

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 ～日本放射線安全管理学会からの提案～

平成 30 年 2 月

一般社団法人 日本放射線安全管理学会

目次

1. 検討の経緯	3
2. 検討結果	5
3. 考察	12
4. 参考資料	13

1. 検討の経緯

日本放射線安全管理学会は設立後 17 年の比較的若い学会で、会員数は約 350 名、平成 28 年 4 月に一般社団法人化したところである。放射線安全管理の現場に直結し、その実務の学術的基礎を考究し、多分野にまたがる学際領域としての放射線安全管理学の確立を目指すことが、学会の理念の根本にある。学会員の本来の専門は物理、化学、医学生物など多岐にわたっており、主たる研究対象もそれらの領域にあるが、それとともに関わっている放射線安全管理の実務という一点の繋がりで本学会は成り立っていると言える。また、これまでの実務経験も踏まえて各省庁のガイドラインも活用して放射線コミュニケーション活動でも着実な成果を上げている。

本事業より請け負った放射線安全規制研究の重点テーマを提案するにあたり、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。

これらの検討の結果、10 件の研究テーマが提案された。領域別のテーマ構成は、次の通りであった。

放射線の安全利用	3 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	2 件
放射線教育・リスクコミュニケーション	4 件
放射線の生物学的影響とリスク	0 件
原子力・放射線事故対応	0 件

以上の提案テーマについて、本事業における学会代表者である松田（会長）と中島（副会長）が内容を検討した。個々のテーマはそれぞれ異なる課題背景と目的による独立性の高いものであったが、重点となるテーマを提案するという請負業務の性格上、領域別に個々のテーマを羅列し優劣をつけるのではなく、個々のテーマから重点を浮かび上がらせ、その重点に沿って個々のテーマを研究課題例として再構成することとした。

その結果、10 件の研究課題例による次の 4 つの重点テーマが構成された。

1. 新世代の放射線安全利用と管理 -短半減期核種の有効利用のために

- 新しい利用形態への対応-短半減期核種の放射線安全評価法の確立-
 - 短半減期核種での減衰保管の導入の是非をどう考えるか? -放射性廃棄物の課題に皆で向き合う-
 - 放射線の検出技術の施設管理への応用
- 2. 放射線安全管理の新しいパラダイムの創造**
- 多種多様な所属の研究者の放射線業務従事者管理についての検討
 - 幅広い分野での放射線管理における線量拘束値の活用のあり方に関する研究
 - 教育現場における放射線安全管理体制の確立
- 3. 放射線安全教育の社会的必要性に対応した標準プログラム開発**
- e-learning を基盤とした放射線業務従事者教育訓練の全国標準オンラインプラットフォーム開発
 - N 災害対応のための消防署員への放射線教育プログラム開発と教育教材の提供
- 4. 社会と放射線安全管理 - その接点のフロントライン**
- 放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築
 - 放射線に関する PR 活動の国際状況調査

以上の検討結果を学会理事会に報告し、平成 30 年 1 月 31 日のネットワーク全体報告会で発表した。

2. 検討結果

【重点テーマ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

この重点テーマは、放射性同位元素の利用における課題を解決し安全利用を推進することを目的とする。

新しい利用形態への対応-短半減期核種の放射線安全評価法の確立-

放射性同位元素の使用数量は、基礎生物領域におけるヌクレオシドやアミノ酸標識に代表されるトレーサー利用が他の手法に置き換わったため激減しており、今後もその傾向は続くものと思われる。そのような中であって、短半減期核種は、放射性同位元素の特徴を生かした研究開発の対象として新たな役割を担いつつある。前者の例としては超短半減期核種を用いたPET/SPECT等の分子イメージング、後者の例としては短半減期 α 核種が挙げられる。これらの核種の規制の合理化は、利用の推進に直結することが期待されるが、その一方で安全評価がなされていない現状では、その安全な利用を担保することができない。したがって、最も重要な研究課題の例として、**短半減期核種の放射線安全評価法を多様な利用形態に対応して確立**することを提案したい。

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-

使用における規制の合理化とともに、排出する放射線廃棄物の合理的な取り扱いについてもセットで考える必要がある。放射線障害防止法にクリアランスの概念が取り入れられてから久しいが、過去の規制整備では利害関係者の巻き込みが不十分であり、省令整備時に関係者の理解が得られず可燃物がその対象から外れる事態にもなったこともあり、その適用例がないことは、いかに現実と齟齬のある制度であるかということをお話している。その一方で、廃棄物の取り扱いには社会的なコンセンサスを得る努力をする必要もある。そこで、**放射性廃棄物に関わる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、正面から課題に取り組み、規制整備につなげるような研究課題の社会的必要性は高い。**

放射線の検出技術の施設管理への応用

エビデンスと社会的受容性に基づく合理的な規制の検討とともに、放射性同位元素利用の現場では、常に新たな技術開発に努力を払う必要がある。放

射線安全管理の根幹となる正確で鋭敏な放射線モニタリング、すなわち施設管理に応用できる新たな放射線検出技術の開発も同時に、継続的に進めるべきである。

【重点テーマ 2】

放射線安全管理の新しいパラダイムの創造

ここでは、現在から近未来を見据えた新たな放射線利用と新たな放射線防護・管理の方法を創出するため、**現状把握・分析から規制への橋渡しを行うトランスレーショナルリサーチ**を提案する。

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

大学改革の進行に伴い、放射線業務従事者の管理は、おそらくその規制が創出された時代の予想を超えて複雑化しつつある。文部科学省により選定されるネットワーク型共同利用・共同研究拠点を代表例として、大学間のみならず産学の共同利用の仕組みは急速に整備されている。放射線の分野では、大型加速器施設はその典型であろう。また、研究者の兼業による技術の橋渡しを期待するクロスアポイントメント制度を適用し複数の大学や企業の放射線施設に所属する研究者も今後現れてくるだろう。放射線障害防止法における「事業者」と「放射線業務従事者」の関係が明確ではなくなる可能性もある。にもかかわらず、その運用を、現場の状況に応じた裁量に任せるのは好ましくない。放射線規制として、基本的な考え方を示す必要がある。

また、放射線業務従事者管理のうち被ばく線量管理と健康診断については、妊娠可能な女子の被ばく線量限度の特例や、初めて管理区域に立ち入る前及びその後の継続的な健康診断といった、ICRP 勧告には含まれない我が国独自の規制も行われている。これらの合理化に関する検討は、前述の基本的考え方を固める上で大きな影響を及ぼすだろう。

以上をより、**今後増加する学外の多種多様な研究者に対して、被ばく線量や健康診断等の合理的な実施も含め、その管理方法について検討すること**を提案する。

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

ICRP 勧告による線量拘束値という概念は現行の放射線障害防止法では取り入れられていないが、福島原発事故後に適用されている参考レベルとして現実には運用されている。放射線審議会でも線量拘束値の考え方、取り入れ方についての議論が始まったところである。放射線施設の管理を考えた場合、排気排水等の濃度限度は被ばく線量限度から逆算して導き出されているものであるが、放射線管理区域内の自主管理基準として事実上の線量拘束値的な考え方を取り入れている施設も、少なくないのではないかと考えられる。その点の調査も含めて、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。

教育現場における放射線安全管理体制の確立

レントゲンのX線発見は、クルックス管から発生している何かが、1m離れた白金シアン化バリウムを感光させたという実験事実から生まれたものであった。そのような歴史の語りも含めて、クルックス管から発生する低エネルギーのX線は、基礎放射線教育に有効なツールとなるポテンシャルを秘めており、特に学習指導要領の改正により復活した小中学生、高校生に対する放射線教育における実習として応用しようとする動きが見られている。そのため指導要領や実習例などの開発は必要であるが、生徒の放射線安全を十分に担保する安全管理体制の提供がなければ成り立たない。放射線管理計測への理解が不十分なまま低エネルギー放射線への応答が低い放射線測定器を使って安全を確認することが行われている状況は危険である。すなわち、これは単なる教育プログラムの開発ではなく、本来、法的には管理する必要のない管理区域外における放射線の安全管理、という新たな発想とのパッケージを開発、提供することとなる。したがって、ここでは、クルックス管を用いた放射線教育の安全管理体制を確立し、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を行う。

【重点テーマ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

放射線安全教育の意味するところは、学生教育、職場教育、規制上必要な教育など幅広い。その中でもこの重点テーマでは、放射線教育の社会性と実効性に着目し、**放射線教育・訓練の共通プログラム開発と展開による現場力の向上**を目指す。

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

法で定められた放射線業務従事者に対する教育訓練の項目と最低時間数の変更に対応し、標準的な教育内容とそのボリュームの検討が学協会等で進められている。密封、非密封、発生装置など線源の種類と用途に応じたモジュールからなる教育訓練のモデルができあがれば、次は、それをいかに全国に展開するのかということになるだろう。そこには、学外施設の利用者に対する教育や、事業者間による教育項目と時間数の違いなど、新たな課題への対応も含まれる。

教育メソッドの一つである e-learning は、その利用方法によっては大きなメリットがある。教育訓練のコアとなる部分に適用すれば、全国どこでも講師のキャラクターや専門分野に依存しない均質な基本教育が受けられることになるし、放射線の利用用途に特化した部分に適用すれば、利用者ごとのオーダーメイドの教育プログラムの提供が容易になる。前述の課題も e-learning により解決するかもしれない。その反面、放射線取扱上の作法やスキルは伝わりにくく、管理者との関係も希薄になるおそれもある。

この研究課題では、**e-learning のメリットとデメリットを十分に検討した上で、全国標準となるオンラインプラットフォームを開発**する。教育施設、研究施設、医療施設、産業施設で使える共通コンテンツの開発が期待される。

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

N 災害対応のための放射線防護教育（マニュアル及び基礎知識）は消防庁よりテキストも発刊されているが、現実に消防職員が教育を受ける機会は多くなく、また実地訓練には放射線施設の協力も必要であることから、さらに機会は少ない。その一方で、一定以上の放射線施設に対する危険時の措置の強化による警防要員との連携、原子力災害対策における警防、救急、救助要員との関係強化など、消防職員への放射線教育は社会的必要性が増している。教材があれば教育ができるというものではなく、教育機会の提供と教育支援が不可欠であろう。この課題では、**管理区域外での実習を主とする新た**

な教育プログラムを開発し、その教育効果を確認するとともに、全国展開するための仕組みづくりのための調査研究を行う。

【重点テーマ4】

社会と放射線安全管理 - その接点のフロントライン

福島原発事故により、社会と放射線安全、放射線防護の距離は一気に縮まった。シーベルトや放射線管理区域などの専門用語も飛び交い、日常の放射線管理にも社会の目が向けられるようになった。本重点テーマでは、この社会との接点領域に着目し、しっかりと分析された情報、いわば**放射線インテリジェンス**を創出することにより、**社会との接点を健全に保つ**ことを目的とする。

放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築

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、可能な限り解説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。すでに最新論文の紹介などは学会レベルで行われているものもあるので、学会員でなくともその情報にアクセスできるような仕組みが重要である。それによって、**放射線安全管理や防護に関するバーチャルなネットワーク**を国民に見える化することができよう。

放射線に関する PR 活動の国際状況調査

上記研究課題が放射線インテリジェンスの発信ボディの構築に当たるとすれば、どのように発信するかという点も綿密に組み上げる必要がある。そこで、各国の放射線に対する PR 活動を調査し、その手法、それによってもたらされた結果を収集し、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。

3. 考察

提案した4つの重点テーマの性格を下表に比較してみた。調査研究は全てのテーマ共通のものであるが、放射線安全利用、安全管理に関わるものは実験研究も伴う。成果としては、ガイドラインや提言といった規制との関わりが見えやすい文書の発出とともに、教育プログラム、教育コンテンツ、新技術、新材料などの知的財産の創出が期待できるようである。関連規則との関係性については、本学会の性質上、放射線障害防止法（RI法）は全て関わり、一部の提案では、ICRP 勧告取り入れや原子力災害対策指針が関係する。

	調査研究	実験研究	成果物	関連規制
新世代の放射線安全利用と管理	○	○	ガイドライン 省令改正 新技術 新材料	RI法
放射線安全管理の新しいパラダイムの創造	○	○	ガイドライン 提言 教育プログラム	RI法 ICRP 学習指導要領
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	○		教育プログラム 教育コンテンツ	RI法 原子力災害対策指針
社会と放射線安全管理 - その接点のフロントライン	○		ウェブサイト PRコンテンツ	RI法

請け負った重点テーマ提案は平成31年度の放射線安全規制研究のものである。そのようなゆったりとしたスピード感で良いのか。研究課題例の中には、すでに平成31年度の放射線安全規制研究に類似のものが申請されているものもあり、また、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や、秋には科学研究費補助金に申請できるものもあるのではないかと。そのような枠組みでの、アンブレラ内での再整理を期待する。

出口戦略については、事業の進行とともに、明確になるものと思われる。放射線安全規制研究の重点テーマ提案と放射線審議会への検討課題シーズ提供のみならず、これらのテーマ案を各学協会内で広く周知し、学会員の研究アクティビティに火をつけることにより、放射線防護、管理、利用に関する基礎研究のソサイエティの活性化と若手人材の養成につながれば理想的である。

4. 参考資料.

- (1) ネットワーク合同報告会発表資料
- (2) 個別テーマ提案書 (10 部)
- (3) 重点テーマグループ申請書 (3 部)

参考資料（１）

ネットワーク合同報告会発表資料

一般社団法人

日本放射線安全管理学会

Japanese Association of Radiation Safety Management

ネットワーク合同報告会
2018.1.31 東京

学会の現状（設立後17年）

放射線安全管理の
現場に直結

放射線安全管理
実務の学術的基
礎を考究

サイエンス&
テクノロジーの
両輪を推進

基礎研究から技
術開発まですべ
ての研究が対象

多分野にまたがる
学際領域を形成

物理・化学・医
学生物学・工
学・法理学・心
理学・教育など
を多様な分野を
カバー

社会との接点の
広がり

良質な放射線モ
ニタリングと放
射線コミュニ
ケーションを社
会に発信

領域別 テーマ

放射線安全利用

- 新しい利用形態への対応-短半減期核種の放射線安全評価法の確立-
- 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
- 放射線安全管理方法の最新の知見のサイトの構築

環境放射線と放射性廃棄物

- 短半減期核種での減衰保管の導入の是非をどう考えるか？ -放射性廃棄物の課題に皆で向き合う-

放射線測定と線量評価

- 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方に関する研究
- 放射線の検出技術の施設管理への応用

放射線教育・リスクコミュニケーション

- 教育現場における放射線安全管理体制の確立
- e-learningを基盤とした放射線業務従事者教育訓練の全国標準オンラインプラットフォーム開発
- 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
- 放射線に関するPR活動の国際状況調査

放射線の生物学的影響とリスク

原子力・放射線事故対応

検討の経緯

検討の経緯

公募型検討グループ

グループ1

グループ2

グループ3

常設委員会

企画委員会

編集委員会

広報委員会

10テーマ

重点テーマ グループ

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

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

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

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

重点テーマ1

RI利用の課題を解決する
→安全利用の推進

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。
合理的規制 ★
時事的優先度★

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-

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-

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-

放射線の検出技術の施設管理への応用

短半減期核種の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。
安全確保 ★
合理的規制 ★
防護必要性 ★
時事的優先度★

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。
合理的規制 ★

重点テーマ2

現状に対応した新しい放射線管理の方法を創出する
→現状把握・分析から規制への橋渡し

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。
合理的規制 ★
防護必要性 ★
時事的優先度 ★

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

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の合理的な実施について検討する。
安全確保 ★
合理的規制 ★

ICRP勧告

放射線安全管理の新しいパラダイムの創造

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

クルックス管を用いた放射線教育の安全管理体制を確立し、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。
安全確保 ★
時事的優先度 ★

ICRP勧告

学習指導要領

重点テーマ3

放射線教育・訓練の共通プログラム開発と展開
→現場力の向上

RI法

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の開発

放射線安全教育的社会的必要性に対応した標準プログラム開発

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

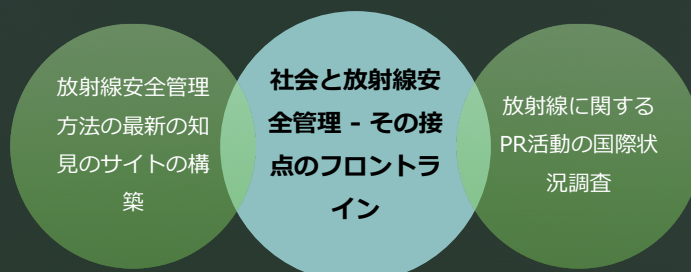
原子力災害対策指針

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を開発する。
安全確保 ★
合理的規制 ★

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、管理区域外での実習を主としたプログラムを開発し、教育効果を確認する。
時事的優先度 ★

重点テーマ4

最新情報の収集・発信システム
→放射線インテリジェンスの創出



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。

合理的規制 ★
防護必要性 ★

各国の放射線に対するPR活動を調査し、その手法、それによってもたらされた結果を収集し、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。

時事的優先度★

重点 テーマ の位置 付け

	調査研究	実験研究	成果物	関連規制
新世代の放射線安全利用と管理	○	○	ガイドライン 省令改正 新技術 新材料	RI法
放射線安全管理の新しいパラダイムの創造	○	○	ガイドライン 提言 教育プログラム	RI法 ICRP 学習指導要領
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	○		教育プログラム 教育コンテンツ	RI法 原子力災害対策指針
社会と放射線安全管理 - その接点のフロントライン	○		ウェブサイト PRコンテンツ	RI法

参考資料（2）

個別テーマ提案書（10部）

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

研究 課題	上限 3000 万/年×5 年の規模感でお考えください 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>どんな成果が出て、どう規制に活かされるのか、お書きください。</p> <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>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください</p> <p>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。</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。0-15 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)

<p>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> <p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください (例) ・実施者に必要な研究者や研究機関の要件(〇〇装置が必要)など</p>					

(1テーマ2ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

研究 課題	上限 3000 万／年×5 年の規模感でお考えください 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	<p>どんな成果が出て、どう規制に活かされるのか、お書きください。</p> <p>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。</p> <p>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください 個人情報取り扱い</p>
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、喫緊性についてお書きください (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一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>

	<p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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 □ 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	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	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください (例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

研究 課題	上限 3000 万/年×5 年の規模感でお考えください 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	<p>どんな成果が出て、どう規制に活かされるのか、お書きください。</p> <p>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。</p> <p>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください 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</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>H34 サイトの試験運用</p> <p>H35</p>
背景等	<p>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)</p> <p>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。</p> <p>(喫緊性)</p> <p>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</p>

	<p>取り入れる必要がある。</p> <p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください (例)</p> <p>・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。</p>					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

研究 課題	上限 3000 万／年×5 年の規模感でお考えください 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	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。 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) 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

<p>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)</p> <p>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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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: 40px;"> <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 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	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください</p> <p>(例)</p> <p>・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。</p>					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

研究 課題	上限 3000 万／年×5 年の規模感でお考えください 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	<p>どんな成果が出て、どう規制に活かされるのか、お書きください。</p> <p>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。</p> <p>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください 導入に反対している原子力分野への対応？</p>
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	<p>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)</p> <p>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フィールドの実践を通じて考え方の再整理を図る。</p>

	<p>(喫緊性)</p> <p>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。</p> <hr/> <p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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 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><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	審議会での議論継続	法令改正			
	研究スケジュール	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。原発事故からの復興期のオフサイト労働者の放射線防護への適用検討	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。			
	研究内容	フィールド調査	フィールド調査			
その他	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください</p> <p>(例)</p> <p>・現場となるフィールドや労働者側の協力を得る必要がある。</p>					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

研究 課題	上限 3000 万/年×5 年の規模感でお考えください 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	<p>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。</p> <p>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</p>
成果活用 方針	<p>どんな成果が出て、どう規制に活かされるのか、お書きください。 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。</p> <p>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください クリアランスを行うにあたり一般公衆への説明</p>
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	<p>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)</p> <p>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。</p> <p>(喫緊性) 放射性廃棄物の増加を減らす。</p>

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

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>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」と言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。エネルギーが低いと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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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。					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

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

	<p>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> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <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> <hr/> <p>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください</p>
<p>成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)</p>	<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>
<p>背景等</p>	<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」</p>

(<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。

当てはまるものがあれば、チェックしてください

- 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

	<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	改正 RI 法令完全施行				
	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
	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より自主的な保安活動を推進する仕組みを、RI 規制にも取り入れることを期待する。</p>					

--	--

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

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	<p>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。</p> <p>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください</p>
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	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。

	当てはまるものがあれば、チェックしてください <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					
ロードマップ		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			
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	研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください ・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					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線安全管理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

研究 課題	上限 3000 万／年×5 年の規模感でお考えください 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	<p>概要でも詳細な一案でも結構ですが、具体的なイメージと規模感が分かる程度の内容をお書きください。</p> <p>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。</p>
成果活用 方針	<p>どんな成果が出て、どう規制に活かされるのか、お書きください。</p> <p>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。</p> <hr/> <p>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください 特になし</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>H33</p> <p>H34</p> <p>H35</p>

背景等	<p>研究ニーズや背景、喫緊性についてお書きください</p> <p>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。</p>					
	<p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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 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><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	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	<p>前半</p> <p>諸外国の状況を大まかに調査</p> <p>後半</p> <p>特に積極的な PR 活動を行っている国に対して詳細調査</p>	<p>前半</p> <p>前年度の成果を利用し、コンテンツの制作</p> <p>後半</p> <p>実際に PR 活動を行い、その効果を判定</p>			
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ライターなど PR の専門家によるコンテンツの制作を行う。				

その他	研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください (例) ・実施者に必要な研究者や研究機関の要件(〇〇装置が必要)など
-----	--

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

参考資料（3）

重点テーマグループ申請書（3部）

平成31年度放射線安全規制研究の重点テーマ検討グループ申請書

■代表者

氏名	阪間稔
所属	徳島大学大学院医歯薬学研究部保健科学部門放射線科学系放射線理工学
メールアドレス	

■グループ構成員

氏名（所属）	佐瀬卓也（核融合科学研究所）, 佐藤一雄（徳島文理大学）, 菅田栄一（徳島大学）, 吉みどり（徳島大学）, 中山信太郎（徳島大学）
--------	---

■申請内容

検討予定のテーマ概略	学習指導要領と東日本大震災の知見を融合した新しい放射線教育の構築と実施：2012年から30年ぶりに中学教育に放射線が復活しましたが、震災教育になってしまっており、全国的には最適なかたちで機能していない。そこを是正することに注視していく、放射線安全の真の理解やその健全な文化形成に繋げていく。		
必要経費	費目	金額	摘要（簡単に）
	旅費	100,000 円	グループ構成員一同介してのディスカッション
	会議費	円	
	その他	円	
	総額	100,000 円	

■その他、特記事項

グループ構成員は変動する可能性があります。実質的には、佐瀬先生と私の共同立案及び実行が主導となります。

■申請、問合せ先メールアドレス

一般社団法人日本放射線安全管理学会事務局 office@jrsm.jp

平成31年度放射線安全規制研究の重点テーマ検討グループ申請書

■代表者

氏名	秋吉 優史
所属	大阪府立大学 地域連携研究機構 放射線研究センター
メールアドレス	

■グループ構成員

氏名（所属）	公益財団法人 日本科学技術振興財団 人財育成部 主査 掛布 智久 大阪府立大学工業高等専門学校 講師 山下 良樹 NPO法人 放射線教育フォーラム 副理事長兼事務局長 田中 隆一、幹事 宮川 俊晴 全国中学校理科教育研究会支援センター 代表理事 高島 勇二
--------	---

■申請内容

検討予定のテーマ概略	クルックス管からの低エネルギーX線線量評価手法の開発と教育現場における安全取扱ガイドラインの策定		
必要経費	費目	金額	摘要（簡単に）
	旅費	90,000 円	東京-大阪 日帰り 3人・回
	会議費	円	
	その他	10,000 円	ガラスバッジによる線量測定費
	総額	100,000 円	

■その他、特記事項

10-20keV のエネルギー領域のX線は極めて測定が困難である上に、フラックスが高いと1cm線量当量も無視することが出来ない。水晶体への線量評価を行う上でも重要である。

■申請、問合せ先メールアドレス

一般社団法人日本放射線安全管理学会事務局 office@jrsm.jp

平成31年度放射線安全規制研究の重点テーマ検討グループ申請書

■代表者

氏名	桧垣正吾
所属	東京大学アイソトープ総合センター
メールアドレス	

■グループ構成員

氏名（所属）	角山雄一（京都大学）、鈴木智和（大阪大学）、西弘大（長崎大学）
---------------	---------------------------------

■申請内容

検討予定のテーマ概略	全国標準的な放射線業務従事者教育のe-learningシステムの構築および展開について検討する。e-learningを用いることによって各事業所の利用形態等の実態に即した実効性のある教育訓練を行うことができ、種々のコンテンツを網羅したものが完成すれば、放射線業務従事者の安全に関する知識の向上に寄与できる。		
必要経費	費目	金額	摘要（簡単に）
	旅費	100,000 円	大阪-東京、京都-東京、長崎-東京各1往復
	会議費	0 円	
	その他	0 円	
	総額	100,000 円	

■その他、特記事項

--	--

■申請、問合せ先メールアドレス

一般社団法人日本放射線安全管理学会事務局 office@jrsm.jp

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 ～日本放射線影響学会からの提案～

平成 30 年 2 月

一般社団法人

日本放射線影響学会

目次

1. 検討の経緯	
1-1. 委員会の設置	1
1-2. 委員会の会合開催実績	1
1-2-1. 低線量リスク委員会の開催	1
1-2-2. 放射線リスク・防護検討委員会	1
1-3. 学会として重視した点について	2
2. 検討結果	
2-1. 重点テーマ	2
2-1. 重点テーマごとの研究課題例	4
3. 考察	
3-1. ネットワーク(NW)合同報告会での議論	27
3-2. 委員会内での議論	27
4. 参考資料	
4-1. NW 合同報告会での発表資料	28
4-2. 委員会の記録	33

1. 検討の経緯

1-1. 委員会の設置

日本放射線影響学会では、放射線安全規制研究の重点テーマを提案するにあたり、藤堂剛理事長より、この件を検討する委員会を新しく立ち上げることが提案され、理事会にて承認された。さらに、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。以上の背景から、本学会は本件に係る以下の2つの委員会を新たに立ち上げることになった。

- ・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)
委員長: 児玉靖司
- ・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)
本学会の委員長: 小林純也

1-2. 委員会の会合開催実績

1-2-1. 低線量リスク委員会の開催(2回)

・開催日及び開催場所

第1回委員会: 平成 29 年 10 月 26 日(木) 17:00-18:00; 京葉銀行文化プラザ 7F

第2回委員会: 平成 29 年 12 月 26 日(火) 13:30-16:40; TKP 東京駅八重洲カンファレンスセンター

・会議の概要

第1回委員会(10/26)では、甲斐倫明教授が進行役となり、2つの学会が合同で立ち上げた同委員会の趣旨説明があり、さらに今後の本委員会の進め方について意見交換を行った。今後、各委員が重点テーマ案を用意し、次回の委員会で審議することとし、次回委員会の開催日を決定した。

第2回委員会(12/26)では、重点テーマ案に関して、本学会から5題、保健物理学会から8題が提案され、さらに参考資料としてPLANET(放射線リスク・防護研究基盤)で検討中の3題が紹介された。それぞれの案について、提案者が概要を説明した。その後、議論を重ね、両学会から共同で提出する案として以下の3案を選出して閉会した。

- 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
- 2) 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
- 3) 放射線安全規則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

1-2-2. 放射線リスク・防護検討委員会(1回)

