

平成 31 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推進と 若手人材の確保・育成

令和 2 年 2 月  
一般社団法人  
日本放射線影響学会

# 目次

1. 放射線安全規制研究の重点テーマに関する検討	
1.1 放射線安全規制研究の重点テーマに関する新たな提案	1
1.1.1 議論の経緯	1
1.1.2 提案内容	1
1.2 放射線防護アカデミアが提案した重点テーマに関する取り組み	2
1.2.1 取り組みに関するこれまでの経緯	2
1.2.2 今年度の取り組みの進捗状況	2
2. 専門家と行政のオープン・ディスカッションの企画と成果	
2.1 企画やねらい	9
2.2 開催報告	9
2.3 考察	10
3. 若手人材の確保・育成に関する検討	
3.1 若手会員の動向に関する現状分析	11
3.2 若手人材を交えた検討	16
3.2.1 検討の経緯	16
3.2.2 具体的な方策の提案	17
3.3 若手の活性化の取り組み	18
4. 参考資料	
4.1 2019 年度第 3 回ネットワーク報告会での発表資料	18

## 1. 放射線安全規制研究の重点テーマに関する検討

### 1.1. 放射線安全規制研究の重点テーマに関する新たな提案

#### 1.1.1 議論の経緯

日本放射線影響学会では、「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」(アンブレラ)事業への取り組みとして、放射線安全規制研究の重点テーマを提案するにあたり、平成 29 年度に藤堂剛前理事長より、担当する委員会(放射線リスク・防護検討委員会;正会員7名から構成、委員長:児玉靖司)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。設置した委員会では平成 29 年度には学会として提案すべき放射線安全規制研究の重点テーマの検討を行い、6 テーマについて放射線影響学会単独で提案することとなった。

本年度、アンブレラ事業代表者会議で確認された方針に基づき、日本放射線影響学会では令和元年 10 月 22 日から放射線リスク・防護検討委員会をメール開催し、重点テーマに関する新たな提案について、平成 29 年度に影響学会から提案した 9 テーマも含めて(単独提案 6 課題、日本保健物理学会との合同提案 3 課題)検討を行った。議論の結果、平成 29 年度に提案した重点テーマのうちの 2 課題について、「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」を再提案することとした。福島第一原子力発電所事故に伴うトリチウム水の処理方法の議論が現在なされている状況から社会的にトリチウムの健康影響について関心が高まっており、放射線影響学会では放射線災害対応委員会(正会員 9 名から構成、委員長:松本英樹)と合同で、一般の方にも理解いただける内容で「トリチウムによる健康影響」に関する科学的根拠に基づく資料(解説書)の作成を行って一般に公開するとともに、重点テーマの提案においては、「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」を喫緊の課題と位置づけることとした。

#### <トリチウムによる健康影響の概要>

- I. トリチウムとは何か?(化学物質としての観点から)
- II. トリチウムとは何か?(放射性物質\*1としての観点から)
- III. トリチウムの被ばく経路(吸入・吸収・摂取)と生体内での代謝
- IV. トリチウムによる健康影響  
(トリチウムによる健康影響にはどのようなものがあるのか?具体的にトリチウムによる健康影響を解析した研究にはどのようなものがあるか?)
- V. 放射線に被ばくしたら何が起こるのか?

#### 1.1.2 提案内容

再提案した重点課題の内容は以下の通りである。

喫緊の課題: 「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」

理由:福島第一原子力発電所において、保管タンクが増え続ける低濃度トリチウム水をどのように処理するのかは、もはや先延ばしのできない喫緊の課題である。低濃度トリチウム水の内部被ばく影響に関する信頼できる研究結果を整理し、さらに風評被害を抑制しつつ、処理を実施していくには、放射線影響に関わる各分野の専門家と行政とが一体化したプロジェクトの推進こそが必要であると提言したい。

今後の課題:「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」

理由:最近、日本国内でもバイオバンクを活用したゲノムワイド関連解析により、重大な疾患の原因究明やそれに係る欧米人との変異の違いなどが明らかにされつつある。放射線業務従事者や放射線がん治療患者のバイオバンクが構築できれば、日本人の放射線被ばくによる健康影響について、被ばく線量だけでなく、遺伝的背景の違いも考慮した解析が可能になる。本課題では、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、課題や問題点を洗い出すとともに、放射線感受性の指標となる測定項目に関する調査研究を行う。

## 1.2. 放射線防護アカデミアが提案した重点テーマに関する取り組み

### 1.2.1. 取り組みに関するこれまでの経緯

放射線リスク・防護検討委員会とともに、日本放射線影響学会では、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放射線科学関連研究者間で構築することを目的とし、日本保健物理学会と合同委員会(低線量リスク委員会:本学会員7名、日本保健物理学会員5名の計12名で構成、本学会の委員長:小林純也)を理事会での合意の下に平成29年度10月に設置し、平成29年度活動として放射線安全規制研究の重点テーマの検討を行い、3テーマを両学会から重点テーマとして合同提案を行った。提案した3つの重点テーマのうち、「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」については、平成29年度代表者会議(平成30年3月4日開催)において、アンブレラ事業内で実施することと位置づけられ、平成30、31年度の当学会の請負業務の作業内容の一つとして、低線量リスク委員会が主体となり、日本放射線影響学会と日本保健物理学会の両学会合同で取り組むこととなった。

低線量リスク委員会における平成30年度前半の会合で、「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」に関する取り組みとして、放射線科学のスコープについて整理を行った結果、「低線量リスクに関するコンセンサスと課題(仮)」を表題とする報告書を委員会で作成すること、さらに年度後半の会合でレポートにおける章立てと担当者を決定し、各章で取り上げる内容について議論を行った。

### 1.2.2. 今年度の取り組みの進捗状況

「低線量リスクに関するコンセンサスと課題(仮)」のレポートの作成を進める上で、本年度は下記3回の委員会と6月にワークショップを開催した。

#### ・開催日及び開催場所

第1回委員会:平成31年4月13日(土)13:00-17:00; TKP 東京駅日本橋カンファレンスセンター

ワークショップ「低線量リスクに関するコンセンサスと課題の明確化」:令和元年6月21日(金)13:30-17:00; 東京大学工学部講義室

第2回委員会:令和元年8月18日(日)13:00-18:00; 放射線影響研究所会議室

第3回委員会:令和元年12月25日(水)14:00-17:00; TKP 東京駅日本橋カンファレンスセンター

#### ・取り組みの概要

前年度委員会で議論された取り上げるべき内容を元に各章担当委員が6月のワークショップにおける発表予定スライドを事前に作成し、第1回委員会(4/13)でプレゼンテーションを行い、委員間で議論を行った。その議論に沿って、発表スライドの改訂を行い、ワークショップ「低線量リスクに関するコンセンサスと課題の明確化」(6/21)で各章担当者が発表を行い、両学会会員からの意見聴取を行った。ワークショップには、両学会会員を中心に約100名の参加者があり、そのうち三分の一は一般の方(非会員)であった。各章担当者はワークショップにおける両学会会員からのコメントを取り入れて報告書原稿の作成を行い、第2回委員会(8/19)で原稿を持ち寄って、原稿内容の議論を行うとともに、各章ごとの査読担当者を委員から2名ずつ決定した。第2回委員会における議論を元に改訂した原稿に対して査読者による査読を行い、そのコメントにしたがって、執筆担当者は原稿のさらなる改訂を10月末までに改訂を行った。その報告書原稿を、11月6日から日本放射線影響学会及び日本保健物理学会のホームページで両学会会員に公開してコメント募集を行った(12/8 締切)。集まったコメントに対して各章担当者はさらなる報告書原稿の改訂を行った。第3回委員会(12/25)では、改訂原稿および会員からのコメントに対する回答を持ち寄り、それら内容について議論を行った。委員会の議論に沿って担当者は原稿のさらなる改訂を行った後、両学会に直接関係ない専門家2名に1月中旬から1ヶ月の査読を依頼し、その査読コメントを元に各章担当者が改訂を行い、令和2年3月末を目処に「放射線生物研究」に投稿する。投稿後は雑誌規定に基づく査読・改訂を経て、令和2年6月発刊の「放射線生物研究」に、日本放射線影響学会と日本保健物理学会の共同発行物として掲載される予定である。

・確定した章構成(目次)

