

放射線防護関連学会の会員に関する実態調査 ～放射線防護人材確保に関する将来予測～

量子科学技術研究開発機構¹、大分県立看護科学大学²、大阪府立大学³、
京都大学⁴、東京医療保健大学⁵、広島大学⁶、東北大学⁷、長崎大学⁸、
原子力安全研究協会⁹、日本原子力研究開発機構¹⁰

神田 玲子^{1*}、赤羽 恵一¹、甲斐 倫明²、児玉 靖司³、小林 純也⁴、
酒井 一夫⁵、富永 隆子¹、中島 覚⁶、細井 義夫⁷、松田 尚樹⁸、
杉浦 紳之⁹、百瀬 琢磨¹⁰、吉澤 道夫¹⁰

(2019年5月10日掲載決定)

Survey on the members of academic societies involved in radiation protection
- Future forecasts for securing radiation protection professionals-

¹National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology,
²Oita University of Nursing and Health Sciences, ³Osaka Prefecture University,
⁴Kyoto University, ⁵Tokyo Health Care University, ⁶Hiroshima University, ⁷Tohoku University,
⁸Nagasaki University, ⁹Nuclear Safety Research Association, ¹⁰Japan Atomic Energy Agency

Reiko Kanda^a, Keiichi Akahane^a, Michiaki Kai^a, Seiji Kodama^a, Junya Kobayashi^a,
Kazuo Sakai^a, Takako Tominaga^a, Satoru Nakashima^a, Yoshio Hosoi^a, Naoki Matsuda^a,
Nobuyuki Sugiura^a, Takumaro Momose^b, Michio Yoshizawa^b

(Accepted for publication 10 May 2019)

*〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川 4-9-1

4-9-1, Anagawa, Inage-ku, Chiba 263-8555 Japan

TEL: +81-43-206-3106, FAX: +81-43-251-6089, E-mail: kanda.reiko@qst.go.jp

放射線防護人材の不足は国際的な課題であり、我が国でも行政のレベルで議論されるようになって久しい。東電福島第一原発事故を経験して放射線防護人材の重要性が社会的に認識されつつも、人材不足の深刻度は増す一方である。2015年には米国放射線防護審議会が放射線防護人材の不足に関するステートメントを発表しているが、そのエビデンスとして過去20年間の米国保健物理学会の会員数の減少を報告している。そこで、日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会、日本放射線事故・災害医学会、日本保健物理学会では、学会員の人数や年齢分布の時系列的变化に関する共同的調査を実施した。

その結果、近年の会員数の推移は、学会によって異なることがわかった。また経時的に年齢分布を比較した調査結果からは、20代の会員の割合が増えているのに対し、40-50代が減少していることが明らかになった。その理由の一つとして、若い世代にとって放射線防護関連の（定常的）ポストを得ることが大きなハードルとなっていると考えられる。

キーワード：放射線防護、専門家不足、学会員数

The lack of human resources for radiation protection is an international issue and has long been debated even at the Japanese administrative level. The importance of radiation professionals has been socially recognized since the TEPCO Fukushima nuclear accident, but the severity of their shortage is increasing. In 2015, the National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) issued a statement on the dwindling numbers of professionals in all areas of radiation protection and reported the decline in the number of members of the Health Physics Society for the last 20 years in this statement. Therefore, Japanese Society of Radiation Safety Management, the Japanese Radiation Research Society, Japanese Association for Radiation Accidents/Disaster Medicine, and Japan Health Physics Society have conducted a joint survey on the change of academic number and the age distribution. As a result, it was found that the transition of membership numbers in recent years differs depending on the academic society. According to the survey results of comparison of age distribution over time, it has become clear that the proportion of members in their 40s-50s is decreasing while the proportion in their 20s is increasing. One of the reasons may be that it is a big hurdle for younger generation to gain (fixed) occupational status related to radiation protection.

