

R I に係る人材育成について (これまでの専門部会・有識者ヒアリング※ における意見の整理)

※令和3年度「今後の原子力分野の人材の確保及び育成に向けた基盤的調査」において実施。

令和 4 年 3 月 1 6 日
内閣府 原子力政策担当室



- 「原子力利用に関する基本的考え方」(平成29年7月原子力委員会決定)等に基づく取組のフォローアップの一環として、RIや放射線の医療利用分野において必要とされる人材像や動向等の調査を、一般財団法人 日本原子力文化財団に委託。
- 当該調査において、有識者や関係機関へのヒアリングを実施。ヒアリング先の内訳は以下の通り。
 - 大学教員(6)、医師・医療機関(2)、研究開発法人(2)、企業(5)
公益法人(2)、学協会(3)
- 次頁以降にて、これまでの専門部会や当該調査で得られた主な意見を整理。

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【総論】

(国としての取組強化の必要性)

- 今我々に足りていないのは人材であり、これからの長い年月で育て上げていく環境を作れるようなフレームワークを構築することが必要。(大学)
- 核医学における人材育成は、厚生労働省、経済産業省、文部科学省、国土交通省などいろいろな省庁にまたがるので、役割分担のマップをつくり内閣府が中軸となって推進してもらいたい。(大学)
- 人材確保に向けた予算、ポスト、ポジションなどの良いシステム・手当が欲しい。学生にとって出口を明るく見えるようにするシステムがあると良い。基礎サイエンスも含めた分野全体の底上げ、活躍の場など、全体像が学生に見えるようになると関心を持ってもらえる。(大学)

(分野間連携の必要性)

- 関係者間で共有できる情報(人材情報)が少なく、専門家をつなぐ人材がいない。情報をつなぐ拠点の仕組み・運営が必要。異分野同士をつなげられる人のリクルートと運用の仕組みが重要。(大学)
- 核医学の発展につながる、国際交流、原子力を含めた境界のない人材の育成を期待。今まで原子力分野、医療分野で境があったが、医療分野の中で有用なRI利用が増えてくると当然原子力分野との密接な協力が必要。(企業)
- 核医学分野を活性化するためには、対象となる人材(該当する学生)が少ない。大学教育のあり方や異分野からの参入などが重要。例えば、原子力分野は教育カリキュラムがしっかりできているが、加速器の分野は規模が小さいし、教育カリキュラムが不十分。(研発法人)
- PETの医薬品開発の際は、加速器メーカー、多様な分野の研究者が密接に共同開発や情報交換を行っていた。各分野の素晴らしい方に来ていただくこと、育成していくことが問題。各分野の密接な情報交換をいかにしていくかも重要。(大学)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【放射線・核医学に係る魅力発信の必要性】

- 裾野を広げるためには、子供(小学生)たちに核医学や放射線分野という仕事があることに興味を持ってもらうように伝えていくことが肝要。大学からではやや遅い。(企業)
- 小学生、中学生の頃から、このような情報に触れやすくすることが関心を高めることが必要。一般公開での情報提供も重要。一般公開での高校生の関心度は非常に高いと感じている。(研発法人)
- 大学の教員が各々の母校(高校)を訪問して自分たちの現場の様子、仕事の内容をアピールするなどの取り組み例もある。核医学の分野でも学会などが率先してこのような取り組みを行うことは有効。(大学)
- 放射線に対する負のイメージがある状況下、放射線利用の分野に若い人が飛び込もうとする意欲喚起が難しい状況。これに対し、RIの自国生産、国産化は重要な課題。(大学)
- 若い世代に活躍している現場を見せることや自分の手を動かして実験できる環境を提供することは人材の裾野を広げる上で重要。医療分野ならば患者さんが治ることを宣伝することが大きなアピールとなる。結局は個々人の情報発信が重要であるが、組織のなかで閲覧してもらえるような仕組み、ネットを活用した情報提供も有効。(大学)
- 学生がこの核医学の分野に関心を持ち、就職してくれるに足るだけの情報量を与えることができていない。(研発法人)
- 学生にはこの分野を学ぶことで様々な仕事に就くことができる点をもっとアピールするべき。また、学生は人気TV番組に影響を受けることも念頭に置くべき。まず、このような仕事、分野がある事実を知ってもらうことが重要。さらに、大学に入ってから具体的な仕事の中身について学ぶことになるので、その段階で魅力を伝え、その分野に進んでいく動機づけをすることが重要。(大学)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【大学教育の現状・課題①】

