

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

放射線防護に関する国際動向報告会報告書

平成 31 年 2 月

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 30 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業による委託業務として、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30年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）事業の一部として、「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 30 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31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	報告会での講演とパネル討論の概要.....	3
4	附録.....	6
	放射線防護に関する国際動向報告会概要.....	7
	アンケート集計結果.....	18

1 事業目的及び内容

平成 30 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費「放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成」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昨年度に引き続き企画して開催した。

今年度の報告会は、放射線影響・防護に関する研究における国際機関等の活動をテーマとして、講演およびパネル討論を行った。また、今年度は、国際機関へ派遣した若手研究者からの報告も実施した。

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12月19日(水) 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 グランパークカンファレンス 401 ホール
- 4 参加人数 38人
- 5 プログラム

時 間	内 容
13:00~13:05	開会 佐藤暁(原子力規制庁)
13:05~13:35	講演 「IRPAの活動と放射線防護研究の最近の動向」 講師: 吉田浩子(東北大学)
13:35~14:05	講演 「IARRの活動と放射線生物・影響研究の動向」 講師: 島田義也(量子科学技術研究開発機構)
14:05~14:25	講演 「UNSCEARの活動と放射線生物・影響研究の動向」 講師: 明石真言(量子科学技術研究開発機構)
14:25~14:45	講演 「ICRPにおける研究のニーズ」 講師: 甲斐倫明(大分県立看護科学大学)
14:45~15:00	休憩
15:00~15:30	国際機関への若手派遣者からの報告 藤淵俊王(九州大学) 守永広征(杏林大学) 川口勇生(量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所)
15:30~16:50	パネル討論 放射線防護基準策定に資する放射線影響・防護に関する研究 ファシリテーター: 杉浦 紳之 パネリスト: 吉田浩子(東北大学) 島田義也(量子科学技術研究開発機構) 明石真言(量子科学技術研究開発機構) 甲斐倫明(大分県立看護科学) 米原英典(原子力安全研究協会) 本間俊充(原子力規制庁) 神田玲子(量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所)
16:50~17:00	閉会 高橋知之のプログラムオフィサー(京都大学)

3 報告会での講演とパネル討論の概要

3.1 開会の挨拶

佐藤氏（原子力規制庁放射線防護企画課長）から挨拶があり、本報告会を開催に当たって以下の紹介があった。

本事業は5年計画の2年目となり、規制に係る安全研究について毎年重点テーマを設定し公共研究を進めている。本事業のアンブレラ関係者から積極的に意見をいただいております、ネットワークが有効に機能していると考えている。本報告会では、各国国際機関の動向について説明を行うだけでなく、若手派遣者からの報告もあり、最新の動向を見据え積極的に意見交換を行い、原子力規制庁への意見等の提案も積極的に行ってほしいと考えている。

3.2 「IRPAの活動と放射線防護研究の最近の動向」吉田氏（東北大）

国際放射線防護学会（IRPA）の役割や方針等の特徴や諸活動について紹介し、加盟している世界各国の各学会と協同していること、ならびに今後予定されている会合について説明した。現在活動に重点をおいているテーマについて、下表に示すタスクグループ（TG）や作業グループ（WG）が設置されている。また、IRPAは各国の放射線防護関連学会の総体であり、各国の活動それぞれを集約できる体制をとっているため、Public Understanding など、最近の重要テーマについてリージョナルな活動も展開が可能であり、世界各国の学会に所属している若手研究者の交流にも注力しているとした。

TG

System of Protection review [※]
Horizon scanning [※]
Medical focus group [※]
Society Admissions and Development Committee, SADC
IRPA governance and regional engagement
Web site development [※]

WG

Public Understanding TG Phase 2 [※]
Eye Dose TG Phase 3 [※]
Source Security TG
Young Professionals Network [※]
Radiation protection culture
Healthcare
Higher education, Research & Teaching (project)

※講演で説明があったもの

3.3 「IARRの活動と放射線生物・影響研究の動向」島田氏（量研）

IARRもIRPAと同様かそれ以上に、会（機関）として何か機能を持っているわけではなく、活動の中心は各

加盟学会によるところであり、4年に一度開催されるICRRが活動の総体であると説明した。また、ICRRの過去の会合のテーマについて説明し、技術向上による低線量被ばく研究で新たに分かってきたこと等、放射線生物影響研究の最新の動向について触れ、今後の注目すべき研究として脳神経への影響があるとした。

3.4 「UNSCEARにおける研究のニーズ」明石氏（量研）

UNSCEARの設置主旨、加盟国、活動内容について紹介した後、福島事故についてまとめられたUNSCEAR2013年報告について触れ、その後に発行された「福島白書」について、日本の拠出金により今年度からプロジェクトが進められることを紹介した。最後に、他の国際機関で現在行われている研究内容との重複を避けること、また、科学的な評価を国連総会に提出することを考えて、将来的には「放射線治療後の二次がん」と「疫学調査」が優先されるべきテーマとして挙げられることを示した。

3.5 「ICRPにおける研究のニーズ」甲斐氏（大分看護科学大）

ICRPが現在の放射線防護体系を社会において、下表に示す強固・発展させていくための10の研究について個々の特性を紹介した。

ICRP 放射線防護体系を強固・発展するための10の研究

1	低線量率長期被ばくの影響
2	低線量・低線量率における健康影響のメカニズム
3	がん誘発に対する感受性の臓器、年齢・性による違い
4	個人の放射線感受性を決定する遺伝的要因の役割
5	デトリメントに影響するがん・遺伝性影響以外の健康影響
6	ヒト以外の生物集団への影響
7	線量評価の信頼性
8	医療における線量評価と防護方法
9	放射線防護体系の倫理的かつ社会的側面
10	ステイクホルダーとの相互作用のための仕組み