- 0 本レポート作成の背景と目的
- 1 低線量・低線量率とは
  - 1.1. 放射線の相互作用
    - 1.1.1. 放射線生物作用
  - 1.2. 基礎となる線量の定義
    - 1.2.1. 照射線量
    - 1.2.2. 吸収線量
    - 1.2.3. カーマ
    - 1.2.4. フルエンス、エネルギーフルエンス
  - 1.3. 放射線の種類によって異なる影響(線質効果)
    - 1.3.1. 線エネルギー付与(Linear Energy Transfer: LET)とブラッグ曲線(Bragg curve)
    - 1.3.2. 生物学的効果比(Relative Biological Effectiveness: RBE)
    - 1.3.3. LET と RBE の関係
    - 1.3.4. クラスターDNA 損傷
  - 1.4. 低線量・低線量率とは
    - 1.4.1. 低線量・低線量率の定義
    - 1.4.2. 素線量
    - 1.4.3. エネルギー沈着が不均一な場合、照射に関して記載すべき内容
    - 1.4.4. データのある線量・線量率範囲と防護において関心のある範囲とのギャップ
- 2 DNA・細胞レベルで起きること
  - 2.1. DNA の初期損傷
    - 2.1.1. DNA 損傷の種類
    - 2.1.2. 放射線の直接作用・間接作用と LET
    - 2.1.3. DNA の酸化損傷
    - 2.1.4. DNA 二本鎖切断損傷
  - 2.2. DNA 修復
    - 2.2.1. DNA 二本鎖切断の修復
    - 2.2.2. 損傷塩基の修復
  - 2.3. 細胞応答
    - 2.3.1. 細胞周期チェックポイント
    - 2.3.2. 細胞死
  - 2.4. 染色体異常・変異
  - 2.5. 低線量・低線量率放射線の細胞影響
    - 2.5.1. 高線量・高線量率との質的違い
    - 2.5.2. 非照射細胞へのシグナル伝搬
    - 2.5.3. 酸化ストレス応答

- 2.6. まとめ
- 3. 発がんのメカニズムに関する知見
  - 3.1. 発がん和遺伝子変化
    - 3.1.1. 発がんは多段階の過程である
    - 3.1.2. がんの遺伝子変化
  - 3.2. 発がん和組織環境
    - 3.2.1. 炎症
    - 3.2.2. 免疫
    - 3.2.3. 細胞老化
    - 3.2.4. 細胞競合
  - 3.3. 発がんの原因
    - 3.3.1. 環境要因
    - 3.3.2. 遺伝要因
    - 3.3.3. 内因性要因
    - 3.3.4. がん原因の寄与割合
- 4. 放射線によるがん化
  - 4.1. 放射線発がんにおける線量反応と線量率効果
    - 4.1.1. 放射線発がんの線量反応(疫学、動物実験)
    - 4.1.2. 放射線発がんの線量率効果(疫学、動物実験)
    - 4.1.3. 低線量率被ばくによる発がん(動物実験)
  - 4.2. 放射線発がんにおける被ばく時年齢依存性
    - 4.2.1. 被ばく時年齢と発がん感受性の関係(疫学、動物実験)
    - 4.2.2. 新生児期・幼若期被ばくにおける放射線応答(人及び動物実験)
  - 4.3. 内部被ばくによる発がん効果
    - 4.3.1. トリチウム水による発がん(動物実験)
    - 4.3.2. プルトニウム-239 による発がん(動物実験)
  - 4.4. 放射線によるがんの発生機序
    - 4.4.1. 多段階発がん過程における放射線の作用
    - 4.4.2. 放射線誘発遺伝子損傷の発がんにおける役割(1)
    - 4.4.3. 放射線誘発遺伝子損傷の発がんにおける役割(2)
    - 4.4.4. 放射線によるエピジェネティック変化及び炎症と発がんへの関与
    - 4.4.5. 放射線によるゲノム不安定化の発がん過程への関与
  - 4.5. 放射線によるがん化のまとめ
- 5. 放射線の疫学
  - 5.1. 疫学によるリスク推定
    - 5.1.1. 疫学研究の方法、リスク指標、モデルによる解析
    - 5.1.2. リスク評価のコンセンサス

- 5.2. 高線量域・低線量域でのリスク推定の違い
  - 5.2.1. 原爆被爆者における違い
  - 5.2.2. 他の疫学調査によるリスク
- 5.3. リスク推定の不確実性
  - 5.3.1. ばく露および結果測定における誤差
  - 5.3.2. 偏り、交絡、および交互作用(影響修飾)
- 5.4. 100mGy 未満でのリスク検出の可能性
  - 5.4.1. プールド・アナリシス、メタアナリシスの適用
- 6. 放射線がんリスクの推定と予測
  - 6.1. リスク推定とリスク予測
  - 6.2. 放射線防護への適用と線量応答モデル
  - 6.3. リスク推定に影響する因子
    - 6.3.1. 年齢、性、生活習慣、その他の修飾要因
    - 6.3.2. 放射線感受性
  - 6.4. 放射線リスクの予測
    - 6.4.1. 一般的な放射線被ばくのリスク予測
    - 6.4.2. 特定の条件下での放射線リスク予測
    - 6.4.3. リスク予測の課題
  - 6.5. UNSCEAR 2012 の Attributability に関して
- 7. 継世代影響
  - 7.1. 序論
  - 7.2. 動植物の実験研究による知見
  - 7.3. 人の疫学研究等による知見
    - 7.3.1. 原爆被爆者
    - 7.3.2. 原子力施設作業者の職業被ばく集団
    - 7.3.3. 原子力施設作業者以外の職業被ばく集団
    - 7.3.4. その他の被ばく集団
  - 7.4. 継世代影響のリスク評価
    - 7.4.1. リスク評価法の概要
    - 7.4.2. 継世代影響に関する人と動植物の違い
  - 7.5. 結論
- 8. 低線量リスクに関する放射線防護の考え方
  - 8.1. 放射線による健康影響と防護の考え方
    - 8.1.1. 早期組織反応
    - 8.1.2. がん及び継世代影響
    - 8.1.3. 放射線被ばくによる健康影響の発生確率
    - 8.1.4. 放射線被ばくによる健康影響の損害

- 8.1.5. 放射線防護に伴う倫理的課題
- 8.2. 2007年勧告に基づく放射線防護の考え方
  - 8.2.1. 放射線防護の目的と原則
  - 8.2.2. 正当化
  - 8.2.3. 防護の最適化
  - 8.2.4. 線量限度の適用
- 8.3. 防護量と実用量
  - 8.3.1. 実効線量
  - 8.3.2. 防護量と実用量

## <令和元年 6 月 21 日開催のワークショップの概要>

### ワークショップ「低線量リスクに関するコンセンサスと課題の明確化」

○日時：2019 年 6 月 21 日（金）13:30-17:00

○場所：東京大学工学部 2 号館 213 講義室

○主催：低線量リスク委員会（日本保健物理学会と日本放射線影響学会合同委員会）

○主旨：低線量(率)放射線被ばくの健康影響の推定に関する取組みの多くは、LNT モデルをベースにしたリスク予測計算か、DNA 損傷・修復とがんを定性的に結びつける放射線生物学的な議論に偏ることが見受けられます。それゆえ、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状があります。そこで日本保健物理学会と日本放射線影響学会は合同の委員会「低線量リスク委員会」を設立し、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の構築を目指して議論を深めてきました。

低線量リスクに関するコンセンサスと課題のとりまとめに向け、現在の検討状況を委員から紹介し、広く意見を伺うためのワークショップを標記のとおり開催いたします。本ワークショップの参加は会員・非会員を問いませんので、関心のある方々の多くのご参加をお願いします。

#### ○プログラム

13:30-13:35	開会挨拶	座長：甲斐 倫明(大分看護科学大)
(以下発表 15 分、質疑 5 分を予定)		
13:35-13:55	低線量・低線量率とは	富田 雅典(電中研)
13:55-14:15	DNA・細胞レベルで起きること	小林 純也(京都大)
14:15-14:35	組織の変化	酒井 一夫(東京医療保健大)
14:35-14:55	発がんメカニズムに関する知見	今岡 達彦(量研機構放医研)
14:55-15:15	放射線によるがん化	児玉 靖司(大阪府立大)
休憩 20 分(予定)		
15:35-15:55	放射線の疫学	小笹 晃太郎(放射線影響研究所)
15:35-16:15	放射線がんリスクの評価	佐々木 道也(電中研)
16:15-16:35	継世代影響	吉永 信治(広島大)
16:35-16:55	低線量リスクに関する放射線防護 の考え方	高原 省五(原子力機構)
16:55-17:00	今後の予定	佐々木 道也(電中研)

## 2. 専門家と行政のオープン・ディスカッションの企画と成果

### 2.1 企画やねらい

平成 30 年度の日本放射線影響学会第 61 回大会(2018 年 11 月、長崎市)では、ワークショップ「放射線防護・放射線規制における関連学会の連携と放射線影響学会の役割」を開催し、4 題の演題のうちの一つとして、原子力規制庁より行政サイドとして、「原子力規制委員会における放射線防護・規制に関する最近の取組み」について紹介いただいた。このワークショップで得られたエッセンスは、放射線影響関連学会の連携が思うように進んでいない現状の再認識であり、特に行政サイドと放射線影響学会会員の接点の少なさは、学会員の放射線規制に係る研究への関心を下げの一因になる点が危惧された。その点で、本アンブレラ事業は、放射線関連アカデミアの連携だけではなく、行政と本学会との接点となるプラットフォームを提供している点で評価される存在である。そこで、2019 年度は、学術大会におけるワークショップ開催という形態ではなく、学会員と行政代表者との距離をより近くした場が提供できれば、両者でもっとオープンな意見交換が可能になるのでないかと考え、キャッチアップセミナー「放射線影響研究と放射線安全規制研究の関わり」を企画することにした。

