準の策定に際してのベンチマーク、また万が一の事故発生時における影響調査に際してのバックグラウンドとなる線量値を与えることが可能となる。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 自然放射線の調査では公衆の生活空間における線量データ、医療被ばくの調査では医療情報の提供など、取り扱いに注意を要する個人情報等の管理が要求される。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 ・自然放射線に関する基本となるデータや知見等の調査、新規調査(測定など)が必要な課題の抽出 ・医療被ばくに関係するデータの整備状況の調査、課題の抽出 H32 ・測定などによる自然放射線に関する新規データの取得 ・医療被ばくに関係する診断件数等の統計データ調査、各医療行為における被ばく線量の算定に必要なデータの取得(測定等) H33 ・自然放射線にデータの整理、生活様式等に応じた線量評価法の開発 ・医療被ばくに関係するデータの整理、線量評価(算定)法の開発 H34 ・国民が自然放射線や医療放射線により受ける線量の算定 H35 ・データベース設計(今後のデータ拡張の検討等も含む)
背景等	<p>自然放射線からの年間の被ばく線量評価については、継続して取組まれている一方、基礎データが整備されて広く利用可能なデータベースは存在しない。また、近年に線量が増大していると考えられる医療放射線による被ばくの全体像を把握するための試みはなされているが、関連データの整備状況は良好とは言えない。そのた</p>

<p>め、放射線事故時等における公衆被ばくの防護基準策定において参考とすべきベンチマーク、影響調査のバックグラウンドとなる被ばく線量値については、その根拠を与えることが不十分な現状となっている。</p>							
<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 施策動向 <input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>							
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35	
	施策動向等						
	研究スケジュール						
	研究内容	<ul style="list-style-type: none"> ○ 関連研究の調査 ○ 課題抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 基本データの調査(測定を含む) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ データ整理 ○ 線量評価法の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 公衆被ばくの線量算定 	<ul style="list-style-type: none"> ○ データベースの設計 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 対象とする放射線源は多岐にわたるため、多くの大学や研究機関等の参加が必要となる。特に、効率的な事業の遂行において、新規データの取得に必要な放射線測定に関する経験を有する機関の参加が重要となる。また、これら事業の継続に必要な人材育成が不可欠である。 ・ 医療放射線に関する調査では、個人情報の取り扱いも想定されるため、必要な体制(例、倫理委員会の設置)を整備する必要がある。 ・ 取りまとめたデータ(新規調査結果を含む)は、データベースとして整備するだけでなく、学会として学術論文化し、国内外に国民線量とその背景について科学的な根拠を示す。 						

提案 学会	日本放射線影響学会	番号	22
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input checked="" type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>近年、粒子線を用いた治療施設の建設が盛んとなっているが、各施設が準拠すべき放射線防護基準は、従来のX線を中心とした放射線に対する防護をもとにした基準を採用している。しかも、関連する法律は、少なくとも4種類(放射線障害防止法、医療法、薬機法、労働安全衛生法)あり、準拠すべき法律の選択にもかなりの経験を必要とする状況であり、現在その手続きは極めて煩雑となっている。さらに粒子線が引き起こす晩期障害に関しては、X線などの低 LET(線エネルギー付与)放射線による影響に関する知見の演繹のみでは推定し難く、粒子線治療時の照射野内正常組織の晩期障害は言うまでもなく、照射野外の正常組織に対する影響に関する所見に関しても、信頼性の高いデータは極めて少ない状況である。</p> <p>従って、まず既存の各粒子線治療施設において、統一化された測定基準点を設定後、調整し統一化された線量計を用いて、統一化された手法で、正確な線量を測定する。さらにこれまでに得られている粒子線による生体影響に関する基礎的研究成果と、粒子線治療後の患者の治療病変部位と正常組織部位の経過観察所見を集積させる。その後、使用される粒子線に最適化させた粒子線被ばくに対する統一的防護基準の策定を目指す。本課題では、粒子線治療施設における作業従事者の安全確保をめざし、今後の各粒子線治療施設の建設時において準拠すべき、平時のみならず緊急時においても対応可能となり得る、より確かな科学的根拠に基づいた、各放射線とくに粒子線に対する安全性確保を目指す、最適化個別化された粒子線被ばくに対する統一的で実用的な防護基準の策定に資することが可能となるデータの集積を主たる目的としている。</p>
成果活用 方針	<p>X線を中心とする低 LET 放射線を用いる放射線治療施設とは異なった放射線防護基準が得られ、粒子線治療施設における作業従事者の安全を確保し、今後の粒子線治療施設の建設時における重要な準拠資料となり得る。この課題の遂行時において明らかにされるであろう粒子線治療後の各患者の経過観察所見のデータは、きわめて重要であり、粒子線治療自体の施行様式(照射総線量、線量分割法、照射野設定法など)の更なるブラッシュアップにも貢献し得る可能性も秘めている。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>H31: 中性子捕捉療法施行施設を含む現在の各粒子線治療施設における放射線防護状況を把握するために、各施設の連携体制を確立後、統一化された、測定基準点の設定、測定用線量計の選定、測定手法、施行される治療行為との測定のタイミング、測定頻度、測定精度等を詳細に決定する。</p>