Key words: radiation protection, shortage of professionals, number of academic members

1. 放射線防護人材に関するこれまでの議論

放射線防護人材の確保および育成が大きな問題であることが議論されるようになってから久しい。例えば、2009年に原子力安全委員会が策定した「原子力の重点安全研究計画（第2期）」(1)においては、今後放射線防護分野の人材の枯渇が予想されるとして、「大学間の連携による連合大学院、大学と研究機関、民間等との連携による連携大学院、共同利用・共同研究拠点、大学と民間企業、

政府・自治体等との連携による産学官連携の枠組みや海外の大学との共同研究、交換留学等を積極的に推進して、取組の継続性に配慮しつつ組織的・体系的な教育研究を実施する必要がある」と記載されている。2012年9月19日に原子力安全委員会が廃止され、上記の人材育成計画はほとんど実現しなかったが、2011年以降、福島県立医科大学や東北大学、弘前大学に放射線医学関連講座が新設され、東北地方では連携のための拠点ができつつある。また日本学術会議や国立大学医学部長会議などの働きかけにより医学部において放射線健康リスク教育が必修化されるなど(2)、特に医療の領域においては人材のすそ野を広げる取り組みが始まっている。

しかしながら放射線防護分野は多岐にわたっており、人材不足の深刻度にはばらつきがある。最も深刻な領域においては「すそ野を広げる」取組みの効果が表れる前に人材が枯渇する恐れがある。先述の「原子力の重点安全研究計画(第2期)」(1)では、今後育成が必要とされる専門家として「ヒトの被ばく管理・線量計測と計算、体内汚染の核種分析・評価、染色体異常頻度を用いた線量評価」の3領域を上げている。こうした事故対応の人材が不足する理由は領域ごとに異なり、事故発生がまれで経験者が限られる、あるいは専門的技術の習得に時間がかかるといったこともあるだろう。ともあれ現状としては、東電福島第一原発事故(2011年)や大洗燃料研究棟被ばく事故(2017年)など近年の事故対応を通じて、上記の領域での人材不足に関しては、深刻度は増す一方であり、そのため、最近では原子力規制人材育成事業内でこうした分野の研修や教育が学生や職業人を対象に行われている(3)。

それでは、上記3領域以外の放射線防護分野では人材不足はさほど深刻ではないのであろうか。研究開発や基準策定、放射線管理のように、全国規模で100~1000名単位で人材が存在する(と思われる)領域では、母数が大きい分、現状(人数が確保できているのか、質が担保されているのか)が把握しにくく、問題が顕在化しにくい。しかし専門家・技術者が高齢化し退職が相次ぐ中、計画的な世代交代がなされず、高度専門家・熟練技術者が不足する可能性が高い。これまでも放射線基礎医学講座の減少といったエビデンスから将来の人材枯渇が警告されてきたが(4)、効果的な対策を立てるには、原因(人材を輩出する側の問題か、雇用側の問題か)の究明や定量的な将来予測のベースとなる実態把握が不可欠である。

米国放射線防護審議会(NCRP)は、2015年に「Where are the Radiation Professionals?(WARP)」というステートメントを発表した(5)。このステートメントでは、放射線防護に係る様々な領域での世代交代の時期や短期的および長期的な人材確保の状況を予想し、対応方策を提言しているが、このWARPイニシアティブが立ち上がった背景には、米国保健物理学会の学会員数が減少傾向にあり、学生の参加が減っていることへの危機感があった(6)。

上記のように、学会員数が放射線防護人材の現状を把握し、将来の予測に有用な目安になることから、日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会、日本放射線事故・災害医学会、日本保健物理学会では、学会員の人数や専門性等の時系列的变化(将来予測を含む)に関する共同調査を実施した。本稿では、学会の調査結果を比較し、分析した結論についてまとめた。各学会の調査結果の詳細については、学会の報告書をご覧ください(7-10)。