さらに下表に示すようなタスクグループ（TG）の現行の活動状況について触れた。最後に国内の最新動向として原子力規制庁主導のICRP報告書翻訳事業が始められたことが紹介された。

ICRP 現行の活動状況

アルファ放出核種からのがんリスクに関するTG
放射線防護のための低線量・低線量率での放射線リスク推定に関するTG
デトリメントの計算法に関するTG
放射線防護体系における環境の防護と人の防護の統合に関するTG
放射線防護体系を適用するときの環境への配慮に関するTG
デジタル撮影・透視・CTによるイメージングの放射線防護における最適化に関するTG
医療診断・治療における放射線防護の倫理に関するTG
大規模原子力事故に対する放射線防護体系の適用に関するTG
放射線の個人応答を支配する因子に関するTG

3.6 若手報告

3.6.1 「ICRP/ICRU 90 周年コロキウム」 藤淵氏（九州大）、守永氏（杏林大）

ICRP/ICRU 90 周年コロキウムのプログラムを説明するとともに、「放射線治療後の二次原発がんに関する最新の問題」等、興味深かった最新の研究内容および今後の課題について所感を述べ、国際機関の会合出席を通じて得た知見を大学内で診療放射線技師等に共有していることを紹介した。（藤淵氏）

本コロキウムで紹介された放射線防護研究の最新の状況について触れるとともに、女性研究者躍進が進んでいるという所感を述べた。併せて、医療被ばくが増加していることが現状の課題であり、今後研究を進めていくべき内容であるとした。（守永氏）

3.6.2 「OECD/NEA 第一回国際放射線防護スクールの参加報告」 川口氏（量研/放医研）

国際放射線防護スクールに参加し、参加国や 5 日間のプログラムの概要を紹介するとともに、放射線防護体系の構築に実際に携わった専門家による講義を中心とする内容から学んだ新たな知見を紹介した。また、コースの意図とプログラムの意図が合っていないのではないかということ等、参加者からの反応を紹介し、来年度も開催される予定があることから若手研究者の積極的な参加を促した。

3.7 「パネル討論」

国際機関での放射線防護基準に関わる活動や関連する研究の必要性についての紹介があり、これらの研究を推進するためにどのような取り組みが必要かについて以下のような議論があった。

- ・放射線防護の基準を社会に適応するに当たり、社会科学との共同が必要であると考えている。ヨーロッパでは、自然科学による科学的な実証だけでなく、社会との密接な関わりというものを意識していると感じている。IRPA で行っているような活動をどのように日本へ取り入れていくだけでなく、日本の課題を考え、対応していくことが必要であると考えている。そのために若手研究者が本事業のプログラム等を活用していくことが必要であると考えている。（吉田氏・IRPA）

- ・認知症などの老化について過去の被ばくがどのように影響しているかに関心を持っている。低線量率の長期被ばくと高線量率の被ばくのリスクは動物実験、細胞実験において結果が異なっているので、低線量被ばく係数等をさらに明らかにしてほしいと考えている。また、原爆被爆者のデータを生活様式が変わり、寿命も伸びているなかで、現代人にどのように適用していくかを考えていくことが大切であると考えられる。生活状況も現代とは異なっていると思われる。医療放射線の分野で言うと、「正当化」をどのように進めるかというところに課題が残っていると考えられる。（島田氏・IARR）

- ・UNSCEAR のデータは確率的影響、がんについての影響が中心を占めている。長崎、広島原爆被爆者のデータに加え、最近では医療被ばく・職業被ばくのデータを集めているのは、より最新のデータを収集することを目的としていると考えられる。しかし、デ

ータの母数等を考慮すると、長崎、広島を超えるデータを収集できていない現状がある。UNSCEAR は研究のニーズを示す、研究のテーマを示す等の活動を行っている機関ではないが、既存の論文からよりまとめ詳しいまとめができるよう長年のデータを蓄積し、疫学、生物学等の研究を進めてほしいと考えている。(明石氏・UNSCEAR)

・ICRP は放射線防護についての基準や考え方を作ってきたが、様々な批判や違った考え方もある。低線量率や中線量率も放射線防護の対象であり、それらのリスクをどのようにとらえるのかという課題が残されている。また、それらは科学的に疫学や生物学からアプローチをすることも可能であるが、放射線防護に関する基準を設けるなどの社会的な対応も求められる。吉田氏の意見にもあるように社会科学的な側面が求められていると感じている。(甲斐氏・ICRP)

・IAEA においては、様々な機関において出された研究結果を具体的な基準にする役割がある。放射線防護基準の策定については、IAEA の内でも特に RASSC が中心となり活動している。その中でも基本安全基準 (BSS) を中心として、安全原則、安全要件、安全指針を定めている。今後の課題としては、「低線量被ばくリスクにおける科学的知見」、「リスクの加算性、蓄積性」、「個人感受性 (子供の感受性)」があげられる。また、RASSC の重要検討事項と関連する研究のニーズについては加盟各国に実施したアンケート結果より、1 位「BSS の履行」、2 位「免除とクリアランスのガイダンスの改訂」、3 位「等級別アプローチ (特に NORM)」、4 位「食品と飲料水中の放射性核種 (特に現存被ばく状況)」、5 位「非医療目的で人体に照射する放射線源の利用」という結果となっており、「放射線安全ガイダンス文書のレビューと改訂における福島第一原発事故での教訓の履行」が 12 位にあげられていることから、日本における意識と海外における意識に差があることが明らかになっている。(米原氏・IAEA)