	<p>H32: H31 に決定された方針に準拠し、着実に各治療施設での線量測定を遂行し、データの蓄積に努める。並行して、中性子捕捉療法を含む粒子線治療後の各患者の経過観察所見のデータの収集に必要となる、治療施設の選定、収集方法などを統一化し決定する。同時に、粒子線による生体影響に関する基礎的研究成果の収集のための手法（検索対象の学術雑誌の選定、検索対象期間など）も統一化し決定する。</p> <p>H33: H32 に引き続き、H31 に決定された方針に準拠し、着実に各治療施設での線量測定をさらに遂行し、データの蓄積に努める。並行して、中性子捕捉療法を含む粒子線治療後の各患者の経過観察所見のデータの収集・集積に努め、同時に、粒子線による生体影響に関する基礎的研究成果を収集・集積する。</p> <p>H34: 各治療施設での線量測定データ、中性子捕捉療法を含む粒子線治療後の各患者の経過観察所見のデータ、及び、粒子線による生体影響に関する基礎的研究成果の集積データに基づき、各粒子線治療施設において使用される放射線に最適化させた防護基準を、従来使用されてきた放射線防護基準と対照させつつ策定を試みる。</p> <p>H35: 各粒子線治療施設において使用される放射線に最適化個別化させた放射線防護基準の策定を仕上げ、各治療施設での適応試行を目指し、その有用性の評価も試みる。</p>
背景等	<p>現在、従来のエックス線を中心とした放射線に対する防護をもとにした基準を採用し、粒子線を用いた治療施設の建設が盛んであるが、防護を考える際に問題となる粒子線が引き起こす正常組織に対する影響、特に晩期障害に関する信頼性の高いデータは現在稀有な状況である。今後の各粒子線治療施設の建設時において準拠すべき、より確かな科学的根拠に基づく各放射線とくに粒子線被ばくに対する粒子線治療施設における作業従事者の安全確保を目指した個別化最適化された放射線防護基準を作成することは、喫緊性の高い研究課題の一つであると考えている。</p> <p>(該当するものにチェック)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから <input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから <input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから <input type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成

	H31	H32	H33	H34	H35
施策動向等					
ロードマップ	<p>研究スケジュール及び研究内容</p> <p>→ 各粒子線治療施設の連携体制の確立及び統一的線量測定手法の確立 ←</p> <p>← 線量測定の遂行と、従来の患者経過観察データ収集及び基礎研究成果の検索手法を確立する →</p> <p>← 線量測定の遂行、従来の患者経過観察データ収集と基礎研究成果検索 →</p> <p>← 最適化かつ個別化された粒子線被ばくに対する防護基準を策定 →</p> <p>← 最適化個別化された放射線防護基準の完成と適応試行 →</p>				
その他	<p>研究遂行のための連携体制を形成するための粒子線治療施設は、中性子捕捉療法を含む粒子線治療後の各患者の経過観察所見のデータの収集が可能である施設であることが必須である。</p>				

提案 学会	日本放射線安全管理学会	番号	23
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input checked="" type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	Graded approach の実装で活用すべきツールとしてBSSの記述に沿った取り入れの必要性を検討し、あるべき規制の姿やそれぞれの現場での放射線管理のあり方を明らかにする。
成果活用 方針	IAEA の BSS でも示されている Graded approach をよりよく実現するために、現場の放射線管理で有用なツールとして線量拘束値を活用する方策を明らかにする。 <規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 導入に反対している原子力分野への対応？
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 線量拘束値に関して現場での良好管理例を収集する。 導入のポイントを整理する。
	H32 いくつかの事業所やフィールドで試行し、線量拘束値導入の効果を測定する。
	H33
	H34
	H35
背景等	研究ニーズや背景、喫緊性についてお書きください (研究ニーズや背景) 原発事後の現存被ばく状況での現在の参考レベルは事実上の線量拘束値になる。しかし、基本的な放射線防護のあり方を巡って、社会的な混乱が続いている。現状に合わせ、かつ、今後、現存被ばくという考え方の導入に際しても線量拘束値の考え方はポイントになるが、これまで国内では強力に反対されてきたため独自に道を歩んできた経緯がある。これに対して、その反対が誤解に基づくものであることを示すとともに、現存被ばく状況での放射線管理のあり方に関してもフィールドの実践を通じて考え方の再整理を図る。 (喫緊性) 線量拘束値は事業所が主体的に行う柔軟で最適な管理方策のためのものであり、今後の規制整備にも反映させる必要があり、日本放射線安全管理学会が主導してロジカルな仕組みとする必要がある。