### 2.2 開催報告

企画イベント: 令和元年度日本放射線影響学会・キャッチアップセミナー「放射線影響研究と放射線安全規制研究の関わり」

日時: 令和元年 6 月 22 日(土) 10:00～12:00

場所: 東京工業大学キャンパス・イノベーションセンター

参加者: 日本放射線影響学会会員 20 名

#### <プログラム>

1. 「イントロダクションー放射線リスク・防護検討委員会の取組み」  
児玉靖司(大阪府立大学) 10:30 - 10:45
2. 「アンブレラ事業の紹介」  
神田玲子(量研・放射線医学総合研究所) 10:45 - 11:15
3. 「原子力規制委員会における放射線防護・規制に関する最近の取組み  
～日本放射線影響学会に期待すること」  
佐藤直己(原子力規制庁) 11:15 - 11:45

初めにイントロダクションにおいて、放射線リスク・防護検討委員会の取り組みを紹介した。特に、平成 31 年度放射線安全規制研究の重点テーマとして日本放射線影響学会から提案した 6 課題、日本保健物理学会と共同で提案した 3 課題を紹介した。さらに、日本保健物理学会と協力して低線量リスク委員会を立ち上げ、低線量放射線リスクに係るコンセンサスレポートを今年度中の完成を目指して作成中であることを

紹介した。

続いて、神田玲子代表により、「アンブレラ事業」のねらいと全体像、さらにこれまでの成果として、放射線安全規制研究に係る重点テーマの検討と提案、放射線に係る国際機関の最新情報を共有する国際動向報告会の開催、さらに、若手人材の実態調査結果などについて紹介が行われた。

最後に、原子力規制庁の佐藤直己課長代理から、放射線審議会が自ら調査審議を行える機能を強化したこと、放射線防護研究ネットワーク形成推進事業を立上げたこと、及び放射線防護に係る国際動向把握に関する原子力規制庁の動向等について紹介があった。最後に、放射線に係る規制行政から放射線影響学会に期待することとして、以下の観点が挙げられた。

- (1)ネットワーク事業を活用し、課題解決を図る枠組みの構築、並びに規制機関とのコミュニケーションの充実を期待する。
- (2)放射線の健康影響とリスクに係る国際動向や最新知見を踏まえた規制行政の対応方針策定等において、専門家としての助力・助言を期待する。
- (3)放射線影響分野における人材育成、放射線の健康影響とリスクに関し国内外で活躍する専門家の継続的な輩出に向けた取り組みを期待する。

### 2.3 考察

キャッチアップセミナーにおいて、放射線規制機関から本学会に期待することとして挙げられた3つの観点は、いずれも重要なものである。

#### (1)放射線規制機関とのコミュニケーションについて

これまでは、本学会と規制行政担当者間に、例えば放射線防護・規制に関する課題について意見交換する接点がほとんど無い状態であった。本学会員は、放射線防護・規制に係る行政において、現在何が問題となり、放射線専門家としてアカデミアに何が求められているのかを知る機会が無かった。その点で、本アンブレラ事業において、放射線関連学会(放射線アカデミア)と放射線規制機関がコミュニケーションする場を形成したことは、画期的な成果であると評価される。この事業を契機として、この意見交換の機会を活用していくことが今後も求められている。

#### (2)放射線規制行政に対する放射線専門家としての助力・助言について

本学会は、1954年にマーシャル群島ビキニ環礁で生じた水爆被災事故を契機とし、総合的な放射線影響研究の推進のために設立されたという経緯がある。したがって、本学会に求められる使命は、まず、1)放射線影響に関する新しい科学的真実の探求である。そのために、放射線に関わる新しい学問領域を切り拓いていくと同時に、放射線防護・規制基準の学術的な裏付けを行うことが求められる。さらに、2)放射線災害時には正確な情報の提供と調査を推進する使命もある。そのために、リスクコミュニケーションによる正しい認識の普及を先導するとともに、平時から一般公衆の放

放射線リテラシー向上に寄与していく姿勢が求められるとの認識が重要である。

### (3)放射線影響分野における専門家の育成について

本学会に限らず、放射線関連学会(放射線アカデミア)には、会員相互の学術研究に関する情報交換の場の提供とともに、当該分野の若手人材を育成するという重要な役割を担っている。その現状分析と、今後の課題については、本報告書の3章で詳述するが、喫緊の課題であることはいずれのアカデミアにおいても状況はよく似ている。すなわち、放射線分野に係る専門家の若手育成が順調に推移している状況にならない。この状況は、このまま放っておくと遠くない将来に深刻な影響を招く要因となるだろう。若手の専門家が育成されにくい状況の一番深刻な要因は、教育機関の弱体化にある。近年、放射線影響学分野の教育機関が減少しており、その事実は専門家育成に暗い影を落としている。これを克服するためには、放射線影響分野の裾野を広げて、これまで以上に他分野との情報交換の場を広げていく必要があるだろう。

以上のように、放射線規制機関より、提言をいただいた3つの観点は、当学会が果たすべき役割として、いずれも重要な課題である。その意味で、この度のキャッチアップセミナーは、当学会と放射線規制機関とのコミュニケーションの場として有意義なものであった。

## 3. 若手人材の確保・育成に関する検討

### 3.1 若手会員の動向に関する現状分析

平成30年度の本事業報告書「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」のうちの「2. 放射線防護人材の現状に関する調査」の項目で、当学会員数の最近10年間程の変動についてはすでに報告した。しかしながら、「若手人材の確保・育成に関する検討」を報告するに当たり、そのデータ分析を踏まえて議論する必要があるので、図1～図4に再掲する。

2004年から2018年までの日本放射線影響学会の会員数の推移を図1に示した(図1)。2004年からの10年間は、徐々に会員数は減少しているが、最近4～5年間は横ばいで減少は抑えられている。次に正会員と学生会員の人数比率(%)を図2に示した(図2)。学生会員数の変動は、2004年から2018年までほとんどなく、全会員数のおよそ20%程度である。

次に、図3に2008年、2013年、及び2018年という5年毎の時点における年齢別会員数比率(%)の分布の推移を示した(図3)。40歳までは大きな変化はないのに対し、40歳代(41～50歳)の会員数が、この10年間で大きく減少していることが分かる。この年代の減少を反映して、2013年以降は、61歳を超える年齢層の会員数が増加傾向を示している(図3)。ただし、実際には年齢不明会員がかなりの数存在し、ここでは、年齢不明者を除いて算出している。特に、2008年、2013年のデータの3分の1が年齢不詳なので、正確な年齢分布を示していない点に注意を要するが、およその傾向は示していると推定される。

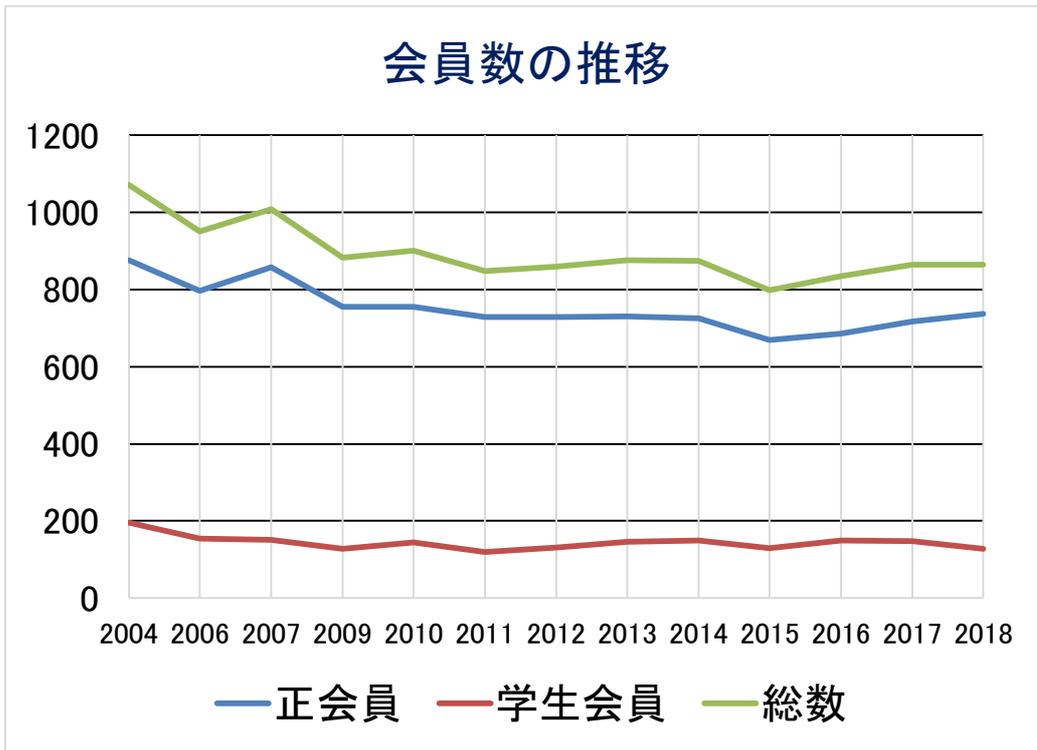


図1 日本放射線影響学会の会員数の推移(2004年～2018年)