・NEA の役割は放射線防護に関する課題を確認し、規制や履行において各国を支援することにある。現在、二つのグループが活動を始めようとしている。一つ目が「復旧管理に関する専門家グループ」の活動であり、福島第一原発事故などの復旧時の活動について、防災計画で規定されている国が少ないことを考慮し、緊急時の準備段階に国ベースで活動できるよう検討することを目的としている。二つ目が「放射線以外の健康面に関する専門家グループ」である。緊急時の活動について意思決定をする際のその枠組みの提供と実用的なツールを提供することを目的としている。研究ニーズという観点からすると、放射線防護基準策定は規制側が考えることであり、実際の規制における基準としては IAEA が最も近いと言える。IAEA の基準などを国の活動として行う際のガイドを作ることが NEA に求められている役割と考えている。また、昔は本会のように放射線防護に関する専門家が一堂に会する機会はなかったため、本会は非常に有意義な会であると考えられる。若手研究者が積極的にこういった会に参加することで、刺激を受け自らの研究を進めることを期待している。(本間氏・OECD/NEA/CRPPH)

・WHO は研究テーマを指定する機関ではないため、WHO の最新の健康政策を日本に取り入れるために必要なことを紹介する。放射線は 200 程度あるプロジェクトの一部であり、その中で一番動きがあったのは環境放射線のうちのラドン研究である。また、放射線リスクを単独で扱うわけではなく、様々なリスクの一つとして扱っており、緊急時のコミュニケーションや自然災害の中の一つとして放射線を扱っている。「住居のラドンによる肺がんの寄与」をみると職業被ばくが大気汚染に次ぐリスクとなっている。アンブレラ事業においては、行政に職業被ばくのリスクを提供できていなかったというところがあるため、健康政策の優先順位判断に資する被ばく情報を提供することが必要であると考えている。また、日本には環境放射線を一元的に所管する規制機関がないことから、研究機関や学会主導による国内のラドン研究の取りまとめが求められる。さらに、社会科学的な研究との関連だけでなく、費用対効果の検討も必要であることから、経済学との協働も必要であると考えられる。さらに、日本では緊急時の基準を設ける等を行っているが、緊急時の情報発信に関して組織化・マニュアル化が不足していることから、それらに関する研究が求められている。(神田氏・WHO)

ファシリテーターの進行のもと、フロアから以下の意見があった。

・アンブレラ事業の重点テーマに関連し、関連学会の関係者からアンブレラ事業に期待する動きについて意見をお願いしたい。

―研究テーマの提示があると進めやすいが、低線量被ばくについて、放射線影響学会のデータも一定はありながらも、放射線防護研究と接点を見いだすことが難しい。また、基礎データを提供することに時間がかかるという課題もある。

―放射線事故災害学会の代表としてアンブレラ事業に参加しているが、事故時、緊急時の対応を考える医療関係者が集まる唯一の学会であると考えている。学会内では事故前よりは事故後の対応を考える際に、放射線防護に関する内容が出てくるが、実際の活用と結びつけることは難しい。アンブレラ事業で患者対応や事故対応の際に行うことを提案していただけると携わりやすい。また、若手研究者が参画する場がなく、学会に所属している研究者の若手の割合も少ない。医療と違った視点で若手研究者が関心を持ちやすいテーマを提供してもらえるとありがたい。

・放射線防護に関する研究は、実際の活用にすぐに結びつけることは難しいという話があったが、環境省の研究事業に関連し、生物影響研究と実際の活用の結びつきについてどのように対応しているかご意見をいただきたい。

―環境省が 2011 年の福島原発事故後から生物影響に関する研究事業を行っている。線量評価、生物影響、リスクコミュニケーションが 3 つの大きなテーマとなっている。その課題採択に携わっているが、その際の判断基準に行政の判断に役立つかという視点がある。その視点についての判断は難しいが、委員と環境省の意見をもとに進めている。採

択の際には福島原発事故後の研究として役立つというところに注目し、各方面の意見を聞き、総合的に判断を行っている。

・若手研究者が国際機関でどのような活動ができるかについて、経験者からご意見をいただきたい。

—2018年3月までICRPで活動していた。一般論としての良いところは、国際機関での活動を通じて国際的な視点と対照的に国内の課題を見ることができる面があると思うが、一方で国内の何かを判断を行う際に「ICRPの判断に基づいている」と根拠のみを示すのではなく、その背後にある議論の流れや考え方について、関係する研究者が説明できるようレベルを高める必要があると考えている。また、福島原発事故後ということで考えると、放射線防護に関するリスクは低線量から高線量まで連続的に分布しているが、一般の方々はゼロリスクを求める傾向があり、各線量のリスクから出した一定の防護基準との間にギャップが出ていたと考えられる。そのギャップを埋める活動が必要であると考えられる。また、食品の基準など様々な基準が設けられているが、それらを考えるうえで各分野のステークホルダの意見を取り入れる仕組みができているのか、ということを検証する取り組みもあってよいと思う。



パネル討論の様子



講演の様子



若手研究者による発表

3.9 閉会の挨拶

高橋氏（京都大学）から挨拶があり、以下の紹介があった。

本事業の一つの役割として、安全規制を実施するに当たり規制側と研究側の両方を見据えることが必要となる。本会で報告された国際動向と国内動向のマッチングも大切な課題の一つである。若手派遣についても今後継続してほしいと考えており、若手に魅力がある研究テーマに加え、キャリアパスの一つとなるような研究テーマの設定が求められていると考えられる。職場内、若手へ本日の報告会の内容を共有してほしい。