提案 学会	日本放射線事故災害医学会	番号	24
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	放射線業務従事者に対する放射線教育講習の充実と不安軽減評価の調査研究
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input checked="" type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>放射線業務において、不安の調査を行なったところ、最初の1年程度における不安が高い。また東電が毎年行う調査でも約30%の福島原発作業者の不安が残っていると示されている。放射線業務従事前の講習を充実させ、不安のない状況での作業を行うことで、事故の未然の防止、防災につながる。また、放射線事故あるいは原子力災害時には、放射線業務従事者として、関連する防災業務に協力できれば、大規模災害での様々な防災業務の人的確保につながる。</p> <p>本研究では、福島原発作業者の講習の内容を検討し、ヒューマンエラーによる放射線事故の未然の防止につながる教育、放射線事故や原子力災害時に放射線業務従事者として関連する防災業務に協力できるようにする教育に関する調査及び教材開発を行う。教育テーマは「放射線の人体影響」、「原子力防災と放射線モニタリング」、「放射線事故災害対応」、「放射線リスクコミュニケーション」、「事故災害机上訓練」、「サーベイメータを用いた線量測定実習」「防災装備訓練」などを想定する。</p>
成果活用 方針	<p>放射線業務従事者の講習として、人体の影響の内容も充実させ、またリスクコミュニケーションを含めた講習会を行い、放射線を正しく認識することによって、不安のない状況で放射線業務に従事できるようにする。不安がなければ、過重装備を行うことなく、安全に業務に従事できる。法令で講習会の受講を義務化することも検討する。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 講習時間が長かったり、義務化したりすると作業員確保が困難になる可能性もある。あるいは受講料の発生による経済的負担も出る可能性がある。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長5年 間)	<p>H31 不安調査を行い、どういうところに放射線不安があるかを調査する。放射線教育講習会を行う。</p> <p>H32 講習会の開催。現実的には1日間。人体影響、放射線災害、リスクコミュニケーション、放射線災害の机上訓練などを含んだ講習会を行う。アンケートやテストにより、不安の軽減や、知識の向上について評価する。学会報告</p> <p>H33 受講者数の増員</p>

	<p>H34 講習会を行い、規制や法令にて実現可能な内容を模索する。</p> <p>H35 多くの受講者のためにも講習会を継続する。</p>					
背景等	<p>放射線業務において、不安の調査を行なったところ、最初の1年程度における不安が高い。また東電が毎年行う調査でも約30%の福島原発作業者の不安が残っていると示されている。チェルノブイリ原発作業者は40時間の講習と実習を受け、最終的に国家試験に通らないとチェルノブイリ原発で勤務することはできない。また上司も更新のための講習を1年ごとに受講する。日本における福島原発作業者の講習会は約7時間程度で終了し、簡単な試験を受ければ良い。</p> <p>東電福島原発作業員においては急性被ばく障害の発生はこれまでないが、低線量被ばくの影響の可能性は今後も続く。放射線に対して正しい知識が普及していない点や、東電アンケートにおいても福島原発作業には不安がまだある。不安に伴い過剰な装備で放射線業務に支障をきたすことや、効率の悪い作業となる可能性がある。不安がなすすぎても良くないが、効果的な教育を行うことで、安全に業務が可能となり、事故や災害の防止が可能となる。</p> <p>(該当するものにチェック)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業員の安全確保が不十分だから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> 施策動向 <input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等		放射線教育の提言	放射線教育の提言	放射線教育の提言	放射線教育の提言
	研究スケジュール	放射線不安アンケート調査	講習会	講習会	講習会	講習会
	研究内容	アンケート解析 海外視察の内容検討	講習会アンケート解析			
その他	福島原発作業員を対象にする教育講習会実施の場合、東京電力の協力が必要					

提案 学会	日本放射線安全管理学会	番号	25
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input checked="" type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>本研究は、全国の大学等で整備されつつある e-learning を放射線業務従事者の教育訓練へ適用することを基盤とした、全国標準となるオンラインプラットフォームの開発を目的とする。</p> <p>開発すべき具体的な項目は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 全国標準となる放射線業務従事者向け e-learning 教育訓練コンテンツに関する研究 <ul style="list-style-type: none"> ・既存の e-learning システムの最適化およびカスタマイズ ・RI 法令に規定されている新規業務従事者教育訓練項目に関するもの(具体的な内容については、JRSM アドホック委員会作成のガイドラインも参照し、更に細分化する) ・事業所独自の教育訓練内容に関するもの(各事業所の予防規程や大規模全国共同利用施設独自の教育訓練内容の取り込み) ・再教育訓練内容 2. コンテンツの拡充 <ul style="list-style-type: none"> ・VR による実習(管理区域内実習で実現可能な事項に留まらず、予想外の動きをする動物実験に関する仮想実習、さらに容易に再現することができない管理区域内火災や、大地震が起こった際等、緊急時にいかに対応すべきかを含める) ・全国共同利用施設のヴァーチャル見学ツアー 3. 主任者・管理者向けコンテンツの作成 <ul style="list-style-type: none"> ・全国の放射線事業所におけるヒヤリハット事例をストックできるシステム(東京大学における UTSMIS や、原子力分野ではニューシアの前例あり)の組み込み ・選任主任者に対する定期講習への一部(または全部)適用も検討 4. 多言語化への対応 <ul style="list-style-type: none"> ・日本国内の使用を前提とした英語・中国語への対応のみならず、東南アジア、南アジアへの展開を視野に入れる
成果活用 方針	<p>本研究の成果物により、e-learning の長所である</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教育訓練の形骸化を防ぎ、必要な知識を習得しやすくなる ● 教育訓練内容を個々の事業所に即した内容とでき、かつ高いレベルで維持できる ● 増加が予想される外国人業務従事者に対してより適切な教育訓練を実施できる。これは、外国人業務従事者の放射線安全に対する知識レベルを向上させることにつながる。また、全国標準の枠を超えて海外で使用する事も可能かもしれない。