・開催日及び開催場所

平成 30 年 1 月 9 日(火) 13:30-16:00; I-site なんば 2FS3 会議室

・会議の概要

会合開催に先立ち、児玉靖司委員長より、メールにて各委員に重点テーマ案提出の要請があった。これに対して、委員より7題のテーマ案があらかじめ提案された。そこで本委員会では、提案された7題について、提案者が概要を説明し、その後、内容について意見交換を行った。その結果、最終的な提出テーマ案を6つに集約し、また会合における委員からの助言を参考にして、提案を修正し、1月15日までに委員長に最終案を提出することを決定して閉会した。

1-3. 学会として重視した点について

- 1) 日本放射線影響学会では、放射線リスク・防護検討委員会委員は、理事並びに学術委員会委員で構成し、また、低線量リスク委員会委員は、低線量放射線の生体影響研究に係わる学会員を選出した。したがって、各委員は、本学会が何を目指すべきか日頃から議論する機会が多く、また、低線量放射線のリスクに関する学識も十分有することから、各委員に学会として特に方向性などを示すことなく、自由にテーマを提案するよう要請した。
- 2) したがって、放射線リスク・防護検討委員会から提案された6題のテーマ案について、優先順位はつけなかった。低線量リスク委員会から提案された3題のテーマ案についても優先順位はつけなかった。

2. 検討結果

2-1. 重点テーマ

日本放射線影響学会からの提案6テーマ、並びに日本保健物理学会との共同提案3テーマは以下の通りである。

[1]放射線事故・放射線教育関連テーマ

- 1) 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
- 2) 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
- 3) 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

- 4) 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
- 5) 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

- 6) 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

- 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

- 2) 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
- 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

2-2. 重点テーマごとの研究課題例

次の頁から、重点テーマごとの研究課題に関する詳細を示す。

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線影響学会	優先順位	
		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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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>					
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>					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線影響学会	優先順位	
		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)	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	<p>福島第一原子力発電所事故では福島県東部域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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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="margin-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="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 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						

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線影響学会	優先順位	
		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>		
	<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	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、 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	

成果内容・ 目標期限 (最長5年 間)	H31	<p>③ 福島原発事故後の福島県内の実情(実状)</p> <p>④ 原子力災害時のリスクコミュニケーションなど</p> <p>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>
	H32	<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)</p> <p>●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、</p> <p>① 放射線・放射能(放射性物質)の基礎知識</p> <p>② 放射線・放射能(放射性物質)による健康影響</p> <p>③ 福島原発事故後の福島県内の実情(実状)</p> <p>④ 原子力災害時のリスクコミュニケーションなど</p> <p>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>
	H33	<p>2. 放射線教育用モデル教科書の編纂</p> <p>●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>
	H34	<p>2. 放射線教育用モデル教科書の編纂</p> <p>●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>
	H35	<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</p> <p>●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>
背景等	<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</p>	

	<p>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> <p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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</p> <p><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 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	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	<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。</p> <p>●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。</p>					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線影響学会	優先順位	
		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	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>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。</p>
<p>成果内容・ 目標期限 (最長5年 間)</p>	<p>H31</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。
	<p>H32</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。
	<p>H33</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。
	<p>H34</p>
	<p>H35</p>
<p>背景等</p>	<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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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

	<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 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	研究スケジュール	動向調査・課題の洗い出し \longleftrightarrow 感受性指標の調査 \longleftrightarrow	体制構築の検討 \longleftrightarrow 感受性指標の選定 \longleftrightarrow 倫理面の課題の検討 \longleftrightarrow	対象集団の検討 \longleftrightarrow 報告書取りまとめと公表 \longleftrightarrow		
	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。					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線影響学会	優先順位	
		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)	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

<p>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>						
<p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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 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 checked="" type="checkbox"/> 時事的に優先度が高いから</p> <p style="padding-left: 40px;"> <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: 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	<p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p>					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線影響学会	優先順位	
		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。</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したい。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>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。</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</p>

	<p>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。</p> <p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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 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 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					

	<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>
<p>その他</p>	<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>	

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線影響学会	優先順位	
	日本保健物理学会	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>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)	<p>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。</p> <p>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</p>

	<p>物実験が可能な関連施設の情報収集と整備。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p>
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> <p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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>

	<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 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	知見収集 整理	知見の解析と 不足情報の 洗い出し	知見解析結 果の公表とパ イロット実験 検討	パイロット実 験実施	パイロット実 験結果の整 理
研究内容						
その他	パイロット実験の必要性が生じた場合には、トリチウム水を用いた生物実験が可能な施設が共同利用等で利用可能であること。					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	日本放射線影響学会	優先順位	
	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	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か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

	<p>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必要があるとあり、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、これらの研究成果に対して、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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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="margin-left: 20px;"> <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 type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成 </p>																		
ロードマップ	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:15%;"></th> <th style="width:15%;">H31</th> <th style="width:15%;">H32</th> <th style="width:15%;">H33</th> <th style="width:15%;">H34</th> <th style="width:15%;">H35</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>施策動向等</td> <td>TG91 の活動</td> <td>TG91 の活動</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ICRP今フェーズ終了</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		H31	H32	H33	H34	H35	施策動向等	TG91 の活動	TG91 の活動						ICRP今フェーズ終了			
		H31	H32	H33	H34	H35													
施策動向等	TG91 の活動	TG91 の活動																	
		ICRP今フェーズ終了																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width:15%;">研究スケジュール</td> <td style="width:40%;">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</td> <td style="width:15%;"></td> <td style="width:15%;"></td> <td style="width:15%;"></td> </tr> </tbody> </table>	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>					

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

放射線安全規制研究のテーマ提案 フォーマット

提案 学会	保健物理学会	優先順位	
	放射線影響学会	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、放射線科学に基づき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	<p>研究ニーズや背景、喫緊性についてお書きください</p> <p>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。また、放射線安全規制に広く活用できる、幅広い内容を網羅したコンセンサスレポートを作成するには、放射線生物学、疫学、防護学の研究者が集結し、とりまとめ対象となるスコープに関する共通理解を高める必要がある。</p>					
	<p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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	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						

(1 テーマ 2 ページに無理に納める必要はありません)

3. 考察

3-1. ネットワーク合同発表会(H30.1.31)での議論

1)放射線教育について

・義務教育課程における放射線の教科書での取り扱いが、「エネルギー」の一環として原子力エネルギーとともに位置づけられているが、これを改めて、「放射線の性質」として学習するのが望ましいとの発言があった。放射線が社会の中で、様々な分野で利用されていることも教えるのが望ましく、できれば産業用照射施設などの利用現場の見学を取り入れると学習効果が大きくなるとの意見であった。本学会の提案の意図は同じ方向性である。

・日本放射線影響学会からの放射線教育に関する提案は、これまでの本学会員と福島県郡山市との連携による地元小中学生、並びに教員に対する地道な放射線教育支援活動の実績に基づいている。郡山市では、2014年～2017年までに、本学会員による支援活動の実施校が70校を超え、およそ12,000人の生徒が放射線に係る授業を受講した。これは非常によいモデルケースになっており、本学会の提案は、このような活動をさらに福井県でも推進したい意向である。最終的な目標をどのように設定するかについては、もっと多方面からの意見を聞いてから決定するのがよいかもしれない。

2)生物学的評価の自動化について

・生物学的線量推定の自動化モデルケースの構築の提案に対して、賛意のコメントが寄せられた。量子科学技術研究開発機構・放射線医学総合研究所に事務局をおく生物学的線量評価ネットワーク(NW)が構築されており、本提案は、NWがモデルとなっている。本委員会は、すでに構築された組織の基盤をさらに強化し、将来に向けて新しいビジョンを明確に示すためには、重点テーマとして提案することが必要であると判断した。

3)放射線の生態系への影響について

・福島第一原発事故により飛散した放射性物質による生態系への影響に関するデータが、放射線防護に役立つとの発言があった。実際に、植物の形状異常やイノシシの内部被ばくがみられている。このような生態・環境に関するデータを放射線防護のために使って欲しいとの要望であった。本委員会が提案する原発事故汚染地域における動植物データの解析と試料収集に関するテーマは、このような要望をくみ取るものである。本提案では、すでに得られたデータの相互解析と新たな生態系試料の収集、さらにそれらを統括する組織の構築を提案するものであり、環境分野から放射線防護を考える科学的なデータの提供を目指している。

3-2. 委員会(H30.1.9)内での議論

1)バイオバンクの構築について

・放射線業務従事者の疫学調査が進められており、これと連携したバイオバンクの構

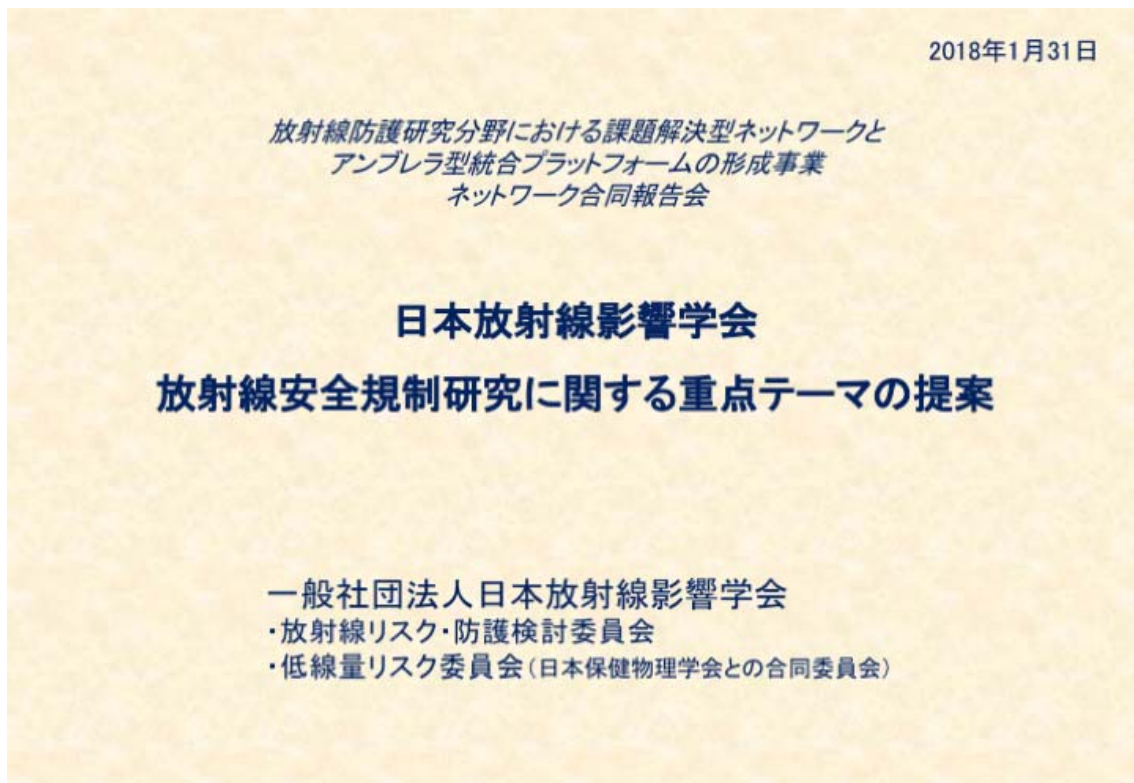
築を目指す提案である。この提案では、さらに放射線がん治療患者のバイオバンク構築も目指している。がん患者における治療成績と放射線感受性を左右する遺伝的素因との関係を詳細に調べることが可能になれば、副作用の軽減化やより効果的な治療方針の立案に役立つ情報を提供できる利点がある。当初、この提案は、放射線業務従事者と放射線がん治療患者に関する別々のテーマとして提出された。しかしながら、生体材料収集という共通項目があることから、本委員会での協議によって二つの案を一つに統合した。さらに、生体材料は高度な個人情報になるため、倫理面での高いハードルが予想されることから、目標をバイオバンク構築における実用面・倫理面における課題の抽出と検討に置くことに決定した。

2) 生物学的線量評価について

・本委員会に提出された最初の提案は、生物学的線量評価体制の拠点形成であった。しかしながら、本委員会での議論において、染色体異常による線量推定法をもっと普及させるための最重要事項は、プロセスの自動化にあることが指摘された。そのコメントを盛り込んで最終案とした。

4. 参考資料

4-1. NW 合同報告会での発表資料



1. 放射線事故・放射線教育関連テーマ

- 1) 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
- 2) 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
- 3) 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

- 4) 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
- 5) 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

- 6) 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

- 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
- 2) 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
- 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

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：原子力・放射線事故対応

背景・喫緊性：

- ・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、解析には高い技能と時間を要する。
- ・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**することが必要である。

研究内容・目標：

- ・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。
- ・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。
- ・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。

成果の活用：

- ・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。

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：原子力・放射線事故対応

背景・喫緊性：

- ・福島第一原子力発電所事故から約7年と除染が進んだ現在でも、避難指示解除準備区域の基準(20mSv)を越える汚染地域が福島県内に広く残り、このような汚染状況や国の示す線量基準に懸念・不安を示す福島住民も多い。
- ・国が示す線量レベルに対しての**放射線生体影響の解析には汚染地域内に生息する動植物が有益**であるが、これらの解析は現在、統一的・体系的に行われていない。

研究内容・目標：

- ・福島事故汚染地域内の**動植物を対象とした既存の研究データを収集**し、人の影響評価に活用可能になるように整理、相互解析を行う。
- ・国基準レベルの低線量放射線に関して、人への影響評価に活用可能な動植物の**収集対象の選定、継続的試料収集・収集試料提供を可能とする組織の構築**を行う。

成果の活用：

- ・20mSvをはじめとする福島第一原子力発電所事故に伴って設定されている避難基準の適切性の再評価、緩和あるいは規制強化等の基準変更への利用が考えられる。これら線量基準に対する対象住民の理解を深めるのにも活用可能である。

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：放射線教育、
リスクコミュニケーション

背景・喫緊性

- 小・中学校の学習指導要領「理科」の中に記載はあるが、実際には**放射線教育は実施されていない**のが現状である。
- 中学校理科教員の約1/3が放射線を学習していない。(2008年)
 - 同教員の約半数が放射線の授業をしたことがない。(2008年)

理科教育の一環としての放射線教育には無理がある！

目標・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人材育成モデルケースの構築**
(福島県郡山市・福井県敦賀市)
 - ★セミナー/講義・パネルディスカッション・テュートリアル学習(グループ学習)
 - ★模擬授業・実験/実習・公開セミナー(実践経験)
- 放射線リテラシーの向上を目指した放射線教育用の**モデル教科書**(小・中学生用)の編纂
- 文部科学省への義務教育制度の放射線教育カリキュラム導入を唱える**モデル請願書**作成

成果の活用

- 放射線教育担当教員人材育成の全国展開
- 放射線教育用教科書(小・中学生用)の出版
- 義務教育制度への放射線教育カリキュラムの導入

福島復興・廃炉作業
を担う人材の育成！



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：放射線の生物学的影響とリスク



背景・喫緊性：

- ・低線量・低線量率放射線のリスクについて、疫学と生物研究との結果の乖離が議論されているが、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る体制構築**が不可欠。
- ・現行の線量限度・実効線量に対し、**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。

研究内容・目標：

- ・本調査研究は、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。
- ・**放射線感受性の個人差を定量的に評価するための指標**となる測定項目(DNA修復酵素、lncRNA、酸化ストレスマーカー等)に関する調査研究を行う。

成果の活用：

- ・疫学調査とリンクするバイオバンク構築により、放射線起因性疾患の解明、家族的背景や生活習慣によるゲノム変異と放射線リスクとの関連性解明が加速する。
- ・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、本調査研究成果は、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。

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：放射線の生物学的影響とリスク

背景・喫緊性：

- ・がん医療の最適化を目的としたがんゲノム医療が保険診療として実施することが予定されているが、その際二次的に発見される生殖細胞系列の**放射線感受性遺伝子変異の解釈**について科学的エビデンスが必要である。
- ・日本人に存在する放射線感受性遺伝子変異を**放射線防護基準策定**において考慮する必要があるか否かを検討すべき時代が到来している。

研究内容・目標：

- ・平成30年度に厚生労働省が設置予定のがんゲノム情報管理センターと共同研究契約を結び、日本人の放射線感受性遺伝子の変異情報を取得することが必要である。
- ・研究室の枠を超えて共通した細胞実験系を導入することによって、**遺伝子変異の放射線感受性への生物学的影響**を定量的に比較する。

成果の活用：

- ・二次的に発見される放射線感受性遺伝子変異の情報を患者に返却する際に、その正確な解釈に必要な**科学的エビデンスとして活用**する。
- ・放射線防護の基準策定において、**放射線感受性の個人差**を考慮すべきか否かの検討に活用する。

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：放射線測定と線量評価

背景・喫緊性：

- ・粒子線治療施設が準拠すべき放射線防護基準は、エックス線を中心とした放射線に対する防護に基づく基準を採用している。
- ・粒子線治療施設での作業従事者の安全確保を目指す、より確かな科学的根拠に基づく各放射線、特に**粒子線被曝に対する最適化された放射線防護基準**が必要である。

研究内容・目標：

- ・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。
- ・これまでに得られた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する。
- ・従来の放射線防護基準と対照させつつ、粒子線に最適化させた**粒子線被曝に対する統一的防護基準の策定**を目指し、さらに各治療施設での試行を通し有用性の評価も試みる。

成果の活用：

- ・策定される粒子線被曝に対する統一的防護基準は、粒子線治療施設での作業従事者及び今後の粒子線治療施設の建設時における安全確保のための重要な準拠資料となり得る。
- ・粒子線治療後の各患者の経過観察所見のデータは、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。

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
（放射線影響学会・保健物理学会の合同提案）

領域：放射線の生物学的影響とリスク

背景・喫緊性：

- ・福島第一原子力発電所事故では、**低濃度トリチウムを含む大量の汚染水**が生じており、その処理の検討は重要で喫緊な課題である。
- ・低濃度トリチウム摂取による**生体影響を検討した実験例は少なく**、その影響は過去の高濃度を対象とした研究データから推測するにとどまっている。
- ・トリチウム生体影響の研究者は世界的にもごく少数で、研究者年齢も高いことから、トリチウム取り扱い・実験ノウハウを若い世代に継承する必要がある。

研究内容・目標：

- ・低濃度トリチウムの内部被ばく影響に関する既存情報を収集・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、実施可能な**実験的・疫学的研究方法の検討**を行う。
- ・必要なパイロット実験の追加、既存情報と総合的に解析し、**トリチウム水内部被ばく**に関する現行放射線防護体系の妥当性を検証、今後の施策へ必要情報を整理する。

成果の活用：

- ・低濃度トリチウム水による内部被ばくの生体影響に関する既存の数値データを整理し、客観的に示すことにより、福島第一原子力発電所の汚染水処理に対する放射線防護規制の現状の再検討を、科学的な立場からサポートすることができる。
- ・関連するステークホルダーや対象住民・公衆のコミュニケーションにも活用できる。

4-2. 委員会の記録

2018年1月10日

第1回放射線リスク・防護検討委員会概要(案)

1. 開催日:2018年1月9日(火)13:30~16:00
2. 開催場所:「I-site なんば」2階 S3会議室
3. 参加者:児玉靖司、小林純也、高田 穰、田代 聡、藤堂 剛、富田雅典、増永慎一郎、松本英樹、松本義久、宮川 清
4. 議事:
 - 1) 規制庁重点テーマ提案に関する議論
 - ・配付資料の確認後、提案された7テーマについて、テーマ当たり説明5分、議論 10分の時間配分により、順番に内容について議論した。
 - ・藤堂先生・中島先生が提案した個人感受性差検出に関するテーマと富田先生提案のバイオバンク構築のテーマは、統合し、一つのテーマとして提案することになった。
 - ・その他の5テーマについては、それぞれの議論で得た助言等を参考にして提案を修正し、1月15日(月)までに、改訂案を委員長(児玉)まで提出することになった。

以上

日本放射線事故・災害医学会からの報告書

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
～日本放射線事故・災害医学会からの提案～

平成 30 年 2 月

日本放射線事故・災害医学会

目次

1. 検討の経緯.....	2
2. 検討結果	3
1. 重点テーマ案	3
2. 研究課題例	3
3. 考察	16
4. 参考資料	17
1. 合同報告会での発表資料.....	17

1. 検討の経緯

1. 重点テーマの募集

日本放射線事故・災害医学会 Web ページおよび郵送による案内にて、学会会員に対して、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）事業に協力する旨の報告、および重点テーマ案の募集を行った。

結果として、5 つのテーマ案の応募があった。

2. 検討方法

検討会の開催

日時：2017.12.11 14:00 – 17:00

場所：量子科学技術研究開発機構 東京事務所

参加者：明石真言 代表理事（量子科学技術研究開発機構）

細井義夫 理事（東北大学）

富永隆子 理事（量子科学技術研究開発機構）

応募された重点テーマ案を、学会代表者と代表理事により内容を確認し、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。

3. 学会としての提案

当学会の目的は、緊急被ばく医療の現状、事故事例、放射線影響および線量評価等の最新の学術的知見を共有し、放射線事故・災害対策のより良い実現に向かって社会に対して提言を行うことであることから、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、放射線事故・災害に関連する提案を優先して、1 から 5 までの優先順位を決定した。

2. 検討結果

1. 重点テーマ案

優先順位 1 : 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

優先順位 2 : 内部被ばく線量評価と早期治療開始の手法と体制の開発・調査研究

優先順位 3 : 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 4 : 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 5 : 放射線緊急時の EPR によるトリアージ手法の研究

2. 研究課題例

課題例 1

提案 学会	日本放射線事故・災害医学会	優先順位	5件中1位
		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>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>, <i>Acta Oncologica</i> 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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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	マニュアルの公開、内容の更新、システムの維持	内容の更新、公表情報へのアクセス解析、システ			

		よるマニュアルの検証	管理	ムの維持管理		
					→	
その他	<p>・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。</p>					

課題例 2

提案 学会	日本放射線事故・災害医学会	優先順位	5件中2位
		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>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</p>

<p>ニウム等のアクチノイ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 протокол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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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	<p>・実施者に必要な研究者や研究機関の要件（〇〇装置が必要）など 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。</p>					

課題例 3

提案 学会	日本放射線事故災害医学会	優先順位	5 件中 3 位
		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。</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>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>

	H35 多くの受講者のためにも講習会を継続する。					
背景等	<p>研究ニーズや背景、喫緊性についてお書きください</p> <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%の福島原発作業員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員は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員の講習会は約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。</p>					
	<p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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: 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 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	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください</p> <p>・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</p>					

課題例 4

提案 学会	日本放射線事故災害医学会	優先順位	5件中4位
		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、多種多様の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、高線量被ばくのみの方の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	<p>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。</p> <p>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください。</p>
成果内 容・目標	<p>H31</p> <p>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</p>

期限 (最長 5 年間)	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。					
	<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 <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 					
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						

課題例 5

提案 学会	日本放射線事故・災害医学会	優先順位	5件中5位
		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、1Gy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>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	<p>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。</p> <p>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</p>

(最長 5 年間)	<p>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。</p>				
	<p>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。</p>				
	<p>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。</p>				
	<p>H34 : 測定体制が維持できることを検証する。</p>				
背景等	<p>研究ニーズや背景、喫緊性についてお書きください</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 				
	<p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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 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
	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	<p>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。</p>				

3. 考察

本年度当事業の放射線影響・防護関連学会の中で、医学、医療及び事故や災害に関連する学会は当学会のみである。そこで、合同報告会では、疫学研究や廃棄物に関するテーマの検討も提案されたが、当学会は、放射線事故・災害時の対応、医療に関連する研究テーマを提案することとした。

放射線事故・災害には、原子力災害以外に放射線・核テロリズムあるいは RI 輸送、病院、事業所事故等もあり、これらへの対応体制の整備、大規模災害への対応能力の拡充も現在の原子力災害医療体制には必要である。放射線事故・災害への対応には、「防災・教育」「現場対応」「医療機関での初療」「診断（線量評価を含む）・治療」「中長期フォロー」があるが、今年度に提案する研究課題としては、事故対応の「防災・教育」「診断・治療」「中長期フォロー」の3つについてテーマを提案することとした。中でも外部被ばくおよび内部被ばくの事故対応において、医療機関での診断、早期の治療開始は、効果的な治療には不可欠であるが、現時点では国内で統一された治療のプロトコルや、多人数の被ばく患者発生時に限りある医薬品、施設を有効に活用し、治療の必要性を判断するためのトリアージ方法などが提示されていない。そこで、当学会としては、被ばく患者の治療、トリアージに関連する研究課題を提案するとともに、5つの課題案の中で優先順位を決定した。また、学会員から提案された教育、中長期フォローに関連した研究課題も提案することとした。

4. 参考資料

1. 合同報告会での発表資料



5つのテーマ案

1. 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
2. 内部被ばく線量評価と早期治療開始の手法と体制の開発・調査研究
3. 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
4. 低線量放射線の長期的影響とバイオマーカーの検索
5. 放射線緊急時のEPRによるトリアージ手法の研究

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

目的：重篤な被ばく患者に対する診断と治療のガイドライン、市中病院用のマニュアル作成、ポータルサイトの構築

背景：高線量被ばくの患者には、治療の必要性を迅速に判断し、早期の治療を開始することが、救命に資する。従ってできるだけ早期に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。そこで市中病院等での医療対応の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。

・時事的優先度高

領域：Ⅲ. 原子力・放射線事故対応

研究内

- 国内外の調査研究
- マニュアルの作成と更新
- 専門家によるマニュアルの検証
- マニュアルの公開
- ポータルサイトのアクセス解析

内部被ばく線量評価と早期治療開始の手法と体制の 開発・調査研究

目的：診断的治療を含めた内部被ばくの早期治療開始を判断できる手法の開発、早期の治療開始を踏まえた標準的治療のガイドラインの作成

背景：内部被ばくでは、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が、医療機関での線量評価は困難である。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。

・時事的優先度高

領域：Ⅲ. 原子力・放射線事故対応

研究内容

- 国内の被ばく医療NW、染色体NW、物理学的線量評価NW等の体制とその対応能力を調査
- 迅速な線量評価の手法の開発
- 手法の公表
- 共有システムのアクセス解析

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

目的：福島原発作業者の講習の内容を検討し、放射線事故の未然防止につながる教育、放射線事故や原子力災害時に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

背景：放射線に対して正しい知識が普及していない点や、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。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。

・現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分

・現在の規制は合理的ではない

領域：Ⅵ. 放射線教育、リスクコミュニケーション

研究内容

- 放射線不安アンケート調査、解析
- 講習会開催
- 講習会アンケート調査、解析

低線量放射線の長期的影響とバイオマーカーの検索

目的：マウスでの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

背景：ヒトでの晩発影響の評価を行う上で、マウスにおける晩発影響の評価の必要性があり、低線量被ばくの影響を評価するには、長期的な評価が必要

・科学・技術の開発により、防護の必要性が生じた

領域：放射線の生物学的影響とリスク

研究内容：

- 照射直後のmicroRNA評価
- 死因評価
- 40週齢を目途にmicroRNA評価
- microRNA候補の特定
- マウス照射と、同定したmiRNAの介入実験開始
- ヒトサンプルの確保と評価

放射線緊急時のEPRによるトリアージ手法の研究

目的：フィールドでの測定の実用性や歯のエナメル質の厚みの影響、種類が異なる放射線への応答特性の検証がなされたLバンド電子常磁性共鳴測定法（EPR）による線量推計法は、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るため、緊急時対応のため、より安定した作動の確保、測定の質の向上

