

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。

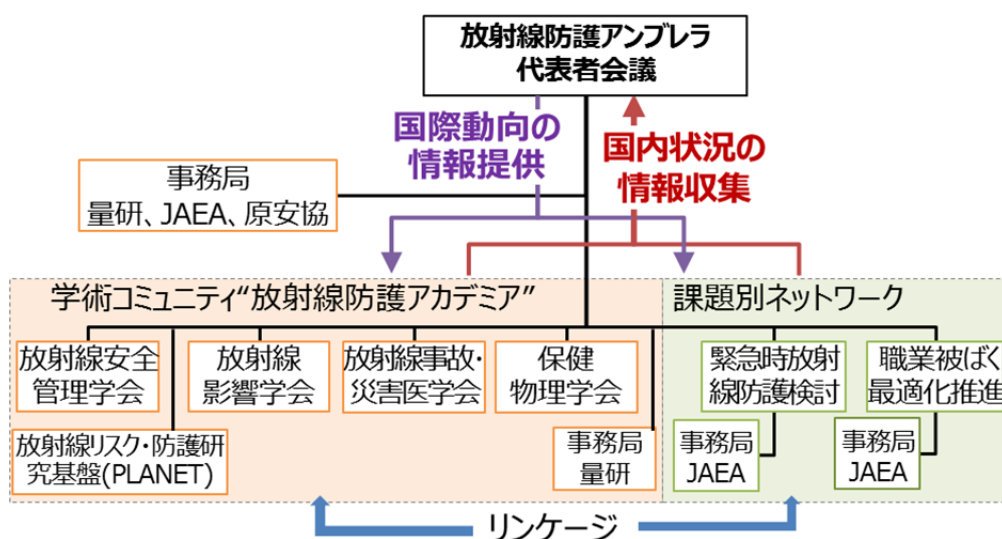


図 1. 課題解決型ネットワークとアンブレラ型プラットフォームの構成

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針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					
	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	○					

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	○					

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バーチャル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、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ってほしいと述べた。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探索	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える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	☒ 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 内容	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。 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。
成果活用 方針	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。 <規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 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。

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	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。 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。 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。 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。

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	☒ 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 内容	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。 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。 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。
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(確率的影响)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) ☐ 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 ☐ 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

ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	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	☒ 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 内容	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。
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)	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。
	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。
	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。
	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。
	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。
背景等	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。

	(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							
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	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	・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

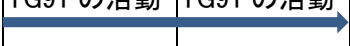
研究 課題	動物実験と疫学研究結果の放射線防護基準への統合的適用の検討
領域 一つ選択	☒ Ⅰ.放射線の生物学的影響とリスク ☐ Ⅱ.放射線安全利用 ☐ Ⅲ.原子力・放射線事故対応 ☐ Ⅳ.環境放射線と放射性廃棄物 ☐ Ⅴ.放射線測定と線量評価 ☐ Ⅵ.放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	動物実験では、疫学研究における不確実性の要因となる線量評価が精密に行われていること、病理診断による死因分析が行われていること、種々の修飾および交絡因子が制御されていることから、放射線影響リスクを解析、定量化する上で適切な情報を提供している。また、細胞や DNA レベルの研究は、ヒトにも共通の放射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。 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。
成果活用 方針	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。 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。
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

背景等	【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。 【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。 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(原子力作業者のメタ解析)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。 【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。
------------	--

	(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					
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	放射線影響リスクに関する問題の調査と整理 動物とヒトの共通点と相違点の抽出と整理	動物実験データの解析方法と作用機序からの意味付けの検討 学際的(異分野間: 化学発がん、ヒトゲノム解析、リスク解析等)検討	動物実験データ解析結果と疫学研究結果の解釈にはどのようなギャップがあるか、そのギャップを埋めるための方策の検討		
その他	実施者に必要な研究者や研究機関の要件: 米国の動物実験アーカイブとデータ(NURA(JANUS))、欧州のデータベース(ERA)との連携と利用。 放射線影響、化学発がん、ヒトゲノム解析、リスク解析等、学際的な協力が必要。					

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

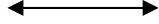
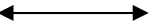
研究 課題	線量率効果係数(DREF)推定に必要なデータベース整備と生物学的分析からの洞察
領域 一つ選択	☒ I. 放射線の生物学的影響とリスク ☐ II. 放射線安全利用 ☐ III. 原子力・放射線事故対応 ☐ IV. 環境放射線と放射性廃棄物 ☐ V. 放射線測定と線量評価 ☐ VI. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	放射線防護の対象となる低線量放射線リスクの評価において、線量・線量率効果係数(DDREF)の評価が国際的に行われている。実際に必要なレベルの低線量率のデータが存在しない状況において、種々の疫学や実験動物データを用いたメタ解析などが行われているが、対象とな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	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。 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。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	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 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 H33 H34 H35
背景等	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。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ことが必要であり、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となる課題を整理する必要も生じている。 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。						
(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 ☐ 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 ☒ 東電福島第一原発事故対応						
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	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。 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 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. 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
-----	--