	<p>・コンテンツの拡充により、実際には容易に再現することができない管理区域内火災や、大地震が起こった際の対応を入れることで、緊急時対応への心構えを含め、教育訓練効果は大きくなる。</p> <p>・将来的には核燃料物質等、類似の教育訓練への拡張を行うことも可能。</p> <p>これらの特徴を最大限に生かすことで、業務従事者の安全のため事業所ごとの使用の実態を踏まえた実効性のある教育訓練を実施し、内容を自主的かつ積極的に検討するという改正 RI 法の精神に合致し、合理的な放射線規制に貢献できるものになる。</p> <p>その他、教育訓練を実施する管理者側には、教育訓練の実施に割いていたリソースを他の管理業務に配分できるメリットがある。一方、放射線業務従事者側には、教育訓練のオンデマンド化により、受講待ちが研究のボトルネックにならないというメリットがある。すなわち、規制が研究の進展を遅延させる事態を防ぐことになり、我が国の国益に寄与することにもなる。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>H31 基礎的な教育コンテンツの完成 e-learning システムの最適化完了</p>
	<p>H32 e-learning システムの運用開始 再教育訓練への対応完了 英語への対応完了</p>
	<p>H33 全国共同利用施設のヴァーチャル見学ツアーの運用開始 VR 実習システムの内容検討</p>
	<p>H34 主任者・管理者向けコンテンツの運用開始 多言語化への対応完了 VR 実習システムの試験運用開始</p>
	<p>H35 VR 実習システムの運用開始 公益法人や民間企業への運営先移転実施 海外への展開を視野に入れる</p>
背景等	<p>現在進行中の RI 法令改正において、教育訓練に関する見直しもその中に含まれている。これまで全ての使用者において、新規に管理区域に立ち入る業務従事者に対して一律 6 時間以上の教育訓練が課されていたが、使用が限定された許可届出使用者において最低時間数が 2 時間まで短縮される。しかしその一方で、通常の放射線施設では、業務従事者に対して適切な教育訓練項目および時間数を自ら策定し、予防規程に明記することが求められる。また、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」(http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t249-4.pdf)を受けて、今後、大学等の放射線施設では集約化が進行することも想定される。</p> <p>全国共同利用施設では、他施設に所属する放射線業務従事者に対する教育訓練(少なくとも放射線障害予防規程)を実施する必要があるが、共同利用施設側の限ら</p>

れた人員では全ての教育をオンデマンドで行うことはできず利用者側も限られた滞在日程で業務をこなすため、業務従事者を送り出す施設と受け入れる施設との間に教育訓練内容に関する相互理解が必要な状況にある。

このように、求められる教育訓練の多様化が進行する中で、最適解の一つとして e-learning による教育訓練がある。放射線に関する教育訓練で e-learning システム講義を構築している大学も既にある。

教育訓練に e-learning を利用する長所には、

- 時間と場所の制約がない
- 講義担当者の負担が軽減される
- 教育訓練科目の細分化ができる
- 複数の担当者による相互レビューなどを行うことにより教育レベルの担保が可能
- 効果測定を行うことでより実効性のある教育訓練を実現できる
- 英語への対応が対面式講義よりも容易
- 英語以外の外国語への対応も対面式講義よりも容易
- 受講証明書を共通のフォーマットで出力でき、標準化されたものを用いることにより受講科目および内容の確認が容易になる

などがある。

しかし、短所ともいえる以下のような様々な問題があるため、全国的な広がりには至っていない。

- 作成者側に IT の知識が必要
- コンテンツの作成・改訂に手間とコストがかかる
- サーバーの運営に経費がかかる
- セキュリティやなりすまし等を防ぎつつ、進捗状況を把握する受講者の管理システムが必要

また、教育訓練の問題は、RI 法関連法令改正で盛り込まれることになる業務の改善 (PDCA サイクル) にも直結する。現時点での法令改正では、特定許可使用者等に課されることになるが、それ以外の事業所でも、なるべく取り入れられるべきものである。特に事故に至らないヒヤリハットの事例は、共有できる事例をなるべく共有し、事業所の業務の改善に結びつけるだけではなく、再教育時等に利用し、業務従事者にも広く周知する方が良い。

(該当するものにチェック)

- 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから
- 現在の規制は合理的ではないから
- 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから
- 時事的に優先度が高いから
 - 施策動向
 - 東電福島第一原発事故対応
 - その他国内外情勢 (例: 東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)
 - 放射線防護人材確保・育成