背景：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。

・現在の規制では公衆や作業者の安全確保が不十分

・時事的優先度高

領域：III. 原子力・放射線事故対応

研究内容：

- 測定の品質管理向上
- 過去の放射線曝露での事後的な線量評価
- 移動型測定車のプロトタイプ作成
- 測定環境の改善法の検討、緊急時のチーム対応

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
～日本保健物理学会からの提案～

平成30年2月

日本保健物理学会

1. 検討の経緯

日本保健物理学会は、「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」事業に参画するにあたり、2017年8月28日に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」の提案がなされ、承認された。

具体的には、今年度から次の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、ネットワーク推進事業の予算で運営することとするものである。

1) 低線量リスク委員会（放射線影響学会と共同）

（設置趣旨）低線量リスク評価に関する取組みの多くは、疫学 LNT モデルをベースにしたリスク計算か、放射線生物学的な議論のいずれかに偏りがちである。そのために、低線量リスクの科学的理解と社会的理解が進んでいない現実がある。本研究調査は、日本放射線影響学会と合同の委員会で取組むことで、低線量リスク推定の現状と課題をコンパクトに整理し、放射線防護の基礎にある科学的理解と社会的理解を加速するためのバランスある共通認識を構築する。

（*放射線影響学会と共同で設置して活動することを保物学会から放射線影響学会に提案し、放射線影響学会から同意を得た。）

2) 実効線量・実用線量委員会

（設置趣旨）実効線量は、放射線防護の基本となる線量概念であり、1977年勧告以後、UNSCEAR や医療分野においても広く浸透し、法令でも使用されている。放射線防護量としての有用性とは別に誤用や誤解がある一方、実効線量概念に対する批判もある。放射線防護量を理論性と実用性の両面から議論し、防護量としてのあるべき指標を考える。

3) 国民線量委員会

（設置趣旨）線量のベンチマークとなる自然放射線からの年線量を評価することは古くから行われてきた取組みである。我が国では多くの研究調査が行われてきたが基礎データとなるデータベースは存在しない。日本保健物理学会は臨時委員会を設置し、定期的に国民線量評価として報告する仕組みを検討してきた。本調査研究では、その一環として、国民線量評価のためのデータベース設計を行い、プロタイプを構築する。医療被ばくも視野に入れる。

「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が流された。出された提案テーマを検討し、最終的に学会として下記提案テーマが取りまとめられた。

1. 放射線被ばくによるがんリスク表現の検討
2. 緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究
3. 自然放射線・医療被ばくによる線量評価データベース設計
4. ICRP/ICRU 新しい線量概念の導入に係わる課題への対応研究
5. 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（低線量リスク委員会、影響学会合同提案）
6. 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（低線量リスク委員会、影響学会合同提案）
7. 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（低線量リスク委員会、影響学会合同提案）
8. 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

8番目のテーマは、ネットワーク合同報告会後に追加された。1月の学会間の交流において、医療分野の放射線防護に関するテーマが他学会を含めてカバーされていなかった。この点は合理的規制の点からバランスに欠けると考え、医療放射線防護のテーマの提案を保物学会の医療担当理事から求め追加した。

なお、学会として優先順位はつけないことにした。従って、上記提案テーマの数字は、優先順位を意味するものではなく、全て同等である。

2. 検討結果

放射線安全規制研究のテーマ提案

提案 学会	日本保健物理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

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	<p>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、ホルメーシス等）。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。</p>
成果活用 方針	<p>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で理解できるようになる。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年)	<p>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。</p>

問)	<p>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。</p> <p>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。</p>
背景等	<p>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。</p> <p>■ 時事的に優先度が高い</p> <p>■ 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）</p> <p>■ 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> <hr/> <p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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>■ 時事的に優先度が高いから</p> <p><input type="checkbox"/> 施策動向</p> <p>■ 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>■ 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					
	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するかレビュー	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。					

放射線安全規制研究のテーマ提案

提案 学会	日本保健物理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 2 月
連絡先		E-mail	

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>研究ニーズや背景、喫緊性についてお書きください</p> <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に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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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><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 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><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	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。
-----	--

放射線安全規制研究のテーマ提案

提案 学会	日本保健物理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

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	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。
	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	研究ニーズや背景、喫緊性についてお書きください 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。									
	当てはまるものがあれば、チェックしてください <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 <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input type="checkbox"/> 施策動向</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> 東電福島第一原発事故対応</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><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)</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> 放射線防護人材確保・育成</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>					<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
<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										

	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	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください</p> <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。 					

放射線安全規制研究のテーマ提案

提案 学会	日本保健物理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

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</p>

	<p>ことなく円滑に法令対応が可能となるであろう。</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>	
<p>成果内容・ 目標期限 (最長5年間)</p>	<p>H31 【線量概念】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<p>【実用対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> 実態調査及びメーカー対応のとりまとめの作成
	<p>H32</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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
	<p>H33</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 新測定器/測定手法の開発支援 新校正定数の提示
	<p>H34</p> <ul style="list-style-type: none"> 各省庁関係者対象の解説書の作成 	<ul style="list-style-type: none"> 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
	<p>H35</p> <ul style="list-style-type: none"> 一般公衆対象の解説書の作成 報告書とりまとめ 	<ul style="list-style-type: none"> 報告書とりまとめ
<p>背景等</p>	<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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 	

その他	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください</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>
-----	--

放射線安全規制研究のテーマ提案

提案 学会	保健物理学会 放射線影響学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

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	<p>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。</p>
成果活用 方針	<p>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。</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	H31 1. 放射線科学のスコープを整理 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	<p>研究ニーズや背景、喫緊性についてお書きください 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。</p> <p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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 <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</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 <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>					
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	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください (例) ・実施者に必要な研究者や研究機関の要件(〇〇装置が必要)など</p>					

放射線安全規制研究のテーマ提案

提案 学会	日本放射線影響学会 日本保健物理学会	優先順位	
連絡先		提案時期	平成 30 年 1 月
		E-mail	

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。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か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 生物研究者と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 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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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="margin-left: 20px;"> <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 style="margin-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="margin-left: 20px;"> <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	TG91 の活動	TG91 の活動 			
			ICRP 今フェーズ終了			
	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>					

放射線安全規制研究のテーマ提案

提案 学会	日本放射線影響学会 日本保健物理学会	優先順位	
連絡先		提案時期	平成 30 年 1 月
		E-mail	

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>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おり、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トリチウムについては健康影響の科学的データは十分ではない。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、対象とするエンドポイントや実験系による差異がある。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>本提案課題は、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、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)の検討を行うものである。調査で得られた疫学的、実験的な知見に、追加可能なパイロット実験データを加えて整理・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	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>規制に活かすために、研究面以外のボトルネックがあれば、お書きください</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>
<p>成果内容・ 目標期限 (最長5年間)</p>	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
	<p>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。</p>
	<p>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</p>
<p>背景等</p>	<p>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影響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)という現状もあり、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重要である。</p>
	<p>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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>

	<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	知見収集整理	知見の解析と不足情報の洗い出し	知見解析結果の公表とパイロット実験検討	パイロット実験実施	パイロット実験結果の整理
	研究内容					
その他	研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください (例) ・実施者に必要な研究者や研究機関の要件(〇〇装置が必要)など パイロット実験の必要性が生じた場合には、トリチウム水を用いた生物実験が可能な施設が共同利用等で利用可能であること。					

放射線安全規制研究のテーマ提案

提案 学会	日本保健物理学会	優先順位	
		提案時期	平成 30 年 1 月
連絡先		E-mail	

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、リスク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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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	(-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・実習内容の改善と試行 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	<p>研究の実施や規制への活用に必要な情報があればお書きください (例)</p> <p>・教材作成にあたり、関係者での会議が必要</p>					

3. 考察

先述の通り、日本保健物理学会では、「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」事業への取り組みとして、低線量リスク委員会、実効線量・実用線量委員会、国民線量委員会の、三つのアドホック委員会を設立した。

この内、低線量リスク委員会は、日本放射線影響学会と共同で設置したもので、提案の5番目「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」・6番目「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」・7番目「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」のテーマは、両学会から出されたものである。放射線防護及び放射線影響の両面から重要と思われる現在の課題の中から、低線量リスクの科学的理解と社会的理解に関するもの、線量率効果係数(DREF)、低濃度トリチウム水による内部被ばく影響が取り上げられた。

実効線量・実用線量委員会からは、4番目の「ICRP/ICRU 新しい線量概念の導入に係わる課題への対応研究」が出された。これは、ICRPとICRUが実用量の新しい概念を提案したことに対応するもので、放射線の規制に直結する重要な課題である。国民線量委員会から出されたテーマは、「自然放射線・医療被ばくによる線量評価データベース設計」である。放射線防護を考える上で必須の情報である「国民線量」に対し、線量の平均だけでなく分布を得ることの重要性を鑑みたものである。

これらの他、1番目の「放射線被ばくによるがんリスク表現の検討」、8番目の「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」は、会員から提案された。前者は、現在のリスク表現が包含する問題点に対し、がん発症の早期化という点からの記述というアプローチを取るもので、防護におけるリスクコミュニケーションへの貢献が期待される。後者は、国民が受ける最大の被ばく源である医療放射線の防護に関し、患者とのリスクコミュニケーションを直接担う医療従事者および医学生に対する教育により、診断参考レベルの普及も含め、適切な防護の実践を推進することが期待される。2番目の「緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究」は、理事から提案されたもので、福島第一原発事故の経験を踏まえ、モニタリングの現状を把握し、標準化や訓練法、データの伝達法などの整備を目指したもので、実用性の高い成果が期待される。

4. 参考資料

別添参照（合同報告会スライド）

日本保健物理学会 提案テーマ

一般社団法人 日本保健物理学会

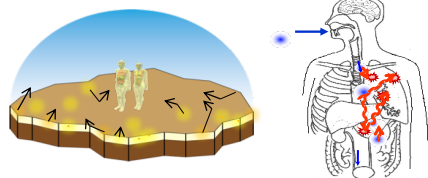
日本保健物理学会提案テーマ

1. 放射線被ばくによるがんリスク表現の検討
1. 緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究
2. 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
3. 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
4. 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
(放射線影響学会合同提案)
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
(放射線影響学会合同提案)
6. 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
(放射線影響学会合同提案)

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

実施内容：「国民線量」は平均的な線量だけでなく、その線量分布が必要とされている。自然放射線については、既存データや情報の整理に加えて、新規調査（測定を含む）を提案。医療放射線についても、関連データの整備（新規調査を含む）及び線量評価（算定）法の開発の必要性を示す。

① 自然放射線・放射能による線量評価



放射線量・放射能のデータ(測定、解析)

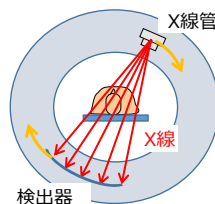
- 被ばく線量への換算データ
- 生活様式の統計データ
(例、家屋の滞在時間、食品摂取量)

被ばく線量(実効線量)

既存データの整理や新規調査により、必要なデータを整備することが、国民線量の実態把握で不可欠

成果の活用：放射線防護の最も基礎的な情報である国民線量を新しいデータに基づいて更新できるデータベースが構築できる。施設事故などで公衆が被ばくを受けた場合の影響調査において、バックグラウンド情報を提供する。

② 医療被ばくによる線量評価(CTの例)



- 撮影条件(例、年齢や部位)により、線量は変動
- 日本は世界的にCT装置や撮影件数が多いと示唆

国内の現状：医療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十分とは言えない。

関連データ(詳細な医療被ばくの件数等)の整理や調査により、線量評価(算定)手法の開発が必要

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

背景

- 原発事故後に顕著だった **防護量と実用量の混同** に起因する市民の混乱
- 我が国で検討中の水晶体線量限度の変更における **実用量に関する議論の欠如**
- ICRP/ICRUが現在提案中の **新しい線量体系への対応準備の必要性**

現状と課題

ICRP/ICRU新提案は1～2年以内にほぼ原案通り採択予定。国内ではICRP103に未対応。IECなど国際機関は先行対応中(我が国は出遅れている)。既存測定器への影響、法令取り入れへの課題を出来るだけ早く調査しておくことが必須。

目的・研究内容

- ① 新しい線量概念の整理 …… 理論的考察、国際動向の調査
- ② 既存測定器への影響調査、対応策の検討 …… 新実用量導入に伴う影響と対応策
- ③ 法令取入れに必要な措置や課題を抽出・整理 …… 手順を提案

ガイドライン、解説書、対応マニュアルに利用可能な文書を作成

期待される成果

- **わかりやすい解説書案による、幅広い対象の理解促進**
防護量と実用量の関係、従来の実用量と新しい実用量の概念の違い等、理解の難しい領域を解説。各省庁・実務者・初心者(一般公衆)等、対象別の解説書が作成可能に。
- **測定器メーカーおよび校正機関の移行措置・対応措置の円滑化**
換算係数への対応(レスポンス改訂、新測定器の開発)、校正方法をメーカーと共同で検討
- **法令取入れの円滑化および迅速化への貢献**

放射線被ばくによるがんリスク表現の検討

背景

- 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、発がんは多段階の現象である。
- 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。
- 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(放射線では生じないようながんは存在しない)。

解決策

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。

研究内容

1. 原爆被爆者の疫学情報を精査：リスクの表現としてどのような方法があるか吟味、異なるリスク評価方法の評価づきも合わせて行う。
2. がんの部位別リスクをどう表現できるか検討
3. がんの部位別リスクに関する異なるリスク評価方法の評価

期待される成果

- 放射線被ばくによる発がんリスクの理解は、生物研究者と疫学研究者が相互理解が進み、教育やリスクコミュニケーションに貢献
- 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、避難者の心理的安定に寄与できる)

放射線安全規制の基盤となる放射線科学とその認識に関するコンセンサス

放射線影響学会と保健物理学会の合同委員会提案

背景

- 福島第一原子力発電所事故は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
- 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。
- 政府がリスクコミ用に作成した資料の多く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。

研究内容

- 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したレポート作成
- 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の現状認識、さらに、社会的背景にまで関連して、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

成果の活用

- 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できる
- 放射線安全規制に従事する担当者から、リスク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

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

放射線影響学会と保健物理学会の合同委員会提案

喫緊性

- 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。
- 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主流。
- 生物と疫学のギャップが促進するばかり

研究内容

- 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。
- 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
- 生物研究者と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

成果の活用

- 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か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。

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

放射線影響学会と保健物理学会の合同委員会提案

喫緊性

- 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課題
- 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
- 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重要

研究内容

- 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、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）の検討を行う
- 調査で得られた疫学的、実験的な知見に、追加可能なパイロット実験データを加えて整理・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。

成果の活用

- 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。
- 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

緊急時モニタリング体制の整備に関する調査研究

背景・喫緊性

- 福島事故の教訓を反映した我が国の緊急時モニタリング体制の整備
- 放射性ヨウ素の化学型ごとのモニタリングが必要か
- 緊急時モニタリング情報の迅速でわかり易い伝達が求められる

研究内容

- 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の仕組み
- 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検討

成果の活用

- 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の強化
- 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

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 ～放射線リスク・防護研究基盤(PLANET)からの提案～

平成30年3月

放射線リスク・防護研究基盤運営委員会

放射線安全規制研究課題検討委員会

目次

1. 検討の経緯	3
1)放射線リスク・防護研究基盤準備委員会・運営委員会の設置	
2)放射線安全規制研究戦略的推進事業の受託	
3)放射線安全規制研究課題検討委員会の設置と提案課題の検討	
4)放射線リスク・防護研究基盤運営委員会における提案課題の検討	
5)結論	
2. 検討結果	6
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」	
3. 考察	10
1)放射線防護規制からのニーズ	
2)他学会の類似研究課題	
3)海外低線量・低線量率放射線研究動向	
4. 参考資料	
参考資料 1 放射線リスク・防護研究基盤準備委員会報告書概要	12
参考資料 2 放射線リスク・防護研究基盤運営委員会委員名簿・規程	15
参考資料 3 放射線安全規制研究課題検討委員会委員名簿・規程	17
参考資料 4 第一回放射線安全規制研究課題検討委員会議事録	19
参考資料 5 第一回放射線リスク・防護研究基盤運営委員会議事録	21
参考資料 6 NW 合同報告会での発表資料	23
参考資料 7 第 4 回 ICRP 国際シンポジウム・第 2 回 ERPW 参加報告	27

1. 検討の経緯

1)放射線リスク・防護研究基盤準備委員会・運営委員会の設置

平成 28 年度、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所(以下量研・放医研)は、放射線防護や低線量放射線影響研究に係る専門家により構成され、低線量・低線量率放射線リスク評価の不確実性改善に向けた研究戦略を提案し、研究者間の連携を支援する事を目的とした「放射線リスク・防護研究基盤」(以下研究基盤、PLANET)の設立に必要な準備を行うための準備委員会を設置し、「放射線リスク・防護研究基盤準備委員会報告書」をまとめた(参考資料 1)。平成 29 年度は、研究基盤の運営を行うことを目的として運営委員会を設置した(参考資料 2)。

2)放射線安全規制研究戦略的推進事業の受託

平成 29 年度の原子力規制委員会委託事業として、「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)」を放医研で受託し、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行うためのネットワークを複数立ち上げ、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型統合プラットフォーム(以下アンブレラ)を形成することとなった。

事業計画では、放射線影響・防護関連学会(“放射線防護アカデミア”)として、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故・災害医学会と、量研・放医研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、今後の放射線安全規制研究の重点テーマの提案を依頼し、各学会等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提案すると共に、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することがあげられている。

3)放射線安全規制研究課題検討委員会の設置と提案課題の検討

本事業に関する放射線安全規制研究課題を検討し、放射線リスク・防護研究基盤運営委員会に報告する事を目的として、量研・放医研に「放射線安全規制研究課題検討委員会」を設置した(参考資料 3)。検討委員会、運営委員会を各一回開催し(参考資料 4, 5)、メールでの審議も踏まえて提案課題をまとめ、ネットワーク合同報告会において報告した(参考資料 6)。

まず検討委員会では、準備委員会報告書(参考資料 1)においてまとめられた優先的に取り扱う研究課題として以下の 5 課題について説明された。

- 1) リスク評価のために適切にデザインされた低線量・低線量率放射線の疫学研究
- 2) 低線量・低線量率放射線のリスク評価のための機構解明
- 3) 動物実験データを疫学研究での解釈に用いるための橋渡し
- 4) 年齢、性、遺伝素因、ライフスタイルと放射線との関連
- 5) ネガティブデータを含むデータ収集とデータベース化(アーカイブ化)

ICRP のタスクグループ(TG)が低線量・低線量率放射線のリスク評価において重要な Dose and dose rate effective factor (DDREF) について検討しており、疫学と動物実験研究結果から 1 から 2 になるという報告をしている。しかし、生物の専門家は DDREF=2 は小さいと考えており、メタアナリシスの有効性、光子のエネルギーの違いによる効果、線量率効果や年齢効果等が影響している可能性があると考えられ、より丁寧な分析の必要性が指摘された。

また動物実験の結果をどの様に説得力ある形でヒトに導くか問題が残っているが、動物実験は、放射線影響に対する修飾効果について、すなわち線質や線量率、エピジェネティックなものをコントロールできるのでメリットがあり、動物モデルとヒトのモデルにおいて臓器や病気に類似性があれば関連付けることもでき、動物モデルのヒトモデルへの適用の有用性について議論した。

以上より、検討委員会のまとめとして、動物実験をいかにリスク推定につなげるか、その方法論を組み立てることを課題とし、その一つとして DDREF を題材として生物学的視点から分析する新たな方法を提示していくという研究課題にすることとした。

4)放射線リスク・防護研究基盤運営委員会における提案課題の検討

運営委員会においては検討委員会での議論を踏まえて研究課題についてさらに検討を加えた。まず生物の知見を疫学の仮説形成に役立てること、それにはヒトとマウスの発がんの共通性や、幹細胞による線量率効果に関する知見がサポートになること、外挿ではなく疫学との整合性をとるための方法論を見いだすこととのコメントがあり、疫学の仮説形成に生物の知見を生かすことの重要性が確認された。

ヒトと動物では発生学的な部分に密接な類似性があり、個体レベルよりも組織レベルだと類似性はさらに認められる。また臓器、組織に応じて、マウスとヒトの発達時期で対応する時期があることがわかっている。さらにヒトのあるがんについてはマウスでも類似のタイプがあり、発がん年齢依存性、および発がんまでの経時的プロセスを見ていく実験が既に始まっている。その発生学的メカニズムにリスクが対応している

かもしれず、動物における解析結果をヒトに応用する方策を示唆する提案があった。

5) 結論

以上より、規制の関心が高く、かつ疫学の不確実性が大きい線量率効果、年齢依存性、低線量域における生物影響など、疫学の知見で不足している点について動物実験データ解析結果と疫学研究結果とを合理的・統合的に解釈することを目的とした課題にすることを決定した。すなわち「動物実験をいかにリスク推定につなげるか、その方法論を組み立てること。その一つとして DDREF 等を事例にして生物的視点から分析し、新たな方法を掲示していく」という観点から、年齢依存性や線量率効果などに係わる動物モデルによる知見を規制に生かし、疫学と統合するために、最新の生物学の進展を踏まえ、異分野間の討論を通して、動物実験データの实用化(有効化)を議論していくことを最優先課題とした。

2. 検討結果

重点課題として、「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」とした。

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・統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> <p>ボトルネック</p>
成果内容・ 目標期限 (最長 5 年 間)	<p>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</p> <p>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</p> <p>H33 動物実験データ解析結果と疫学研究結果を合理的・統合的に解釈し、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</p> <p>H34</p> <p>H35</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】

背景等

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は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>当てはまるものがあれば、チェックしてください</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 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>						
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	放射線影響に関する調査と問題の整理 動物とヒトの共通点と相違点の抽出と整理	放射線影響に関する調査と問題の整理 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:分子生物学、ゲノム科学、幹細胞生物学、組織・生理学等)の検討	動物実験データの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、放射線防護基準への統合的適用策の検討		

<p>その他</p>	<p>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、分子生物学、ゲノム科学、幹細胞生物学、組織・生理学等、学際的な協力が必要。広い分野にまたがる研究機関及び学協会に参画を呼び掛け分野間の討論を通して生物学の役割を整理する。学術集会、シンポジウム等を通じて情報発信や意見交換を定期的に行う。</p>
------------	--

3. 考察

1) 放射線防護規制からのニーズ

現行の放射線リスク評価は、原爆被爆者の疫学調査を基礎にしており、放射線防護規制の根拠をなしている。しかしながら、疫学研究の成果だけでは低線量・低線量率放射線のリスクを正確で定量的に評価することは、統計的な限界や線量評価の不確かさ等から難しい。東京電力福島第一原子力発電所事故以後、低線量・低線量率放射線被ばくが現実的な社会問題となった現代において、その合理的な規制や社会的な合意の基礎となるリスク評価がこれまで以上に求められている。今回、PLANETからの提案課題は、規制の基礎となる疫学研究を放射線生物研究で補完する研究課題であり放射線防護規制からのニーズに答えるものである。

2) 他学会の類似研究課題

今回の課題提案において、「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」が日本放射線影響学会と日本保健物理学会より共同提案された。このことは、疫学と生物学の視点から、DREFのような規制に直結するような事項について検討するという点において類似した研究課題であり、その重要性を示すものである。しかしながら、共同提案課題では対象をDREFに限定しており、データの解析モデルによるDREF評価の不確かさの分析に研究内容を絞っているのに対し、PLANETからの提案課題は、線量率効果や年齢依存性等を対象とし、放射線による生物影響の作用機序に関する最新の知見を取り入れて、動物実験と疫学研究結果を統合して放射線防護に利用する方策を検討するところに特徴がある。

3) 海外低線量・低線量率放射線研究動向

昨年10月に開催された第4回ICRP国際シンポジウム・第2回European Radiological Protection Research Week (ERPW)に参加し、低線量・低線量率放射線影響研究に関するヨーロッパの動向について情報収集を行った(参考資料7)。

米国がん研究所のM.P. Littleは、「ヒトおよび動物の放射線研究における線量・線量率効果のエビデンス」と題して講演し、アルゴンヌのJANUS原子炉を用いた動物実験データを用いて新たなモデルを用いて解析したところ、ガンマ線の場合、全腫瘍でDREFは1.19になったと報告した。従来よりDDREFの値の推定には疫学データと動物実験データが利用されてきており、M.P. Littleのように今後もより適切な形で動物実験データとヒトのデータを利用したリスク評価方法が開発されるだろう。

今回のワークショップにおいて、MELODI、OECD-NEA、米国の低線量研究者よりPLANETに対してコンタクトを持ちたいとのオファーを受けた。ERPW 2018への参加も含めて、さらに海外の放射線研究機関ネットワークとの連携の重要性についても、海外とのつながりを強固にすることで海外動向を見据えた取組みが出来るようになるこ

とに加え、規制に役立つ情報をいち早く取り入れられる体制づくりに役立つと期待できる。

「放射線リスク・防護研究基盤準備委員会」報告書概要

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所(以下放医研)は、放射線防護や低線量放射線影響研究に係る専門家により構成され、低線量・低線量率放射線リスク評価の不確実性改善に向けた研究戦略を提案し、研究者間の連携を支援する事を目的とした「放射線リスク・防護研究基盤」(以下研究基盤)の設立に必要な準備を行うための準備委員会を平成28年度に設置した。

本準備委員会は、放医研所長の諮問に応じて審議し、本報告書にまとめて答申した。以下にその概要を示す。また、本報告書は放医研により設置された評価委員会により評価を受けた。

なお、本報告書の電子版については放医研ホームページよりダウンロードできる。

http://www.nirs.qst.go.jp/publication/radiation_risk/01.pdf

(1) 準備委員会審議事項

- 1) 解決すべき科学的な研究課題を抽出し、課題解決に向けたロードマップを策定すること。
- 2) 研究戦略や課題優先度の検討等、研究基盤に求めるべき機能を整理すること。
- 3) 研究基盤構築に必要な体制を検討すること。
- 4) その他、研究基盤に関する一般的事項。

(2) 委員会構成員

1) 準備委員会委員

甲斐 倫明(委員長)	公立大学法人 大分県立看護科学大学 看護学部
小笹 晃太郎	公益財団法人 放射線影響研究所 疫学部
鈴木 啓司	国立大学法人 長崎大学 原爆後障害医療研究所
田内 広	国立大学法人 茨城大学 理学部
保田 浩志	国立大学法人 広島大学 原爆放射線医科学研究所 放射線影響評価研究部門
横山 須美	藤田保健衛生大学 医療科学部
杉原 崇	公益財団法人 環境科学技術研究所 生物影響研究部
岩崎 利泰	一般財団法人 電力中央研究所 原子力技術研究所 放射線安全 研究センター

今岡 達彦	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 放射線影響研究部
-------	--

2) 評価委員会委員

丹羽 太貫	公益財団法人 放射線影響研究所
草間 朋子	東京医療保健大学
中西 準子	国立研究開発法人 産業技術総合研究所

(3) 委員会開催実績

第1回放射線防護・リスク研究基盤準備委員会(平成28年7月26日)

第2回放射線防護・リスク研究基盤準備委員会(平成28年9月26日)

第3回放射線防護・リスク研究基盤準備委員会(平成29年1月24日)

第1回放射線防護・リスク研究基盤評価委員会(平成29年3月27日)

(4) 研究基盤の目的

・関連する国内組織・研究者・専門家が結集し、放射線規制の基礎となる影響、リスク、防護に関する情報の収集・分析を行い、広く国内外に発信すると共に、原子力規制委員会等関係機関に提供しその活動を支援する。

・低線量・低線量率放射線リスクの定量評価のための詳細な研究課題について整理し、トップダウン方式を取り入れて目的達成に向けた課題を明確化し具体的な戦略を提案する。

(5) 研究基盤の機能

・放射線リスクに関する情報を国内外より集約し、リスクおよび防護に関する考えをまとめ報告書として発信する。

・行うべき研究課題及びロードマップについて検討を加えアップデートする。

・長期的に取り組むこととして共同研究の支援、および人材活用・育成を支援する。

(6) 優先的に取り扱う研究課題

1) リスク評価のために適切にデザインされた低線量・低線量率放射線の疫学研究

2) 低線量・低線量率放射線のリスク評価のための機構解明

3) 動物実験データを疫学研究での解釈に用いるための橋渡し

- 4) 年齢、性、遺伝素因、ライフスタイルと放射線との関連
- 5) ネガティブデータを含むデータ収集とデータベース化(アーカイブ化)