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	☒ 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 内容	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。 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。 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。 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。 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。
成果活用 方針	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。 <規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 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

		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	・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	・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	・対象集団の検討 ・報告書とりまとめ		
その他	・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	☒ 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 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、リスコミ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、政府がリスコミ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。

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	☒ 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 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で計算する。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

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。 ◆ 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) (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						
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、どういう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	☐ 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 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	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。 <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 との間のコミュニケーションを改善する必要がある。
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。

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	☐ 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 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> 個人情報の取り扱い
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	(研究ニーズや背景) 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。 (喫緊性) 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。

	(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					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等					
	研究スケジュール	現状の整理	パターン別管理方法の検討	合理的な管理方法の提案	試験的運用により問題点を抽出	本格運用
	研究内容	・全国の大学や共同研究所の事業所へのアンケートの実施とまとめ	・学協会との意見交換 ・業務従事者のパターン化 ・管理方法の提案	・合理的な管理方法の提案 ・学協会との意見交換	・ソフトの開発 ・サーバによる試験的運用	・運用と改善
その他	・全国の放射線を使用する共同利用施設並びに使用者の所属する大学の協力を得ることが不可欠。 ・被ばく線量については、線量測定機関の協力が必要。					

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	☐ 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 内容	①新しい線量概念の整理 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。 ②既存測定器への影響調査及び対応策の検討 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。 ③法令取入れに必要な措置及び課題の抽出と整理 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。
成果活用 方針	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。 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。 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。 <規制に活かすための研究面以外のボトルネック> 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）

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	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。 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。 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。 (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
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 価	・新測定器／測定手法の開発 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 ・新しい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

その他	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。 ● 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。 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。
-----	---

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	☐ 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 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。

	(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					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	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	☐ 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 内容	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。
成果活用 方針	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。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	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
	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
	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
	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

背景等	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。					
	(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 ☐ 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 ☒ 東電福島第一原発事故対応					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等					
	研究スケジュール	→ 既存データの相互解析	→ 収集対象・地域の選定	→ 予備収集による検討	→ 試料収集・提供を継続的に行いうる組織構築	
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	☐ 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 内容	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。
成果活用 方針	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。 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。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	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。 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。 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。 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。 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。

背景等	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。					
	(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					
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	拠点選定と評価基準の統一 自動化のための調査と自動化モデルケースの構築 構築した自動化システムでの線量評価とこれまでの手法との比較 自動化システムを用いての人材育成 成果のとりまとめ				
その他	生物学的線量推定に係る研究者間の連携はできている。					

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	☐ 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 内容	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。 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。 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。
成果活用 方針	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。 <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。

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) ☒ 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				
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	
その他	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
	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	☐ 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 内容	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。 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。
成果活用 方針	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。 <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。

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	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。					
	(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					
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	☐ 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 内容	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決める選別（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。 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。
成果活用 方針	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。 <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。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	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 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 H33: 体制の維持、公表情報へのアクセス解析、内容の更新 H34: 体制の維持、公表情報へのアクセス解析、内容の更新 H35: 体制の維持、公表情報へのアクセス解析、内容の更新
背景等	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ニド核種

	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。					
	(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					
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	☐ 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 内容	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組む。 ・ 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	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。 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。
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	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関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。					
	(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					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	研究スケジュール					
	研究内容	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	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 4) アジア諸国との緊急時モニタリング連携体制の構築	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	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	
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	☐ 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 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	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。
	<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
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	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。
	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。
	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。
	H34
	H35
背景等	(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。 (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。

	(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					
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 使用済み密封線源の海外での扱いの現状把握	具体的な現場適用の検討 使用済み密封線源の管理のあり方の検討	導入後の新制度の円滑な運用に必要な検討行う(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	☐ 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 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	放射性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 3 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 3 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) ☐ 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					
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