(研究科・研究室の減少傾向)

- 我が国には放射線基礎医学を教える講座がない大学が多い現状。(大学)
- 薬学関係の研究科を有する大学はたくさんあるが、RI医薬品関連を専門に研究する講座は大きく減少。RI教育実習を受けていない薬学出身者も多い。管理区域のコスト高を教育研究上回収できないことも一因であり、このような問題を解決することが必要。(大学)
- 放射化学の研究室はどんどん減少する傾向で、ドクターコースに至っては、外国人が増えている。学生は減っており、国内での就職希望者も減少している。(研発法人)
- ニッチな領域なので、圧倒的に研究室も少ない。核医学・放射線を学ぶより、そもそもそういう領域があること自体がまだ知られていない。(企業)

(学内ポストの少なさ・減少傾向)

- 核医学分野の研究と臨床両方を推進するような人材で、特に指導者に当たる人材がいなくなると、将来的にRIを利用する人材が育たないという課題がある。(大学)
- 学内の組織改編や教授人事や教室人事の影響で、核医学の専門の先生が退官し、核医学の専門家が減少。核医学分野の人事が不安定であり、専門人材が育たない。(研発法人)
- 放射線や核医学の分野の発展は重要であり、研究者の人材育成は急務。しかし、大学内はそのポストが少なくポストの確保は重要。(大学)

(放射化学・RI関連分野に進学する学生の少なさ、減少傾向)

- 日本放射学会に來ている学生は減少傾向であり、博士課程まで残って研究職に進む学生も減少傾向。放射能と放射線の教育について、日本は世界で一番トップレベルであるべき立場。医学利用は学生の受けが良いことから、RI製造の推進が人材育成のきっかけになることを期待。(大学)
- RIを取り扱う分野において学生の人気がないのは、RI利用は法律の手続きの書類が面倒であることが主な理由で、学生にもそのような雰囲気は伝わる。(大学)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【大学教育の現状・課題(続き)】

(放射線医薬品・RIに関する教育機会の少なさ)

- 薬学部では、放射性医薬品の講義を行う時間がほとんどなく、放射性医薬品分野に明るい人材を育成する文化がない。(大学)
- 大学内で、核医学を教える機会が少ない。金沢大学では核医学を教える機会が他の大学より多いが、一般には通常の授業の範囲では学生に伝え切れていない。実習・現場での学習が重要であるが、限られた大学(北海道大学、大阪大学、金沢大学)で行われている程度。(学協会)
- 診療放射線技師を育成する医療科学部放射線学科で放射化学の実験でごく一部実際のRIを利用するプログラムがあるが、規模は次第に縮小している。国内の他大学でもRI利用分野は規模を縮小している。診療放射線技師になる人たちの育成プログラムにおいて実際のRIを使わないで卒業することには疑問。(大学)
- 核医学への学生の関心は高いが、医師国家試験の範囲としてこの分野はほとんど取り上げられていないので、実習や授業で取り上げにくい。(病院)
- 薬学部の教育の中で以前は放射性物質の取扱いは必須であったが、最近は必須科目ではなく、興味を持つ学生が減少している可能性がある。(公益法人)
- 高校・大学・大学院での教育カリキュラムのなかで放射線教育に関する内容が少なすぎる。また、実際のRIを用いた経験をさせず、イージーな教育で済ませていることも問題。(公益法人)
- 最近、大阪大学では「放射線科学基盤機構」が立ち上がり、放射線・原子力に関する教育資源の共有、全学的な教育プログラムや人材育成プログラムの提供を実施し、放射線医療イノベーションを全学体制で推進している。多くの分野を包括した組織での研究活動を通して、学位をとることにつながれば、将来のキャリアパスも広がり、この分野に入ってくる人が増える。このような組織は、全国に複数箇所必要。(大学)
- QSTでは旧放医研、理研(神戸)のグループを2大拠点として分子イメージング研究プログラムを進めてきた。東北大学・大学院とPETに関する研究開発を対象とした専門家を育成。特に、この分野で学位を取って企業に戻って専門分野で活躍の実績あり。また、量子生命科学分野と組み合わせた連携大学院に拡大する計画もあり、これまで以上に核医学の人材育成に貢献できると期待。(研究法人)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【人材育成の観点からのハード整備の重要性】