以上

【附録】

講演要旨

アンケート結果

IRPA の活動と放射線防護研究の最新の動向

吉田浩子
東北大学大学院

はじめに

国際放射線防護学会 (International Radiation Protection Association, IRPA) は放射線防護活動に携わる世界の研究者や技術者の情報交換と技術向上を援助し、人類の福祉のため放射線の医療、科学、工業技術への安全利用を図ることを目的として 1965 年に設立された。現在、日本保健物理学会 (Japan Health Physics Society, JHPS)を始め、米国の The Health Physics Society (HPS)、英国の The Society of Radiological Protection (SRP)など世界中 67 カ国の 52 の学会が IRPA に加盟しており、総会員数は 18,000 人を超えている。放射線防護分野における現場の知識や経験が IRPA の活動の源であり、会員は科学者、技術者、規制関係者、医療のプラクティショナー、政府のアドバイザーと多岐にわたるとともに、多文化の背景を網羅している。IRPA の活動母体は世界各国の加盟学会であるが、意見の集約や議論を行い活動の総管理と運営を担っているのが理事会で、会長を始めとする 12 人 (officer 6 人と Non-officer 6 人) で構成されている。このうち Non-officer の 6 人は各加盟学会から推薦された候補者から、4 年毎に開催される国際会議の総会での選挙により選出されるルールとなっており、2016 年 5 月に南アフリカケープタウンで開催された第 14 回国際会議 (IRPA14) で行われた理事選挙で新しく理事に選ばれた 3 人を含む 2016-2020 年の現理事会メンバーは下記のとおりである。

会長:Roger Coates (UK), 副会長:Eduardo Gallego (Spain),次期国際会議対応副会長:E Jong Kyung Kim (South Korea),総務理事:Bernard Le Guen (France),会計:Richard Toohey(USA), 出版担当理事:Christopher Clement (Canada),理事: Ana Maria Bomben, (Argentina), Marie-Claire Cantone (Italy),Alfred Hefner (Austria),Klaus Henrichs (Germany),Sigurður Magnússon (Iceland),Hiroko Yoshida (Japan)

役割と方針、加盟学会との協働

放射線防護システムにおける様々な国際機関や専門組織との関係を図に示す。放射線防護の 4 つの柱である science, principles, standards, practice をリードする役割を担いその機能に責任をもつ機関がそれぞれ示されている。IRPA は practice に重きを置いており、現場の研究者や技術者の意見及び経験(Voice)を聴き、組み入れていくことが IRPA の役割でありビジョンとなっている。現場のグッド・プラクティス及び高い専門性を発展させ共有することにより、加盟学会の放射線防護の質の向上を支援す放射線防護の専門家の教育及び訓練を支援する、加盟学会と IRPA との結びつきを強めることを活動方針としている。これらを実現するに当たり、IRPA は様々な機関や組織とネットワークを密に構築するとともに、4 年に 1 回世界各地の加盟学会とリージ



図 放射線防護の 4 つの柱とこれに関連する
主な機関や組織

と
る、
盟

ョナル会議を開いている。2018年にはハバナ（キューバ）、メルボルン（オーストラリア）、ハーグ（オランダ）、チュニス（チュニジア）で開催し、2022年にはサンティアゴ（チリ）、ムンバイ（インド）、ブタペスト（ハンガリー）、アクラ（ガーナ）での開催が決定している。なお、第15回国際会議（IRPA15）は2020年5月にソウル（韓国）にて開催される。

活動（2016-2020）

理事会を中心に以下のような様々な委員会、また必要に応じてタスクグループ(TG)やワーキンググループ(WG)が置かれており、加盟学会から推薦されたメンバーによって構成されている。

作業計画（Work Programmes）

System of Protection review • ALARA, Reasonableness & Conservatism Horizon scanning Medical focus group Societies Admission and Development Committee, SADC • Future of the profession • Recognition of competence IRPA governance and regional engagement Web site development

作業グループ（Working Groups）

Public Understanding TG Eye Dose TG Source Security TG Young Professionals Network Radiation protection culture Healthcare Higher education, Research & Teaching (project)

Public Understanding TG（放射線リスクについての公衆の理解促進 TG）は、2013-2016年にⅠ期目のTGが活動した後、IRPA加盟学会の関心がきわめて高いことを受けて2017年からⅡ期目のTG活動が開始された。平常時のみならず緊急時や事故後の復興期までの様々な状況における放射線リスクについての公衆とのコミュニケーションや対応について加盟学会及び会員一人一人をサポートすることを活動の目的とし、各加盟学会において本件に関するワークショップを開催し、報告された内容を集約したIRPA guiding principlesの作成、及び、収集したgood examplesのIRPA websiteへの掲載に向けた活動を行っている。

次世代に向けてIRPAが特に注力している活動として、IRPA Young Generation Network (IRPA YGN)がある。2017年IRPAとフランス、英国の防護学会若手グループとの共同で若手会員へのアンケート調査が実施され、若手会員の国際ネットワークの必要性が示された。この結果をふまえて2018年の各地のリージョナル会議ではIRPA YGNのセッションが開かれ、国際ネットワーク構築に向けた動きが進んでいる。なお、来年12月の日本放射線安全管理学会（JRSM）・日本保健物理学会（JHPS）の合同大会（東北大学）の前日（12月4日）にはJHPS-SRP-KARP若手研究者（IRPA YGN）国際発表会が開催される予定である。

IARR の活動と放射線生物・影響研究の動向

島田義也

量子科学技術研究開発機構

はじめに

International Association for Radiation Research (IARR) は、放射線研究に関する 15 の団体で構成され、登録会員は約 3,000 人である。IARR は 4 年に 1 回、国際放射線研究会議 (International Congress of Radiation Research, ICRR) を開催している。この会議は、物理学、化学、生物学などの基礎研究領域から、診断・治療などの医学利用や放射線防護、線量評価さらには、原爆や原子力発電所の事故の人体影響 (疫学) や環境影響 (環境科学) の領域まで幅広い分野の研究者が情報共有し、開催国の放射線研究を活性化する場となっている。第 1 回目は 1958 年バーモント大学で Alexander Hollaender 先生を大会長として開催され、841 名の参加者が集まった。名誉副大会長の一人に初代日本放射線影響学会長の都築正夫先生がいる。第 6 回大会は、御園生圭輔先生 (放射線医学総合研究所) を大会長として 1979 年に東京で開催された。参加者は 1268 名。その後、ヨーロッパや北米、豪州で開催され、第 15 回大会は再び日本 (京都) で平岡真寛先生 (京都大学) を大会長として 2015 年に開催された。参加者は 53 ヶ国から 2016 名であった。近年は、韓国、中国、台湾、ロシアからの参加者も多く、また東南アジアや東欧、中東等からの参加者もいる。2019 年はマンチェスター (英国)、2023 年はモントリオール (カナダ) での開催が決まっている。