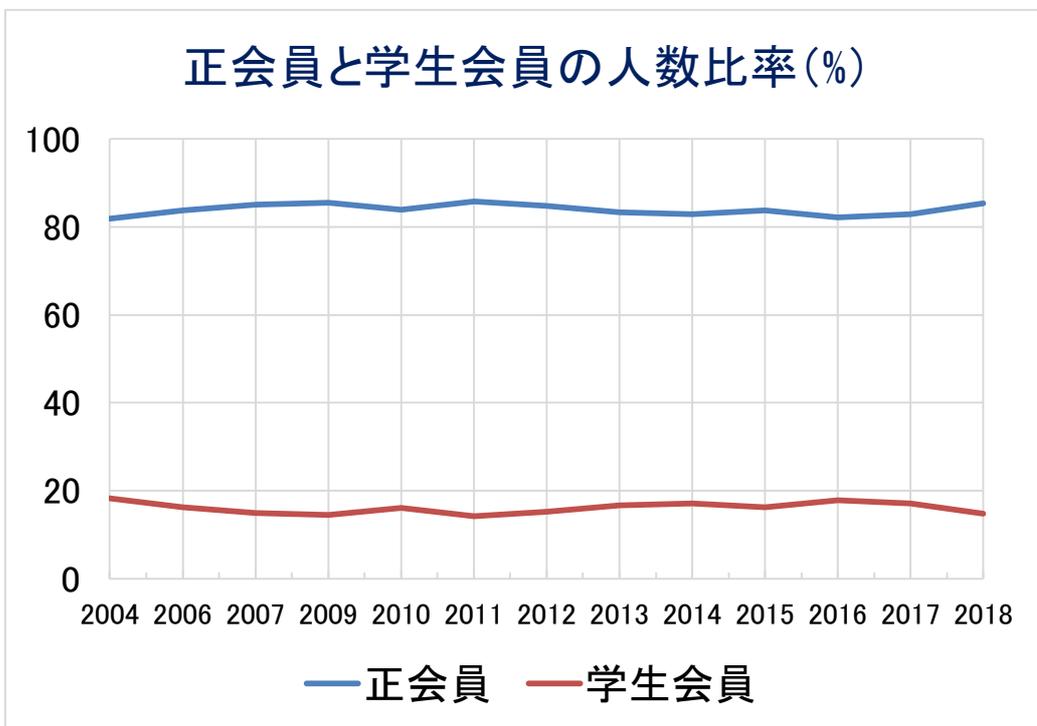


図2 日本放射線影響学会における正会員と学生会員の人数比率(%)

### 年齢別会員数比率(%)の分布

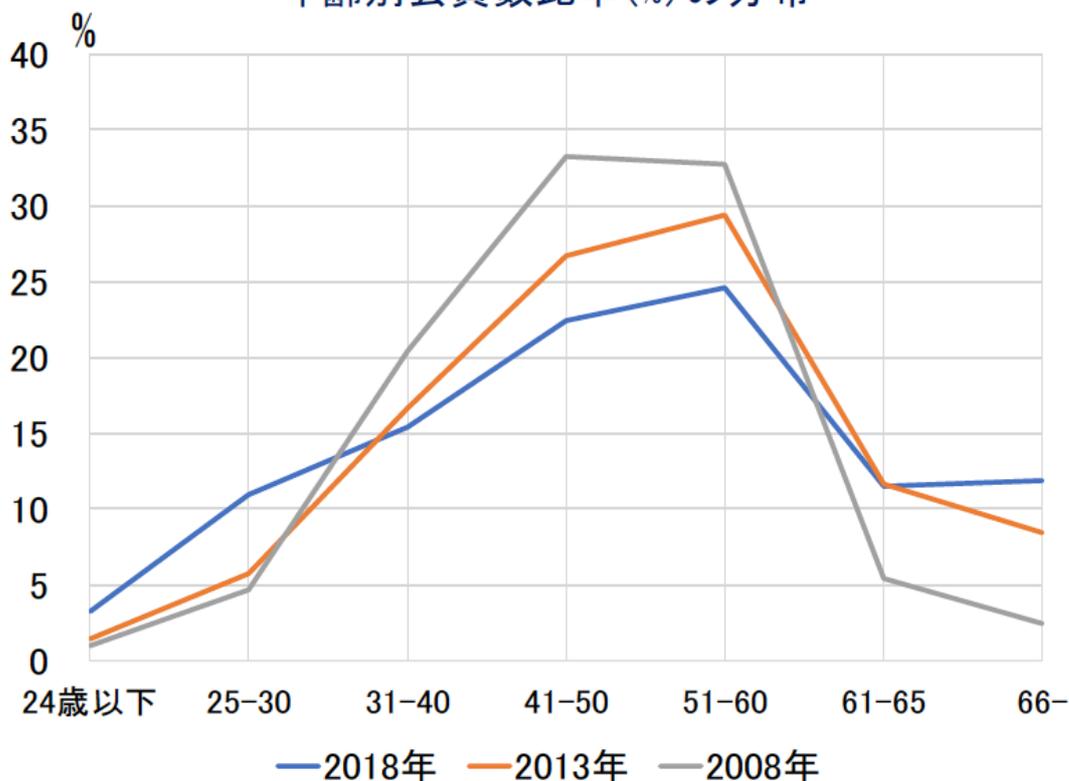


図 3 2008 年、2013 年、及び 2018 年における年齢別会員数比率(%)の分布

### 専門分野の人数比率(%)分布

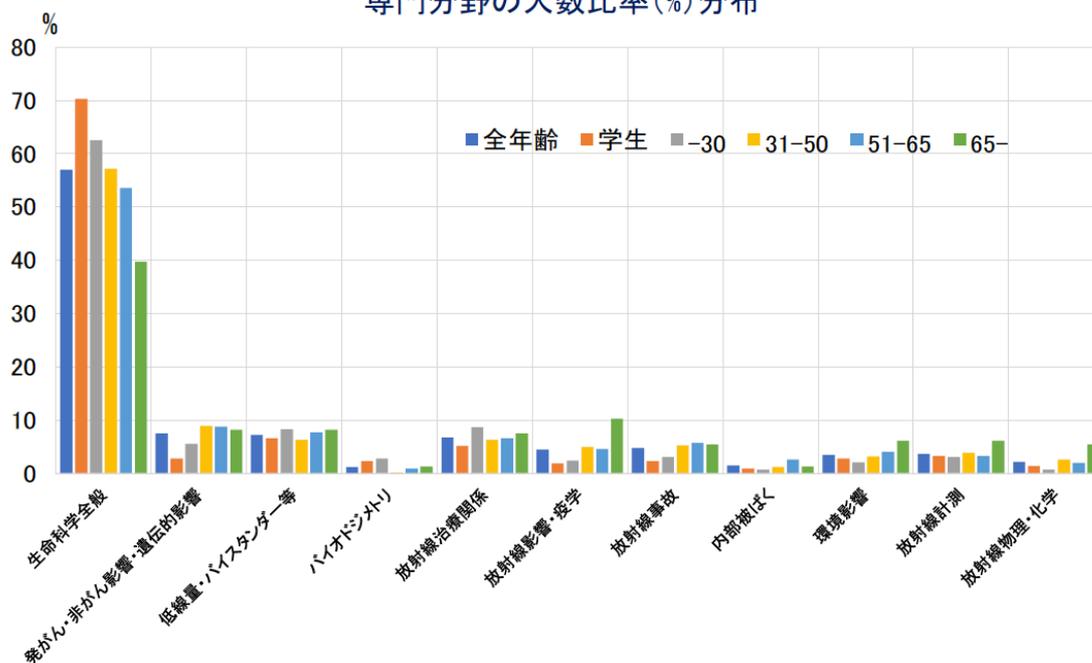


図 4 専門分野別の人数比率(%)の分布

図 4 には、専門分野別の人数比率(%)の分布を示した(図 4)。この専門分野は、本学会入会時に、入会者が 2 分野選んで登録することになっているため、一人当たり 2 分野を示すデータである。生命科学全般は、DNA 損傷、DNA 修復、シグナル伝達、放射線感受性など、日本放射線影響学会学術大会での発表における主要なキーワードを多く含む分野であるが、図 4 ではこれを細分化せず一括りとした。生命科学分野は、若手層もシニア層も人数が圧倒的に多いことが分かる。また、若手層は実験系が多く、シニア層になるとリスク評価系に移行していく傾向がある。