(放射線施設の減少傾向の人材育成への影響)

- 国立大学法人化に伴い、全学的な経営の観点からみると、放射線施設はコストパフォーマンスが低いと判断される傾向にあり、小規模大学では放射線施設が老朽化・廃止される状況にある。大学教育の場で放射線に触れることがなければ、将来的にやってみようという学生も増えにくい状況となる。(大学)
- 研究開発に使えるPET装置、標識薬剤の設備が縮小され、結果として研究開発専用のホットラボ、PET装置が国内で限られ、この分野の研究開発を行う人材が育たない。(研発法人)

(拠点化に係る是非)

- 診断放射線技師を養成するためのRI施設の利用者が激減している。施設の老朽化に伴う縮小も一因。拠点化してしまうと、小さな医療RI施設が廃止され、二度と立ち上げられなくなり、教育への影響が懸念される。(大学)
- 体制づくりは、個別の大学の中の小さな単位で「核医学」を実施していくだけでは難しく、研究拠点を形成することが重要。例えば、放射線の生命科学・人体影響という分野では、広島大学(原爆放射線医科学研究所)、長崎大学、京都大学などに研究拠点がある。しかし、これらの研究拠点では、RIの有効活用の領域まではカバーできていない。核医学、RIをキーワードとした研究拠点が必要。(大学)
- 大阪大学放射線科学基盤機構のような研究拠点が複数あることでこの分野の人材育成と発展につながる。RIを利用する施設・病床など運営するのに資金が足りない。施設の維持管理にコストが掛かりすぎ。利用者が少ないことも収入不足の原因となっているが、人材の維持の面からも資金的な支援が必要。(大学)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【放射線・核医学関係分野を学んだ学生のキャリアパス】

- 最近の学生は出口がないとなかなか動かない。抜本的な改善が必要。(大学)
- 技師を目指す学生のキャリアパスにおいて、大学における国の経済的な支援(学費免除や助成が手厚い等)が充実している分野であり、卒業後の就職もほぼ確実であることから、経済的な理由により技師を目指す学生が多いとも聞く。就職先としてモチベーションをもって仕事ができる環境を作ることが重要。(大学)
- キャリアパスが広がっているという道筋を具体的に示すことが重要。潰しが効かず、未来が固定されていると感じると、将来をイメージしきれていない学生の多くはその道を避けてしまう。リスペクトされ、待遇が良いこと、さらには確実に就職できることも、学生にとっては重要。(大学)
- 核医学分野が放射線分野の中に含まれてしまうので、キャリアパスという視点で考えると難しいが、広く外を見ればいろいろな方向性・ニーズはある。ある一部の分野だと将来のキャリアパスを見渡すのも限界がある。核医学を多角的に学んだ人材もいて、その中で医師が育っていくような仕組みが必要。(大学)
- 核医学分野が「放射線科」の中に含まれ、小さな単位で活動する環境の場合、将来のキャリアパスの見通しが難しい。ただ、広く外を見ればいろいろな方向性があると思われる。大学の中で、医学は、放射化学、工学系、薬学を学んだ人もいる環境、かつ、多角的なアプローチが可能な環境を形成し、その中で、「核医学」の研究者が育っていくような仕組みづくりが必要。(大学)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【リカレント教育の必要性・取組状況】