ICRR での生物系の演題をみると、1970 年代は「放射線による細胞死、遺伝子損傷と修復」、1980 年代は「遺伝子発現や突然変異」、1990 年代は「放射線応答、シグナル伝達、アポトーシス」、2000 年代は「適応応答、バイスタンダー効果、ゲノム不安定性、Omics」、2010 年代は「DNA 修復、エピジェネティクス、放射線応答」とトピックスが変遷した。特に 2000 年代から開始された米国 DOE や欧州の MELODI や DoReMi の低線量プロジェクトは、放射線研究に活性化をもたらした。最近では放射線医学分野の発表が増え、IMRT やプロトン・炭素線治療などの最新の治療方法の生物学や、医療被ばくにおけるリスク・ベネフィットなどの発表が目される。放射線化学と物理は ICRR においては重要な分野であるが、第 9 回以降演題数が減少している。しかし、パルスラジオリシス法の時間分解能が高まりにより、放射線の物理過程と化学過程の精度が上がり、材料の構造変化や放射線の初期過程がより明らかになっている。

ICRR、IARR の役割、加盟学会との協働

IARR は、ICRR 開催の他、比較的小さな国際ワークショップの開催の資金援助や、ICRR 参加のための若手の旅費のサポートも行う。IARR の我が国のメンバーは日本放射線研究連合 (Japanese Association for Radiation Research, JARR, 会長は宮川清東大教授) であり、構成学会は現在、日本放射線影響学会、日本放射線化学会、日本放射線腫瘍学会、日本放射線腫瘍学会生物部会、日本医学物理学会、日本医学放射線学会と幅広い分野の研究集団を包含している。

近年のインターネットの発達や cutting edge なサイエンスに焦点を当てた専門研究会が多くなっているなか、世界規模の国際シンポジウムの存在意義が問われている。近年、デジタルのコミュニケーションが手軽に利用できるとは言え、直接講演をきき、ポスターで発表者と直接情報交換することは、共同研究に発展したり、生涯の友好を深めるチャンスでもある。また若手研究者が名前の通ったシニア研

究者と交流することは研究の動機づけにもなることから、IARR としては ICRR を継続する方針である。

それにしても、国際に限らず学会は、ますます細分化し、一部形骸化している傾向にあることは事実である。どのように活性化するか。次の Councilor meeting で各国の代表者がどのように考えているのか議論したい。また、JARR として国内での共同で学際的な融合研究の芽を育てる試みも考えてみたい。

未来を見通せる広々とした視野を持つ洞窟の哲人の出現を待っている。

活動（2016-2020）

会長: Mary Helen Barcellos-Hoff (USA), 副会長: Yoshiya Shimada (Japan), 庶務幹事: Penny Jeggo, 評議員: Jean-Luc Ravanat (France), Francesca Ballarini (Italy), Rob P Coppes (The Netherlands), Kiyoshi Miyagawa (Japan), Gayle E Woloschak (USA), George Iliakis (Germany), Susan M Bailey (USA)

UNSCEAR における研究のニーズ

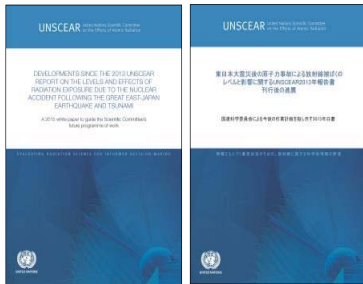
明石真言

量子科学技術研究開発機構

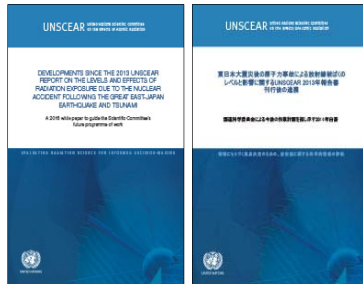
原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation、以後 UNSCEAR) は、国際連合 (United Nations) の委員会として、国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency、IAEA) の発足より 1 年早い 1955 年 12 月の国連総会決議に基づき、15 カ国からの科学者により組織された。この背景には 1950 年初頭に大気圏内核実験が頻繁に行われ、その影響を世界的に調査する必要性が出てきたことがある。事務局は当初ニューヨークに置かれたが、1974 年からはウィーンにある。国連総会決議採択当時、日本は国連未加盟であったが、我が国は発足当初からのメンバー国である。現在事務局は、ケニアのナイロビに本部を置く国連環境計画 (United Nations Environment Programme、UNEP) により設置され、委員会の任務は、人と環境における放射線に係わる影響を調査し、国連総会に報告を行うことである。1956 年ニューヨークで第一回会合が開催された。また 4～5 年に一度、報告書 *Sources and Effects of Ionizing Radiation* を刊行しており、報告書の内容には、自然放射線被ばく、人工放射線被ばく、医療放射線被ばく及び職業被ばくなどの線量評価、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等が含まれる。1958 年、1962 年報告書が科学的根拠となり、大気圏核実験を禁止する部分的核実験禁止条約 (Partial Test Ban Treaty) が 1963 年に調印されている。またこの報告書は、被ばく線量や健康影響に関する最新の科学的知見の情報源として引用されることが多く、国際放射線防護委員会 (International Commission on Radiological Protection、ICRP) が行う勧告、また世界保健機関 (World Health Organization、WHO)、国際労働機関 (International Labour Organization、ILO) など国際機関の政策に重要な基礎資料となっている。現在その加盟国は 27 カ国であり、毎年一回事務局のあるウィーンで年次総会が開催され、加盟国と国機関の代表そして事務局長が参加する。