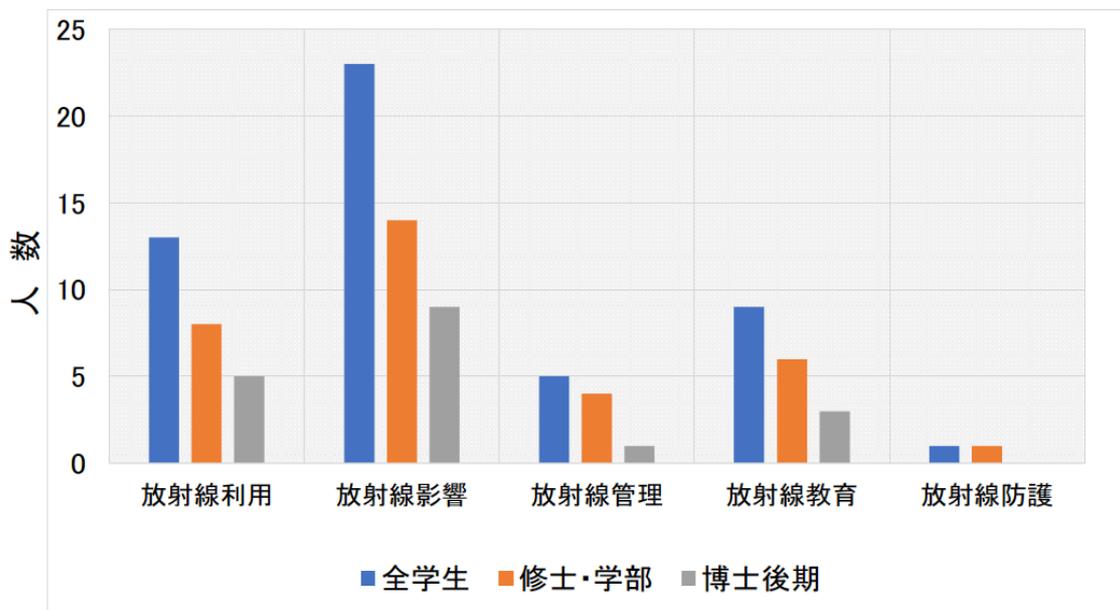


図 5 学生:興味のある放射線関連分野(複数回答)

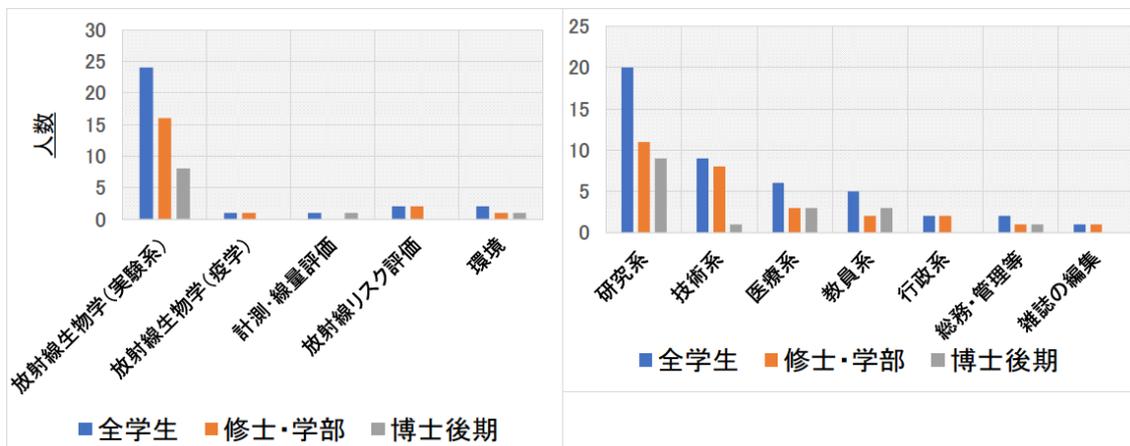


図 6 現在の研究分野(左)と希望する職種(右)(どちらも複数回答可)

さて、ここでは若手人材の確保と育成が主要テーマなので、図 5～図 7 には、26 名の学生(学部・博士前期 17 名、博士後期 9 名)を対象にした調査結果を示した。母数は少ないが、学生だけを対象にしている点で貴重な情報である。図 5 に示すように、興味のある放射線関連分野については、放射線影響、あるいは放射線利用が多い(図 5)。一方、放射線防護に興味を示す学生は少ないことが分かる。これは、図 6(左図)に示すように、学生各自が取り組んでいる研究テーマを反映した結果と推定される。学生の現状の研究分野は、実験系の放射線生物学分野が圧倒的に多く、疫学やリスク評価分野は少ない。さらに、図 6(右図)に示す将来就職で希望する職種では、研究系が、特に博士後期課程学生で多いことが分かる。博士前期課程学生では、技術系職種も多い。この希望職種も、各自が現在取り組む研究テーマから大きく外れない職種を選ぶ学生が多いことが分かる。

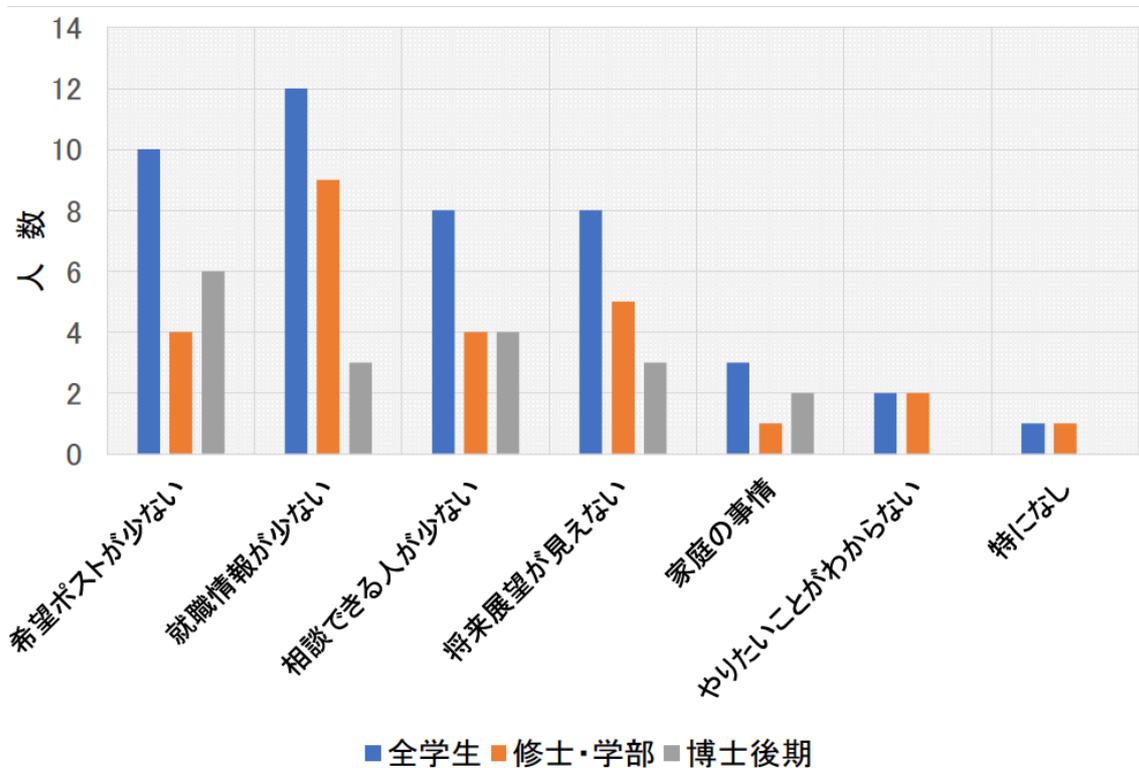


図 7 就職に関する不安(複数回答)

図 7 は、学生の就職に関する不安についての回答である(図 7)。ここで目立つのは、「就職情報が少ない」、「相談できる人が少ない」という就職情報に関する不備である。「希望ポストが少ない」という研究分野に係る構造的な問題は、一つの学会が解決できる問題を超えているが、学生に対する就職情報の不備については、学会として改善に取り組むべき課題と言えるだろう。具体的な学生の要望として、放射線関連施設の見学会等の開催や放射線研究機関の研究内容に係る情報紹介等があがっている。卒業論文、修士論文、及び博士論文作成に係る研究において、放射線研究に興味を