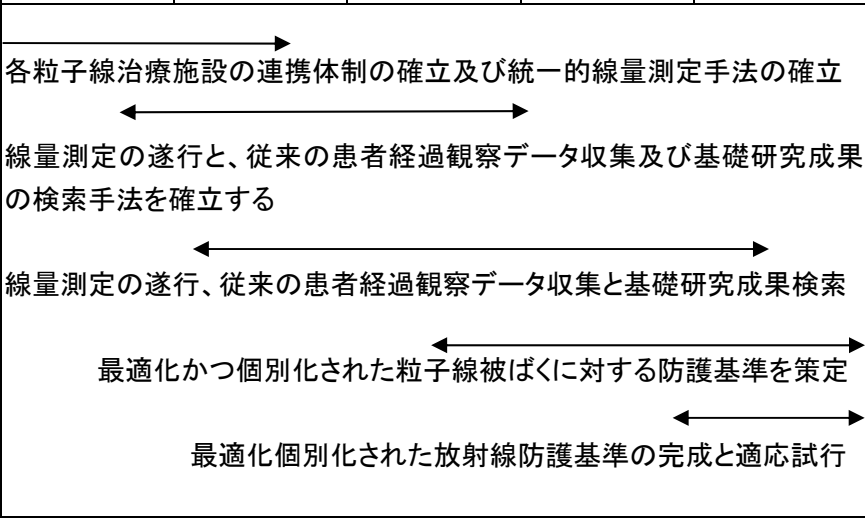
研究 課題	自然放射線・医療被ばくによる線量評価データベースの設計
領域 一つ選択	☐ Ⅰ. 放射線の生物学的影響とリスク ☐ Ⅱ. 放射線安全利用 ☐ Ⅲ. 原子力・放射線事故対応 ☐ Ⅳ. 環境放射線と放射性廃棄物 ☒ Ⅴ. 放射線測定と線量評価 ☐ Ⅵ. 放射線教育、リスクコミュニケーション
研究 内容	日常生活における自然放射線・放射能(以下、「自然放射線」)からの被ばく、また健康的な生活を維持するための医療行為で受ける被ばくにより、日本国内で公衆が受ける被ばく線量に関する調査や研究を行う。 自然放射線については、既存データや情報の調査や整理に加えて、新規調査(測定を含む)を進める。医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。
成果活用 方針	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。 ＜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。
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	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

	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。 (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					
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	○関連研究の調査 ○課題抽出	○基本データの調査(測定を含む)	○データ整理 ○線量評価法の開発	○公衆被ばくの線量算定	○データベースの設計
その他	- 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。 - 医療放射線に関係する調査では、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はなく、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	☐ 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 内容	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、エックス線などの低 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。 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。
成果活用 方針	エックス線を中心とする低 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。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	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。

	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。
	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。
	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。
	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。
	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。
背景等	(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
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					
		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				
		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				
		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				
その他		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				
		最適化個別化された放射線防護基準の完成と適応試行				
その他	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。					

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	☐ 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 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	☐ 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 内容	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、防災につながるを考える。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。 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。
成果活用 方針	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。 <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。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	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。 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 H33 受講者数の増員

	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。					
	H35 多くの受講者のためにも講習会を継続する。					
背景等	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。 東電福島原発作業者においては急性被ばく障害の発生はこれまでにないが、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。不安がなさ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。 (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					
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	講習会アンケート解析			
		海外視察の内容検討				
その他	福島原発作業者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	☐ 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 内容	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。 開発すべき具体的な項目は以下の通りである。 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 ・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 ・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 ・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 ・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	本研究の成果物により、e-learning の長所である ・ 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。

	・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。 ・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。 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。 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。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	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
	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
	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
	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
	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
背景等	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。 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

	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	・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	・ 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	・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 実習システムのコンテンツの検討	・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	・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
	研究内容	・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	・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	・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	・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	・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	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。 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はポジティブ・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はポジティブ・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。					

		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と呼ばかけ、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	・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	☐ 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 内容	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。 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。 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。
成果活用 方針	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。 ＜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。
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	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。 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。 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。 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。 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。

背景等	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。 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、それまでに全国の実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。 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。					
	(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					
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	☐ 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 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。 - 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	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。		
	<規制に活かすための研究面以外のボトルネック> - 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	1. 放射線教育担当教員の人材育成モデルケースの構築(福島県郡山市) ●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、 - 放射線・放射能(放射性物質)の基礎知識 - 放射線・放射能(放射性物質)による健康影響	

成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)		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。
	H32	1. 放射線教育担当教員の人材育成モデルケースの構築(福島県敦賀市) ●国内随一の原発立地県である福島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、福島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。
	H33	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島県敦賀市の小・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。
	H34	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島県敦賀市の小・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。
	H35	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島県敦賀市の小・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。
背景等		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島県敦賀市において実施する。

	(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					
ロードマップ		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
	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	●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	☐ 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 内容	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。 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。
成果活用 方針	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。
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	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。

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	☐ 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 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。

	(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					
ロードマップ		H31	H32	H33	H34	H35
	施策動向等	諸外国のPR活動の実態調査	国内向けPR活動の実施			
	研究スケジュール	前半 諸外国の状況を大まかに調査 <u>後半</u> 特に積極的なPR活動を行っている国に対して詳細調査	前半 前年度の成果を利用し、コンテンツの制作 <u>後半</u> 実際にPR活動を行い、その効果を判定			
	研究内容	インターネットを通じた放射線に関するPR活動を、各国別に調査し、その手法、予算規模、影響力などをまとめる。	コピーライターやサイエンティストなどPRの専門家によるコンテンツの制作を行う。			
その他						