	H31	H32	H33	H34	H35
施策動向等	改正 RI 法令完全施行				
ロードマップ 研究スケジュール	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎的な教育コンテンツの完成 ・ e-learning システムの最適化完了 	<ul style="list-style-type: none"> ・ e-learning システムの運用開始 ・再教育訓練への対応完了 ・英語への対応完了 	<ul style="list-style-type: none"> ・全国共同利用施設のヴァーチャル見学ツアーの運用開始 ・VR 実習システムの内容検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・主任者・管理者向けコンテンツの運用開始 ・多言語化への対応完了 ・VR 実習システムの試験運用開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・VR 実習システムの運用開始 ・公益法人や民間企業への運営先移転実施 ・海外への展開を検討
ロードマップ 研究内容	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎コンテンツの作成 ・事業所独自コンテンツの情報収集 ・既存 e-learning の調査・最適化の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・再教育コンテンツの収集 ・システムの開発および実装、試験運用 ・講義内容の英訳作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・全国共同利用施設のヴァーチャル見学ツアーのコンテンツ作成 ・VR で実施する実習内容の検討 ・運用を行い改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・主任者・管理者向けコンテンツの運用開始 ・多言語化への対応完了 ・VR 実習システムの開発および動作確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・研究期間終了後の展開の検討 ・英語以外の外国語への対応
その他	<p>e-learning による教育訓練を行うにあたり、健康診断における医師の診察がネックとなっている。問診は e-learning と同様に web で実施可能であるが、医師の診察については RI 法と電離則とで異なる形で二重規制されているため、安易に省略可能にできない現実がある。また、滞在が 1 週間程度の短期間の外国人業務従事者の健康診断は非常に困難である。平成 23 年 1 月の放射線審議会基本部会提言にある形などで規制を緩和すべきである。</p> <p>また、経済産業省が所轄する法令(産業保安 5 法)においては、「産業保安規制のスマート化」が謳われてながら、規制緩和が実施されつつある。これは、高度なリスクアセスメント等、レベルの高い自主保安を実施している事業者にポジティブ・インセンティブを与えることにより自主的な保安活動の高度化を推進するものである。将来的には、レベルの高い放射線事業者にポジティブ・インセンティブを与える仕組みを、RI 規制にも取り入れることを期待する。</p>				

提案 学会	放射線安全管理学会	番号	26
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input checked="" type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	N 災害対応のために、放射線に対する教育、実習を提供するためのプログラムを開発する。消防署員に対して本格的な実習を行うことは教育訓練の時間の関係から困難であるため、管理区域外での実習を主に開発する。実際に消防署員への研修に利用することにより、その教育効果を確認する。
成果活用 方針	大学等で行われている消防署員への放射線教育に活用する。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 ・講義の際に標準となる教育プログラムの開発
	H32 ・実習の開発 ・消防署員への講義、実習を行い、その効果を調査
	H33
	H34
	H35
背景等	<p>N 災害対応のために、消防署と各放射線施設とは良好な関係を築いておくことが望ましい。実際、様々な大学で各地域の消防署員への放射線に対する講習が行われている。また、消防署はサーベイメータを有しており、実際のサーベイメータの取扱実習に対するニーズがあるものと思われる。</p> <p>(該当するものにチェック)</p> <input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから <input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから <input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから <input type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから
	<input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成

	H31	H32	H33	H34	H35
施策動向等					
研究スケジュール	(前期) 講義、実習内容の調査 (後期) 標準となるプログラムを開発	(前期) 実習内容の検討 (後期) 消防局への講習を実施			
ロードマップ	研究内容 ・学会内で消防署員への講義、実習を行っている大学等呼びかけ、実際に行っている講義、実習内容を調査する。 ・上記内容をまとめ、標準となるプログラムを開発する。	・実習内容について検討する。 ・消防署員への講義、実習を行い、その効果を調査する			
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・実際に消防署員への教育等を行っている者に参画してもらうことが必要 ・多人数に対応した実習等のための、サーベイメータ等の機材、消耗品等が必要 				

提案 学会	日本放射線安全管理学会	番号	27
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	教育現場における放射線安全管理体制の確立
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input checked="" type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>中学校学習指導要領の改訂に伴い、クルックス管の活用が強く求められているが、一部の製品には非常に高い強度のX線を放出する製品が存在し、放射線作業従事者でない教員や生徒が相当量の被ばくをしている恐れがある。</p> <p>20keV 以下の低エネルギーX線は普及型の線量計では測定が困難であるため、信頼できる測定方法での評価を行った後に、学校教育現場でも実施可能な安全確認のための測定手法を開発する。印加電圧や遮蔽条件などの、安全取扱基準の策定と、それを担保する測定手段の提供とを併せて、全国での放射線教育普及を目指した簡便で確実な放射線安全管理体制を確立する。さらに、クルックス管から放出される X線を安全に活用した革新的な放射線教育プログラムの開発も行う。</p> <p>安全基準の策定に当たっては、β線と一般的な X線の中間程度の透過力を持ち、不均一被ばくをもたらす低エネルギー領域のX線による実効線量評価を行う必要がある。目の水晶体に対する等価線量評価も重要である。</p>
成果活用 方針	<p>これまでエネルギーの低い X線については測定が困難である事もあり、ほとんど規制が行われていない。高い線量を放出するような古いクルックス管について、生徒への実演を制限する事が望ましい。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 実演を制限された場合新たな製品の購入への助成が必要。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>H31 信頼性の高い測定法の確立と、印加電圧依存性の評価の実施。平行して、全国の放射線教育現場での現状の放射線安全管理体制の調査を実施し、教育現場で実施可能な測定手法の開発と普及手段を検討する。</p> <p>H32 低エネルギーX線による実効線量評価、目の水晶体への等価線量評価を行う。それを受けて、確実に安全性を担保する運用条件などの安全取扱基準の策定を行い、全国へ周知を行う。低エネルギーでの線量計校正サービスなどについても検討。</p> <p>H33 クルックス管を活用した革新的放射線教育プログラムの開発を行い、クルックス管の運用条件周知と併せて全国への普及を行い、高い線量を漏洩する装置の更新補助について周知。ビデオ教材などについても検討。</p> <p>H34 全国の放射線教育者の緩やかなネットワーク化による、実際の運用現場における問題点のフィードバックと修正。一方で、散乱線などの低エネルギーX線を含む放射線場における低エネルギー成分の評価手法の開発を行う。</p> <p>H35 引き続き全国への放射線教育プログラムの普及と高度化。散乱線などの低エネルギーX線成分の調査については、様々な現場でのフィールドワークの実施。</p>