(7) 研究基盤の体制

- ・運営委員会を設置し、放射線影響、リスク、疫学、防護の関連研究機関、大学、学協会、国・規制機関、一般社会等様々なステークホルダが参画できるオープンでオールジャパンの体制を構築する。この体制は、放射線関連分野のみならず他分野の専門家も含み、学際的で多面的な課題検討が図られるようにする。
- ・具体的課題については運営委員会の下に分科会を設けて検討する。
- ・研究基盤の実務的な活動の窓口として量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所が事務局を担当する。

(8) 研究基盤の活動がもたらす効果

- ・規制機関等による、より合理的で科学的な放射線規制施策や行政施策の実施。
- ・低線量・低線量率放射線の健康影響に関する研究の効率的な進展と新たな知見の創出。
- ・一般社会における放射線に対する理解の深化と、誤解や偏見および混乱のないリスクコミュニケーションへの寄与。
- ・国内の規制機関、研究機関、及び一般社会との連携の強化、国外の規制機関や研究機関との連携も深めることによりわが国だけでは解決できない課題への取り組みの促進。
- ・共同研究や研究協力による放射線リスク・防護分野の人材育成の促進。

以上

放射線リスク・防護研究基盤運営委員会の設置について

平成29年12月1日
29放(規則)第39号

(目的)

第1条 この規則は、低線量・低線量率放射線リスク評価の不確実性改善に向けた研究戦略を提案し、研究者間の連携を支援するために、放射線防護や低線量放射線影響研究に係る専門家により構成される放射線リスク・防護研究基盤(以下「研究基盤」という。)の運営を行うことを目的として量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所に設置される、放射線リスク・防護研究基盤運営委員会(以下「運営委員会」という。)について定める。

(審議事項)

第2条 運営委員会は、研究基盤運営において次の事項について審議する。

- (1) 解決すべき科学的な研究課題を抽出及び研究戦略や課題優先度の検討並びに報告書の取り纏め。
- (2) 研究基盤に必要な体制の検討。
- (3) その他、研究基盤に関する一般的事項。

(審議方針)

第3条 運営委員会は、放射線医学総合研究所長の諮問に応じて審議し、これを答申する。

(組織)

第4条 運営委員会は、放射線医学総合研究所長が指名又は委嘱する委員をもって組織する。

- 2 運営委員会には、委員長を置く。
- 3 委員長は、委員の互選により選出する。

(委員会の開催)

第5条 委員長は、必要があると認めるときは、委員を召集し、委員会を開催することができる。

- 2 委員会は委員長及び委員の過半数の出席により成立する。
- 3 委員会は必要な場合は電子メール又は決裁による形式をとることができる。
- 4 委員会の議事は出席者の過半数でこれを決し、可否同数のときは委員長の決するところによる。
- 5 委員会は必要な場合は下位のワーキンググループを設置することができるほか、随時、検討会合を開催することができる。

(任期)

第6条 委員長及び委員の任期は、1年とする。

(報告)

第7条 委員長は、審議の内容について、放射線医学総合研究所長に報告するものとする。

(庶務)

第8条 運営委員会の庶務は、放射線影響研究部および福島再生支援本部が協力して行う。

- 2 放射線影響研究部および福島再生支援本部は、議事について必要に応じ関係部署との調整を行うとともに、審議の結果について、研究企画室、管理部の関係部署に連絡するものとする。
- 3 放射線影響研究部および福島再生支援本部は、自ら又は委員の協力を得て、常に委員会の任務に係る最新の動向について情報収集に努めなければならない。

附 則

この規則は、平成29年12月1日から施行する。

放射線リスク・防護研究基盤運営委員会名簿 (2017. 12. 13 現在)

氏名	所属
甲斐 倫明	公立大学法人 大分県立看護科学大学 看護学部
酒井 一夫	東京医療保健大学
小笹 晃太郎	公益財団法人 放射線影響研究所 疫学部
鈴木 啓司	国立大学法人 長崎大学 原爆後障害医療研究所
田内 広	国立大学法人 茨城大学 理学部
保田 浩志	国立大学法人 広島大学 原爆放射線医科学研究所 放射線影響評価研究部門
小林 純也	国立大学法人 京都大学 放射線生物研究センター
杉原 崇	公益財団法人 環境科学技術研究所 生物影響研究部
岩崎 利泰	一般財団法人 電力中央研究所 原子力技術研究所 放射線安全研究センター
今岡 達彦	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 放射線影響研究部

平成29年度原子力規制委員会委託事業「放射線安全規制研究戦略的推進事業費」
放射線安全規制研究課題検討委員会の設置について

平成29年12月1日
29放(規則)第40号

(目的)

第1条 この規則は、原子力規制庁の委託事業「放射線安全規制研究戦略的推進事業費」の一環として、放射線安全規制研究課題を検討し、別に定める放射線リスク・防護研究基盤運営委員会(以下「運営委員会」という。)に報告するために量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所に設置される検討委員会について定める。

(審議事項)

第2条 検討委員会は、放射線安全規制研究課題について次の事項について審議する。

- (1) 解決すべき放射線安全規制研究課題の抽出及び運営委員会への報告事項。
- (2) その他、放射線安全規制研究課題に関する一般的事項。

(審議方針)

第3条 検討委員会は、放射線医学総合研究所長の諮問に応じて審議し、これを答申する。

(組織)

第4条 検討委員会は、放射線医学総合研究所長が指名又は委嘱する委員をもって組織する。

- 2 検討委員会には、委員長を置く。
- 3 委員長は、委員の互選により選出する。

(委員会の開催)

第5条 委員長は、必要があると認めるときは、委員を召集し、委員会を開催することができる。

- 2 委員会は委員長及び委員の過半数の出席により成立する。
- 3 委員会は必要な場合は電子メール又は決裁による形式をとることができる。
- 4 委員会の議事は出席者の過半数でこれを決し、可否同数のときは委員長の決するところによる。
- 5 委員会は必要な場合は下位のワーキンググループを設置することができるほか、随時、検討会合を開催することができる。

(任期)

第6条 委員長及び委員の任期は、平成30年3月30日を限度とする。

(報告)

第7条 委員長は、審議の内容について、放射線医学総合研究所長に報告するものとする。

(庶務)

第8条 検討委員会の庶務は、放射線影響研究部および福島再生支援本部が協力して行う。

- 2 放射線影響研究部および福島再生支援本部は、議事について必要に応じ関係部署との調整を行うとともに、審議の結果について、研究企画室、管理部の関係部署に連絡するものとする。
- 3 放射線影響研究部および福島再生支援本部は、自ら又は委員の協力を得て、常に委員会の任務に係る最新の動向について情報収集に努めなければならない。

附 則

この規則は、平成29年12月1日から施行し、平成30年3月30日あるいは委員会業務の終了のいずれかをもって廃止とする。

放射線安全規制研究課題検討委員会委員等名簿 (2017. 12. 13 現在)

氏名	所属
甲斐 倫明	公立大学法人 大分県立看護科学大学 看護学部
酒井 一夫	東京医療保健大学
鈴木 啓司	国立大学法人 長崎大学 原爆後障害医療研究所
笹谷 めぐみ	国立大学法人 広島大学 原爆放射線医科学研究所
田内 広	国立大学法人 茨城大学 理学部
杉原 崇	公益財団法人 環境科学技術研究所 生物影響研究部
松本 義久	国立大学法人 東京工業大学 科学技術創成研究院 先導原子力研究所
飯塚 大輔	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 放射線影響研究部

第 1 回放射線安全規制研究課題検討委員会議事録

出席者：(委員) 甲斐委員、酒井委員、鈴木委員、笹谷委員、杉原委員、飯塚委員、
(事務局) 山田、佐々木

1. 日 時：平成 29 年 12 月 20 日 (水) 14:00～16:00

2. 場 所：国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 東京事務所会議室
(〒100-0011 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2-2 富国生命ビル 22 階)

3. 議事：

定足数確認、委員会規程説明

事務局より、委員会成立が宣言された。また配布資料、参考資料確認が行われた。

(1) 放射線安全規制研究課題検討委員会委員長の選任

事務局より、本検討委員会のメンバーについて紹介された。委員長は甲斐委員が選出された。

(2) 審議

1) 放射線安全規制研究課題の検討について

・事務局より、昨年度放医研内部に設定された「放射線リスク・防護研究基盤(PLANET)」の準備委員会と活動について紹介した。また今年度の本委員会(運営委員会)の立ち上げと活動について報告された。

・事務局より、原子力規制委員会委託事業全体の概要とアンブレラ、PLANET の対応である本課題検討委員会の役割について紹介され、重点テーマの提案、課題の抽出について学会を超えて議論することが説明された。

・事務局より、候補となる重点テーマとして昨年度の準備委員会報告書にて挙げられた重要課題の例を紹介した。

・甲斐会長より、生物学的な基礎研究を取り上げるのは難しいこと、文科省の原子力イニシアチブ等もターゲットにできうることを念頭において検討するべきとの提案がなされた。調査研究的なものも候補である。分かりにくいと思うので最初は自由に議論してほしいことが述べられた。

・まず「規制が関連しているのは低い線量・線量率であり、動物実験とは異なるため、それをどう関連づけるかが課題となる。規制の求める領域とギャップがあるのは事実」、「ICRP のタスクグループ(TG)が DDREF について、ヒトと動物の研究のレビューをしており、1 から 2 になるという結論。しかし、線量率が高いこと、メタアナリシスの有効性、光子のエネルギーの違いによる効果等に問題があり、丁寧な分析が必要」等のコメントがあり、規制に

関連するのは低線量・低線量率での影響、特に DDREF であり、ヒトと動物の研究からどう導くのかその問題点が指摘された。

・次いで「低線量のコンセンサスを基礎的なものとして検討し、生物的なものから疫学的な基礎基盤までも含めてレビューしてもよい」、「動物モデル、ヒトのモデルへの適用性、臓器や病気の種類も関連するのでつながるという議論ができれば」とのコメントがあり、動物モデルのメリットとヒトのモデルへの適用性について議論した。

・今回のまとめとして、動物実験をいかにリスク推定につなげるか、その方法論を組み立てる課題とし、その一つとして DDREF が題材としてあり、生物的視点から分析する新たな方法を掲示していくという研究課題にすることとした。

・事務局で素案を書いてもらい、委員で確認することとした。

以上

第 1 回放射線リスク・防護研究基盤運営委員会議事録

出席者：(委員) 甲斐委員、酒井委員、小笹委員、鈴木委員、田内委員、保田委員、
小林委員、杉原委員、岩崎委員、今岡委員
(オブザーバー) 島田理事、柿沼氏、(事務局) 山田、中島、佐々木

1. 日時：平成 30 年 1 月 12 日 (金) 9:30～11:30

2. 場所：国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 東京事務所会議室
(〒100-0011 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2-2 富国生命ビル 22 階)

3. 議事：

定足数確認、委員会規定説明

事務局より定足数の確認、運営委員会の規定が紹介され、配布資料、参考資料が確認された。

(1) 放射線リスク・防護研究基盤運営委員会委員長の選任

甲斐委員が委員長に選出された。

(2) 審議

1) 放射線安全規制研究課題の検討について

- ・ 事務局より、平成 29 年度原子力規制委員会委託事業の放射線安全規制研究課題の検討について、本運営委員会の役割等の概要が紹介された。
- ・ 事務局より、先に開催された「第 1 回放射線安全規制研究課題検討委員会」の議事概要、提案された課題案(課題名：動物実験データを用いた放射線影響リスクのメタ解析と疫学データへの外挿)が説明された。今後 1 月 31 日のネットワーク合同報告会にて議論と課題案の紹介をすることが報告された。
- ・ 甲斐委員長より、本運営委員会の活動、検討委員会の議論と課題案について補足説明がなされた。
- ・ 検討委員会でまとめられた重要テーマ案に基づいて議論された。年齢依存性や線量率効果などに係わる動物モデルによる知見を規制に生かし、疫学に橋渡しするために、最新の生物学の進展を踏まえ、異分野間の討論を通して、動物実験データの実用化(有効化)を議論していくことがテーマ案となった。
- ・ 今後事務局が素案を作り、委員に確認する。

2) 放射線リスク・防護研究基盤の今後の活動について

- ・ 事務局より、放射線リスク・防護研究基盤の今後の活動について説明があった。

- ・ 次年度の活動として、準備委員会報告書に沿って分科会形式とすること、NPO 法人化を検討することが確認された。また、情報発信の方法として、NCRP レポートのように PLANET 独自のレポートを刊行し、世界に発信するために、英文和文の併記したレポートにして Web を使用して発信する案が提案された。

以上

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
ネットワーク合同報告会

放射線安全規制研究の重点テーマの提案

放射線リスク・防護研究基盤 (PLANET)

東京医療保健大学 酒井一夫

2018年1月31日(水)

放射線リスク・防護研究基盤構築の背景

- 一般市民（東電福島事故）や放射線作業員で起こりうる可能性が高い低線量・低線量率放射線被ばくのリスクを正しく理解し、放射線防護規制に活かすことは重要な課題。
- 低線量・低線量率放射線被ばくリスクに関する情報を収集・分析し、その科学的知見を深めるための研究をこれまで以上に戦略的に実施し、そして我が国の放射線防護規制に反映していく仕組み（放射線リスク・防護研究基盤）の構築と、規制のあり方の社会的合意を得ることが不可欠である。

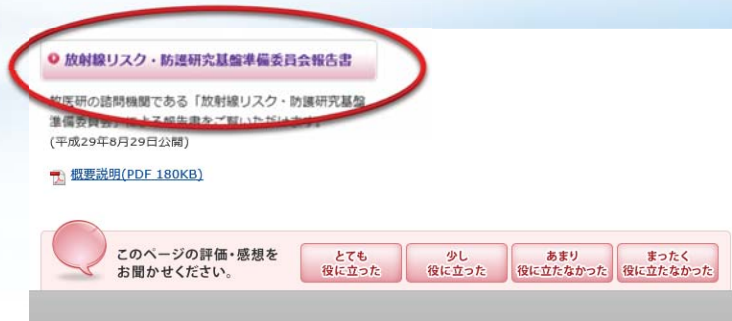
放射線リスク・防護研究基盤の設置

放射線リスク・防護研究基盤(PLANET: Planning and Acting Network for Low Dose Radiation Research)の設立のため、H28年度に準備委員会を設置、準備委員会報告書作成

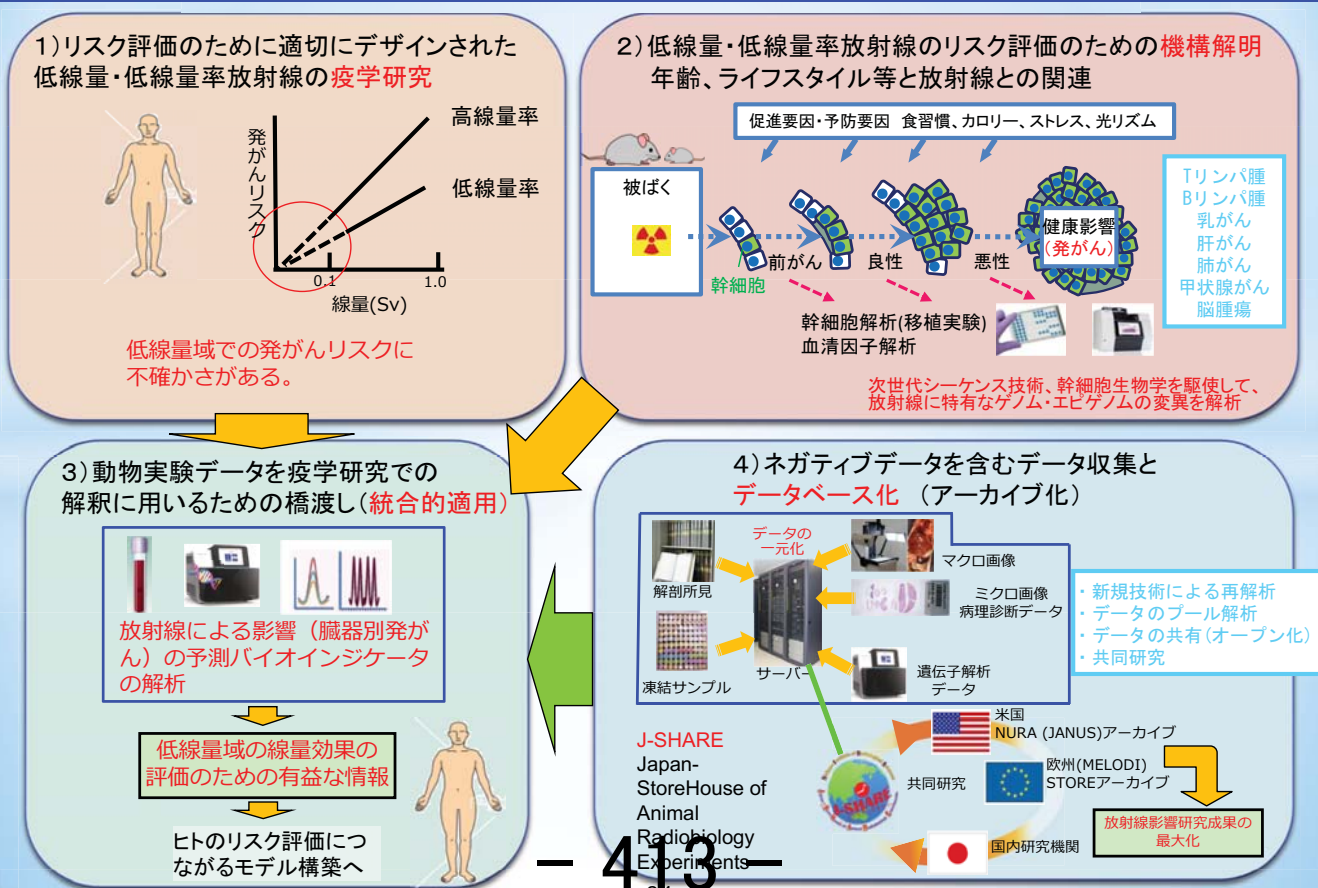
報告書で提案された5つの重要研究課題

- 1) リスク評価のために適切にデザインされた低線量・低線量率放射線の疫学研究
- 2) 低線量・低線量率放射線のリスク評価のための機構解明研究
- 3) 動物実験データを疫学研究での解釈に用いるための橋渡し研究 (統合的適用)
- 4) 年齢、性、遺伝素因、ライフスタイル等の修飾要因研究
- 5) ネガティブデータを含むデータ収集とデータベース化 (アーカイブ化)

放医研ホームページ
http://www.nirs.qst.go.jp/publication/radiation_risk/01.pdf



低線量・低線量率放射線影響研究の内容



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

(1) 動物実験とリスク解析

- ・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
- ・病理診断による死因分析が行われている
- ・種々の修飾および交絡因子が制御されている

→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

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ていないのが現状



疫学の統計評価を生物学知見により合理的・統合的に補う
方策が必要

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

(2) 研究内容

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・統合的に補う方策を検討する。

(3) リスク評価で注目する生物学的視点

3.1 定量化が議論されている

- ・線量率効果
- ・年齢依存性
- ・臓器別感受性

3.2 今後、注目される

- ・非がんリスクの線量反応関係
- ・複合効果
- ・個体差(個体感受性)

(4) 検討項目

- ・放射線影響リスクに関する(今後明らかにすべき)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(分子生物学、ゲノム科学、幹細胞生物学、組織・生理学等)検討
- ・動物実験データ解析結果と疫学研究結果との解釈のギャップにはどのようなことがあるか、そのギャップを埋めるための方策の検討

(5) 目指すゴール

- ・**生物学的知見と疫学でのリスク評価との統合**
(妥当性の確認、機構論的意味づけ、不確かさの低減)



- ・規制に役立つ情報提供
- ・放射線規制への適用

第 4 回 ICRP 国際シンポジウム・第 2 回 ERPW 参加報告

【出張者】

山田 裕

(国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 福島再生支援本部)

【日時・場所】

2017 年 10 月 10 日～12 日

Disney Newport Bay Club Convention Centre (77777 Chessy, Marne-la-Vallee, France)

【目的】

European Radiological Protection Research Week (ERPW)は、かつてヨーロッパの低線量研究プラットフォーム MELODI のワークショップであったのが、一昨年にヨーロッパの放射線防護研究関連のプラットフォーム(European Radioecology Alliance, EURADO, NERIS, EURAMED)との合同ワークショップとなったものである。今回は ICRP の国際ワークショップの開催年にもあたり、合同で行われることになった。本ワークショップに参加し、特に低線量・低線量率放射線影響研究に関するヨーロッパの動向について情報を得ることを目的とした。

【報告事項】

低線量・低線量率に関しては、ICRP & MELODI セッションとして「低線量・低線量率の影響、リスクおよびデトリメント」がプログラムされたのでこのセッションを中心に報告する。

「放射線影響のICRP第1委員会の職務と活動」では、独国ミュンヘン、ヘルムホルツセンターのW. Rühm がICRP第1委員会の紹介と活動報告をした。がんと遺伝的疾患(確率的影響)の誘発リスクと放射線作用機序、組織/器官損傷と発達障害(組織影響)誘発のリスクや重篤度及びそのメカニズム、いろいろなレベル(細胞内(例えば、DNA)、細胞、組織、動物、ヒトと集団)上で現れるエンドポイントに対してフォーカスしている。また、放射線防護に関して、ハイバックグラウンド地域、小児CT、放射線感受性と個人差、遺伝子配列、オミックス技術とエピジェネティック技術のような問題に対処している。

個別案件に関してはタスクグループ(TG)を組織して検討している。TG64は、アルファ核種によるがんリスクに関するグループで、ラドンによる肺がんの印刷物(ICRP 115 (2010))に加え、プルトニウム、ウラン、トロチラスト、ラジウムに対象範囲を広げている。プルトニウムに関してはWestlake 英国)とMayak (ロシア)のジョイント解析を含んでいる。

TG91は、放射線防護のための低線量・低線量率放射線リスク推定、特に低線量・低線量率効果係数(DDREF)の使用に関することを扱う。ICRPは原爆被爆者データからDDREFに2を採用しているが、BEIR VII (米国)は1.5、ドイツ放射線防護庁は 1、UNSCEARは係数を使わないとしており、科学的エビデンス(細胞・動物実験データ、疫学のメタ解析、生物学的機構モデル研究)のレビューを要するとした。このTGからはすでに成果が論文として数編発表されておりその紹介があった。

「放射線防護研究のためのヨーロッパのイニシアティブのアウトカムと将来展望」では、MELODI代表のJ. Repussard (IRSN)が報告した。現在の放射線防護体系は洗練されていて効率的だが、不確かさの低減や放射線生物学とのギャップを埋めること、防護体系のさらなる改良、若い専門家と研究者の人材育成、インフラ研究設備の改良と維持のためにさらなる研究が必要と述べた。MELODIは、EURAMEDおよびEURADOSと協力しCONCERTから支援を受けて、個人の放射線感受性に関する問題に対処するためのセミナー開催を計画し、成果は論文として公表するとともに、共同で今後の活動のロードマップを作成するとしている。

ヒト集団や生態系における低線量放射線リスクに関連した問題を世論に浸透させていくこと、放射線の医学利用において効果的でさらに安全にすることが重要であり、ヨーロッパそして世界中の研究の継続と進展の必要性を述べた。

「ヒトおよび動物の放射線研究における線量・線量率効果のエビデンス」と題して、M.P. Little(米国がん研究所)が報告した。ヒト疫学データにおいて、産科(子宮内)X線被ばくでは被ばくにより全がんのリスクが増加、年々撮影一回あたりの線量が減少すると共にリスクも減少することが示されている。胎児では10mGyの被ばくで小児がんのリスクが上昇することが報告されている。高バックグラウンド地域では、小児白血病のリスクが高まるが、他のがんについてリスクは増えない。CTからの低線量・低線量リスクとしては、固形がんと脳腫瘍のリスクを上げることが報告されている。

低線量外挿係数low-dose extrapolation factor (LDEF)は、限られた低線量域でフィットする直線の傾きに対する、直線二次モデルにフィットするスロープの低線量域での傾きの比として表され、1より大きければ高線量域での効果から直線外挿によって推定された低線量域でのリスクはオーバー推定となり1より小さければアンダー推定となる。

線量・線量率効果係数(DDREF)は、低線量・低線量率での単位線量あたりの効果に対する、高線量・高線量率での単位線量あたりの効果の比として求められる。よってDDREFは、線量効果係数(DREF)の効果と線量反応曲線の弯曲の影響(つまりLDEF)の効果の両方を含んでいる。

原爆被爆者データ(LSS)(死亡率)において、全がんのLDEFは、1.2より小さいが、結腸では6.1、肺と乳腺では0.8程度になる。一方、原爆被爆者データ(発症率)において、全がんのLDEFは、1.3-1.4程度になる。DDREFの値は変遷しており、ICRPでは動物実験データとLSS及び他の疫学データから2を勧告している(200mGy未満、6mGy/h (144mGy/day)未満において)。BEIR VIIIはLSS固形がん誘発率のデータとオークリッジのマウス実験から1.5とした。

そこで、アルゴンヌのJANUSの動物実験データを用いて新たに解析したところ(Haleyらも解析しているが一部、誤差を補正していないところがあった)、ガンマ線の場合、全腫瘍でLDEF(高線量率)は1.06、DREFは1.19になった。一方、高LET放射線である中性線では、LDEF、DREF共に1より小さくなり、その理由は今後の研究課題とのことであった。

「小児CTによる低線量被ばくとがんリスク」ではIARCのA. Kesminiene, E. Cardisが報告した。

英国、豪州、仏国の線量と関連付けた調査でmGyあたりのERRが、白血病で0.036-0.057、脳腫瘍が0.021-0.023と出ている。今回、仏国、英国含む9カ国でおこなわれるEPI-CT (European

collaborative epidemiological study)について説明した。0-21歳、120万人規模、10年閉鎖追跡、個人線量を評価、白血病と脳腫瘍のリスクを推定する。バイアスや染料評価の不確かさを考慮する。バイオマーカー(血球の染色体・ γ H2AX、遺伝子発現等)の同定を試みた。CT後の染色体異常とDNA切断が大人よりこどもで増加が観察されている。2018年の1月にはドラフトをまとめたとのこと。

「アルファ核種の内部被ばくによるがんリスク:ICRP TG64によるリスク評価」では、仏国のM. Tirmarcheが報告した。

ラドンについて、ICRP出版物115において、低用量被ばく鉱夫と屋内被ばくの研究からラドンによる肺がんの生涯リスクが従来の約2倍になるので、WLMあたりの実効線量も2倍になり、線量換算係数が近々変更されるとのこと。今後、ラドンと喫煙の相互作用、小児期の被ばくによる肺がんリスク、肺がん以外の疾病に関する研究が必要とのこと。

プルトニウムについては、二万二千人以上の集団を有するマヤークの疫学研究の紹介があった。男女ともプルトニウムの内部被ばくにより、肺、肝臓、骨のがんリスクが有意に上昇する(男の骨だけ例数が少なく有意差が無い)。また白血病を含む他のがんについては、有意な変化は見られない。最近の、英国、仏国、ベルギーのウランとプルトニウムに被ばくした原子力作業者の研究では、プルトニウムによる肺線量の中央値が1.27mGyと低いにもかかわらず(ガンマ線の外部被ばくが33mGyあるが)、リスクの増加が認められた。またセラフィールドとマヤークのプルトニウム作業者のジョイント解析の論文が近々出る予定。