持った学生が、放射線関連分野への就職を躊躇する現状を改善しないと、この分野を将来担う人材は枯渇する運命にあるだろう。

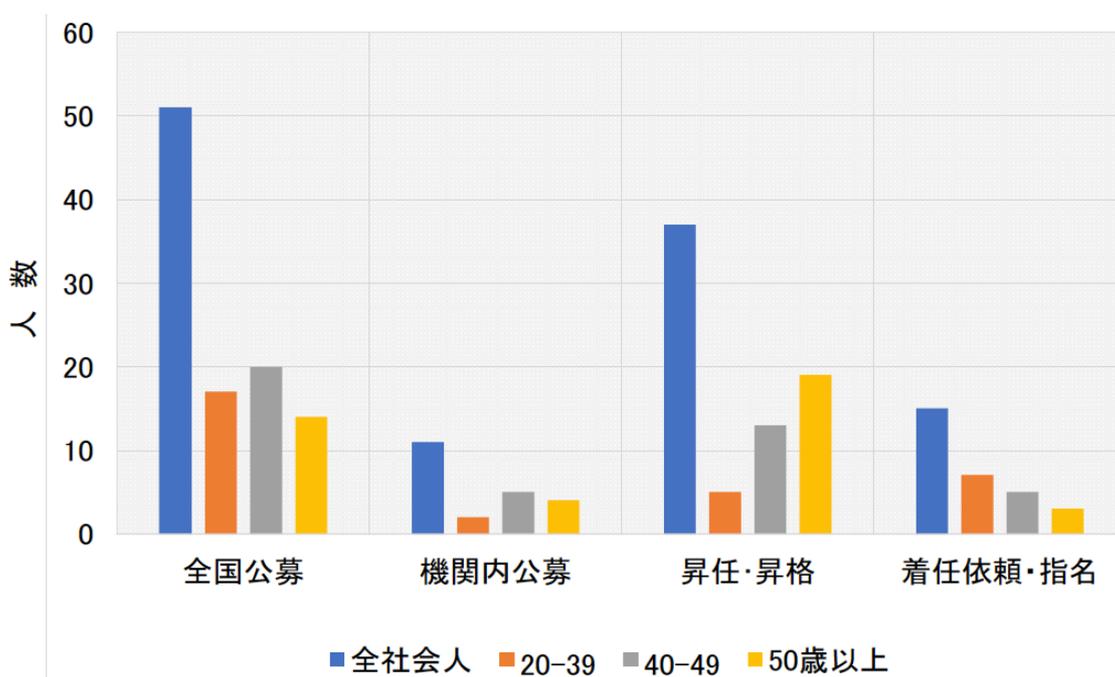


図 8 現在のポストの着任手続き(複数回答)

最後に、図 8 は社会人について、現在のポストへの着任の手続きについての回答である(図 8)。若手層に限らず、いずれの年齢層でも、多くが全国公募で着任していることが分かる。また、若手層では、昇任・昇格の機会是非常に限られていて、難しい現状を示している。

以上の現状分析を踏まえた上で、日本放射線影響学会として、若手人材の確保・育成にどのように取り組むべきかについて、検討したので次に報告する。

### 3.2 若手人材を交えた検討

#### 3.2.1 検討の経緯

2018 年度の第 2 回ネットワーク合同報告会において、日本放射線影響学会の若手会員代表者(砂押正章会員)から、若手会員支援のために、以下の提案がなされた。

- (1)優れた成果をあげた若手会員を表彰する制度の創設
- (2)若手会員の集会参加への支援
- (3)国内の会合。研修会等のイベントへの派遣

これらの提言も踏まえ、当学会では、放射線リスク・防護検討委員会が中心となり、4 名の若手会員を招いて以下の委員会を開催し、若手人材の確保・育成に関して意見交換を行った。

### ・第1回放射線リスク・防護検討委員会

開催期日：令和元年12月14日(土)13:30～16:00

開催場所：TKP 大阪梅田駅前ビジネスセンター8階ルーム8B

出席者：児玉靖司、小林純也、富田雅典、中島裕夫、松本英樹

石川純也、今岡達彦、漆原佑介、島田幹男

議題：日本放射線影響学会(特に放射線防護分野)における若手会員の確保と育成について

### 3.2.2 具体的な方策の提案

現在行われている若手会員支援の取り組みについては、次の「3.3 若手の活性化の取り組み」で報告する。ここでは、昨年、12月14日(土)に開催した上記委員会において提案された学会としての若手会員支援の方策について紹介する。これらは、一部取り組みを始めたものもあるが、多くは今後検討すべき課題として提案された。

#### (1)組織としての支援

##### ・若手放射線生物学研究会への支援策

「若手放射線生物学研究会」は、学生会員も含めて当学会の多くの若手会員が入会している組織であり、現状では当学会とは独立した存在である。それゆえに、財政的基盤が脆弱であり、それが当該研究会の活動を制限する一因になっていた。そこで、現在、この若手の研究会を日本放射線影響学会の組織の一つとして位置づけるための準備を進めている。これによって若手会員の活動に対する学会からの財政的な支援が可能になり、若手会員活動の活性化が期待される。

##### ・若手会員の委員会委員への登用

若手の研究会を学会組織に位置づけることに加えて、学会の委員会委員に若手会員を積極的に登用し、若手会員の学会活動での活躍の場を提供する。

#### (2)企画としての支援

##### ・キャリアアップのためのセミナー開催

学術大会開催時にキャリアアップのためのセミナーを毎年開催して、様々な進路モデルを若手会員に紹介する。さらに、シニア研究者や海外でキャリアを積んだ研究者との意見交換の場を設ける。

##### ・学生に対する支援の企画

学生を対象とした学生奨励賞を創設し、優れた成果をあげた学生を表彰する。また、若手会員主催の専門研究会や勉強会に学部学生を招待し、なるべく早くから学術研究情報を聴講する機会を与える。

#### ・若手会員交流の機会の支援

他の放射線関連分野の若手会員との交流の場を設ける支援をする。例えば他学会の若手会員との合同シンポジウム等を企画する。また、他分野で活躍する人材を広く受け入れることを目指して、準会員制度の創設を検討する。

### 3.3 若手の活性化の取り組み

現在、当学会が取り組んでいる若手会員支援の取り組みは以下の通りである。

#### (1)日本放射線影響学会奨励賞の授与

3年以上の会員歴を持ち、原則として応募時満 40 歳未満(出産・育児・介護等を考慮)で優れた研究成果をあげた若手会員に奨励賞を授与して表彰する。

#### (2)学会参加旅費の援助

国際学会(ICRR・ACRR)における 40 歳未満(応募年の 3 月 31 日において)の筆頭演者である会員及び国内の学術大会における筆頭演者の学生に対して旅費を援助する。

#### (3)学術大会での企画支援

学術大会において若手会員主催するシンポジウムの企画を任せる。

上述した若手会員支援は、今後も継続していく予定である。さらに、現在準備を進めている若手会員支援策は、「若手放射線生物学研究会」の本学会への合流である。本学会理事 2 名と若手研究会から選出された 4 名からなる「準備検討委員会」の設立が本学会理事会(2019 年度第 8 回)によって承認され、具体的な検討が開始されたところである。先の放射線リスク・防護検討委員会で提案されたその他の支援策(案)は、課題として今後検討する予定である。

## 4. 参考資料

### 4.1 2019 年度第 3 回ネットワーク報告会での発表資料

日時:2020 年 1 月 14 日(火)13:00 - 17:00

場所:トラストシティ カンファレンス・丸の内



Bogo Umbrella

## 日本放射線影響学会(1)

### ➤ テーマ

「放射線影響研究と放射線安全規制研究の関わり」

### ➤ 参加者や会合の形式

- ・令和元年度日本放射線影響学会キャッチアップセミナー(令和元年6月22日)

＜プログラム＞

1. 「イントロダクションー放射線リスク・防護検討委員会の取組み」  
児玉靖司(大阪府立大学) 10:30 - 10:45
2. 「アンブレラ事業の紹介」  
神田玲子(量研・放射線医学総合研究所) 10:45 - 11:15
3. 「原子力規制委員会における放射線防護・規制に関する最近の取組み  
～日本放射線影響学会に期待すること」  
佐藤直己(原子力規制庁) 11:15 - 11:45

参加者: 日本放射線影響学会会員: 20名ほど



Bogo Umbrella

## 日本放射線影響学会(2)

### ➤ 規制側からの主な意見(ニーズなど)

- (1) ネットワーク事業を活用し、課題解決を図る枠組みの構築、並びに規制機関とのコミュニケーションの充実を期待する。
- (2) 放射線の健康影響とリスクに係る国際動向や最新知見を踏まえた規制行政の対応方針策定等において、専門家としての助力・助言を期待する。
- (3) 放射線影響分野における人材育成、放射線の健康影響とリスクに関し国内外で活躍する専門家の継続的な輩出に向けた取り組みを期待する。