背景等	<p>平成 29 年 3 月に公布された中学校学習指導要領では、2 年生で学習する「電流とその利用」単元に於いて「真空放電と関連付けながら放射線の性質と利用にも触れること」という内容が新しく追加されており、クルックス管の活用が不可欠である。しかしながら一部の製品には非常に高い強度(数十 mSv/h)の X 線を放出する製品が存在する。エネルギーが低いため市販されている普及型のサーベイメーターでは全く検出できない例もあり、放射線安全管理上極めて問題が大きい。特に近年眼の水晶体に対する被ばくが問題になっており、線源を見つめる必要があるクルックス管の特性上、詳細な検討が必要である。</p> <p>新しい中学学習指導要領は H33 年度から全面実施されるため、それまでに全国の教育現場に対してクルックス管をはじめとした放射線教育における安全取扱基準の周知と確認手段の提供を行う必要がある。</p> <p>一方で、当該単元は中学 2 年次に学習するため、今後全ての生徒に対して放射線教育を行うという、極めて大きな転換期にあたる。放射線の本質を学習可能で、他の単元にも応用が可能な学習効果が高く安価で確実、安全なプログラムを開発し、現場に負担無く質の高い教育を提供する必要がある。これは将来的な放射線防護人材の育成、放射線リテラシーの向上にも資する。</p>					
	<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p><input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p><input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等	新学習指導要領教科書検定	教科書採択、要領書作成	新学習指導要領全面実施		
	研究スケジュール	低エネルギー X 線測定技術開発	安全取扱基準の策定と周知	革新的放射線教育コンテンツの開発	低エネルギー X 線成分評価手法の開発	放射線教育プログラムの普及
研究内容	教育現場で実施可能な低エネルギー X 線の測定技術の開発と、実態調査	低エネルギー X 線による人体影響の評価に基づいた安全性を担保する運用条件の設定	ガイドライン下で実施可能な直感的で教育効果の高い放射線教育プログラムの開発と周知	散乱線などを含む様々な放射線場での低エネルギー X 線成分の評価手法の開発	全国的なネットワークによる放射線教育プログラムの普及と情報交換による高度化	
その他	資金のない全国の中学教育現場で、線量測定の実施と高い線量を発生するクルックス管の更新、新規開発の放射線教育機材の導入を行う必要がある。					

提案 学会	日本放射線影響学会	番号	28
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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	
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input checked="" type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション	
研究 内容	<p>小・中学校教員を対象とした放射線教育担当教員の人材育成を実施し、義務教育での放射線教育カリキュラムの導入を目指す研究課題である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 福島第一原子力発電所事故で被災した福島県郡山市および国内随一の原子力発電所立地県である福井県敦賀市の教育委員会に協力を求め、小・中学校教員を対象とした放射線教育担当教員の人材育成をセミナー・パネルディスカッション・課題解決型テュートリアル・模擬授業・実験/実習・公開セミナーなどを通じて実施し、放射線教育担当教員人材育成のモデルケースを構築する。 放射線教育担当教員の人材育成活動に参加した福島県郡山市および福井県敦賀市の小・中学校教員と共に小学生用(1・2年生用、3・4年生用、5・6年生用)・中学生用の放射線教育用教科書の雛形となるモデル教科書を編纂する。 義務教育制度への放射線教育カリキュラム導入のための解決すべき課題を放射線教育担当教員の人材育成活動に参加した福島県郡山市および福井県敦賀市の小・中学校教員と共に議論し、文部科学省への請願書の雛形となるモデル請願書を作成する。 	
成果活用 方針	<p>二度と起こらないという保証のない原子力災害への対応として、災害時に科学的知識に基づいた対応ができる国民育成の第一歩として、小中学校での放射線教育カリキュラム導入のための小・中学校教員を対象とした放射線教育担当教員の人材育成を行うためのモデルケースを福島県郡山市および福井県敦賀市で構築し、将来的には全国的に展開することを目標とした、原子力発電所が立地する県民の原子力発電所への理解と根拠のない精神的不安の払拭を目指す。</p> <p><規制に活かすための研究面以外のボトルネック></p> <ol style="list-style-type: none"> 文部科学省への協力・連携の要請 福島県郡山市および福井県敦賀市の教育委員会への協力・連携の要請 (福島県郡山市の教育委員会との連携は既に実施している) 教育原理、成人教育学などの教育学の専門研究者の参画 	
成果内容・ 目標期限 (最長5年 間)	H31	<ol style="list-style-type: none"> 放射線教育担当教員の人材育成モデルケースの構築(福島県郡山市) <ul style="list-style-type: none"> ●原発事故を体験した福島県郡山市の教育委員会に協力を求め、 ① 放射線・放射能(放射性物質)の基礎知識 ② 放射線・放射能(放射性物質)による健康影響