2. 調査の方法

平成 29 年度からスタートした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)事業では、放射線防護の喫緊の課題の解決に対応することができるネットワークを形成しながら、放射線防護に関連する学術コミュニティと放射線利用の現場をつなぐことを目的とした活動を行っている。

アンブレラ事業では、放射線防護人材の不足がさまざまな問題を派生していることに鑑み、放射線影響・防護関連学会のネットワークである「放射線防護アカデミア(以下、アカデミア、と呼ぶ。)」がこの課題に取り組むこととした。アカデミアには、日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会、日本放射線事故・災害医学会、日本保健物理学会及び放射線リスク・防護研究基盤が参加している(平成 31 年 3 月現在)。

放射線防護アカデミアの参加団体の代表者で構成された「代表者会議」(表 1)では、平成 30 年度のアンブレラ事業として、学会員の人数や年齢分布、専門性等の時系列的变化を調査し、実態把握を行うことを決定した。調査期間や項目に関して議論を行った結果、学会によって入会時に登録する個人情報や異なることや設立時期/法人化の時期の違いにより遡ってデータが集められる期間にかなりの差があることが明らかになった(表 2)。そこで、4 学会共通のフォーマットでの調査とはせず、調査の趣旨に沿って各学会が対応可能な範囲で調査し、代表者会議に報告することとした。

表 1 放射線防護アカデミアの参加団体と代表者会議メンバー(平成 31 年 3 月現在)

参加団体	被推薦者
日本放射線安全管理学会	中島 覚、松田 尚樹
日本放射線影響学会	児玉靖司、小林 純也
日本放射線事故・災害医学会	富永 隆子、細井義夫
日本保健物理学会	赤羽 恵一、甲斐倫明
放射線リスク・防護研究基盤	甲斐 倫明、酒井一夫

各学会が実施した調査の特徴的対応について、以下に列挙する。

- ・日本放射線影響学会では、正会員と学生会員の合計数を指標に学会員数の変化を調査した。また年齢不明会員に関しては、その分を母数から除いて年齢分布を算出した。2008年、2013年のデータの3分の1が年齢不詳であった。
- ・日本保健物理学会では、正会員と学生会員の合計数をもとに学会員数の変化を調査した。年齢分布に関しては、名誉会員と特別会員を含めた全会員について調べた。
- ・日本放射線安全管理学会では、正会員と学生会員の合計数をもとに学会員数の変化を調査した。
- ・日本放射線事故・災害医学会では、現在の会員に対し、年齢、入会時の年齢、職種、専門分野、他の学会への参加の項目についてアンケート調査を実施した。97名中62名より回答があった（回答率63.9%）。専門分野に関しては「被ばく医療」「救急医学・救急医療」「災害医学・災害医療」「放射線生物学」「放射線防護」「放射線影響」「原子力」「保健物理」「薬学」「産業衛生」「その他」から選択複数回答とした。

表2 調査に参加した学会の特徴（学会の設立順）

	設立年	学会員の種類(団体を除く)	入会時に登録する個人情報(氏名、連絡先以外)
日本放射線影響学会	1959年に設立 2015年法人化	正会員、学生会員、海外会員、 名誉会員、終身会員、功労会員	性別、生年月日、勤務先・ 役職*、学歴、専門分野
日本保健物理学会	1961年に設立 2011年法人化	正会員、正学生会員、準学生会 員、名誉会員、特別会員	性別、生年月日、勤務先・ 役職
日本放射線安全管理学会	2001年に設立 2016年法人化	正会員、学生会員	性別、生年月日、勤務先・ 役職、最終学歴
日本放射線事故・災害医学会	2013年に学会化(1997年 に前身の研究会が発足)	会員	勤務先・役職