ウランに関する研究については限られており、2016年にUNSCEARから出されたレビューにまとめられている。今後はウランに被ばくした新しい集団の調査や線量評価の改良が望まれる。

放射線防護・規制の基礎となる低線量・低線量率被ばく影響の評価においては、疫学データが基本となるが、線量評価の不確かさや交絡因子が関与していることが考えられる。従来よりDDREFの値の推定には疫学データと動物実験データが利用されてきており、M.P. Littleのように今後もより適切な形で動物実験データをヒトのリスク評価に応用して行く方法を開発していくことが求められるだろう。

今回のワークショップにおいて、MELODI、OECD-NEA、米国の低線量研究者よりPLANETに対してコンタクトを持ちたいとのオファーを受けており、今後、国際的な連携、協力によって低線量・低線量率放射線研究を進めていくことの必要性を感じた。

以上

平成29年度放射線安全規制研究戦略的推進事業（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の形成）事業「緊急時放射線防護に関する検討」

成果報告書

1. 事業目的

原子力規制委員会（以下「委員会」という。）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、委員会が平成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、放射線源規制・放射線防護分野に対しても調に対して調査研究活動の推進をしているところ。

こうした状況を踏まえ、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放射線安全規制研究推進事業、放射線防護研究ネットワーク形成推進事業を実施する。

本事業では、原子力規制委員会、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を推進するとともに、研究活動を通じた放射線防護分野の研究基盤の強化を図り、得られた成果を最新の知見の国内制度への取入れや規制行政の改善につなげることで研究と行政施策が両輪となって、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最新・最善のものにすることを目指す。

2. 事業内容

本事業の受託者である日本原子力開発機構（以下受託者）は規制事業を支える放射線防護に関する調査研究を効果的に推進することに寄与するような関連機関・専門家によるネットワークを構築するために、下記(1)(2)の事業を実施した。また、受託者は事業の実施結果について、原子力規制庁が開催する成果発表会で報告し、評価を受けた。研究の実施に当たっては原子力規制庁が指定するプロジェクトオフィサーの指示に従った。

(1) 緊急時放射線防護に関する検討

① 緊急時放射線防護ネットワーク構築

研究機関や関連学会に所属する防災計画、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成した。具体的には、関係機関における緊急事態に対応する人材確保の状況（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した。

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老察し、考え方・対応方針をまとめた。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招集し検討会を開催した。

3. 事業報告

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、文献調査、対応方針の作成を行った。

3.1 関係機関における緊急事態対応人材確保の状況

(1) 日本原子力研究開発機構

日本原子力研究開発機構は災害対策基本法、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おり、原子力災害時等には関係行政機関や地方公共団体の要請に応じて人的・技術的支援を行うこととしており、その支援活動計画については原子力機構の防災業務計画及び国民保護業務計画に定めている。

実際の原子力機構における災害支援体制は、茨城県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。ここで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専門知識を有する対応要員（指名専門家）は2017年6月の時点で129名であり、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の対応スキルを維持しているものの、緊急時放射線防護に関する他機関における取組状況や最新の技術的情報などを入手し、専門性を向上させる機会には限りがある。この他に、各拠点には放射線管理を担当する職員が配

置されているが、それらの職員は自組織の緊急時対応に特化した教育訓練が中心となっており同様に専門性を向上させる機会には限りがある。

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

(2) 量子科学技術研究開発機構

量研機構は、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構の中長期目標を達成するための計画（平成 28 年 4 月 1 日～平成 35 年 3 月 31 日）の中で公的研究機関として担うべき機能として原子力災害対策・放射線防護等における中核機関としての機能を掲げ、災害対策基本法及び武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律に基づく指定公共機関及び原子力規制委員会の原子力災害対策・放射線防護のニーズに応える技術支援機関として、関係行政機関や地方公共団体からの要請に応じて、原子力事故時等における各拠点からの機材の提供や、専門的な人的・技術的支援を行うため、組織体制の整備及び専門的・技術的な水準の向上を図ることとしている。

量研機構は、この中期計画に基づき災害支援体制を整えており、本部には、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とき、緊急被ばく医療支援チーム REMAT (Radiation Emergency Medical Assistance Team) が現場に派遣されて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ている。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り、緊急時放射線防護の中心拠点となっている。この他量研機構には、量子ビーム科学研究部門に高崎量子応用研究所、関西光化学研究所の 2 つの研究拠点、核融合エネルギー研究開発部門に那珂核融合研究所、六ヶ所核融合研究所の 2 つの研究拠点、合計 4 つの研究拠点があり、それぞれの拠点において放射線管理区域の管理を行う放射線防護関連の管理組織を擁している。

3.2 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。

(1) 東北大学

東北大学においては、サイクロトロンや放射性同位元素(RI)の利用、RIの安全取扱いの全学的な教育・訓練等を行うための学内共同教育研究施設としてサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターが設置されている。また、東日本大震災を契機として、放射線災害を含む災害対策に関する研究に取り組む組織として災害科学国際研究所、放射能災害再生工学研究センターが設置されている。

① サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターは、サイクロトロンの多目的利用、各部局では取扱い困難な高レベルRIやサイクロトロン生成短寿命RIの利用、RI安全取扱いの全学的な教育・訓練などを行うために昭和52年度に設立された学内共同教育研究施設であり、センター長の下に加速器研究部、測定器研究部、核薬学研究部、サイクロトロン核医学研究部、放射線管理研究部、高齢者高次脳医学寄付研究部門の6つの研究部を擁している。このうち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。また放射線管理関連の動きとしては放射線障害防止法の改正により、緊急時対応や全学的な放射線安全管理が求められており、今後は、N災害に対する全学的な取り組みを行っていく予定としている。

② 災害科学国際研究所 (<http://irides.tohoku.ac.jp/>)

災害科学国際研究所は、「実践的防災学」の創成をミッションとして下記のような中長期的な活動目標に掲げ活動している。

1. 地球規模の自然災害発生とその波及機構の解明
2. 東日本大震災の被害実態と教訓に基づく防災・減災技術の再構築
3. 被災地支援学の創成と歴史的視点での災害サイクル・復興の再評価
4. 地域・都市における耐災害性能の向上とその重層化
5. 広域巨大災害対応型医学・医療の確立
6. 新たな防災・減災社会のデザインと災害教訓の語り継ぎ

災害科学国際研究所は、災害リスク研究部門、人間社会対応研究部門、地域・都市再生研究部門、災害理学研究部門、災害医学研究部門、情報管理・社会連携部門、寄付研究部門の7部門を擁し、そのうち放射線防護に関連する分野の研究活動を展開するのは地域・都市再生研究部門の除染科学研究分野、災害医学研究部門の災害放射線医学分野と考えられる。

これらの分野の人員は、HPで公開している教員数として下記のとおりである。

東北大学災害科学国際研究所における緊急時放射線防護ネットワークに関連する可能性のある分野の教職員（教授、准教授、助教）数

(災害科学国際研究所 HP 2017.2.24 閲覧)

地域・都市再生研究部門の	災害医学研究部門の災害放	合計
--------------	--------------	----

除染科学研究分野	射線医学分野	
1	3	4

③ 放射能災害再生工学研究センター <http://web.tohoku.ac.jp/reer/>

放射能災害再生工学研究センターは、(旧)生活環境早期復旧技術研究センターの事業を継承し、工学的見地に基づき放射能災害からの再生を目指した研究開発を進める組織として、東京電力福島第一原子力発電所事故からの放射性物質によって汚染された生活環境を復旧するために、

1. 汚染土壌からの放射性セシウムの抽出・濃縮に関する新たな除染技術
2. 除染で回収した放射性物質の有効利用技術、無放射能農作物の栽培方法、
3. 迅速汚染検査用大口径ガンマ線検出技術

の開発に取り組むとしている。

同センターの人員は、HP で公開している教員数は5名である。

上記の他に、研究・教育・社会貢献等に戦略的かつ組織的に取り組み、その成果を発信・実践するための組織と位置づけた東北大学災害復興新生研究機構を設立しており、原子炉廃止措置・環境修復プロジェクトを含む8のプロジェクト等の取り組みを展開している。

(1) 東京大学

東京大学においては、環境安全本部、東京大学アイソトープ総合センターが放射線管理、放射線防護に関連する活動を行っている。

① 東京大学アイソトープ総合センター (<http://www.ric.u-tokyo.ac.jp/>)

東京大学アイソトープ総合センターにおいてアイソトープ(同位元素)にかかわる先端的な研究開発並びに放射線災害地域に対する支援、学内及び学外の放射線取扱者の教育訓練が行われている。

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フォ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。

② 環境安全本部 (<http://kankyoanzen.adm.u-tokyo.ac.jp/index.html>)

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。

3.3 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。

① 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。

② 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。

③ 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。

④ 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。

3.4 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)

文献調査の要約

この計画指針は、核テロを含む放射線災害発生時に展開する、多数の住民を対象とする集団モニタリング（Population Monitoring）に関する公衆衛生計画担当者向けの手引きとなっている。本計画指針は集団モニタリングの定義や目的の他、計画立案の要点を最初の数時間及び 2 日目以降に分けて解説しており、線量評価やラボの能力、心理学的な問題、被災者登録、線量再構築、訓練、コミュニケーションなど多岐にわたり要点が的確にまとめられている。

放射線緊急事態における集団モニタリングは、放射性物質からの汚染あるいは放射線に被ばくした全住民を測定、検査、特定するための活動に焦点を当てている。また、大規模な放射線事故によって、住居を奪われた人々への除染スクリーニング及び除染サービスを提供するための地域受入センター（CRCs）を設立する概念についても述べている。CRCs は被ばく、汚染、そして除染の必要性を評価するとともに、それらの追跡モニタリング、医学的評価、あるいは必要であれば、医学的管理を行う人々を登録するために設置された。

本活動の進捗を計画遂行する際には、公衆衛生計画担当者はコミュニティの大きさと人口の特徴（年齢分布、健康状態、多様性、移動性、人口密度など）を考慮し、地域的に利用可能である全ての潜在的な資源を探求し、検討すべきである。集団モニタリングを行うために、連邦対応者から要求される援助だけでなく、隣の管轄区との協定を通して利用可能な資源を考慮すべきである。

また集団モニタリングはこれまで、内科医、保健物理士、救急サービス要員、心理カウンセラー、環境科学者そして放射線に関連する治療、モニタリング、リスク評価を行う国際的な専門家を含んだ多数の機関のワーキンググループからの援助をもって開発されてきた。CDC は、この計画指針に含まれる情報が正確で、確かな放射線防護及び評価方法、政策そして実践と調和する情報かどうかを確かめるために、あらゆる努力を行ってきた。

上記の文献調査の結果、対象地域に適合した集団モニタリングを迅速かつ正確に行うためには人材育成及び人材確保の観点から以下の点が重要となる。

- 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の実施することで、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 experience¹

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
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¹

文献調査の要約

防災基本計画改正（2014年1月）の概要等をまとめている。福島第一原子力発電所の事故の経験を踏まえて原子力災害への対策強化が図られている。この結果、緊急事態の区分の設定が行われ、発災時の原子力施設の状況に応じての警戒事態、施設敷地緊急事態、全面緊急事態等の設定、住民防護措置、モニタリング等、実施すべき措置が規定された。また、運用上の介入レベル（OIL）の設定が行われ、空間線量率等に応じて運用上の介入レベル（OIL）の設定、ならびに避難、一時移転等の緊急事態応急対策の実施が行われることとなった。さらに、緊急時モニタリング体制が見直され、国、地方公共団体、原子力事業者が連携した緊急時モニタリングセンターの立ち上げ、緊急時モニタリングの実施が行われることとなった。さらに、安定ヨウ素剤の予防服用体制の整備として、安定ヨウ素剤の緊急時の服用に係る体制や事前配布等の必要な措置の整備が行われることとなった。

また避難・救護から学んだ教訓の採用に関する事項としては、以下の通りである。

2011年3月に東日本大震災が発生した際、差し迫った災害の危険から避難するために逃げ込むことのできる「緊急避難場所」と災害後に避難者が一定期間留まり生活することのできる「避難場所」、あるいは保護施設の違いが、必ずしも、明確化されていなかった。さらに、避難場所はであるが、意図する自然災害の種類に応じた指定がされていなかった。そのため、一部の人は自身の直後にこれらの避難場所へ逃げ込み、施設と共に津波にのみ込まれる結果となってしまった。これは、被害拡大の一要因である。これらを教訓として2013年6月に災害対策基本法が改正され、「指定緊急避難場所」と「指定避難所」の区別に関する新しい規定が加えられた。この他、避難時に援助を必要とする住人向けの対策、避難所における良好な生活環境の確保などに係る対策が講じられることとなった。

図 7.5. 防災基本計画改正（2014年1月）の概要

<p>大規模災害への対策強化</p> <p>1. 防災の基本理念の明確化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・被害の最小化と被害の迅速な回復を図る「減災」の考え方の明示 ・国・地方公共団体・事業者・住民等各主体が一体となった防災対策の推進等 <p>2. 大規模広域災害に対する即応力強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・災害緊急事態の布告時における対処基本方針の作成に伴う、政府一体としての災害応急対策の推進、国の経済秩序の維持 ・地方公共団体の機能が著しく低下した場合の 	<p>原子力災害への対策強化</p> <p>1. 原子力災害対策重点区域における防護措置の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予防的防護措置を準備する区域（PAZ）、緊急的防護措置を準備する区域（UPZ）における避難準備、屋内退避、避難等防護措置の実施 <p>2. 緊急事態の区分の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発災時の原子力施設の状況に応じての警戒事態、施設敷地緊急事態、全面緊急事態等の設定、住民防護措置、モニタリング等、実施すべき措置の規定
--	--

<p>国による支援、応急措置の代行による支援体制の強化</p> <p>3. 住民等の円滑かつ安全な避難の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> 指定緊急避難場所の指定による緊急時における住民等の安全の確保 避難行動要支援者名簿の作成・活用による高齢者、障害者等の避難行動要支援者の適切な避難誘導、安否確認の実施体制の整備 <p>4. 被災者保護対策の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> 指定避難所の指定による被災者が一定期間滞在する避難所の環境整備 罹災証明書の交付による被害の程度に応じた適切な支援の実施 被災者台帳の作成による被災者支援の総合的で効率的な実施 <p>5. 平素からの防災への取組の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> 災害応急対策に係る業務を行う企業と国・地方公共団体との協定締結の促進 地区防災計画の作成、住民・事業者による共同防災訓練の実施等、地区内の防災活動の推進 <p>6. 大規模災害からの円滑かつ迅速な復興</p> <ul style="list-style-type: none"> 復興の基本理念（住民の意向を尊重、地方公共団体の主体的取組を国が支援）の明確化 国の設置する復興本部による施策の推進・総合調整 市町村の作成する復興計画に基づく計画的な復興 	<p>3. 運用上の介入レベル（OIL）の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 空間線量率等に応じて運用上の介入レベル（OIL）の設定、ならびに避難、一時移転等の緊急事態応急対策の実施 <p>4. 緊急時モニタリング体制の見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 国、地方公共団体、原子力事業者が連携した緊急時モニタリングセンターの立ち上げ、緊急時モニタリングの実施 <p>5. 安定ヨウ素剤の予防服用体制の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 安定ヨウ素剤の緊急時の服用に係る体制や事前配布等の必要な措置の整備 <p>構造の見直し等</p> <p>1. 各災害に共通する対策の整理</p> <ul style="list-style-type: none"> 各災害に共通する事項をまとめ、第2編「各災害に共通する対策編」として個別災害対策編の冒頭に移動させる <p>2. 防災業務計画及び地域防災計画において重点を置くべき事項の見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 東日本大震災以降の最近の防災対策の検討を踏まえ、当面、特に重点を置くべき点を明確化し、第1編に移動させる <p>3. 最近の災害の教訓を踏まえた見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 避難勧告の判断基準の明確化、外国人旅行者等の避難誘導体制の構築
--	---

上記の文献調査の結果、人材育成や人材確保の観点からは、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以下のような事項についての確か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。

- 新たに設定された OIL の適切な運用
- 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
- 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
- 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

3.5 対応方針の作成

(1) 緊急時放射線防護ネットワークの設置

課題解決型のネットワークとして緊急時放射線防護ネットワークを設置、運営する。

- 運営主体： 日本原子力研究開発機構（JAEA）
- 構成員： JAEA、量研機構、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 Gr： 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

① ネットワークの制度設計

具体化にあたって、緊急時放射線防護ネットワーク検討 Gr においてネットワークの

運営に関する制度設計を実施する。緊急時放射線防護ネットワーク検討 Gr はサブ Gr のコアとなるメンバーを関係学会からの推薦等により選定する。ネットワークのイメージは制度設計の中で明らかにしていくが、自律的かつ継続的に発展する仕組みとする。

目標： シーズ、ニーズがマッチしたネットワークサブグループの設定と Gr の運営主体の設定。ネットワーク構成員のリストの整備。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。発展的に持続可能な仕組み、既存のネットワークとの連携について提案を行う。

② サブネットワークの設置と運営開始（H29 年度～H31 年度）

上記①で検討した活動計画をたたき台としてサブネットワークで具体的な活動計画を策定し、活動を開始する。

目標： 複数のサブネットワークの活動の開始、活動計画の具体化

③ ネットワークの継続的運営（4 年目以降）

ネットワークの継続的運営と発展

目標： 人材育成事業の推進と技術的課題に関する解決案の創出

4. まとめ

(1) 緊急時放射線防護 NW 構築

JAEA を運営主体とし、JAEA、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緊急時放射線防護検討ネットワークの構築に向けて、原子力機構及び量研機構の関係者による「NW 検討グループ」を設置し検討会を開催した。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た。本 NW 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

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や課題を整理した。また OECD-NEA は「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た。

上記の結果に基づき、緊急時放射線防護検討ネットワークの整備を進める。

緊急時対応人材ネットワークの活動報告

日本原子力研究開発機構
核燃料サイクル工学研究所
百瀬琢磨

1

緊急時対応人材の育成、確保について

問題意識

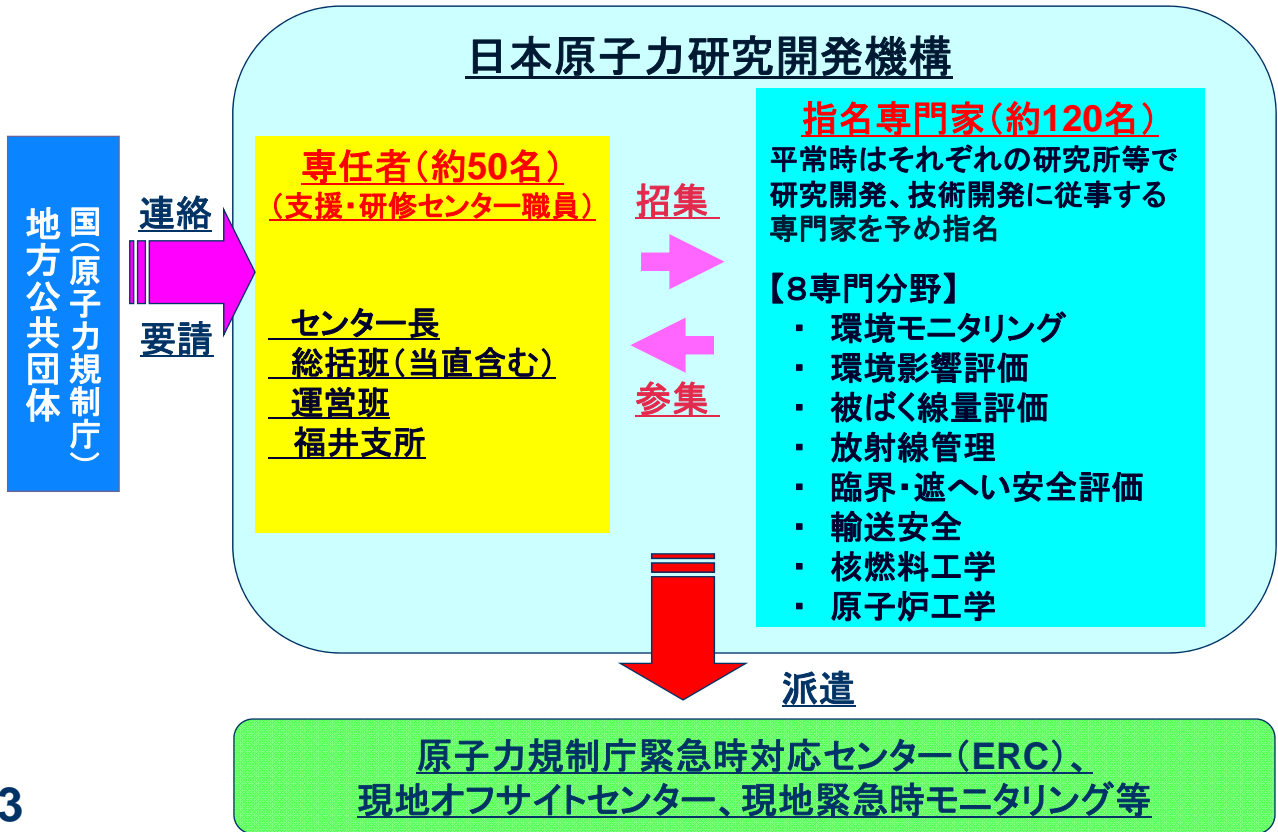
万一の放射線緊急事態・原子力災害発生時に、教育研究機関、原子力事業所等の放射線防護分野の研究者／技術者、放射線管理員が、その専門性を生かして適材適所で活躍するためには平常時からどのような活動が必要か？



関係者で問題意識を共有し、改善に向けた活動を提案、実践していく。

2

JAEAの緊急時の指定公共機関活動体制



緊急時放射線防護を担う人材育成の課題

- 原子力支援研修センターを窓口として登録している指名専門家は約120名。うち、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約80名(平成28年度)。
- 上記職員は各部門、拠点の研究管理業務に従事しており、定期的な教育訓練や原子力防災訓練等に参加し対応スキルを維持しているものの、緊急時の防災対策の最適化など専門性の向上に役立つ研究開発活動に主体的に取り組むには限界がある。
- 指名専門家以外の各拠点の放射線管理員等は自組織の緊急時対応に特化した教育訓練が中心。

何が課題なのか？(放射線防護関連分野)

キャパシティの把握の問題

- 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。広域の災害にどこまで対応できるのか必ずしも明らかではない。少なくとも人材リストの維持管理は必要。

関係機関の連携の問題

- 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相互補完の関係を構築する必要がある。

適材適所の問題

- 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。

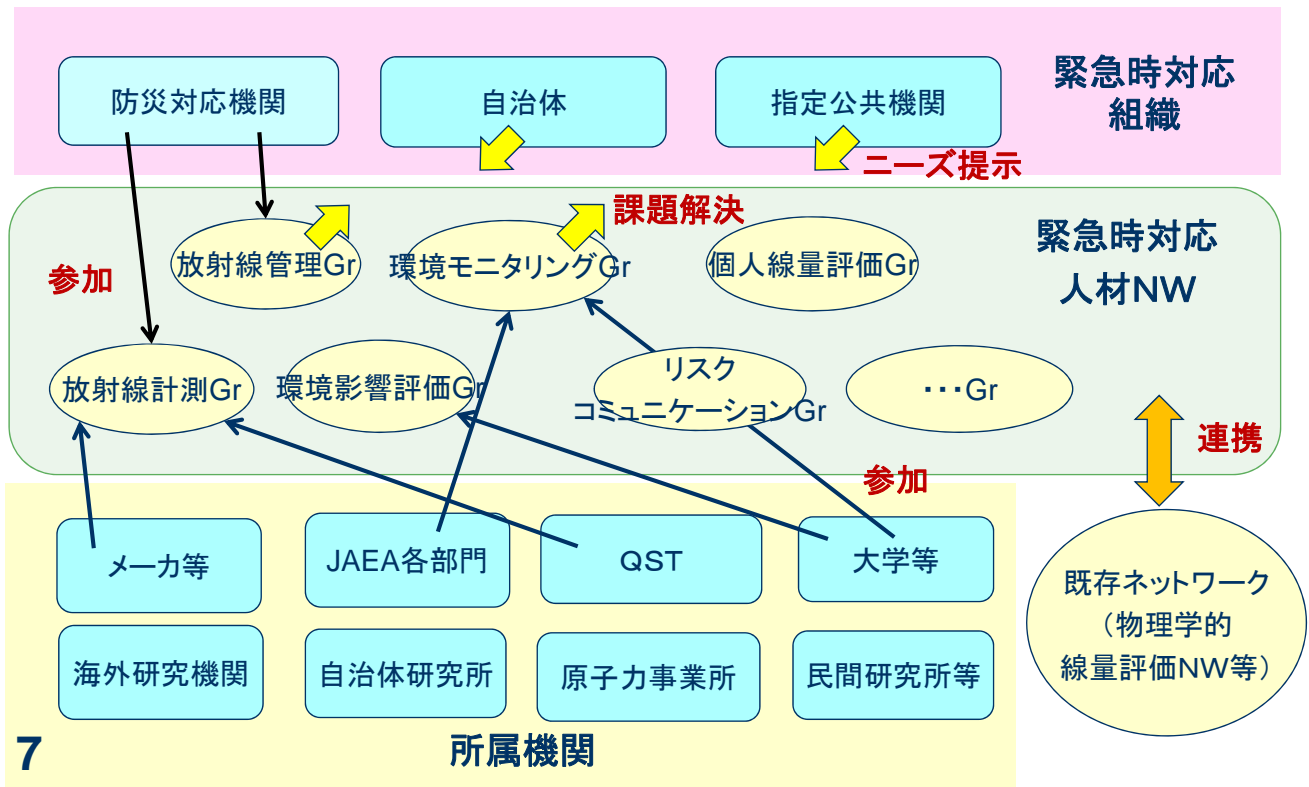
5

緊急時放射線防護ネットワークの構築

- **アンブレラ型プラットフォームの課題解決型ネットワークとして「緊急時放射線防護ネットワーク」を設置**
 - 運営主体：日本原子力研究開発機構(JAEA)
 - **ネットワーク検討Grを準備中**
 - ◆ 構成員：JAEA、量研機構、大学、研究所、学会、原子力事業所、自治体
- **第1段階(1～3年)：ネットワークの設計と運営開始**
 - ① **現状調査**
目標：アンケート等により関係機関における緊急事態対応における人材の確保の状況や課題を把握。
 - ② **ネットワークの制度設計と立ち上げ**
目標：シーズ、ニーズがマッチしたネットワークサブグループの設定とGrの運営主体の設定。ネットワーク構成員のリストの整備。人材の確保、育成を含む発展的に持続可能な仕組みを提案。既存のネットワークとの連携及び新設するネットワークの立ち上げ。
 - ③ **ネットワークの運営**
目標：人材育成事業の推進と技術的課題に関する解決案の創出
- **第2段階(4年目以降)：ネットワークの継続的運営と発展**

6

緊急時対応人材ネットワークのイメージ(案)



緊急時対応人材ネットワーク検討グループ

- 準備中(2月活動開始予定)
- 参加機関(調整中)
 - 日本原子力研究開発機構、量子科学技術研究開発機構、原子力安全研究協会、東京大学、弘前大学、東北大学、長崎大学、広島大学、福島県立医大、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
- 活動計画

1年目

2年目

3年目

4年目以降～

検討Gr: 現状調査→NW制度設計→評価と改善

NW:

NW立上げ→人材育成課題検討→技術的課題検討

8

Gr運営活動の継続の実施

参考資料

9

原子力緊急時支援・研修センターの活動について

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構は、災害対策基本法と武力攻撃事態対処法等に基づき、指定公共機関として原子力災害時等の対応にあたる国、地方公共団体、警察、消防などに対して人的・技術的支援を行います。
これらの支援を効果的に行うための活動拠点として、茨城県ひたちなか市と福井県敦賀市に「原子力緊急時支援・研修センター」を設置しています。

- 専門家の派遣体制の整備と資機材の整備
- 防災活動を効果的に進めるための調査研究、情報提供
- 原子力防災に係わる研修・訓練の実施
- 緊急時モニタリング活動の支援、モニタリング機材の提供
- 放射性物質等の輸送事故への対応
- 武力攻撃原子力災害等への対応



東日本大震災支援活動

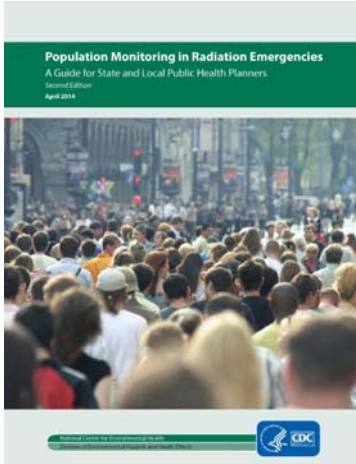
- スクリーニング支援
- 緊急時モニタリング支援
- 住民からの問合せ対応
- 住民の一時立入支援
- 資機材の提供
- 住民等の内部被ばく測定支援
- 特殊車両の派遣

平常時の活動

- 研修
- 訓練
- 情報システムの整備
- 資機材・特殊車両の整備

Population Monitoring in Radiation Emergencies

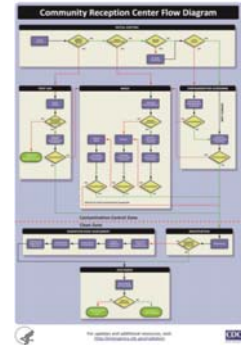
CDC; Population Monitoring in Radiation Emergencies, A Guide for State and Local Public Health Planners 2nd Ed. (2014)



- Population monitoringの定義や目的の他、計画立案の要点を最初の数時間及び2日目以降に分けて解説。線量評価やラボの能力、心理学的な問題、被災者登録、線量再構築、訓練、コミュニケーションなど多岐にわたり要点が的確にまとめられている。避難所のフローチャート、訓練用の教材なども収録。



Figure 10. v-CRC Interface



核テロを含む放射線災害発生時に展開する、多数の住民を対象とする放射線モニタリング (Population Monitoring) に関する公衆衛生計画担当者向けの手引き

11

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

「職業被ばくの最適化推進に関する検討」
成果報告書

平成 30 年 2 月

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
原子力科学研究部門原子力科学研究所
放射線管理部

目 次

1. 事業名.....	1
2. 事業全体の目的	1
3. 委託事業の内容	1
4. 委託事業実施期間.....	1
5. 委託事業の概要及び背景・目的等	2
5.1 ネットワークの概要.....	2
5.2 ネットワーク形成の背景・必要性、目的及び今年度の目標.....	2
6. 委託事業の実施内容及び成果	3
6.1 職業被ばくの最適化推進に関する検討	3
6.2 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成	7
6.3 事業進捗のPDCA.....	8
7. まとめ.....	8
別添1 外国調査の報告	9
別添2 線量測定機関認定制度の検討に関する 原子力規制庁「環境放射線モニタリ ング技術検討チーム」への報告内容.....	17
別添3 ネットワーク合同報告会での報告内容.....	28

1. 事業名

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）事業の一部「職業被ばくの最適化推進に関する検討」

2. 事業全体の目的

原子力規制委員会（以下「委員会」という。）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、委員会が平成 24 年 9 月に設置されて依頼、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、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放射線安全規制研究推進事業、放射線防護研究ネットワーク形成推進事業を実施する。

本事業では、原子力規制委員会、放射線審議会等が明らかにした技術的課題の解決に繋がるような研究を推進するとともに、研究活動を通じた放射線防護分野の研究基盤の強化を図り、得られた成果を最新の知見の国内制度への取入れや規制行政の改善につなげることで研究と行政施策が両輪となって、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最新・最善のものにすることを目指す。

3. 委託事業の内容

本事業の受託者である日本原子力研究開発機構原子力科学研究所放射線管理部（以下「受託者」と言う。）は、規制事業を支える放射線防護に関する調査研究を効果的に推進することに寄与するような関連機関・専門家によるネットワークを構築するために、全体事業計画の一部である以下のものを実施した。

1. 課題解決型ネットワークの設置とアウトプット創出
 - (3) 職業被ばくの最適化推進に関する検討
2. 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成
 - (2) 放射線防護に関するアンブレラ内の意思決定
3. 事業進捗の PDCA

また、受託者は事業の実施結果について、原子力規制庁が開催する成果発表会で報告し、評価をうけた。研究の実施に当たっては原子力規制庁が指定するプログラムオフィサーの指示に従った。

4. 委託事業実施期間

平成 29 年 9 月 28 日～平成 30 年 2 月 28 日

5. 委託事業の概要及び背景・目的等

5.1 ネットワークの概要

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、原子力分野以外の実態は明らかでない。日本学術会議から国家線量登録制度の確立の提言が出されているが、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。

また、登録する個人線量データの信頼性確保についても、国際原子力機関(IAEA)の規制レビュー(IRRS)の勧告を受けて、一部の検討は進められているが、測定機関全体の制度設計はこれからの課題である。このため、個人線量測定、標準校正、品質保証の関係機関が協力して検討し制度を提案することにより、国際基準に適合した認証制度が確立でき、国際的な信頼を得ることが可能となる。

さらに、我が国には、欧州 ALARA ネットワークのような、全職業分野を対象として最適化を推進する体制ができていない。このため、全職業分野を対象とした最適化推進ネットワークを立ち上げることで、原子力先進国である我が国の国際的プレゼンスを向上できる。

本ネットワークは、量子科学技術研究開発機構が運営するアンブレラの傘下で日本原子力研究開発機構が運営し、当該分野の関係機関（放射線影響協会、個人線量測定機関協議会、産業技術総合研究所、放射線計測協会、日本適合性認定協会）が結集して、効果的なアウトプットを創出する。

5.2 ネットワーク形成の背景・必要性、目的及び今年度の目標

(1) 背景・必要性

職業分野の特徴を踏まえた最適化を検討するため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、放射線業務従事者の被ばく線量登録・管理制度が原子力分野に限られていることから、原子力分野以外は明らかでない。このため、日本学術会議から国家線量登録制度の確立の提言が出されているが、実現に向けて進んでいない。このため、国内の関係機関が広く協働して、そのデータを活用した最適化の推進を含めた具体的提案を行う必要がある。

また、登録する個人線量データの信頼性確保についても、国際原子力機関(IAEA)の規制レビュー(IRRS)の勧告を受けて、個人線量測定サービス機関についての検討は進められているが、自組織の従事者の個人線量測定を行う機関（以下、「インハウ

ス事業者」と言う。)を含めた我が国全体の制度設計はこれからの課題である。このため、個人線量測定サービス機関の他、大規模なインハウス事業者、標準校正機関、品質保証認定機関等が協力して制度確立に向けた活動を行う必要がある。

さらに、我が国には、欧州 ALARA ネットワークのような、全職業分野を対象として最適化を推進する体制ができていない。このため、我が国全体で職業被ばくの最適化を推進し、効果的な線量低減を行うためのネットワーク構築が必要である。

(2) 目的

課題解決型ネットワークの一つとして、職業被ばくの最適化推進を目的としたネットワークを立ち上げる。ネットワークでは、原子力以外を含めた我が国の全ての職業分野を対象として、

- ① 基礎データとなる放射線業務従事者の被ばく状況を把握するために必要な国家線量登録制度の確立、
- ② 登録する個人線量の測定の信頼性確保のための認定制度（線量測定機関認定制度）の確立、及び、
- ③ 職業被ばくの最適化を効果的に推進するための体制の構築に係る調査・議論を行い、具体的な制度設計案を提案する。

(3) 今年度の目標

ネットワークの設置、並びに、国家線量登録制度及び線量測定機関認定制度に関する予備調査

6. 委託事業の実施内容及び成果

6.1 職業被ばくの最適化推進に関する検討

(1) 概要

課題解決型ネットワークの一つとして、職業被ばくの最適化推進を目的とした、次の2つの検討グループを設置した。

- ① 国家線量登録制度検討グループ、及び
- ② 線量測定機関認定制度検討グループ

今年度は②を中心に活動した。また、関連する外国調査を実施した。

(2) 国家線量登録制度検討グループ

(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。

詳細を別添 1－1 に示す。

（3）線量測定機関認定制度の検討

（ア）検討内容

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実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、分会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1に示す。

表1 線量測定機関認定制度検討グループ

	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

本事業の期間、分科会は4回開催した。各会の検討項目は以下のとおり。

- ① 平成29年11月13日
 - 認定の基準に関する技術指針の審議
 - 技能試験の基本方針

- ② 平成 29 年 12 月 19 日
 - 認定の基準に関する技術指針の審議
 - 技能試験の実施方法と判定基準
- ③ 平成 30 年 1 月 11 日
 - 認定の基準に関する技術指針の審議
- ④ 平成 30 年 2 月 8 日
 - 認定の基準に関する技術指針の審議
 - 個人線量測定の実験実施体制と実施内容

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

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。

➤ 認定審査基準

- ISO/IES 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

- 「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。
- 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

- 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ーで実施される。照射カテゴリーは、個人線量計に関する JIS 規格 (JIS Z4345 及び JIS Z4416) のカテゴリーに準拠する。

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。その報告資料を別添2に示す。

(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。

詳細を別添1～2に示す。

6.2 放射線防護アンブレラによる情報共有と合意形成

(1) ネットワーク合同報告会

上記で述べた職業被ばく最適化推進ネットワークの活動の概要について、平成30年1月31日に開催されたネットワーク合同報告会において報告を行った。

報告会で使用したスライドを別添3に示す。

(2) 代表者会議

アンブレラ構成団体の代表者からなる会議に受託者も実施側として参加し、職業被ばく最適化推進ネットワークの計画及び活動の概要について報告した。

6.3 事業進捗の PDCA

受託者は、委託契約期間内において、全体を統括する量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所の代表者と密接に連絡を取り、進捗状況を報告するとともに助言を仰いだ。また、研究の実施に当たっては原子力規制庁が指定するプログラムオフィサーの指示に従った。

さらに、受託者は事業の実施結果について、原子力規制庁が開催する成果発表会（平成 30 年 2 月 26 日）で報告し、評価をうけた。

7. まとめ

放射線安全規制事業を支える放射線防護に関する調査研究を効果的に推進することに寄与するような関連機関・専門家によるネットワークを構築するために、課題解決型ネットワークとして、職業被ばくの最適化推進を目的とした、①国家線量登録制度検討グループ及び②線量測定機関認定制度検討グループを立ち上げ、②を中心に活動した。線量測定機関認定制度検討グループにおいては、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を実施した。

今後、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。また、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について検討を進める。

以上

別添1 外国調査の報告

別添1－1 英国の個人線量測定サービス及び個人線量登録制度の調査

別添1－2 放射線標準校正技術に関する調査

英国の個人線量測定サービス及び個人線量登録制度の調査

1. 出張内容

- (1) 出張先：英国／ディドコット
- (2) 出張期間：平成 30 年 2 月 21 日（水）～2 月 24 日（土）（4 日間）

2. 調査結果

(1)概要

イングランド公衆衛生庁（Public Health England）を訪問し、英国の個人線量測定サービス、線量登録制度及び校正施設に係る調査を実施した。

(2)成果

平成 30 年 2 月 22 日（木）に、英国／ロンドンの約 90km 西方にあるイングランド公衆衛生庁（Public Health England：PHE）を訪問した。PHE は、J-PARC とも関係が深くパルス中性子源 ISIS を有する Rutherford Appleton Laboratory 等の多数の研究施設が集まる Harwell Campus 内にある。今回の PHE における調査には、Rick Tanner 氏、Nicky Gibbens 氏、Sean Baker 氏、Luke Hager 氏、Fero Ibrahimi 氏らに協力いただいた。

○線量測定サービスの調査

PHE は、イギリス国内のみならず、アイルランド、アラブ首長国連邦、オランダ、スウェーデン、デンマーク、ノルウェー、ポルトガルの合計 8 か国において線量測定サービスを提供している。線量計のラインナップは、 $X \cdot \gamma$ 線及び β 線用全身線量計、末端部測定用リング・リスト線量計、眼の水晶体線量測定用ヘッドバンド線量計及び中性子線量計の 5 種類である。中性子線量計を除いて、熱ルミネッセンス（TLD）線量計が用いられている。

特にサービス数が多い全身線量計については、最大 200 個の TLD を収納できるカートリッジをセットして、自動で処理できる、GM 計数管を組み込んだ表面汚染測定装置、パッケージ開封装置、TLD 読み取り装置、線量計振り分け装置及びパッキング装置が整備されていた。これにより、一日当たり最大 3,000 個の線量計を測定できる能力を有している。振り分け装置では、TLD ホルダーに印刷された ID を読み込んで、線量計の使用期間に応じて、再校正が必要なもの、再

アニールが必要なもの、そのままパッケージ化できるもの、をデータベースに基づき自動で振り分けることができ、大量の線量計を間違いなく測定、管理するためのシステムが構築されていることに感心した。

リング・リスト線量計及びヘッドバンド線量計については、全身線量計と比べて測定数が少ないことから、全身用線量計のように自動化は進められていなかった。リング線量計は、右手用、左手用の他に使用期間に応じた線量計を判別するために、5種類以上の色のリングが用意されていた。ヘッドバンド線量計は、眼の水晶体に対応する $H_p(3)$ を測定するために、額の中央に固定できるようにビニール製ヘッドバンドに装着した線量計であり、1.5mm 厚の PTFE と TLD 素子で構成される。

中性子用線量計には、原子力科学研究所と同じく CR-39 が使用されているが、線量計のサイズ及び中性子から荷電粒子へのコンバータが大きく異なっている。CR-39 の有効領域を直径 2cm と大きくすることにより、低線量率でも測定・評価を可能としていた。コンバータには、保護ケースのナイロンをそのまま用いている。高速中性子に対しては、ナイロン中の水素との弾性散乱で生じた反跳陽子を、熱中性子の測定には、ナイロンに含まれる窒素との (n,p) 反応で生成された陽子を用いている。なお、原子力科学研究所では、高速中性子用のポリエチレンコンバータと熱中性子用のボロンコンバータを用いているため、それぞれの成分を独立に測定・評価できるため、広いエネルギー領域においても線量に対する感度を一定にできる。しかし、PHE の方式では、単一のコンバータで広いエネルギー領域をカバーできるが、高速成分と熱成分を分離して測定はできないため、線量感度の均一性が劣る。そこで、様々な中性子作業場に対して、校正で用いる Am-Be 線源とのスペクトルの違いによる補正係数を予め評価しておき、それを用いて線量の測定精度を上げる工夫を行っている。

線量計のサービス数は、2017 年末時点で全身線量計が 7,000 個/週、末端部用線量計が 800 個/週、水晶体用線量計が 200 個/週、中性子用が 225 個/週とのことであった。なお、2018 年 1 月 1 日より、眼の水晶体の線量限度が 150mSv/年から 20mSv/年に大きく引き下げられており、水晶体用ヘッドバンド線量計のサービス数はこれから増え続けてゆくとのことであった。

PHE の線量測定サービスの品質保証については、英国の政府機関である Health and Safety Executive (HSE) が発行する要求事項をすでに満たしたサービスを提供しており、Approved Dosimetry Service(ADS)として、HSE の認可を受けている。英国以外でのサービスに対応するために、2017 年 10 月に英国認証機関認定審議会 (UKAS) による ISO 17025 試験所・校正機関の認定に係るプレ審

査を通過しており、2018 年内には、正式に認定を受けられる見込みである。

○線量登録制度の調査

英国では、作業被ばく線量のデータベースとして、HSE が Central Index of Dose Information (CIDI) を運用している。放射線業務従事者のうち、実効線量が 6mSv を超える恐れがある、又は、等価線量が線量限度の 3/10 を超える恐れがある作業被ばく者については Classified worker として区分され、線量モニタリングが義務化されるとともに、CIDI に線量データが登録される。Classified worker は、原子力施設、医療関係、研究・教育関係、鉱山関係、一般産業、非破壊検査、その他の 7 種類の業種に区分され、業種ごとの被ばく線量の統計データなどが公表されている。線量測定サービス事業者は、年に 1 回 CIDI に対して線量データを送付する。なお、新規作業被ばく者の登録については毎週 CIDI に作業被ばく者のデータを送付するとともに、CIDI から当該作業被ばく者の過去の線量データの報告を受けるシステムになっているとのことであった。Classified worker 以外の従事者については、個人モニタリングが義務化されておらず、雇用者がリスクアセスメントや作業被ばく者との話し合いを行う中で、必要と判断した場合に個人モニタリングが実施されているとのことであった。個人モニタリングを実施している作業被ばく者は 70,000 人おり、そのうち 10,000 人が Classified worker であり、のこりの 60,000 が Classified worker 以外の従事者であるが、個人モニタリングを行っていない従事者については、その総数を把握できるシステムにはなっていないとのことであった。

○校正設備の調査

PHE では、X・ γ 線、 β 線及び中性子線の校正施設を有しており、英国の二次標準機関として線量計やサーベイメータなどの測定器の校正を行っている。照射室は、X 線用、 γ 線用及び中性子線用の 3 室整備されており、 β 線については人の立ち入り防止用ケースに入れられた照射装置を制御室の一角において運用していた。

X 線照射装置は、最大管電圧が 300kV の装置を導入しており、ISO 規格に沿った線質の照射を行うことができる。基準線量測定用の電離箱測定器は校正用架台の横に常備されており、台車を横にずらすことにより、いつでも X 線の線量を測定できるようになっている。照射装置の照射口には、平板型電離箱測定器が常備されており、照射中の線量の変動をモニター出来る態勢が整えられている。 γ 線照射装置には、Cs-137、Co-60 の他に、Ra-226、Am-241 の線源が装荷されてお

り、制御室から遠隔で線源の切り替えや照射が行えるようになっている。中性子線の照射装置には、Am-Be 線源の他に Cf-252 線源が装荷されている。しかし、Cf-252 線源は購入から 30 年以上経過しており、減衰により十分な強度が得られないため、現在は Am-Be 線源のみが使用されている。 β 線照射装置は、独国物理工学研究所 (PTB) が開発した BSS2 システムを導入しており、同型の装置が原子力科学研究所放射線標準施設においても使用されている。

トレーサビリティについては、X 線及び γ 線校正場については、電離箱線量計を英国の国家標準機関である英国物理研究所 (National Physics Laboratory : NPL) の一次標準場で値付け、この線量計を用いて基準線量を評価している。Am-Be 中性子線源については、2006 年に NPL のマンガンバスで放出率の値付けが行われている。その後のトレーサビリティ確保については、中性子線量計 (サーベイメータ) を用いた簡易な校正法がないか検討しているとのことであった。 β 線照射装置については、線源及び装置の供給元である PTB とのトレーサビリティが確保されている。

ISO 17025 試験所・校正機関の認定については、外部機関から PHE に対して認証の取得を強く求められている。このため、英国の認証機関である UKAS への相談などは行っているが、金銭及び人的負担への対応が困難であることから、具体的には進んでいないとのことであった

以上

放射線標準校正技術に関する調査

1. 出張内容

- (1) 出張先：英国／ロンドン
- (2) 出張期間：平成 29 年 10 月 17 日（火）～10 月 21 日（土）（5 日間）

2. 調査結果

(1)概要

英国ロンドンで開催された国際標準化機構（ISO）の放射線防護分科会（TC85/SC2）基準放射線場に係るワーキンググループ（WG2）の会合に技術専門家として参加した。基準中性子場に係るサブグループ（SG3）において、中性子標準場に関する規格（ISO8529-1）の改訂案について議論し、放射線標準施設における校正技術開発の成果を本規格に対応させるために必要なコメントを行った。また、国際規格に関する最新の動向を入手した。

(2)成果

ISO TC85/SC2 WG2 の専門家会合は、ロンドン中心部から約 10km 西の Chiswick にある英国規格協会（BSI）本部の会議室で、10 月 18 日及び 19 日の二日間開催された。イタリア、英国、ドイツ及び日本の 4 か国から合計 10 名の専門家が参加し、日本からは出張者を含めて 3 名が出席した。

会議初日の 18 日は、2017 年 6 月にアメリカで開催された TC85/SC2 会合での議事録が紹介された後、基準中性子場に係るサブグループ（SG3）と基準光子線場に係るサブグループ（SG5）に分かれて規格の改訂案について議論した。SG3 では、R. Bedogni 氏（イタリア）、D. Thomas 氏（英国）、A. Zimbal 氏（ドイツ）及び出張者の合計 4 名が参加し、ISO8529-1 の改定案について議論した。

二日目の 19 日には、各サブグループにおいて規格改定案を議論したのち、WG2 全体が会して議事録を作成するとともに、今後の会合について議論した。

・ ISO 8529-1 の改定

ISO 8529-1 については、5 年に一度実施される定期見直し（直近は 2017 年 6 月に実施）では現行規格を維持することとなっていたが、規格に最新の知見を反映させる必要があることから、当該 ISO 規格の改定投票を上位組織である SC2

に上奏することとなった。

決定された主な改定内容は、「①熱中性子を除くフィルター付原子炉中性子場の削除」、「②RI線源のスペクトル及び線量換算係数の見直し」、「③単色中性子エネルギー点の見直し」、「④RI線源と黒鉛減速体を用いた熱中性子発生法の追加」であった。これらは、定期見直し時に改訂すべきとした英国、ドイツ、日本及び米国から提出されたコメントに基づいて決定された。

①については、熱中性子を除いて、フィルターと原子炉を組み合わせ発生させた中性子を測定器校正のために利用されている最近の例が見当たらないことから、当該中性子場を規格から削除する方針となった。

②については、 ^{252}Cf 線源からの中性子スペクトルを最新の評価済核データライブラリ ENDF-B/VII に基づいて更新することが決定された。また、 ^{252}Cf 重水減速場のスペクトル及び線量換算係数については、最近の計算結果では現行 ISO 規格の記載値と異なるため、見直しが必要となった。出張者は、放射線標準施設の減速場で測定したスペクトルをまとめた論文を紹介し、前述の計算結果と矛盾しないことを示した。貴重な実測データであることから、数値データの提供を求められた。 $^{241}\text{Am-Be}$ 線源のスペクトル及び線量換算係数については、線源の形状により異なることが明らかになっていることから、見直すことが決定された。

③については、出張者が提出したコメントに基づき、放射線標準施設で整備済みの $^{45}\text{Sc}(p,n)^{45}\text{Ti}$ 反応を利用した 8keV 及び 27keV のエネルギー点の追加が本格的に検討されることとなり、関連する論文などの技術情報の提供を求められた。また、産業技術総合研究所が開発した加速器を利用した 24keV 中性子発生法を規格に取り入れることが本格的に検討されることとなった。

④については、放射線標準施設において 20 年以上にわたり運用されてきた RI 中性子線源と黒鉛減速体を用いた熱中性子発生法を追加することが正式に決定された。出張者が示したデータなどから、熱中性子に混在する高エネルギー成分が測定器の校正に影響する可能性があり、その補正法をどのように規格に記載するかを今後検討してゆくこととなった。

・WG2 での議論

ICRU が提唱している実用量（測定に用いる線量）の変更について、測定器を対応させるには多大な投資が必要となるため、規格改定時には保守側の許容値を大きくするなどの対応が現実的である等の議論があった。WG2 議長の O. Hoop 氏（ドイツ）より、水晶体用線量計の校正に必要な頭部形状を考慮した適切なファントムが ICRU により定義されていないとの指摘があり、ICRU

委員の D. Bartlett 氏（英国）より検討する旨返答があった。

次回の WG2 会合は、SC2 の会合と合わせて開催（場所・日時未定）する。ただし、SG3（中性子）については、中性子標準場を多く有するフランスの意見が必要であるため、2018 年春にフランスのカダラッシュでの開催を検討することとなった。

以上

別添2 線量測定機関認定制度の検討に関する
原子力規制庁「環境放射線モニタリング技術検討チーム」への報告
内容

「放射線個人線量計測定サービスの認定プログラム開発状況について」

平成29年12月25日

公益財団法人 日本適合性認定協会
認定センター

1. 経緯

平成28年1月の国際原子力機関(IAEA)の評価サービス(IRRS)において、原子力規制庁は放射線モニタリング(環境放射線、個人線量)を行うサービス提供者が実施する放射線モニタリングの品質保証に関して勧告を受けた。JABは原子力規制庁の要請に基づき、H29年度4月から我が国における放射線モニタリングの品質保証の仕組みを強化する目的で、個人線量計による測定サービス事業者のISO/IEC 17025に基づく認定プログラムの開発に着手した(詳細は第4回検討会資料参照)。

2. 認定プログラム開発の基本方針

①認定対象:

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。

②認定審査基準:

- ・ ISO/IEC 17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」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的要求事項に対して、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、放射線個人線量計測定機関の認定を先行して運用しているNVLAP(米国)の指針文書を参考とする。

放射線個人線量測定サービス機関認定の審査基準文書の構造

表 JABとNVLAPの放射線個人線量測定機関の審査基準文書の比較

	内容詳細	JAB	NVLAP
審査規格	試験所・校正機関の能力に関する一般的要求事項	ISO/IEC 17025	ISO/IEC 17025
認定機関固有の基本要求事項	<ul style="list-style-type: none"> ・認定手順 ・認定を受ける試験所の義務 ・基本的な技術指針 (技能試験、トレーサビリティ等) ・認定マークの使用 	JAB RL200 (手順、試験所の権利と義務) JAB RL230 (技能試験) JAB RL331 (トレーサビリティ) JAB RL340 (不確かさ) JAB N410 (認定ロゴマークの使用)	NIST Handbook 150 (ISO/IEC 17025の4項、5項を挿入)
分野の追加要求事項	個人線量測定分野の追加要求事項 <ul style="list-style-type: none"> ・技能試験参加に関する要求事項 ・管理面(4項)技術面(5項)での追加要求事項 	JAB RLXXX ⇒今回開発すべき指針文書	NIST Handbook 150-4
試験規格	<ul style="list-style-type: none"> ・技能試験の実施方法及びパフォーマンスの判定基準 	JAB RLXXXの附属書 ⇒今回開発すべき指針文書	ANSI/HPS 13.11 ANSI/HPS 13.32

- ・JABとNVLAPで 審査規格は同じ、認定機関の基本要求事項も固有の要求事項はあっても同等である。
- ・現在NVLAP の追加要求事項(NIST150-4)を精査することにより、放射線量測定分野の追加要求事項を含んだ指針文書(JAB RLXXX)を作成中。⇒検討のためJAB放射線モニタリング分科会を設置
- ・技能試験の実施方法及び結果の判定基準については、JAB RLXXXの附属書で独自に規定する予定であるが、JIS規格との関係付けなどの検討課題が残っている。

3. JAB試験所技術委員会放射線モニタリング分科会

① JAB試験所技術委員会の中に放射線モニタリング分科会を設置(2017年7月)

メンバー:

(主査) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 公益社団法人日本アイソトープ協会
 公益財団法人放射線計測協会
 個人線量測定機関協議会

オブザーバ:

原子力規制委員会 原子力規制庁
 厚生労働省 労働基準局

JAB 放射線モニタリング分科会

	開催日	主要検討項目
第1回	7/20	認定範囲
第2回	8/7	認定範囲
第3回	9/11	認定分類、技能試験
第4回*	9/22	認定分類、技能試験
第5回	11/13	技能試験、追加指針
第6回	12/19	技能試験、追加指針