東日本大震災による東電福島原子力発電所事故後には 2013 年報告書、また 2015 年、2016 年、2017 年に白書が刊行された。第 65 回会合では 2020 年報告書をまとめることが承認され、第 II 期 Fukushima Follow-up Project (FFUP II、福島追跡プロジェクト) としてスタートした。この報告書は 2015 年、2016 年、2017 年白書で報告した最新学術報告等のとりまとめを行うとともに、2019 年末までに公表された学術文献を調査対象とし専門家グループによる最新の科学的文献調査が行う。2013 年報告書では、緊急作業員の内部被ばく線量を測定した生データから専門家が独自に計算している。このように UNSCEAR は入手したデータを独自に分析することもあるが、公開された査読付き学術誌の文献並びに査読付きプロシーディングを対象とすることを原則とし、適宜詳細な報告書を刊行する。地域・国の研究機関や組織、政府部門・省庁、学会、ユーティリティ企業、その他同様の組織が発行した報告書、政府間組織の発行した報告書、公式その他の情報源より取りまとめられたデータのうち主要なものを採用することもあるがその頻度は低い。これは UNSCEAR が「科学に根ざし、政策を取り扱わない独立かつ公平な立場」でその報告書を刊行しているからである。また重要なことは、UNSCEAR は特定の領域や個人もしくはグループに研究の方向性を示したり、要求をすることはなく、ということである。このことは、“独立かつ公平な立場”を維持するうえで不可欠である。

報告会では、最近の UNSCEAR に関しての動向についてホットな話題を提供する予定である。



2015 年 10 月公表



2016 年 10 月公表



2017 年 10 月公表

ICRP における研究のニーズ

甲斐倫明
大分県立看護科学

1.放射線防護体系を強固・発展するための研究

ICRP は、2017 年 6 月に現在の放射線防護体系をより強固あるいは発展させるために、以下の 10 の研究領域を公表した。

1)低線量率長期被ばくの影響

科学的にも社会的にも注目されている 5mGy/hr 以下の低線量率での中線量被ばく(>100mGy)からの作業員、患者、あるいは一般公衆に対する健康影響の研究を重視している。

2)低線量・低線量率における健康影響のメカニズム

低線量(<100mGy)かつ低線量率の影響は疫学では検出が一般に困難とされているが、生物学的な確からしさを基礎に、リスクの外挿モデル、放射線防護の目的では最も単純な LNT モデルを用いてリスクを推定してきた。生物学的に分子、細胞、組織レベルの仕組みをより一層解明し、線量反応関係を確立することが必要である。疫学や実験動物での組織サンプルを分析することで観察される疾患との関係を明らかにできる可能性がある。

3)がん誘発に対する感受性の臓器特有、年齢・性による違い

放射線防護基準の設定に活用できるがんリスクの定量的データを提供できる疫学は、これまで原爆被ばく生存者の疫学が中心であったが、これに限定することなく、臓器・組織別、年齢別、性別に関するがんリスクを推定することが必要である。

4)個人の放射線感受性を決定する遺伝的要因の役割

がんリスクは年齢や性による違いがあることが疫学でわかっている。その他、喫煙などの生活習慣による影響も観察されてきている。さらには、個人の放射線感受性を決定する遺伝的要因が、放射線防護に影響を与える可能性が考えられ、さらなる研究が必要である。

5)ゲトリメントに影響するがん・遺伝性影響以外の健康影響

従来、しきい線量が存在すると考えている循環器疾患や水晶体混濁が、確率的影響で仮定されている LNT モデルにより近い可能性があるのではないかという危惧がある。がん・遺伝性影響以外の健康影響がゲトリメントに影響するかどうかをさらに研究が必要である。

6)ヒト以外の生物集団への影響

ヒト以外の動植物への影響を人の影響の考え方を適用してきた。しかし、放射線防護の関心は生物集団の生存であり、それに影響を与える生殖能や将来世代への影響である。そのためには、種ごとの生物集団の生存に与える放射線の影響を理解する必要がある。環境の線量の把握、測定可能な生物の曝露量との関係、さらには線量と影響との関係を明らかにする必要がある。

7)線量評価の信頼性

現在、吸収線量は臓器組織の平均線量で評価されている。ある場合には、幹細胞集団と仮定されるがん誘発の標的細胞の位置を考慮して計算されている。とくに、アルファ線や低エネルギーのベータ線を放出する放射性同位元素での内部被ばく線量の計算では重要な点である。この場合、放射線影響の線質を考慮した生物学的効果比の評価が重要となる。線量評価の信頼性を向上するために、線質、マイクロドシメトリ、標的細胞に関係して、組織内の局所線量に配慮することを含めたさらなる研究が必要であ

る。

8)医療における線量評価と防護方法

IVR や核医学における職業被ばくの防護を改善するために必要な水晶体、皮膚、手足の線量評価と防護方法の改善が必要である。CT 撮影と高線量 IVR を行う患者の防護を改善するために、水晶体、皮膚、臓器線量の評価をより向上しなければならない。放射線療法や高線量イメージングにおける非がんへの影響を評価するための線量評価が必要である。また、診断情報を保持しながら、引き続き、患者の線量を低減するための追加的な方法を開発する必要がある。

9)放射線防護体系の倫理的かつ社会的側面

人と環境の放射線防護の統合化を進めるためには、適切な方法論を検討するための分析や事例研究が必要である。職業、公衆、環境および医療被ばくの4つのカテゴリーにおける容認可能で持続可能な決定を達成するには、倫理的かつ社会的な価値を適切に適用することが重要である。放射線被ばくの耐容性と容認性は被ばくの状況や事情に依存する。これらの決定を支持するガイダンスの実用性を高めるための研究、とくに、現存被ばく状況と緊急時被ばく状況に関する研究が必要である。これによって、リスクとベネフィットをバランスさせ、合理的な被ばくのレベルを探るための方法を確立することが求められる。