*入会の必須情報ではない

3. 調査の結果

各学会の学会員の専門性の特徴と調査方法を以下にまとめる（7-10）。

- ・日本放射線影響学会：学会の入会にあたり、入会者は専門分野を2つ選んで登録している。登録状況によると、全会員数の半数以上が生命科学全般（DNA損傷、DNA修復、シグナル伝達、放射線感受性など）を選んでおり、特に学生会員の7割はこの分野を選んでいる。一方、66歳以上の会員の専門分野は多様性に富み、放射線影響・疫学、放射線計測や放射線物理・化学を選んでいる会員の割合が他年齢層より多い。
- ・日本保健物理学会：2018年に開催された研究発表会での一般発表の演題を解析した結果、物理・線量計測系の発表が約4割と一番多く、次いで環境放射線（能）が約3割、放射線影響・リスク、施設管理、医療系は1割程度であった。こうした演題のカテゴリーは会員の専門性を反映していると考えられる（10）。

- ・日本放射線安全管理学会：2011年、2014年、2016年、2018年に開催された学術大会での一般発表について解析した結果、5～7割の演題が東電福島第一原発事故、法令や放射線管理区域内の実務、放射線教育のどれかに関連していた。福島関連の研究は、放射線管理区域を対象とした研究・技術開発を専門とする会員がそのスキルを活用して行ったものと考えられる(7)。よって当学会員の主な専門性は、放射線管理区域を対象とした研究・技術開発、法令や管理区域の実務、放射線教育の3つと考えられる。
- ・日本放射線事故・災害医学会：アンケート調査の結果、専門分野を被ばく医療と回答した会員が4割、次いで救急医学・医療(3割)、災害医学・医療(2.5割)が多い。一方、放射線影響や放射線防護を専門とする会員は2割程度である。

3.1 学会員数の変化

日本保健物理学会と日本放射線影響学会の会員は、徐々に減少しているが、ここ数年は横ばいである。日本保健物理学会では、2010年から2011年にかけての大幅な会員数減少が見られるが、これは長期会費未納者を退会として処理したことによるものである。一方、日本放射線安全管理学会は、2001年の設立から3年程度は会員数を伸ばし、その後は特に大きなトレンドはなく350名と400名の間を推移している。日本放射線事故・災害医学会にも同様の傾向がみられ、2007年までは会員数は徐々に増加しており、その後は80-100名の間で推移している。

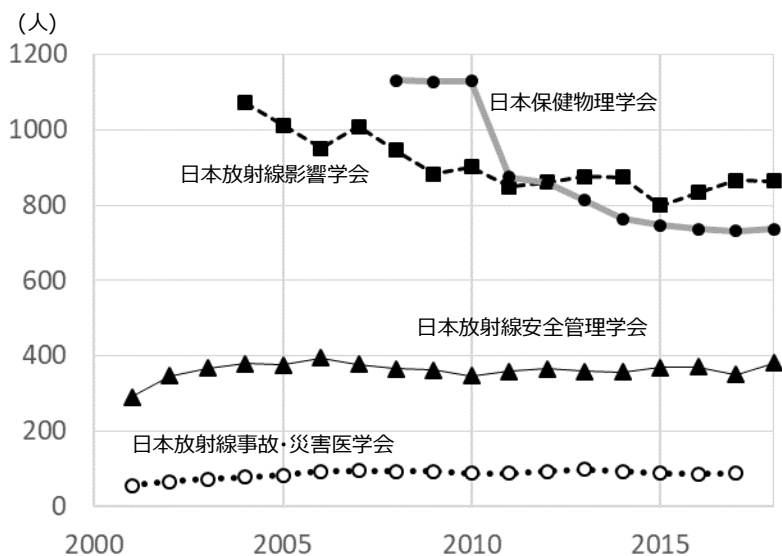


図1 放射線防護関連4学会の会員数の推移

3. 2 学会員の年齢分布

現在の会員の年齢分布を図 2 に示す。日本放射線影響学会では、31-40 歳の層の会員が若干少ないものの、概して年代による会員数の差は少なく、他の学会と比較し 30 歳以下（ほとんどが学部生・大学院生と思われる）が多いといった特徴がみられた。一方、日本保健物理学会と日本放射線安全管理学会では 30 歳以下の会員の割合が低く、日本放射線事故・災害医学会では 0 であった。なお日本保健物理学会では、61 歳以上の割合が最も高くなっているが、これは名誉会員と特別会員も含めて集計していることが影響している可能性がある。