② 分科会の主な検討項目

- ・ 認定範囲の決定
- ・ 品質保証における管理面、技術面の追加要求事項の策定(継続中)
- ・ 技能試験の実施方法・結果判定基準の策定(継続中)

*NVLAP認定プログラムに関する
 ワークショップ 開催

(参考) NVLAPの個人線量計線量測定の認定プログラムに関するワークショップ

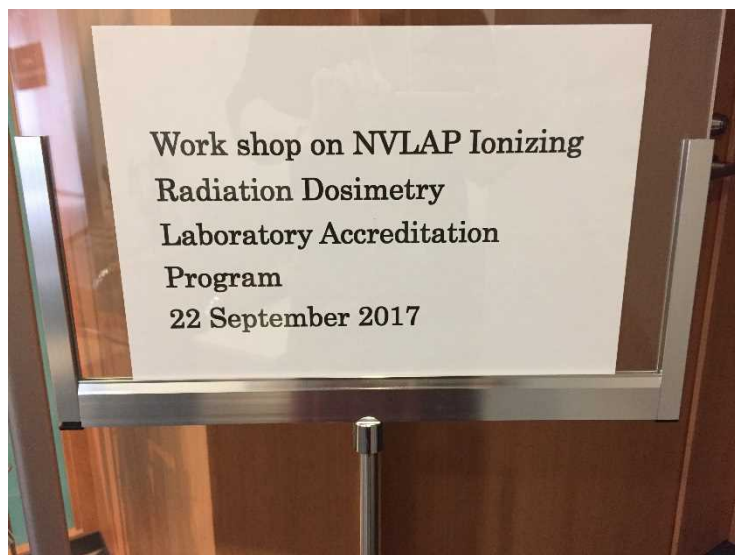
“Workshop on NVLAP Ionizing Radiation Dosimetry Laboratory Accreditation Program”

講師: Ms Dana S. Leaman, Chief, NVLAP, NIST, USA (逐次通訳有)

日時: 2017年9月22日、13:00 ~ 15:15

場所: 公益財団法人 日本適合性認定協会 事務所 会議室 A+B

参加者: 分科会メンバ(委員、オブザーバ、事務局) に加え 30 名、計40名。



○米国では、NRC規則により、許認可取得者が線量限度等の規定遵守の確認を行う際には、NVLAP(※)の認定を受けた者が分析・評価を行うことが定められている。

※NVLAPとは、National Voluntary Laboratory Accreditation Program(米国自主試験所認定プログラム)であり、米国商務省NISTが運営。

⇒ワークショップにてNVLAP認定プログラムに関する下記の参考となる情報が得られた。

- 1) NVLAPは、測定サービス機関としての測定の技能及び品質の認定を目的としているため、測定に用いる線量計そのものについて「型式認証」を受けていることは要求していない。
- 2) 測定サービスに用いる主要なソフトウェアは測定サービス機関が検証と妥当性確認を行うことを要求しており、NVLAPはその手順とパフォーマンスを審査する。
- 3) 技能試験(PT)について
 - ・PTは提供機関(照射ラボ)の独自運営だが、結果はNVLAPが逐次監視している。
 - ・線量計の照射機関(技能試験提供者)には、照射試験の品質を維持するために、国家標準であるNISTと定期的な相互比較が要求されている。

4. 分科会の検討内容

4.1 認定範囲の決定:

個人線量測定を認定範囲とする(下表の範囲)。**空間線量(環境測定)**は将来検討とする。

- 1) インハウス事業者 ⇒ 認定範囲として取り扱うが、要件が別になることが考えられるため、まず外部顧客向け測定機関から取り掛かる。
- 2) 実効線量の算定 ⇒ 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が、何を要求事項にするかを検討中
- 3) 水晶体線量測定 ⇒ 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(それまでは、認定対象外)

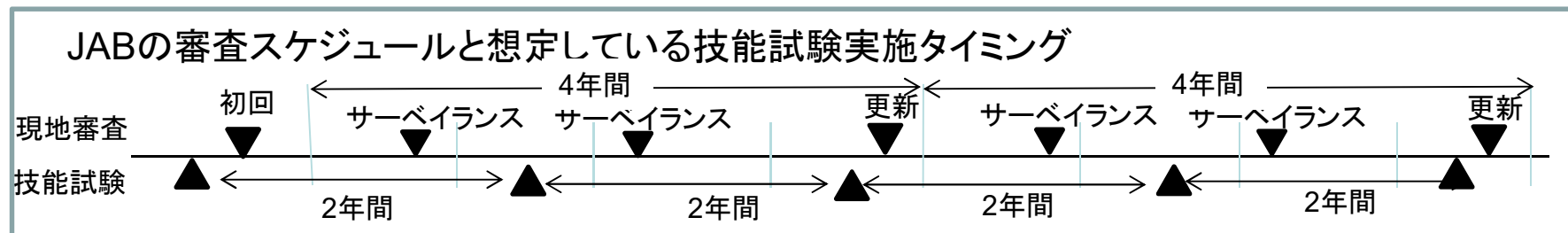
対象とする量	個人線量			空間線量	
線量計の種類	体幹部用	末端部用	水晶体用	作業環境用 Sv.	環境用 Gy. Sv.
線種と測定量				今回は対象外 将来検討予定	
X線、γ線	$H_p(10)$ $H_p(3)$ $H_p(0.07)$	$H_p(0.07)$	$H_p(3)$		
β線	$H_p(3)$ $H_p(0.07)$	$H_p(0.07)$	$H_p(3)$		
中性子	$H_p(10)$				

対象とする量 実効線量及び等価線量 **462** 測定結果からの算定方法を認定対象

4.2 技能試験の実施方法及び結果判定基準(検討中)

1) 技能試験への参加の要求:

- ・ 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ごとにJABの指針文書(RLXXX)で規定する技能試験へ参加し、認定範囲の試験に対する自身の能力の実証を行わなければならない。



2) 照射試験(検討中)⇒次ページの表1に照射カテゴリーを示す。

- ・ 照射試験は申請機関が線量測定を行う線種及び線量計種類によって分類化された照射カテゴリーでそれぞれ実施される。⇒照射カテゴリーはANSI規格のカテゴリーを踏襲せず、JIS規格(フォトン、β線: JIS Z 4345、中性子: JIS Z 4416)のカテゴリーに準拠することとした。
- ・ 技能試験を提供する照射試験所については、産業総合技術研究所、放射線計測協会・日本原子力研究開発機構を想定している。

3) 結果の判定の基準(検討中)

- ・ JIS規格とANSI規格の判定方法・基準を比較検討中

表1 技能試験の照射カテゴリと評価線量(案)

*線量計種類	照射カテゴリ		X線 (15 keV~ 200keV)	γ線 (¹³⁷ Cs, ⁶⁰ Co)	β線 (⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y、 ⁸⁵ Kr)	**中性子線 (速中性子、熱中性子、 減速中性子)	評価線量
体幹部用 線量計	単独照射	1-I	正面照射				$H_p(10)$ & $H_p(0.07)$
		1-II	斜め照射				
		1-III		正面照射			
		1-IV		斜め照射			
		1-V			正面照射		
		1-VI			斜め照射		
		1-VII				正面照射	
	混合照射	1-VIII	正面照射	正面照射			
		1-IX		正面照射	正面照射		
		1-X		正面照射		正面照射	
末端部用 線量計	単独照射	2-I	正面照射			$H_p(0.07)$	
		2-II			正面照射		
	混合照射	2-III	正面照射		正面照射		

* $H_p(3)$ を評価対象とする水晶体用線量計の技能試験は、 $H_p(3)$ の実測が法制化される際に技能試験に組み入れることとし、現時点では技能試験の項目には含めない。

** 中性子の線量率不足(²⁵²Cfの強度減衰)により、照射試験の実施が困難となる課題あり。 9

5. 今後のスケジュール

- ・**認定申請の開始は2018年7月頃を予定**（当初予定より3か月程度遅延を見込んでいる）。
遅延の主な理由は、ISO/IEC 17025の改訂版発行(11/29)により、指針文書の新版規格への整合化が必要となったため。
- ・2018年2月頃から、認定対象となる線量計測定機関に対して、**認定プログラムの概要についての説明会**を実施予定

認定プログラム開発・運用		2017			2018				2019		今後の方向性
		4	7	10	1	4	7	10	1	3	
技能試験	指針策定 運用				技能試験内容と実施体制の検討						H _p (3)を試験項目に追加
					技能試験の運用準備						
その他技術指針	指針策定			指針策定 指針文書(RLXXX)作成							環境モニタリングの認定技術指針を追加検討
	指針適用 (説明会)				規格改訂での調整を追加	コメント募集 公開	承認				
規格改訂の対応 ISO/IEC 17025:2017				(11/29) 改訂版発行		改訂版での審査開始		新規申請は改訂版適用			2020年11月までの移行必須

別添3 ネットワーク合同報告会での報告内容

職業被ばく最適化ネットワークの活動 に関する報告

吉澤 道夫

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

原子力科学研究部門 原子力科学研究所

放射線管理部

- 467 -



職業被ばくの最適化推進ネットワーク立上げの背景・目的

- 国際的には職業被ばくの全体像の把握・最適化推進のしくみが存在
 - 欧州： EAN (European ALARA Network), ESOREX (European Study on Occupational Radiation Exposure)
 - アジア： ARAN (Asia regional ALARA Network)
 - 原子力発電： IAEA・OECE/NEA ISOE (Information System on Occupational Exposure)
- 放射線作業者の被ばくの一元管理についての日本学術会議の提言
 - 2010年7月(提言)「放射線作業者の被ばくの一元管理について」
 - 2011年9月(記録)「放射線作業者の被ばくの一元管理を実現するための具体的な方法」
 - ✓ 具体化に向けた議論(合意形成)が進んでいない
- IAEA総合規制評価サービス(IRRS)の指摘・勧告
 - 放射線モニタリング(環境放射線、個人線量)を行うサービス提供者が行う放射線モニタリングの品質保証について十分な規制要求がなされていない旨の指摘

関係者が参加するネットワークを構築して、これらの課題を解決

職業被ばくの最適化推進ネットワークの構築

- アンブレラ型プラットフォームの課題解決型ネットワークの1つとして「**職業被ばくの最適化推進ネットワーク**」を設置
 - 運営主体：日本原子力研究開発機構(JAEA)
- 第1段階(1～3年)**：2つのグループで活動
 - ① **国家線量登録制度検討グループ**
目標：国家線量登録制度の設立に向けた合意形成及び具体的な提案
 - ② **線量測定機関認定制度検討グループ**
目標：個人線量測定機関(外部サービス機関及びインハウス事業者)の認定要件(技能試験の内容・方法等を含む)の確立
- 第2段階(4年目以降)**：日本版ALARAネットワークの設立

国家線量登録制度検討グループ

●立ち上げ準備中

●参加機関

- 日本原子力研究開発機構(JAEA)、量子科学技術研究開発機構(量研)、放射線影響協会放射線従事者中央登録センター、個人線量測定機関協議会、放射線計測協会、日本保健物理学会、日本放射線安全管理学会

●活動計画

1年目

2年目

3年目

4年目以降～

NW立ち上げ → 線量登録方法、職業被ばく分類、
外国調査(英国) データ集約・公表・活用の調査 → 具体的提案

⇒ 次年度から本格的に活動を開始
- 470 -



線量測定機関認定制度検討グループ

- 日本適合性認定協会(JAB)「放射線モニタリング分科会」として活動中

- 参加機関

- 日本原子力研究開発機構(JAEA)、日本適合性認定協会(JAB)、放射線計測協会、産業技術総合研究所(計量標準センター)、日本アイソトープ協会、個人線量測定機関協議会

- 活動内容

- ISO/IEC 17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」に基づく認定プログラム(認定要件及び技能試験の内容等)の開発
 - 米国自主試験所認証プログラム (NAVLAP) を参考に検討
 - 認定範囲: 個人線量測定機関(インハウス事業者を含む)の“個人線量の測定”。ただし、機関が“実効線量・等価線量の算定”を行う場合は、これを含む。
- 原子力規制庁「第6回環境放射線モニタリング技術検討チーム会合」(12/25)に現状報告
https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/kankyo_housyasen/00000007.html 資料1



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

放射線防護に関する国際動向報告会 報告書

平成 30 年 2 月

公益財団法人原子力安全研究協会

本報告書は、原子力規制委員会の平成 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として、公益財団法人原子力安全研究協会が実施した「放射線防護に関する国際動向報告会」の成果をとりまとめたものである。

まえがき

本報告書は、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）事業の一部として、「国際動向に関するアンブレラ内の情報共有」を国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構より受託し、放射線防護に関する国際動向報告会で報告された内容と議論を取りまとめたものである。

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、課題に応じた安全研究を実施し科学的知見を蓄積している。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、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。平成29年度からは放射線源規制・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、放射線安全規制研究推進事業及び放射線防護研究ネットワーク形成推進事業で構成される放射線安全規制研究戦略的推進事業を開始している。平成29年度放射線防護研究ネットワーク形成推進事業の採択事業「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」（事業代表機関：国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所）では、放射線規制の改善に向けて、関係研究機関によるネットワークとそのアンブレラ型統合プラットフォーム(以下「アンブレラ」という。)の構築を行っている。

本事業「国際動向に関するアンブレラ内の情報共有」では、「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」の一環として、アンブレラが情報共有の場として機能することを目的とし、放射線防護に関連する代表的な国際機関（UNSCEAR、ICRP、IAEA、WHO、OECD-NEA-CRPPH等）についての動向の情報共有と関連学会の研究者も交えて広く議論を行うため、放射線防護に関する国際動向報告会を開催した。

平成30年2月

公益財団法人 原子力安全研究協会

目次

1	事業目的及び内容.....	1
2	実施概要.....	2
3	各機関の概要と動向.....	3
	1 UNSCEAR.....	3
	2 ICRP.....	7
	3 IAEA.....	11
	4 OECD/NEA.....	16
	5 WHO.....	19
	6 NCRP.....	23
4	当日の質疑応答・意見交換.....	27
5	附録.....	29
	放射線防護に関する国際動向報告会概要.....	30
	講演要旨.....	33
	アンケート集計結果.....	44

1 事業目的及び内容

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」では、放射線防護に関わる専門家が放射線規制の改善に向けて、自発的に関与し、ステークホルダ間の合意形成をリードするため、ネットワーク（以下「NW」という。）を構築し、情報や問題意識の共有、課題解決のための連携や協調を行っている。また関係研究機関による NW とそのアンブレラ型統合プラットフォーム(以下「アンブレラ」という。)の構築も行っている。本事業「国際動向に関するアンブレラ内の情報共有」は、「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」の一環として、アンブレラが情報共有の場として機能すること、さらに報告会で得られた内容が NW 事業においてアウトプットとして活かされることを目的とする。

NW 関係者を対象に、放射線防護に関連する代表的な国際機関（UNSCEAR、ICRP、IAEA、WHO、OECD-NEA-CRPPH 等）についての動向に関する報告会を企画・運営し開催した。

2 実施概要

「放射線防護に関する国際動向報告会」

- 1 日時 平成 30 年 1 月 23 日 (火) 13:00~17:00
- 2 主催 原子力規制委員会・量子科学技術研究開発機構
- 3 場所 東京国立近代美術館 講堂
- 4 参加人数 60 人
- 5 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)

3 各機関の概要と動向

1 UNSCEAR

1.1 組織概要

正式名称は United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation であり、日本語では「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」と訳される。

1950年代初頭に多く行われた大気中核実験による環境影響および人への健康影響を調査するため、1955年12月の国連総会（the General Assembly of the United Nations）により設置された。国連環境計画（UNEP: The United Nations Environment Programme）による小規模な事務局がウィーンに設置されており、年次総会の開催や報告書作成の準備等を行っている。2018年2月現在の事務局長はマルコム・クリック（Malcolm Crick）である（UNSCEAR 2017a）。

1.2 加盟国

1955年の創立時からの加盟国は、アルゼンチン、オーストラリア、ベルギー、ブラジル、カナダ、エジプト、フランス、インド、日本、メキシコ、ロシア、スロバキア、スウェーデン、英国、米国の15か国である。1973年にドイツ、インドネシア、ペルー、ポーランド、スーダンが新たに加盟した。1986年に中国、2011年にベラルーシ、フィンランド、パキスタン、韓国、スペイン、ウクライナが加盟し、2018年2月現在は27か国が参加している（UNSCEAR 2017b）。

1.3 活動内容

UNSCEARは1950年代の大気中核実験による環境・人体への影響を調査するために設立されたが、これらの実験による影響が目立たなくなった後も、自然・人工の別を問わず全ての放射線影響を調査するべく活動を続けている。国連におけるUNSCEARの使命は、電離放射線のレベルおよびその影響に関する情報を評価することである。UNSCEARは人と環境における放射線に係わる重要事項のすべてを調査し、国連総会に報告を行う（UNSCEAR 2016）。

UNSCEARは具体的な政策提言等を行わない。この立場は“Science, not policy – independent and unbiased”と表現される。その一方で、UNSCEARが提供する中立的な科学的知見は様々な国や国際機関における政策の基礎資料として活用されている。

UNSCEARの基本的な活動としては、年1回実施される年次総会および4～5年に1回刊行する報告書が挙げられる（UNSCEAR 2017a）。

1.3.1 年次総会

UNSCEAR の年次総会は、オーストリアのウィーンにて年 1 回開催される。加盟 27 か国の代表および 80 名以上の研究者、各国際機関の代表が一堂に会し、今後の活動方針や科学的・技術的課題が議論される。第 1 回は 1956 年に米国・ニューヨークで開催された。2018 年の第 65 回年次総会は、4 月 23 日から 27 日にかけて開催される予定である (UNSCEAR 2017a)。

1.3.2 UNSCEAR 報告書

4～5 年に 1 度刊行される。報告書の内容は、自然放射線被ばく、人工放射線被ばく、医療放射線被ばくおよび職業被ばく等の線量評価、ならびにその身体的・遺伝的影響とリスク推定に関する最新の情報を総括するものである。今日までに、1958 年、1962 年、1964 年、1966 年、1969 年、1972 年、1977 年、1982 年、1986 年、1988 年、1993 年、1994 年、1996 年、2000 年、2001 年、2006 年、2008 年、2010 年、2012 年、2013 年、2016 年の計 21 回刊行されている。2010 年まで、および 2013 年報告書が邦訳されている。

2013 年報告書は福島第一原発事故を取り扱ったものである。また、公表後の研究の進展をフォローした白書が 2015 年、2016 年、2017 年の 3 次におわたって刊行されており、これらの邦訳も行われている (UNSCEAR 2017c)。

UNSCEAR 報告書は、被ばく線量や健康影響に関する最新の科学的知見に関する公的に承認された情報源として幅広く利用されている。

例えば、UNSCEAR 報告書は ICRP (International Commission on Radiological Protection, 国際放射線防護委員会) による勧告の基礎資料として参照されている。また、1958 年および 1962 年報告書が、大気中核実験を禁止する部分的核実験禁止条約 (PTBT: Partial Test Ban Treaty, 1963 年調印) の科学的根拠となった。ほかにも多くの国や国際機関において政策決定する際の基礎資料として活用されている。

1.4 日本の関与

日本は UNSCEAR に設立時から参加しており、多くの専門家を派遣している。UNSCEAR に参加した主な日本人専門家は表 1 および表 2 の通りである。

表 1 歴代の日本代表団代表および専門家の派遣

第 1 回 (1956) ～第 6 回 (1959)	: 都築正男
第 7 回 (1961) ～第 18 回 (1968)	: 塚本憲甫
第 18 回 (1969) ～第 27 回 (1978)	: 御園生圭輔

第 28 回 (1979) ～第 35 回 (1986)	: 熊取敏之
第 36 回 (1987)	: 寺島東洋三
第 37 回 (1988) ～第 42 回 (1993)	: 松平寛通
第 43 回 (1994) ～第 45 回 (1996)	: 平尾泰男
第 46 回 (1997) ～第 54 回 (2006)	: 佐々木康人
第 55 回 (2007) ～ 第 63 回 (2016)	: 米倉義晴
第 64 回 (2017) ～	: 明石真言

表 2 UNSCEAR 議長を担当した日本人専門家

第 34 回、第 35 回	: 熊取敏之
第 52 回、第 53 回	: 佐々木康人
第 62 回、第 63 回	: 米倉義晴

1.5 最近の動向

2013 年報告書で東京電力福島第一原子力発電所事故による放射線被ばくの影響についてまとめた UNSCEAR は¹、その後福島追跡プロジェクト (FFUP: Fukushima Follow-Up Project) を立ち上げ、情報の追跡と更新および 2013 年報告書後の継続的文献レビューを実施している。この成果として、2015 年、2016 年および 2017 年に白書が刊行されている。これらの報告書は日本語版も UNSCEAR ウェブサイト上にて無償で公開されている。

2018 年 2 月現在、UNSCEAR は 2013 年報告書の改訂に向けた調査を開始している。

また、これらの白書について、UNSCEAR は福島県内にて複数回にわたってアウトリーチ活動を行っている。

[文献]

UNSCEAR, 2015, “Governing principles,” Vienna: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (Retrieved February 1, 2018, http://www.unscear.org/unscear/en/about_us/governingprinciples.html).

¹ 2013 年報告書においては、福島第一原子力発電所事故において (1) 放射線による発がん率の識別可能な増加はなく、(2) 推定された線量が最も高い小児における甲状腺がんリスクは理論上若干増加するが識別は不可能であり、(3) 作業者の発がん率に識別可能な増加はないこと、(4) 出生時の障害/遺伝的影響は観察されないこと、(5) 野生生物には限定された地域において一過性の影響がみられたことがまとめられている。

- , 2016, “Milestones of UNSCEAR,” Vienna: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (Retrieved February 1, 2018, http://www.unscear.org/unscear/about_us/history.html).
- , 2017a, “About Us,” Vienna: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (Retrieved February 1, 2018, http://www.unscear.org/unscear/en/about_us.html).
- , 2017b, “Memberstates,” Vienna: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (Retrieved February 1, 2018, http://www.unscear.org/unscear/about_us/memberstates.html).
- , 2017c, “Publications,” Vienna: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (Retrieved February 1, 2018, <http://www.unscear.org/unscear/publications.html>).

2 ICRP

2.1 組織概要

正式名称は International Commission on Radiological Protection であり、日本語では「国際放射線防護委員会」と訳される。

電離放射線による健康影響や放射線防護について検討するため、第 2 回国際放射線医学会議 (ICR: International Congress of Radiology) のもと、1928 年に国際 X 線ラジウム防護委員会 (IXRPC: International X-ray and Radium Protection Committee) として創設された。1950 年に ICR から独立し、現在の名称へと改称した。2018 年で創設 90 年を迎える (Clarke and Valentin 2009、ICRP 2018a)。

ICRP は主委員会と複数の専門委員会から構成されており、幾度かの組織改編を経て、2018 年 2 月現在は 4 つの専門委員会が設置されている。各専門委員会の下には、それぞれ特定の課題に取り組むタスクグループ (TG) が設けられている。各委員やタスクグループの構成員はボランティアで活動している (ICRP 2018b)。

表 1 ICRP に設置されている専門委員会(2018 年 2 月現在)

第 1 専門委員会 (C1)	放射線影響
第 2 専門委員会 (C2)	放射線被ばくからの線量
第 3 専門委員会 (C3)	医療における防護
第 4 専門委員会 (C4)	主勧告の適用

2009 年より ICRP のトップである主委員会委員長は英国のクレア・カズン (Claire Cousins) が務めている。ICRP は英国において慈善団体として登録されており、事務局はカナダのオタワに置かれている。ICRP の活動資金は、Publication の刊行物売上げ及び放射線防護に関係する組織からの寄付によってまかなわれている。ICRP メンバーは所属する機関などの支援を受けて完全なボランティアで活動している。

2.2 主委員会委員

2017 年にメンバー更新が行われ、2018 年 2 月現在、主委員会は以下のメンバーで構成されている (ICRP 2018c)。

表 2 主委員会メンバー

Claire Cousins [Chair]	Jacques Lochard [Vice-Chair]
Kimberly E. Applegate [C3 Chair]	Simon Bouffler
Kun-Woo Cho	Donald A Cool [C4 Chair]

John D Harrison [C2 Chair]	甲斐 倫明
Carl-Magnus Larsson	Dominique Laurier
Senlin Liu	Sergey Romanov
Werner Rühm [C1 Chair]	
Christopher H. Clement [Scientific Secretary]	

2.3 活動内容

ICRP は、電離放射線被ばくによるがんおよび他疾病や影響を予防し、環境への影響を防ぐことを目的として活動している。

ICRP では放射線防護に関する科学的データや放射線影響、線量評価などのテーマについて各専門委員会で検討を行い、その成果を ICRP 勧告 (Recommendations) や ICRP 刊行物 (Annals of the ICRP) として公表している。また、これらの勧告にもとづき、国際機関や規制当局等に助言を行っている (ICRP 2018a、2018b、2018d)。

2.3.1 ICRP の放射線防護体系

UNSCEAR 報告書等の最新の科学的知見のみではなく、社会的価値や倫理および経験といった要素も加味して構築されている点が、ICRP による放射線防護体系の特徴である。また、安全規制やガイダンスなど実務のための基礎となることを指向している (ICRP 2018a)。

2.3.2 ICRP 刊行物

放射線防護に関する様々な最新の科学的知見等をまとめ、公表している。基本的に、刊行物は、影響、線量あるいは特定の領域における防護ガイダンスなどの特定のテーマに扱った内容となっているが、放射線防護のシステム全体 (影響、線量、防護体系など) についてまとめられた刊行物は、主勧告 (Recommendations) と呼ばれ、近年では 1977 年、1990 年、2007 年に刊行されてきた。

ICRP 刊行物の内容は、放射線影響、線量評価、医療における放射線防護、人工および自然放射線からの防護に関するものである (ICRP 2018d)。

また、ICRP 刊行物の邦訳は約 60 年にわたり公益社団法人日本アイソトープ協会の自主事業として行われてきたが、2017 年度からは原子力規制庁の委託事業として行われている。

2.3.3 ICRP 勧告

放射線防護の全体的なシステムについて言及したもの。前身組織である IXRPC により 1928 年に最初の勧告が出されて以降、改訂を重ねている (Clarke and Valentin 2009)。2018 年 2 月現在の最新版は 2007 年勧告 (Publication 103) である (ICRP 2018d)。

ICRP 勧告は IAEA (International Atomic Energy Agency, 国際原子力機関) によって提示される原則 (Principles) や指針 (Guides) の基盤として参照されるなど、放射線防護の現場に影響を与えている。

2.3.4 ICRP 会合およびシンポジウム

ICRP の会合 (Meeting) は、ICRP のメンバーである専門家を集めて年に 1 回開催される (主委員会は 2 回)。また、2011 年から隔年で開催されているシンポジウムでは一般公開であり、放射線防護に関する専門家が多く集まり、様々な議論が行われている (ICRP 2018i)。

2.4 日本の関与

ICRP の各委員会には、日本人専門家も参加している。2018 年 2 月現在の日本人委員は、甲斐倫明 (主委員会)、酒井一夫 (第 1 専門委員会)、小笹晃太郎 (第 1 専門委員会)、佐藤達彦 (第 2 専門委員会)、細野真 (第 3 専門委員会)、本間俊充 (第 4 専門委員会)、伴信彦 (第 4 専門委員会) の 7 名である (ICRP 2018e、2018f、2018g、2018h)。

2.5 最近の動向

ICRP は近年情報公開の動きを強めており、プレゼンテーション資料の ICRP ウェブサイト上での公開、ICRP 刊行物の無料化、オンライン教育ツール (ICRP aedia) の設置といった施策を行っている。

また、最新の TG の活動動向として「実効線量や実用量のなどの線量概念の改訂」「医療放射線からの職業被ばくの防護」「新しい人体ファントムを適用した外部被ばく線量と内部被ばく線量係数の改訂」「放射線防護体系における環境の防護と人の防護の融合に関する検討」「放射線防護における倫理的基礎」「福島事故の教訓を受けた大規模原子力事故時の防護」等が挙げられ、これらの内容に関する TG が活動中である。

ICRP は今後、2018 年にストックホルムにて設立 90 周年記念式典およびミニシンポジウムを開催予定であるほか、2019 年にはアデレードにてシンポジウムを開催する予定である。

[文献]

- Clarke, R. H. and Valentin, J., 2009, "The History of ICRP and the Evaluation of its Policies," Ottawa: ICRP Publication, 109, (Retrieved February 2, 2018, <http://www.icrp.org/docs/The%20History%20of%20ICRP%20and%20the%20Evolution%20of%20its%20Policies.pdf>).
- ICRP, 2018a, "ICRP," Ottawa: International Commission on Radiological Protection, (Retrieved February 2, 2018, <http://www.icrp.org/index.asp>).