10)ステークホルダーとの相互作用のための仕組み

正当化と最適化の原則を基礎に実際的な意思決定を行うには、ステークホルダーの関与のための仕組みを構築することにかかっている。成功事例の分析をもとに、とくに、現存被ばく状況と緊急時被ばく状況において、効果的に関与させるための方法を明確にしていくことが必要である。

2.ICRP の現行の活動状況

ICRP では、各専門委員会の下には関連するタスクグループが設置され、活動している。その中には次のタスクグループ(TG)がある。

- アルファ放出核種からのがんリスクに関する TG
- 放射線防護のための低線量・低線量率での放射線リスク推定に関する TG
- デトリメントの計算法に関する TG
- 放射線防護体系における環境の防護と人の防護の統合に関する TG
- 放射線防護体系を適用するときの環境への配慮
- デジタル撮影・透視・CT によるイメージングの放射線防護における最適化
- 医療診断・治療における放射線防護の倫理
- 大規模原子力事故に対する放射線防護体系の適用
- 放射線の個人応答を支配する因子に関する TG

国際機関への派遣者からの報告

ICRP・ICRU 90th Anniversary Colloquium に参加して

藤淵俊王

九州大学

この度、放射線防護アンブレラ代表者会議の若手派遣事業の支援を受け ICRP・ICRU 90th Anniversary Colloquium (2018 年 10 月 17-18 日、ストックホルム) に参加させていただいた。

当該国際会合は歴史ある ICRP・ICRU の 90 周年記念講演会として、これまでの放射線防護に関する歴史や経緯の説明から低線量リスク推定、個々の放射線感受性とその予測の可能性、放射線治療の防護の観点からの課題、環境や自然生物への放射線の影響、そして 10 年後および今後の展望まで網羅的に内容が組まれていた。報告者は放射線治療の防護について研究を進めていたことから、国際動向を探り今後の研究方針を定める上で非常に興味深い内容であった。

本会議で印象深かった内容として、Gray medal 受賞講演を、IMRT (強度変調放射線治療) 法の産みの親とも言うべき Anders Brahme 博士 (スウェーデン・カロリンスカ研究所) が、放射線治療の変遷から IMRT の特徴、さらに粒子線治療や生物学的影響の最適化の考慮に至るまでをまとめられた内容で講演され、放射線腫瘍学と放射線生物学との関係と重要性について改めて考えさせられた。また Laurence Lebaron-Jacobs 博士 (フランス・CEA) は“放射線治療後の二次原発癌に関する最新の問題”というタイトルで、放射線治療による生存率は向上しているが、特に前立腺がんなど予後の良い治療での照射野外への漏洩線や二次中性子の正常組織の影響や、アイソトープ内用療法に関連する癌リスクの調査にもっと注意を払うことの重要性について講演された。近年新たな核種を用いた内用療法の臨床研究が海外をはじめ日本でも実施されているが、がん治療について、治療成績が向上していくと放射線以外の治療法を含め長期的な予後まで考えフラットにリスク評価をすることの必要性を感じた。

これまでの放射線防護の歴史や経緯、そして将来について知識を得ることができ、大変有益な経験となった。このような貴重な機会を与えていただいた、放射線防護アンブレラ代表者会議および関係者の方々に深謝いたします。



写真 左：会場の City Conference Centre、右：会場受付のプログラムと報告者

国際機関への派遣者からの報告

ICRP・ICRU 90th Anniversary Colloquium の参加について

守永広征

杏林大学

2018年10月17日から18日にかけてスウェーデンのストックホルム市で開催された国際放射線防護委員会(ICRP) 国際放射線単位および測定委員会(ICRU) 90th Anniversary Colloquiumに参加させて頂きました。

学会は主にICRP、ICRU、アンスケア(UNSCEAR)、国際放射線防護学会(IRPA)などのメンバーによる教育講演より成り、放射線研究の業績に対する授賞式や各セッションでのパネルディスカッションが行われました。10月17日はICRPやIRPAの今世紀の歩み、放射線防護と倫理的問題、女性研究者の進出、低線量被曝、小児の放射線治療後の二次癌、放射線感受性の問題、放射線の外照射についての講演などが行われました。2日目は放射線のリテラシー教育、ノルウェーでのラドン被曝軽減の試み、全体でのパネルディスカッションなどが行われました。

放射線防護の過去として、現在医療現場で使用されている線量限度の変遷など興味深く聞かせて頂きました。#MeToo運動が広がり女性の人権問題についてノーベル平和賞にデニ・ムクウェゲ氏やナディア・ムラド・バセ・タハさんが選ばれる世相の中、放射線防護の世界でも女性研究者の躍進がみられているようでした。

放射線防護の現在の取り組みとして、高校生などを対象に放射線防護の知識自体を伝えるのではなく、放射線防護への興味、ひいてはリテラシーを広める教育は重要と考えられました。ノルウェーではラドン被曝の軽減の取り組みを行っており政府の政策役割の重症性が強調されました。発癌に対しては喫煙の影響が大きく、ラドン被曝との影響の大きさについて議論に上がりました。低線量被曝の影響については明らかになっておりませんが、低線量での被曝についても減らしていく取り組みは大切です。

放射線防護の未来については、現状と突然大きく変わることは考えにくいですが、医療被曝の増加が年々増加しているのが問題です。

昼食や懇談会では、ICRPの議長やスウェーデン放射線安全庁(SSM)に在籍されている方にスウェーデンの現状のお話を伺いました。

国際機関への派遣者からの報告

OECD/NEA 第一回国際放射線防護スクールの参加報告

川口勇生

量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所

本講演では、本年 8 月 20 日から 24 日かけて、スウェーデンのストックホルム大学にて開催された、OECD/NEA が主催の国際放射線防護スクール(IRPS)*について参加報告を行う。IRPS は、放射線防護体系の理解だけでなく、その歴史やニュアンスについて、これまで体系構築に携わってきた世代から次の世代へ経験を共有することにより、新しい放射線防護体系の進展に役立つ人材を創出することを目的としている。IRPS の対象としては放射線防護に関わる中堅世代となっており、欧米を中心に 50 名弱が参加しており、約半数は女性であった。