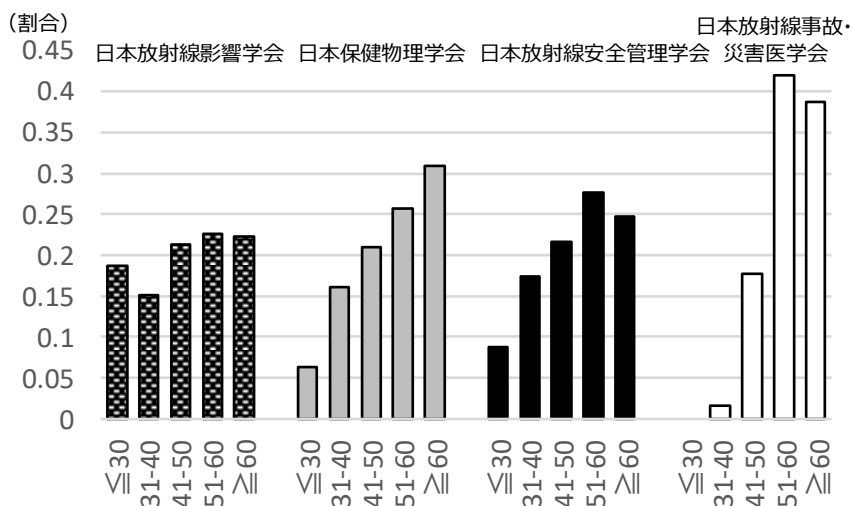


図 2 放射線防護関連 4 学会の会員の年齢分布 (2018 年調査)

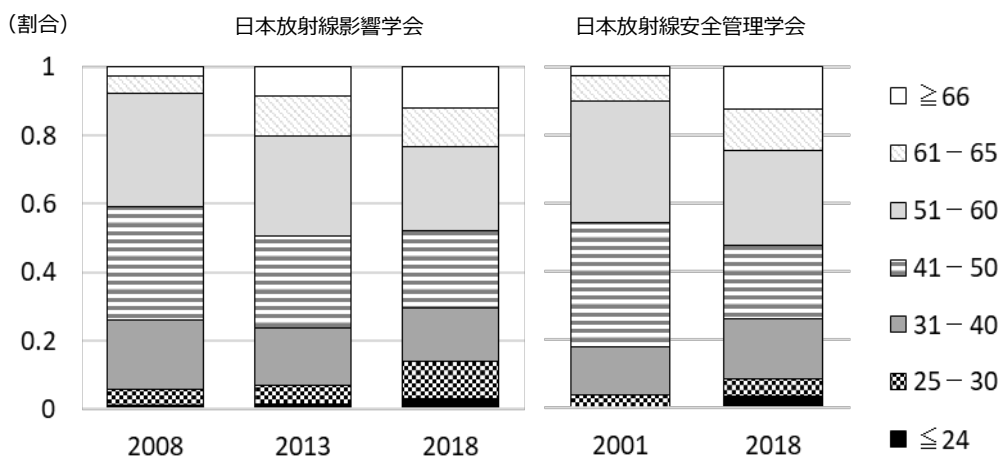


図 3 会員の年齢分布 (時系列的変化)

3. 3 会員の年齢分布の時系列的変化

日本放射線安全管理学会と日本放射線影響学会は、年齢分布の時系列的変化の調査を行った（図 3）。日本放射線影響学会では 31-40 歳、41-50 歳、51-60 歳の層が、日本放射線安全管理学会では 41-50 歳と 51-60 歳の層が減少しているのに対し、61 歳以上の割合は両学会とも増えている傾向がみられた。一方、30 歳以下の割合も過去の割合に比べて、現在（2018 年）の方が微増していた。