## 日本放射線影響学会(3)

### ➤ 専門家からの主な意見

日本放射線影響学会に求められるもの(使命)

1. 放射線影響に関する新しい科学的真実の探求
  - ・新しい学問領域を切り開く
  - ・放射線防護・規制基準の学術的裏付け
2. 放射線災害時での情報の提供と調査の推進
  - ・リスクコミュニケーションによる正しい認識の普及
  - ・国民の放射線リテラシー向上への貢献



## 日本放射線影響学会(4)

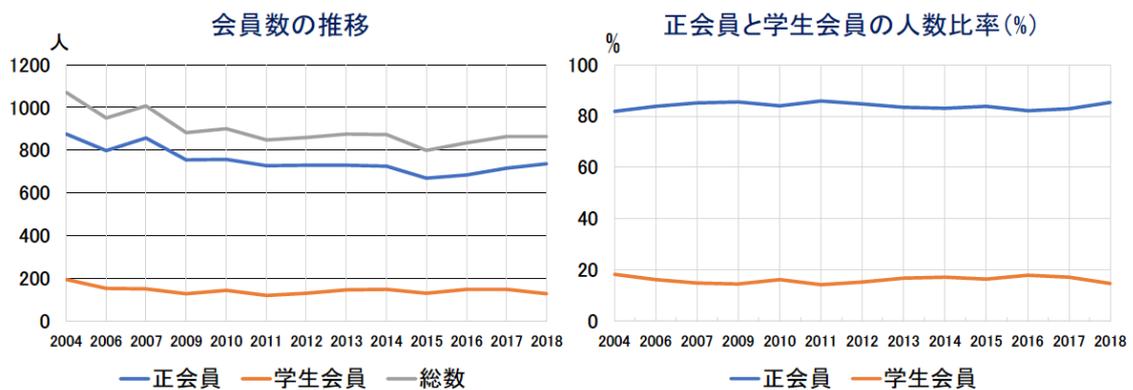
### ➤ 会合の結論～今後の取り組みに向けて～

ネットワーク事業を活用し、放射線影響学の専門家集団としての日本放射線影響学会と規制機関とのコミュニケーションの充実をさせることが大切との認識で一致。

## 日本放射線影響学会における 若手人材の確保と育成について

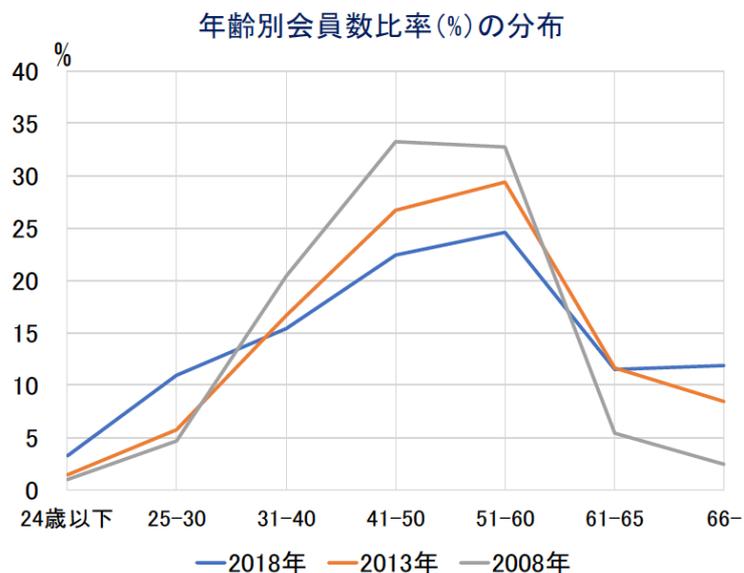
一般社団法人 日本放射線影響学会 児玉靖司

### 日本放射線影響学会における会員数の推移(2004～2018)



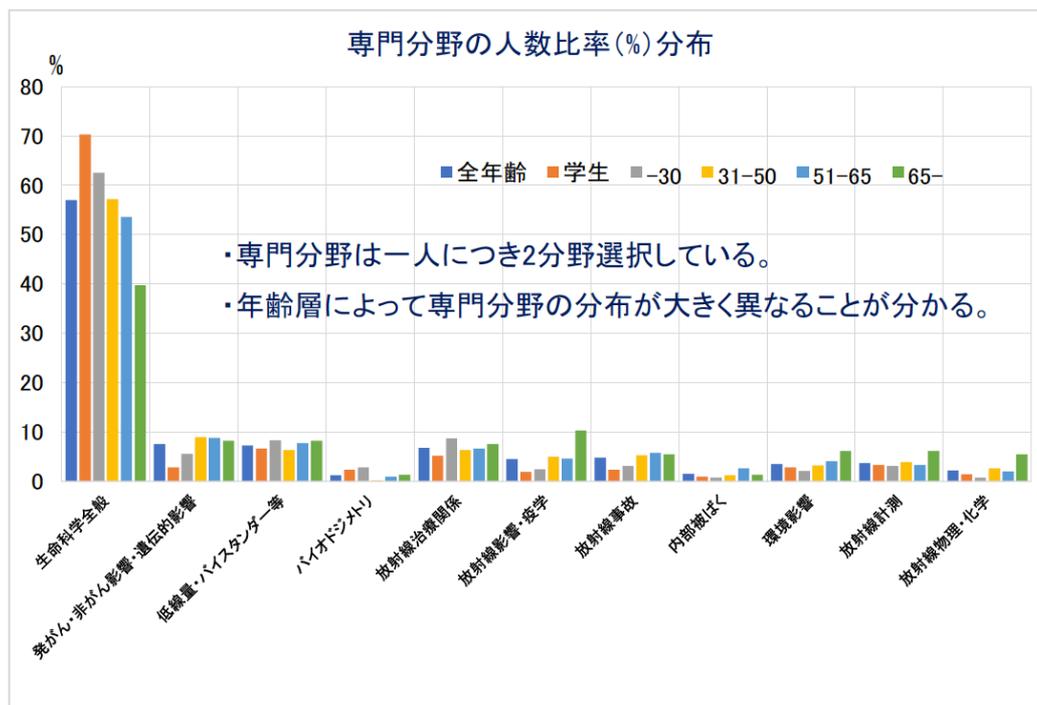
- ・会員総会議事録に記載された会員数より作成した(名誉会員・功勞会員、海外会員は除く)。
- ・2016年からは正会員に終身会員を含む。
- ・最近の会員数はほぼ横ばいで大きな変動はない。

## 日本放射線影響学会の年齢別会員数比率の分布

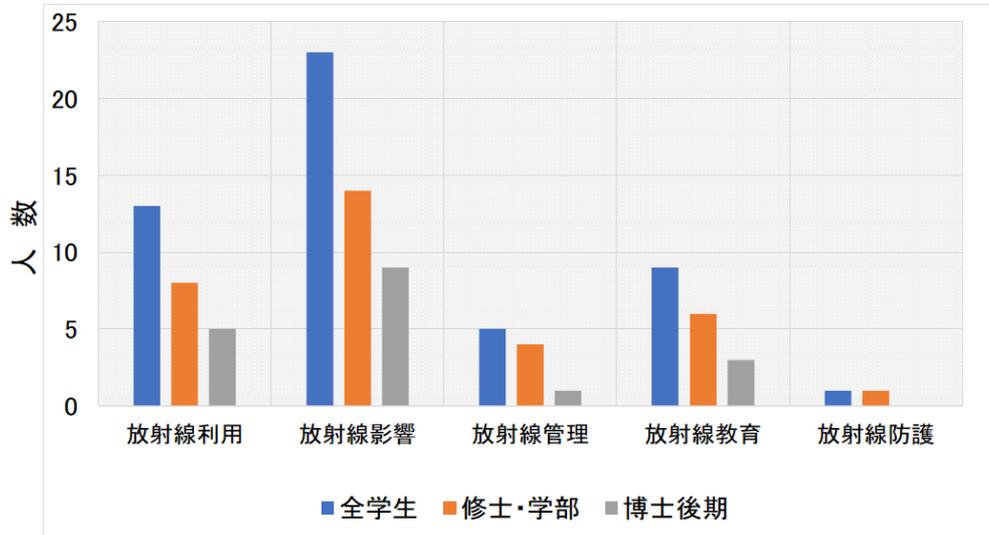


- ・年齢不明者を除いて会員比率を算出した。
- ・2008年及び2013年は1/3が年齢不明者だが、40歳代会員数の減少が顕著である傾向はわかる。

## 日本放射線影響学会員における専門分野の人数比率の分布



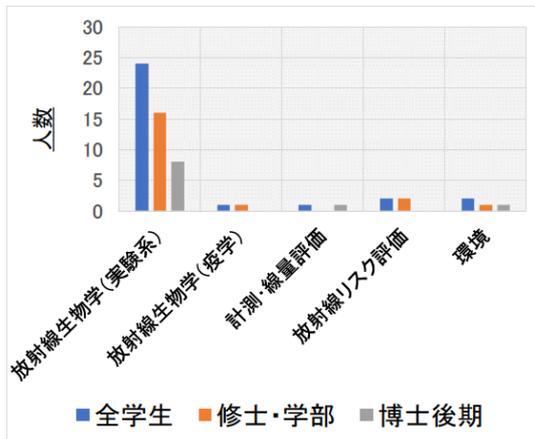
## 学生：興味のある放射線関連分野(複数回答)