<p>成果内容・ 目標期限 (最長5年 間)</p>	<p>③ 福島原発事故後の福島県内の実情(実状) ④ 原子力災害時のリスクコミュニケーションなど について小・中学校教員を対象とした放射線教育担当教員の人材育成をセミナー・パネルディスカッション・課題解決型テュートリアル・模擬授業・実験/実習・公開セミナーなどを通じて実施する。この活動を通じて、福島県郡山市において放射線教育担当教員人材育成のモデルケースの構築を図る。</p>
<p>H32</p>	<p>1. 放射線教育担当教員の人材育成モデルケースの構築(福井県敦賀市) ●国内随一の原発立地県である福井県敦賀市の教育委員会に協力を求め、 ① 放射線・放射能(放射性物質)の基礎知識 ② 放射線・放射能(放射性物質)による健康影響 ③ 福島原発事故後の福島県内の実情(実状) ④ 原子力災害時のリスクコミュニケーションなど について小・中学校教員を対象とした放射線教育担当教員の人材育成をセミナー・パネルディスカッション・課題解決型テュートリアル・模擬授業・実験/実習・公開セミナーなどを通じて実施する。この活動を通じて、福井県敦賀市において放射線教育担当教員人材育成のモデルケースの構築を図る。</p>
<p>H33</p>	<p>2. 放射線教育用モデル教科書の編纂 ●放射線教育担当教員の人材育成活動に参加した福島県郡山市および福井県敦賀市の小・中学校教員と共に放射線教育カリキュラム導入時に使用する小学生用(1・2年生用、3・4年生用、5・6年生用)および中学生用の教科書の雛形となるモデル教科書を編纂する。</p>
<p>H34</p>	<p>2. 放射線教育用モデル教科書の編纂 ●放射線教育担当教員の人材育成活動に参加した福島県郡山市および福井県敦賀市の小・中学校教員と共に放射線教育カリキュラム導入時に使用する小学生用(1・2年生用、3・4年生用、5・6年生用)および中学生用の教科書の雛形となるモデル教科書を編纂する。</p>
<p>H35</p>	<p>3. 放射線教育カリキュラム導入に関する文部科学省へのモデル請願書の作成 ●放射線教育担当教員の育成活動に参加した福島県郡山市および福井県敦賀市の小・中学校教員と共に義務教育制度への放射線教育カリキュラム導入のための解決すべき課題を議論し、文部科学省への請願書の雛形となるモデル請願書を作成する。</p>
<p>背景等</p>	<p>H23年に勃発した東電福島第一原発事故により日本国民の放射線・放射能(放射性物質)に対する知識の欠如が露呈された。またこの福島原発事故の復興には今後50年以上の歳月を要すると考えられる。これらのことに鑑み、福島原発事故復興の将来の担い手となる現在の小・中学生への放射線教育は正に社会的ニーズであり、喫緊の課題である。そのために放射線教育担当教員の人材育成は不可欠であり、また育成された小・中学校教員は生徒・学生の父兄との交流を通じて地域住民との交流が可能となり、原子力災害時におけるリスクコミュニケーションの指導者としての役割も期待され、地域住民の福音となる。そのためのモデルケースの構築を福島県郡山市および福井県敦賀市において実施する。</p>

	(該当するものにチェック) <input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから <input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから <input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから <input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから <input type="checkbox"/> 施策動向 <input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応 <input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催) <input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成					
		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等	放射線教育担当教員人材育成モデルケースの構築		放射線教育用モデル教科書の編纂		文部科学省へのカリキュラム導入モデル請願書の作成
	研究スケジュール	福島県郡山市での放射線教育担当教員人材育成モデルケースの構築	福井県郡山市での放射線教育担当教員人材育成モデルケースの構築	小・中学校での放射線教育用モデル教科書の編纂		義務教育制度への放射線教育カリキュラム導入に関する文部科学省へのモデル請願書作成
ロードマップ	研究内容	小・中学校教員を対象とした放射線教育担当教員の人材育成をセミナー・パネルディスカッション・課題解決型テュートリアル・模擬授業・公開セミナーなどを通じて実施し、全国展開するためのモデルケースを福島県郡山市および福井県敦賀市で構築する。		放射線教育担当教員の育成活動に参加した福島県郡山市および福井県郡山市の小・中学校教員と共に放射線教育制度導入時に使用する小学生用(1・2年生用、3・4年生用、5・6年生用)および中学生用のモデル教科書を編纂する。		放射線教育担当教員の育成活動に参加した福島県郡山市および福井県敦賀市の小・中学校教員と共に義務教育制度への放射線教育カリキュラム導入に関する文部科学省へのモデル請願書を作成する。

その他	<ul style="list-style-type: none">●小・中学校教員を対象とした放射線教育担当教員の人材育成を図るには相当数の放射線科学の専門研究者が必要である。●教育原理、成人教育学などの教育学の専門研究者の参画が望まれる。
-----	--