3. 4 会員の入会時と現在の年齢分布

日本放射線安全管理学会と日本放射線事故・災害医学会は、入会時の会員の年齢分布と 2018 年現在の会員の年齢分布を比較した（図 4）。両学会とも 51 歳以上の割合が増えているといった高齢化の傾向がみられた。また入会時の年齢を比較すると、日本放射線安全管理学会に比べ、日本放射線事故・災害医学会で高く、41-60 歳の間に入会する会員が多いことが明らかになった。

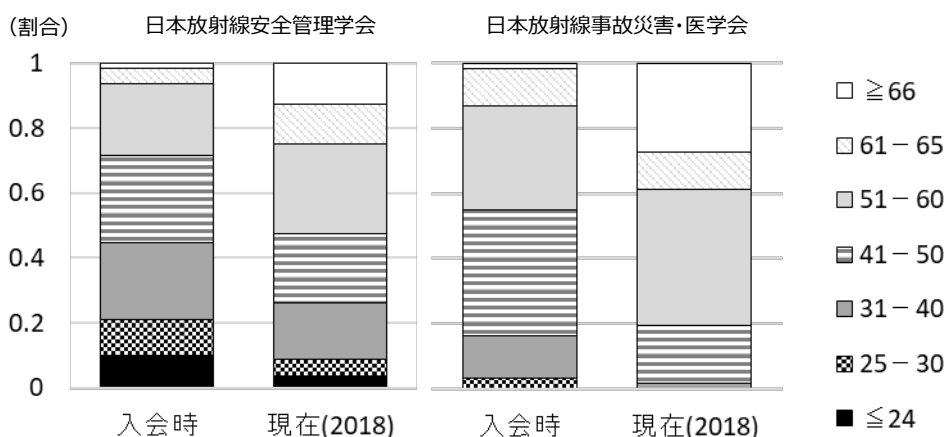


図 4 会員の年齢分布（入会時と現在の比較）

4. 考察

4. 1 学会員数の変化

設立から 20 年程度と比較的新しく、専門分野に特化した日本放射線安全管理学会と日本放射線事故・災害医学会では会員数の減少が見られなかった。一方、日本放射線影響学会と日本保健物理学会は設立年から 50 年以上が経過しており、より広い分野をカバーしている学会であるが、かつては 1000 名を越える会員を擁していたものの、近年では会員の減少傾向がみられた。この点に関して日本保健物理学会では、会費が負担になる、あるいは会員になるメリットが感じられないなどの理由から、管理や医療を専門とする会員がそれぞれ専門学会のみに参加している可能性を指摘している（10）。年長者の多い日本放射線事故・災害医学会の調査によると、専門分野として「放射

線影響」を選んだ会員は全体の約2割であったが、それを上回る3割の会員が放射線影響学会にも入会している(9)。日本保健物理学会の分析と日本放射線事故・災害医学会の調査結果を総合して考えると、若手の研究者にとって複数の学会への参加は負担になっている可能性が高い。

また2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故以降、4学会では社会への情報発信などを積極的に行ったが、会員数の増加には至らなかったことがうかがえる。

4.2 学会員の年齢分布

学会員の年齢分布には、概して高齢化している傾向がみられたが、学会の特性による差異も認められた。日本放射線影響学会では、他学会に比べ、年代による学会員の割合の差は少なかった。日本放射線影響学会の若い会員の中には生命科学全般を専門としている者が多いことから(8)、大学院生にとっても入会しやすいと思われる。一方、日本放射線事故・災害医学会では入会時の年齢が高いことに鑑みると、30歳以下の若手にとっては極めて敷居が高い専門領域であるかもしれない。日本放射線安全管理学会も、日本放射線事故・災害医学会同様、専門領域に特化した学会であるが、半数近い会員は40歳以下で入会していることから、放射線管理の現場で安全管理やその研究開発、技術開発に関わった時点での入会する会員が多いと思われる(7)。