修士、博士後期学生ともに、影響、利用、教育の順に興味対象がある。修士学生には放射線管理に興味を示す学生も多い。

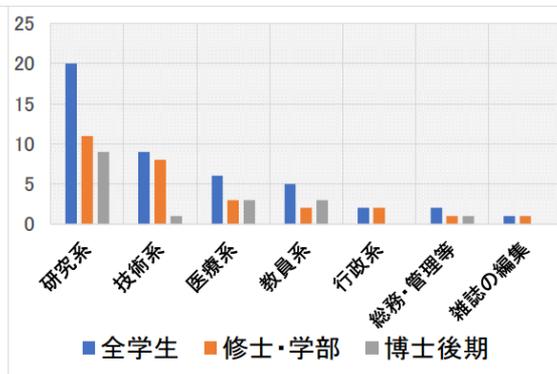
## 学生：研究分野・就職で希望する職種

現在の研究分野(複数回答可)



修士・博士学生ともに放射線生物学(実験系)が多い。

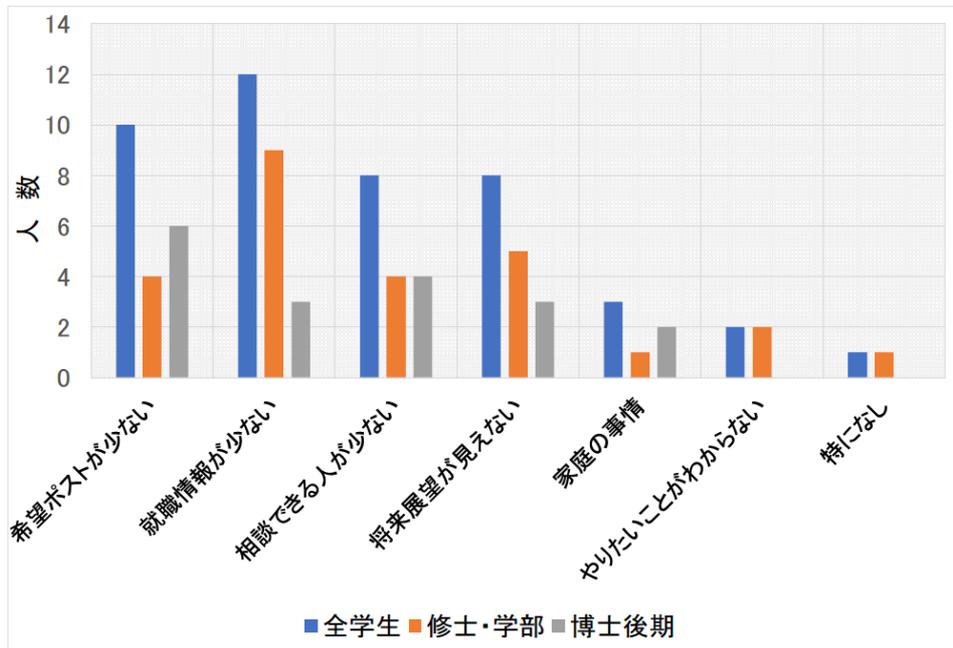
希望する職種(複数回答可)



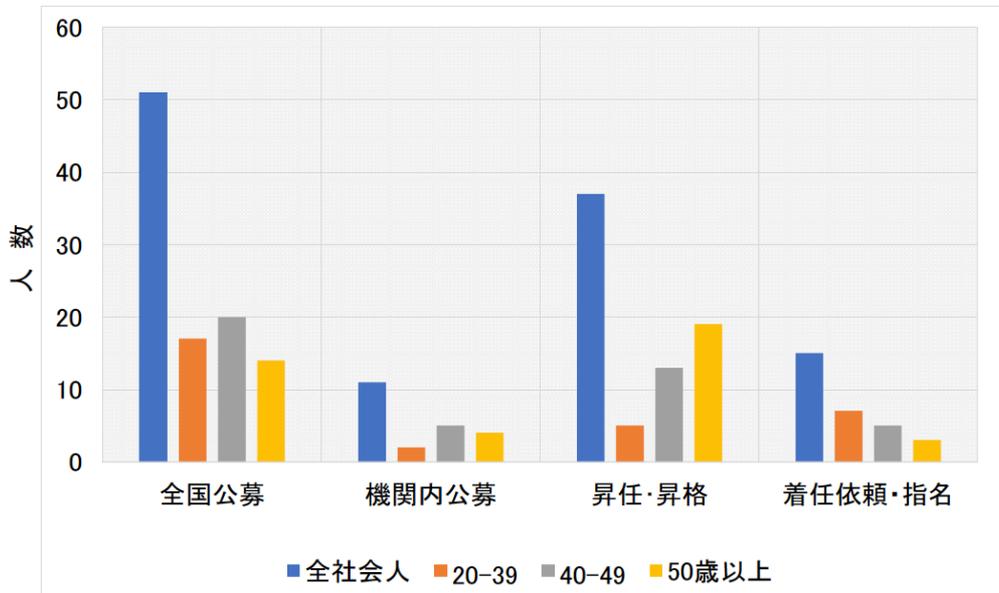
博士後期学生ではほぼ研究系希望だが、修士学生では研究系と技術系も同程度希望している。

学生総数26名(修士・学部生17名[学部1名]、博士後期9名)について分析

### 学生：就職に関する不安（複数回答）



### 社会人：現在のポスト着任手続き（複数回答）



本回答の社会人総数139名（39歳以下34名、40代42名、50歳以上63名）について分析

## 日本放射線影響学会における若手会員動向の分析

### 1. 学会員の年齢構成

- ・学生会員比率は20%近くを保持しているが、40歳代会員数が減少傾向である。

### 2. 専門分野の特徴

- ・若手会員層：実験系が多い⇒シニア会員層：リスク評価系が増加

### 3. キャリアアップの問題点

- ・放射線関連分野に興味があっても希望ポストや就職情報が少ない。
- ・40歳代で常勤が固定化するが、内部昇進がむずかしい。

## 日本放射線影響学会：現在までの若手会員支援の取組み

### 1. 日本放射線影響学会奨励賞の授与

- ・3年以上の会員歴を持ち、応募時満40歳未満で優れた研究成果をあげた若手会員に奨励賞を授与して表彰する。

### 2. 学生旅費の援助

- ・国際学会(ICRR・ACRR)及び国内の学術大会における筆頭演者の学生に対して旅費を援助する。

### 3. 学術大会への参画

- ・学術大会において若手会員主催のシンポジウム等の企画を任せる。

## 第2回NW合同報告会(2019年)における若手会員からの提案

砂押正章会員(日本放射線影響学会)

1. 優れた成果をあげた若手会員を表彰する制度の創設
  - ・競争的資金で優れた成果をあげた若手会員を表彰する制度を設ける。
2. 若手会員の集会参加への支援
  - ・合宿形式の勉強会や共同研究企画
  - ・シニア研究者を囲んでの意見交換
  - ・国際派遣経験のある研究者や海外人材との意見交換
3. 国内の会合・研修会等のイベントへの派遣

## 今後の若手会員支援の取組み課題とその検討状況

1. 組織としての支援(取組中及び課題)
  - ・日本放射線影響学会とは独立した組織である「若手放射線生物学研究会」を学会の組織として位置づける準備に取組み中である。
  - ・これによって、若手会員の活動に対する学会からの財政的な支援が可能になり、若手会員活動の活性化が期待される。
  - ・学会委員会の委員長は、若手会員を積極的に登用し、若手会員の活躍の場を提供する。

## 2. 企画としての支援(検討課題)

- ・学術大会開催時にキャリアアップのためのセミナーを毎年実施して、様々な進路モデルを若手に紹介する。
  - シニア研究者や海外でキャリアを積んだ研究者との意見交換の場を設ける。
- ・若手会員主催の専門研究会や勉強会に学部学生を招待する。
- ・学生を対象とした学生奨励賞を創設し、優れた成果をあげた学生を表彰する。

## 3. 若手会員交流の場の支援(検討課題)

- ・他の放射線関連分野の若手会員との交流の場を設ける。  
例えば、日本放射線技術学会や日本放射線看護学会の若手会員との合同シンポジウム等を企画する。
- ・準会員制度を創設し、他分野で活躍する人材に準会員になってもらうことにより会員の裾野を広げる。