提案 学会	日本保健物理学会	番号	29
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	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
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input checked="" type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	<p>放射線診療従事者に対して放射線防護意識を高め、医療被ばくの最適化や患者への被ばく相談に対するコミュニケーション能力を身に付けることのできる教材、教育手法が求められている。</p> <p>本研究では、医療被ばくの最適化の推進のために必要な情報の収集(現場での要望や問題点の洗い出しの調査)、先行研究や文献から医療被ばく相談に関する主要な内容の調査、また被ばく相談に対するポータルサイトを開設することで、各質問のアクセス件数から、質問者が求める情報を収集し、実践的な医療放射線防護の教育資料を開発する。教材を基に効果的な教育プログラム内容を検討し、医療学生や社会人の卒後教育として実施する。</p>
成果活用 方針	<p>効果的な教材や教育プログラムを開発することで、医療系学生のうちから実践力、コミュニケーション能力を養い、医療被ばくの最適化や被ばく相談、リスコミに対して高い専門性をもって対応できる人材を育成、輩出する。プログラムは社会人の卒後教育としても活用できるよう対象者に合わせカスタマイズする。医療系学生に臨床現場と交流しながら医療被ばくについて考える取り組みを実施することで、放射線防護意識を醸成させ医療被ばくの合理的な規制につなげる。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 文献調査や被ばく相談ポータルサイトにより情報収集し、医療被ばくの最適化、被ばく相談に対する教育資料を作成
	H32 講義、実習プログラムの提案と試行、学習効果の検証
	H33 前年度の施行結果からプログラム内容の改善と実践
	H34
	H35
背景等	<p>医療での放射線利用が普及する中、患者の被ばくに対する関心は強く、放射線を使用する医療従事者の放射線防護への意識も高まっている。高い専門性と実践能力を身に付けるには学生からの放射線防護教育が有効であるが、臨床経験のない医療系学生に診療現場をイメージさせることが困難な中で、被ばく相談への対応に関する明確なツールがなく、教育機関では放射線防護教育について個々に試行錯誤している。また、医療被ばくの最適化のツールとして日本の診断参考レベルが 2015 年に公開されたが、国を挙げての最適化の実行には、現場への普及を図るには、卒後教育による情報の周知や理解が不可欠である。</p>

	<p>(該当するものにチェック)</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分だから</p> <p><input type="checkbox"/> 現在の規制は合理的ではないから</p> <p><input type="checkbox"/> 科学・技術の開発により、防護の必要性が生じたから</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p><input type="checkbox"/> 施策動向 <input type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</p> <p><input type="checkbox"/> その他国内外情勢(例:東日本の情勢、オリンピック・パラリンピック開催)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</p>					
		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等					
ロードマップ	研究スケジュール	(-9月)文献調査、サイト作成 (10-3月)サイトの分析、並行し教材作成	(4-9月)講義・実習内容の検討 (10-3月)講義・実習の施行	講義・実習内能の改善と試行 社会人向け講習会の実施		
	研究内容	文献調査や被ばく相談ポータルサイトにより情報収集し、医療被ばくの最適化、被ばく相談資料を作成	講義、実習プログラムの提案と試行 アンケート調査による改善点の洗い出し	前年度の施行結果からプログラム内容の改善と実践、社会人向け講習会の開催		
その他	教材作成にあたり、関係者での会議が必要					

提案 学会	日本放射線安全管理学会	番号	30
		提案時期	平成 30 年 1 月

研究 課題	放射線に関する PR 活動の国際状況調査
領域 一つ選択	<input type="checkbox"/> I. 放射線の生物学的影響とリスク <input type="checkbox"/> II. 放射線安全利用 <input type="checkbox"/> III. 原子力・放射線事故対応 <input type="checkbox"/> IV. 環境放射線と放射性廃棄物 <input type="checkbox"/> V. 放射線測定と線量評価 <input checked="" type="checkbox"/> VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	放射線の安全な利用を促進するためには、利用者のみならず、国民全体の放射線に対する合意形成が重要であり、そのために、PR(public relations, 広報)活動が大きな役割を担う。インターネットが普及した現在、SNS(social network service)を通じた PR (public relations、広報)活動など、方法が多様化しており、最も効果的な PR 活動を選択する一義的な手法は存在しない。本研究では、PR 先進国といわれる米国やイギリスなど、各国の放射線に対する PR 活動を調査し、その手法、そして、それによってもたらされた結果を収集する。それらの収集情報を踏まえ、複数の放射線に関する PR 活動を行い、その効果を判定する。本研究により、放射線に対する社会合意を形成する最善の PR 活動を探索する。
成果活用 方針	本調査は各国の規制当局の PR 活動も含んでおり、その結果は、本邦の放射線規制の国民への理解を助けるものとなる。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 米国、英国、ドイツ、フィンランド、ロシア、韓国、中国を中心に、国ごとにどのような放射線に関する PR 活動を行っているのか、主に WEB、SNS を中心に調査し、まとめる。
	H32 前年度の結果を踏まえ、good practice の PR 活動をいくつかとりあげ、日本国内で PR 活動を展開し、その結果を収集し、考察を行う。
	H33
	H34
	H35
背景等	わが国は、2011 年の福島第一原発事故を通して、放射線に対する認知度は、他の諸国に比較して、たいへん高い。原発事故後に、リスクコミュニケーションの重要性が叫ばれ、放射線に対する理解はかなり進んだとはいえ、国民全体の合意形成までには至っていない。その原因の一つに、日本の PR 活動が十分に機能していない可能性がある。この問題を打開するために、PR 活動の先進国である米国や英国などに学ぶところが大きいと考えられる。