放射線関連の大学の講座数が減少していることが問題視されることは多いが、学会員数から見る限り、学生(30歳以下の層)の数や割合は減っていない。しかし図3に見られるように、30代、40代の割合が減少していることに鑑みると、かつて30代、40代だった会員が、現在は50代、60代と高齢化している割に、20代だった会員や学生会員がその後学会にとどまっていない、と解釈することができる。

4.3 将来予測

若手の研究者にとって複数の学会への参加は負担になっている可能性が高く、世代交代が進むにつれて、学会員数の減少は徐々に進むと予想される。複数の学会に所属している年長会員、特に団塊の世代が退会する時期に、多くの学会で会員数の急減が起こる可能性がある。

また長いスパンで見た場合、将来的には、高等教育研究機関である大学における放射線関連の講座数の減少による影響が顕在化すると思われる。

本調査による会員の年齢構成から見えてきた問題は、20代だった会員や学生会員が学会にとどまっていないという問題である。おそらくは放射線影響・防護関連のアカデミアポジションの不足が原因と思われる。東電福島第一原発事故後、東北地方を中心に放射線医学関連講座がいくつか新設されたとはいえ、放射線影響や防護を学んだ学生が専門性を活かして就職できるポストは限られているか、ポストがあったとしても魅力が乏しい可能性がある。現在、優秀な学生が他の分野に流出しているのであれば、将来、放射線防護領域におけるリーダー的人材の不足を引き起こすことが

予想される。人材確保という点では、20-30 代の若手の育成もさることながら、40-50 代の中堅研究者層の質・量の拡充を狙った方策を考える必要がある。放射線影響や防護分野の中堅研究者が研究に注力できる環境づくりのために、安定した研究費の支援体制等を含めた検討も必要と考える。

謝辞

本調査は、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）事業の一環として実施した。本事業の遂行にあたりご指導いただいた京都大学高橋知之准教授に心より感謝いたします。

参考文献

1. 原子力安全委員会. 原子力の重点安全研究計画（第2期）. 2009
2. 續輝久, 細井義夫, 松田尚樹, 神田玲子, 細谷紀子, 宮川清, 栗井和夫, 近藤隆. 医学部における“放射線影響リスク科学”教育の推進の現況と課題. 放射線生物研究 2017 ; 52 : 129-48.
3. Matsuda N, Fukuda N, Yamauchi M, Tsunoyama Y, Tomita S, Kita M. High background area for radiation education. Radiat Prot Dosim. 2019, in press.
4. 近藤隆, 甲斐倫明, 續輝久. 医療放射線と教育. 放射線生物研究 2009 ; 44 : 93-105.
5. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP): Where are the Radiation Professionals (WARP)? NCRP Statement No. 12, December 17, 2015
6. Kathy Pryor : The WARP Initiative -Where Are the Radiation Professionals? 2013; <https://hps.org/documents/warp.pdf>
7. 日本放射線安全管理学会. 放射線安全管理分野における放射線安全規制研究の重点テーマに関する調査と新たな提案. 2019; http://umbrella-rp.jp/H30JRSM_report.pdf
8. 日本放射線影響学会. 放射線安全規制研究の重点テーマに関する調査と新たな提案. 2019; http://umbrella-rp.jp/H30JRR_report.pdf
9. 日本放射線事故・災害医学会. 放射線安全規制研究の重点テーマに関する調査と新たな提案. 2019; http://umbrella-rp.jp/H30JARADM_report.pdf
10. 日本保健物理学会. 放射線安全規制研究の重点テーマに関する調査と新たな提案. 2019; http://umbrella-rp.jp/H30JHPS_report.pdf