プログラムは、1. 放射線防護の枠組みの基礎となる科学、原則、構造の紹介、2. 放射線防護システム：過去、現在、未来、3. 特定の被ばく状況と基準、4. 進展中の課題、5.放射線防護に資する科学的知見の最新情報の 5 つのセッションから構成されており、講師は司会進行役の R. Wakeford(Univ. of Manchester, UK)を始めとして、A. McGarry(CRU, Ireland)、T. Lazo(OECD/NEA)、J.Valentin(ICRP, Sweden)、M. Boyd(EPA, USA)、I. Lund (SSM, Sweden)、J. Johansson(SSM, Sweden)、A. Gerhardsson (SSM, Sweden)、S. Mattsson (Lund Univ., Sweden)、H. Pappinisseri (IAEA)、A. Janssens (EC, Sweden)、D. Oughton (Norwegian Univ. of Life Sciences, Norway)、T. Perko (SCK-CEN, Belgium)、H. B. Okyar (IAEA)、A. Wojcik (Stockholm Univ., Sweden)であった。

IRPS は放射線防護の歴史や基礎的な内容から、ICRP 勧告と各安全基準との相違点、社会科学まで幅広く集中して学べるよい機会であった。本講演では IRPS の概要を紹介するとともに、いくつかのトピックスについて紹介したい。

*<https://www.oecd-neo.org/rp/irps/>

国際動向に関する活動報告会(平成30年12月19日開催)

【当日アンケート】

※グラフ及び表中の構成比(%)は、小数第2位を四捨五入して表示しているため、合計は必ずしも100%にはなりません。

回収数

参加者数	回答数	回収率
38	32	84.2%

1. 所属

	研究者	事務員	会社員	教員	診療放射線技師	その他	無回答	合計
回答数	10	4	4	3	2	8	1	32
割合	31.3%	12.5%	12.5%	9.4%	6.3%	25.0%	3.1%	100.0%

その他

- ・ 博士課程学生
- ・ 医師
- ・ 技術職員
- ・ 企画職
- ・ コンサルタント
- ・ 医療職
- ・ 放射線管理
- ・ 公務員

2. 年齢

	20歳未満	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳以上	無回答	合計
回答数	0	1	7	6	11	4	3	0	32
割合	0.0%	3.1%	21.9%	18.8%	34.4%	12.5%	9.4%	0.0%	100.0%

3. 報告会を何で知りましたか

	講演者	学会	会のHP	その他	無回答	合計
回答数	2	16	6	8	0	32
割合	6.3%	50.0%	18.8%	25.0%	0.0%	100.0%

その他

- ・ アンブレラ事業インターン中
- ・ 関係者からの連絡
- ・ アンブレラ事業の代表者会議メンバー
- ・ 知人からの紹介
- ・ 放射線防護アンブレラHP
- ・ 職場内での連絡

4. 今後取り上げてほしいテーマは何ですか(複数回答可)

	放射線の生物学的影響とリスク	放射線安全利用	原子力・放射線事故対応	環境放射線と放射性廃棄物	放射線測定と線量評価	放射線教育、リスクコミュニケーション	その他	無回答	合計
回答数	17	5	7	6	11	13	6	3	68
割合	25.0%	7.4%	10.3%	8.8%	16.2%	19.1%	8.8%	4.4%	100.0%

その他

- ・ 肺がん
- ・ 医学利用に関する海外の放射線防護体系(規制と運用)
- ・ 放射線とレギュレトリーサイエンス
- ・ 国際動向をふまえた国内体制の構築、ネットワークの反映方法
- ・ 規制動向
- ・ 低線量影響、積算線量の考え方

5.その他ご意見・ご要望

- 整理を議論してはどうか。
- 更なる拡大を期待。
- パネル討論の甲斐先生と本間先生のコメントが特に感動した。国際社会に直に関わっている先生方からの話を統合的に聞くことができてとても良かった。国際機関と国内現場とのギャップがあるのか等をもっと聞きたかった。
- 前回に比べ、国際動向という観点でまとまっていた為シンポジウムとしてまとまっていた印象である。新たな知見は少なかったが、再確認の意味で有用であった。
- 国内の研究ネットワーク(特にコホート研究構成のため)確立のための活動を強化すべき。
- 参加者、フロアーからの意見交換の時間を多く取りつつ、討論形式にすることを要望する。フロアーからの意見をもっと尊重してほしい。
- 国際動向を総括的に聞くことができ大変参考になった。今後も続けてほしい良い企画だった。
- 社会学的な観点が注目されていたが、その研究のoutputはなんなのか。最近も反対派の方と話をしたが、やはり、何が真実なのか、どういった考え方で物ごとを判断するのかといった所がまったくわかっていない方が多かった。社会学的な観点で考えるのならば、最終段である「公衆」の教育をどう進めていくのか、が問題と思う。考え方を異なる人々はその段階(公衆に対するプロパガンダ)はともうまいと思う。
- NORMの被曝管理の現状、クリアランスレベルの評価方法の検討。
- 若手が興味を持つために、若手のための内容をクローズアップしてほしい。
- 関連学会、団体の活動の概要を一度に知ることができ大変有意義であった。今後も続けてほしい。広報が少なすぎると思う。
- 国際動向の最新情報を得る大変良い機会であった。
- パネル討論では、討論すべき点が示されず、参加者からの質問も受けず、もう少しディスカッションしたかった。質問できず非常に残念だった。