- , 2018b, “ICRP: Activities,” Ottawa: International Commission on Radiological Protection, (Retrieved February 2, 2018, <http://www.icrp.org/page.asp?id=3>).
- , 2018c, “ICRP: Main Commission,” Ottawa: International Commission on Radiological Protection, (Retrieved February 2, 2018, http://www.icrp.org/icrp_group.asp?id=7).
- , 2018d, “ICRP: Annals of the ICRP,” Ottawa: International Commission on Radiological Protection, (Retrieved February 2, 2018, <http://www.icrp.org/publications.asp>).
- , 2018e, “ICRP: Committee 1,” Ottawa: International Commission on Radiological Protection, (Retrieved February 2, 2018, http://www.icrp.org/icrp_group.asp?id=8).
- , 2018f, “ICRP: Committee 2,” Ottawa: International Commission on Radiological Protection, (Retrieved February 2, 2018, http://www.icrp.org/icrp_group.asp?id=9).
- , 2018g, “ICRP: Committee 3,” Ottawa: International Commission on Radiological Protection, (Retrieved February 2, 2018, http://www.icrp.org/icrp_group.asp?id=6).
- , 2018h, “ICRP: Committee 4,” Ottawa: International Commission on Radiological Protection, (Retrieved February 2, 2018, http://www.icrp.org/icrp_group.asp?id=10).
- , 2018i, “ICRP: ICRP 2017,” Ottawa: International Commission on Radiological Protection, (Retrieved February 2, 2018, <http://www.icrp.org/page.asp?id=248>).

3 IAEA

3.1 組織概要

正式名称は International Atomic Energy Agency であり、日本語では「国際原子力機関」と呼ばれる (IAEA 2018a、外務省 2016)。

1953 年に行われた米・アイゼンハワー大統領による国連総会での「Atoms for Peace」演説を契機とし、原子力平和的利用の促進を目的として 1957 年の IAEA 憲章発行をもって発足した。IAEA 設立の背景には、第二次世界大戦後の原子力の産業利用に対する関心の増大と核兵器拡散に対する懸念がある (IAEA 2018b)。

IAEA は国連傘下の自治機関であり、オーストリア・ウィーンに本部を置いている。全加盟国の代表によって構成される総会 (General Conference)、IAEA の任務を遂行し実質的な意思決定機関である理事会 (Board of Governors)、および事務局 (Secretariat) によって IAEA は構成されている (IAEA 2018a)。2018 年 2 月現在、IAEA 事務局長は天野之弥が務めている (IAEA 2018c)。

3.2 加盟国

1957 年の設立時からの加盟国は 56 개국である。その後加盟国は増え、2018 年 2 月現在の加盟国数は 169 개국にのぼる (IAEA 2018d)。

3.3 活動内容

IAEA の活動目的は、原子力の平和的利用の促進、および軍事的利用への転用の防止である。これらの目的を達成するため、IAEA は以下の 6 つの権限を付与されている (IAEA 2018a)。

- ① 平和的利用のための原子力に関する研究・開発・実用化の奨励および援助。
- ② 発展途上国に対する、平和利用目的の原子力研究・開発に必要なサービス・物資・施設の提供。
- ③ 原子力の平和的利用に関する科学的・技術的情報交換の促進。
- ④ 原子力の平和的利用に向けた科学者・技術者の人材交流および訓練の促進。
- ⑤ 原子力の軍事的利用への転用を阻止するための保護措置の制定および実施。
- ⑥ 他の国連機関等と連携し、健康・生命・財産に対する危険を最小化するための安全基準の策定。

原子力の平和的利用促進については、加盟各国に対する原子力発電に関する助言や技術提供のほか、食糧・農業分野や健康促進・医療分野の研究などにも取り組んでいる。例として、WHO (World Health Organization、世界保健機関) および IARC (International

Agency for Research on Cancer、国際がん研究機関）と提携し、がん対策にむけた体制構築を行う Programme of Action for Cancer Therapy (PACT) 等が挙げられる (IAEA 2018e)。

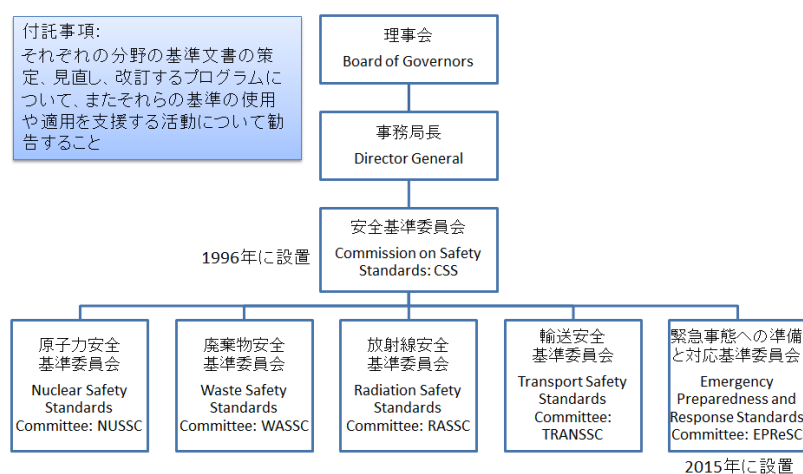
原子力の軍事的利用への転用を防ぐ試みとしては、加盟国が核の不拡散義務を履行しているかの検証を行っている。また、核拡散抵抗性が高い次世代原子炉の研究開発のほか、核物質を利用したテロへの対策なども実施している (国際連合広報センター 2018)。

安全基準の策定に関しては、IAEA が提供する基準が、多くの加盟国において国内法令・指針類に取り入れられているほか、国際的な条約・協定においても参照されている。IAEA には安全基準を検討するための安全基準委員会 (CSS: Commission on Safety Standards) が 1996 年から設置されている。図 1 でも示したように、CSS の下に、2018 年 2 月現在は以下の 5 つの専門の委員会が設置されている。

- ① 原子力安全基準委員会 (NUSSC: Nuclear Safety Standards Committee)
- ② 廃棄物安全基準委員会 (WASSC: Waste Safety Standards Committee)
- ③ 放射線安全基準委員会 (RASSC: Radiation Safety Standards Committee)
- ④ 輸送安全基準委員会 (TRANSSC: Transport Safety Standards Committee)
- ⑤ 緊急事態への準備と対応基準委員会 (EPRReSC: Emergency Preparedness and Response Standards Committee)

これら 5 つの委員会は、それぞれの分野の基準文書についての策定・見直し・改訂、またこれらの基準の適用支援の活動について、IAEA に対して勧告することを使命としている (IAEA 2015)。

図 1 IAEA における安全基準委員会の構成



3.4 日本の関与

日本は IAEA に設立時から加盟している。理事会には指定理事国として参加している。指定理事国とは、特に原子力技術が進歩していると見なされる G7 先進国等から選出されるものである。また、追加財源への拠出など、財政的支援も多く行っている（外務省 2016）。

3.5 最近の動向

IAEA のなかでも特に放射線安全基準委員会（RASSC）の近年の動向としては、2014 年に国際基本安全基準（BSS: International Basic Safety Standards）の改訂版を発行したことが挙げられる。

図 2 で示したように、IAEA の原子力・放射線の利用、放射性廃棄物や放射性物質の輸送に関わる安全基準

図 2 IAEA 安全基準の構成



を策定しているが、その基準文書は安全原則（Safety Fundamentals）を頂点とし、その下に安全確保のために必要な一般的もしくは個別の要件をまとめた安全要件（Safety Requirements）、そして安全要件を満たすための措置・手続き・推奨事項について示された安全指針（Safety Guides）で構成されている。BSS はこの体系のうち一般安全要件（General Safety Requirements）に該当する。図 3 で示すとおり、一般安全要件は 7 つのパートに分かれており、BSS は Part 3 の「放射線防護と線源の安全（Radiation Protection and Safety of Radiation Sources）」にあたる（IAEA 2018f）。

図 3 IAEA 安全要件



RASSC では、2011 年の BSS 暫定版発行後、福島第一原子力発電所事故の教訓を改訂版に反映するか否かが検討されたが、特に改訂する必要はないとして 2014 年に正式版として発行している。また、BSS の履行状況をフォローアップするため、ワークショップや会合を開催している。

他にも安全指針（Safety Guides）の改訂を、特に環境防護の概念を含む分野において実施している。

また、RASSC では 2018 年以降の重要課題として、BSS の履行、免除とクリアランスに関する基準の改訂、規制における等級別アプローチの適用、食品や飲料水についての整合のとれた基準、非医療目的の人体イメージング、職業被ばくの最適化、ラドン、UNSCEAR 等関連国際機関との連携強化、線量評価における不確実性と保守性、現存被ばく状況、獣医学における放射線防護、などの課題の他、福島第一原子力発電所事故からの教訓の履行についても、を挙げている。

[文献]

IAEA, 2018a, “The Statute of the IAEA,” Vienna: International Atomic Energy Agency, (Retrieved February 2, 2018, <https://www.iaea.org/about/statute>).

———, 2018b, “History,” Vienna: International Atomic Energy Agency, (Retrieved February 2, 2018, <https://www.iaea.org/about/overview/history>).

———, 2018c, “Director General,” Vienna: International Atomic Energy Agency, (Retrieved February 2, 2018,

- <https://www.iaea.org/about/management-team/director-general>).
- , 2018d, “List of Member States,” Vienna: International Atomic Energy Agency, (Retrieved February 2, 2018, <https://www.iaea.org/about/governance/list-of-member-states>).
- , 2018e, “Programme of Action for Cancer Therapy (PACT),” Vienna: International Atomic Energy Agency, (Retrieved February 2, 2018, <https://www.iaea.org/services/key-programmes/programme-of-action-for-cancer-therapy-pact>).
- , 2018f, “Long Term Structure of the IAEA Safety Standards and Current Status,” Vienna: International Atomic Energy Agency, (Retrieved February 16, 2018, <https://www-ns.iaea.org/committees/files/CSS/205/status.pdf>).
- , 2015, “Terms of Reference for the Safety Standards Committees,” Vienna: International Atomic Energy Agency, (Retrieved February 5, 2018, <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/ss-committees-tor.pdf>).
- 外務省、2016年、「国際原子力機関（IAEA）の概要」、外務省ホームページ、（2018年2月2日取得、http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/atom/iaea/iaea_g.html）
- 国際連合広報センター、2018年、「国際原子力機関（IAEA）」、国連広報センター、（2018年2月2日取得、http://www.unic.or.jp/info/un/unsystem/specialized_agencies/iaea/）

4 OECD/NEA

4.1 組織概要

NEA (The Nuclear Energy Agency、原子力機関) は OECD (the Organisation for Economic Co-operation and Development、経済開発機構) 傘下の専門機関である。原子力の安全・技術・科学・環境・法について、先進的な原子力技術基盤を有する国家間の協力を促進するために設立された (OECD/NEA 2017a)。

第二次世界大戦後のヨーロッパの復興に伴う急激なエネルギー需要の増加と原子力発電への期待を鑑み、1958年に ENEA (The European Nuclear Energy Agency、欧州原子力機関) として活動を開始した。1972年にヨーロッパ地域以外の国が参加したことを受け、現在の名称へと変更された (OECD/NEA 2017b)。

事務局はフランスのブローニュ＝ビヤンクールに置かれている。2018年2月現在、事務局長は米国のウィリアム・D・マグウッド (William D. Magwood) が務める (OECD/NEA 2018b)。

4.2 加盟国

1955年の創立時からの加盟国はヨーロッパ17か国である。1972年の日本の加入以降はヨーロッパ地域以外の加盟国が増え、2018年2月現在、ヨーロッパ、北米・中南米、アジア太平洋の各地域から33か国が参加している (OECD/NEA 2017a, 2017b)。

NEAの加盟国は、既に原子力利用技術を取得している国が主となっている。

4.3 活動内容

NEAの使命は、安全かつ経済的で環境にやさしい原子力を加盟国が利用するために必要な科学的・技術的・法的基盤を、国際協力を通じて維持・発展させることの支援である。NEAは原子力に関して権威ある評価を提供し、エネルギー問題や低炭素経済の持続可能な開発などの分野において、各国政府の決定やOECDのより広範囲な分析の基盤となる共通理解を醸成するように努めている (OECD 2016、OECD 日本代表部 2017)。

2017-2022年のNEA戦略計画においては、加盟国に対して(1)情報や経験の交換および分析のためのフォーラムを提供すること、(2)原子力分野における国際協力を促進すること、(3)原子力人材をプール・維持しその活動をサポートすること、(4)原子力政策分析を提供することが、基本戦略として挙げられている (OECD 2016)。

NEAには運営委員会 (Steering Committee for Nuclear Energy) の下に7つの常設技術委員会と75のワーキングパーティおよび専門家グループが設置されている他、原子力データやコードおよび検証サービスを提供するNEAデータバンクや、21の国際共同研究プロジェクトが提供されており、戦略計画の達成に向けて活動している (OECD 2018a)。

4.3.1 常設技術委員会

NEA の常設技術委員会では、困難な問題を解決し、最善の慣行を確立、国際協同を促進するために、加盟国の政府高官・技術専門家および戦略的パートナーが一堂に会する。以下の 7 つの委員会が設置されている。

- ① 原子力規制活動委員会 (CNRA: Committee on Nuclear Regulatory Activities)
- ② 原子力施設安全委員会 (CSNI: Committee on the Safety of Nuclear Installations)
- ③ 放射性廃棄物管理委員会 (RWMC: Radioactive Waste Management Committee)
- ④ 放射線防護及び公衆衛生委員会 (CRPPH: Committee on Radiological Protection and Public Health)
- ⑤ 原子力法委員会 (NLC: Nuclear Law Committee)
- ⑥ 原子力開発・核燃料サイクルに関する技術的経済的検討委員会 (NDC: Committee for Technical and Economic Studies on Nuclear Energy Development and the Fuel Cycle)
- ⑦ 原子力科学委員会 (NSC: Nuclear Science Committee)

中でも放射線防護及び公衆衛生委員会 (CRPPH) は、放射線防護の概念・科学・政策・規制の運営上および社会的な課題を取り扱う。CRPPH は NEA 事務局のうち放射線防護および原子力安全の人的側面部局 (Division of Radiological Protection and Human Aspects of Nuclear Safety) が担当している。

4.4 日本の関与

日本は ENEA 時代の 1965 年から準加盟国として参加しており、1972 年にヨーロッパ地域以外で初めての正式加盟国となった。また、現在事務局には藤原正彦が法務・戦略資源担当次長として勤めている (外務省 2016)。

また、日本は NEA データバンク事業において核データおよび計算コードの提供・開発等に関与しているほか、東京電力福島第一原子力発電所事故に関するプロジェクトやレポートへの参加も行っている (外務省 2016)。

4.5 最近の動向

NEA の中でも特に CRPPH の近年の活動として、WPNEM (Working Party on Nuclear Emergency Matters、原子力緊急事態の課題に関する作業部会) や、他国際機関との共同事業である ISOE (Information System on Occupational Exposure、職業被ばく情報システム)、原子力以外の事故の教訓に関する専門家グループ、レガシー管理に関する専門家グループ等が挙げられる。

WPNEM では国際原子力緊急時対応演習 (INEX) を実施している。2015 年～2016 年実

施された INEX5 では、22 か国が参加し、自然災害に起因した原子力発電所事故への国際的対応について机上演習が行われた。また 2017 年には INEX5 について国際ワークショップが開催され、情報交換プラットフォームのレビューや、加盟国への「復旧の枠組み」策定のための勧告等が提言された。

また、CRPPH は 2016 年 10 月に福島県にて事故後の食品安全科学に関するワークショップを実施している。ワークショップでは、事故後の日本の食品管理状況や最新の食品安全科学などについて議論された。報告書は近日中に公開が予定されている。

[文献]

- OECD/NEA, 2016, “THE STRATEGIC PLAN of the Nuclear Energy Agency 2017-2022,”
Boulogne-Billancourt: Nuclear Energy Agency, (Retrieved February 5, 2018,
<https://www.oecd-nea.org/general/about/strategic-plan2017-2022.pdf>).
- , 2017a, “Nuclear Energy Agency – About us,” Boulogne-Billancourt: Nuclear
Energy Agency, (Retrieved February 5, 2018,
<https://www.oecd-nea.org/general/about/>).
- , 2017b, “History of the OECD Nuclear Energy Agency,” Boulogne-Billancourt:
Nuclear Energy Agency, (Retrieved February 5, 2018,
<https://www.oecd-nea.org/general/history/>).
- , 2017c, “History of the OECD Nuclear Energy Agency - Timeline,”
Boulogne-Billancourt: Nuclear Energy Agency, (Retrieved February 5, 2018,
<https://www.oecd-nea.org/general/history/timeline.html>).
- , 2018a, “Organisational Structure of the OECD Nuclear Energy Agency
(NEA),” Boulogne-Billancourt: Nuclear Energy Agency, (Retrieved February 5, 2018,
<https://www.oecd-nea.org/general/about/organigram/committee-structure.pdf>).
- , 2018b, “NEA Management Structure,” Boulogne-Billancourt: Nuclear Energy
Agency, (Retrieved February 5, 2018,
<https://www.oecd-nea.org/general/about/organigram/management-structure.pdf>).
- 外務省、2016 年、「経済協力開発機構／原子力機関（OECD／NEA）」、外務省ホームペー
ジ、(2018 年 2 月 5 日取得、http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/atom/oecd_nea.html)
- OECD 日本政府代表部、2017 年、「OECD の概要：原子力機関 - NEA: Nuclear Energy
Agency」、OECD 日本政府代表部ホームページ、(2018 年 2 月 5 日取得、
http://www.oecd.emb-japan.go.jp/itpr_ja/00_000211.html)

5 WHO

5.1 組織概要

WHO (World Health Organization、世界保健機関) は国連の専門機関のひとつである。「すべての人々が可能な最高の健康水準に到達すること」を目標に、1948年4月7日に設立された (WHO 2018a, 厚生労働省 2018)。

全加盟国によって構成される最高意思決定機関である「総会 (World Health Assembly)」、政策の実施や総会への助言を行う「執行理事会 (Executive Board)」、地域単位の組織として、意思決定機関である地域委員会と実施機関である地域事務局からなる「地域的機関 (Regional Organization)」²が、WHO の主な組織として挙げられる (WHO 2018c)。

事務局はスイス・ジュネーブに置かれている。2018年2月現在、事務局長はエチオピアのテドロス・アダノム (Tedros Adhanom) が務める。

5.2 加盟国

2018年2月現在 194 か国が加盟している。

国連加盟国は、WHO 憲章を承諾することで、WHO に加盟することが可能である。その他の国も総会で申請が承認された場合は参加可能。地域等は、他の加盟国や組織等による申請をおこなうことで、準会員として扱われる (WHO 2018d)。

5.3 活動内容

WHO の職務は、健康に関する世界的な課題について、国連の枠組みの中から各国に対して指揮・協力を行うことである。この職務を遂行するため、WHO は (1) 保健に関する決定的な問題においてリーダーシップを発揮し (2) 研究方針の策定、(3) 規範・基準の設定、(4) 倫理・根拠に基づく政策選択肢の明確化、(5) 技術支援や持続可能な制度的能力の提供、(6) 健康をとりまく状況や傾向をモニタリングおよび評価することを、その主な機能として設定している (WHO 2018b, 2018e)。

WHO では約 200 のプログラム・プロジェクトがあり、それらは国連、国際機関、各国政府、市民組織など様々なアクターとの協働によって実施されている (WHO 2018f)。これらのプログラム類の中で、放射線被ばくを取り扱う環境と健康プログラム (Health and Environment Programme) が持つ予算は全体の 2.4% である (WHO 2018g)。

また、WHO には REMPAN (Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network、緊急被ばく医療ネットワーク) という事業が設置されている。これは放射線被ばく事故発生時に助言・支援を行うための、医療と線量計測専門家からなるネ

² アフリカ事務局 (Regional Office for Africa)、アメリカ事務局 (Regional Office for the Americas)、南東アジア事務局 (Regional Office for South-East Asia)、ヨーロッパ事務局 (Regional Office for Europe)、東地中海事務局 (Regional office for the Eastern Mediterranean)、西太平洋事務局 (Regional Office for the Western Pacific) の 6 組織からなる。

ネットワークである。また、REMPAN の業務には原子力緊急事態に対する研究開発も含まれている (WHO 2018j)。

5.3.1 WHO-CC

WHO が設定している協働の枠組みとして、WHO-CC (World Health Organization – Collaborating Centre, 世界保健機関協力センター) 制度がある。これは加盟国の研究機関や大学、学術機関を、WHO のプログラムを支援する活動拠点として指定するものである。

加盟国の研究機関を国際的な目標のため活用する構想は国際連合時代からあったもので、1947 年の WHO 発足後すぐに複数の機関が参照機関として指名された。2018 年 2 月現在、80 か国以上から 700 以上の機関が WHO-CC として指名されている。WHO-CC の指定期間は 4 年間で、申請による再指定が認められている。

CC に指定された期間は、委託事項や作業計画を WHO の関与の上で決定する必要がある、その活動内容は常に WHO によってモニタリングされる。WHO は CC の活動に必要な人的資源など様々なリソースを提供する。

WHO がその義務を履行し、自身で保有する以上のリソースを活用するための手段として、CC は重要かつ費用対効果の高い制度であると見なされている (WHO 2018h, 2018i)。

5.4 日本の関与

日本は 1951 年 5 月に WHO に加盟した。地域事務所のうち西太平洋事務所 (WPRO: Regional Office for the Western Pacific) に所属している (厚生労働省 2018)。

日本は WHO に対し財政・人材支援を多く行っているほか、新型インフルエンザ対策、緊急医療支援、ポリオ根絶計画等、さまざまな事業において WHO と連携し活動している (外務省 2011)。

WHO-CC に関しては、日本からは 96 機関が CC として指定を受けている。

5.5 最近の動向

WHO における放射線防護に関する近年の動向としては、2013 年の Bonn Call for Action の公表が挙げられる。Bonn Call for Action は、IAEA と WHO によって 2012 年に開催されたボン国際会議にて採択された声明である。医療における放射線防護の向上にむけた 10 のアクションをまとめている。WHO では Bonn Call for Action に呼応した取り組みとして、電離放射線プログラムが、医療被ばくについての便益





- リスク対話を患者と医療者が行うための支援ツール開発に取り組んでいる。また、2017年12月には Bonn call for Action の達成状況について振り返る国際会議が開催されている。

放射線防護に関する WHO-CC の近年の動向の中でも、REMPAN においては日本から量子科学技術研究開発機構や放射線影響研究所、長崎大学が CC となり、アジア地域対象の被ばく医療国際研修の実施等を通じて REMPAN の活動を支援し

ている。また、REMPAN は 2017年9月を National Preparedness Month とし、放射線被ばくに関する緊急事態についての市民啓発をはかった。ほかにも、緊急時リスクコミュニケーションについてのガイドラインが出版されている。

[文献]

WHO, 2018a, “About WHO – Who we are, What we do,” Geneva: World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018, <http://www.who.int/about/en/>).

———, 2018b, “What we do,” Geneva: World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018, <http://www.who.int/about/what-we-do/en/>).

———, 2018c, “Governance of WHO,” Geneva: World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018, <http://www.who.int/about/governance/en/>).

———, 2018d, “Countries,” Geneva: World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018, <http://www.who.int/countries/en/>).

———, 2018e, “Core Functions of WHO,” Geneva: World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018, <http://www.who.int/country-cooperation/what-who-does/core-functions-big.jpg>).

———, 2018f, “Programmes and projects,” Geneva: World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018, <http://www.who.int/entity/en/>).

———, 2018g, “Programme budget 2018-2019,” Geneva: World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018, http://www.who.int/about/finances-accountability/budget/PB2018-2019_en_web.pdf?ua=1).

———, 2018h, “Collaborating Centre,” Geneva: World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018, <http://www.who.int/collaboratingcentres/en/>).

———, 2018i, “Background,” Geneva: World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018, http://www.who.int/collaboratingcentres/cc_historical/en/).

———, 2018j, “REMPAN Collaborating Centres and Liaison Institutions,” Geneva:

World Health Organization, (Retrieved February 6, 2018,
http://www.who.int/ionizing_radiation/a_e/rempan/en/).

厚生労働省、2018年、「日本とWHO」、厚生労働省ホームページ、(2018年2月6日取得、
<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/kokusai/who/index.html>)

外務省、2011年、「世界保健機関 (WHO) (概要)」、外務省ホームページ、(2018年2月6
日取得、<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/who/who.html>)

国際連合広報センター、2018年、「世界保健機関 (WHO)」、国際連合広報センターホーム
ページ、(2018年2月6日取得、
http://www.unic.or.jp/info/un/unsystem/specialized_agencies/who/)

6 NCRP

6.1 組織概要

6.1.1 来歴

NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurement、米国放射線防護審議会) は、放射線防護体系の枠組みを勧告する機関であり、1964年に米国議会の認可を受け設立された非政府・非営利組織である。

NCRPの前身組織である The Advisory Committee on X-ray and Radium Protection (ACXRP) は、米国内の放射線関連組織を代表する形で1929年に設立された。ACXRP設立の際は、前年の1928年に成立した ICRP (ICRPの前身組織) と類似した機能を持たせる意図があった。1946年に The National Committee on Radiation Protection に改組・改称後、1964年に現在の NCRP へと改組・改称された。

このような経緯もあり、米国内における NCRP の位置づけは、下表のように国際機関の間における ICRP の立ち位置と同様のものとなっている (NCRP 2015a)。

表1 米国内における NRC の位置づけと国際機関との比較

	米国	国際機関
科学	NAS (政府機関)	UNSCEAR (政府間機関)
防護体系	NCRP (非政府機関)	ICRP (非政府間機関)
規制	NRC (政府機関)	IAEA (政府間機関)

(浜田要旨より作成)

6.1.2 組織構成

幹事会 (Board of Director、13名)、審議会 (Council Members、100名)、行政委員会 (Administrative Committees) のほか、2つの審議委員会 (CC: Council Committee) と PAC (Program Area Committee) と呼ばれる専門委員会が7つ設置されており、それぞれの専門委員会の下に科学委員会 (SC: Scientific Committee) が置かれている。このうち、審議委員会と科学委員会は刊行物作成のためのアドホック委員会である (NCRP 2015b)。

各専門委員会が取り扱う領域は表2のとおりである。

表2 各専門委員会の専門領域

PAC1: 基本基準・疫学・生物学・リスク	PAC2: 運用上の放射線安全
PAC3: 原子力・放射線安全保障、安全	PAC4: 医療における放射線防護
PAC5: 環境放射線と放射性廃棄物の課題	PAC6: 放射線の測定と線量計測
PAC7: 放射線教育、リスクコミュニケーション、アウトリーチ、政策	

(NCRP 2017a)