- RI法や医療法なども含めた法令、あるいは規制をしっかりと理解していくことが必要であり、そのアップデートされた内容を現場の人に教育するというアプローチも必要。(大学)
- 例えばPMDAに行った方が勉強できるような体制を作ることにより、専門的な知識をつけていただくのが良いのではないか。放射性医薬品と一般のがん治療薬は全然異なり、触って見ないと分からないので、専門職の育成方策は必要ではないか。(大学)
- 薬剤師など、RIに関する教育を受けていないが活躍でき得る人材がたくさんいるので、そういった方にRIの放射線の取扱いの教育を新たに行うことを検討できないか。(大学)
- 研究員は海外の大学に留学させてノウハウを学んで来るような取組みを実施。医工連携が多く、特にRIを標識するために有機合成の研究室と共同で研究開発を実施している。(研発法人)
- 社会人で博士取得のコースも充実させていきたい。特に、RIの分野は他の分野である程度実績持っている人が研究することで研究が進展する。社会人の方がまた企業に戻り、評価されるシステムがあれば良いが、放射線関連は企業では施設も作りにくいし、扱いにくいかもしれないが、そこは大学の施設を使えるように連携することも1つの方向。(大学)
- 社会人大学院制度への人材派遣、共同研究への参加を推進している。(企業)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【人材育成を推進すべき研究分野】

- 放射化学はバックエンドにも共通する技術であり、医学応用・原子力応用両方に活かせる人材育成を推進することが重要。(大学)
- 治療の分野では、呼吸性変動による腫瘍位置を予測するなどの分野でAIの活用が行われている。AI画像診断はまだ現実的に医療現場には出てきていない。(病院)
- RI医薬品を作るにあたり、数学、有機化学、生命科学、スーパーコンピュータでの解析の専門家との関わりが多い。センターではAI分野との共同研究に9割の研究は専門外の人材との協力で実現。(大学)
- 放射線塞栓療法に関してはRIを製造する人材、RIを封入する樹脂など材料を製造する人、動物に投与して実験できる人、放射線が照射されていることを調べる人材そして線量を評価する人材など多様な人材の連携が必要となる。(大学)
- 病巣への照射線量と正常組織への照射線量の評価が重要で線量計算は専門分野における人材育成が必要。医師は線量計算の専門家ではないので、既存のソフトウェアを用いた一般的な評価しかできない。(学協会)
- 診断薬であれば診断できれば良かったが、治療効果を求める傾向があり、開発のハードルが上がっており、それに対応する人材育成が必要。(企業)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【医療現場で求められる人材に係る現状と課題】

(コメディカルの重要性)

- 核医学認定看護師、核医学認定薬剤師という資格が近年でき、核医学の分野も少しずつ裾野が広がっている。一方、医学物理士(国家資格ではない)について、厚生労働省、文部科学省にその重要性を理解していただき、大学でしっかり教育を行う必要がある。また、このような資格を有するコメディカルが医療に関わることに對するインセンティブを検討すべき。(学協会)
- 医師以外の人放放射線治療や核医学の分野で医療行為に携わることは難しいが、コメディカルの方に助けてもらうことは重要。(病院)
- 放射線技師は責任を持った仕事、主体的な医療への貢献、活躍の場を求めている。一方で、医師は法律の知識、被ばく計算、診断・医療計画など全て任されているという意識を持ち、重荷を感じている。この両者の意識の食い違いを解消することが、核医学の普及にとっても重要。(大学)

(医学物理士の重要性と課題)

- 線量評価、関連法令の理解など医師に求められている負担が大きいため、専門知識を有する医学物理士の存在は重要。(学協会)
- 医学物理士による線量評価を行って、治療の精度、安全性を高めたとしても、それが診療報酬に繋がらない現実がある。放射線管理料という名目での診療報酬となっているが、これだけでは施設維持やRI廃棄の費用を捻出することができないことに加え、人的コストのカバーも十分とは言えない。(学協会)
- 放射線関連施設を安全に運用する(安全管理)ための人材教育が重要。医療現場に関する専門性とともに安全管理に関する知識と技術をもつ人材が圧倒的に不足している。放射線技師は、求められている安全管理にまで手が回っていないケースが非常に多く問題。(大学)
- 今後、安全管理の面で医学物理士が活動しやすい方策が必要。医療の世界では医師をトップにしたヒエラルキーができあがっているが、医師は放射線管理の専門家ではないことが問題。(公益法人)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【医療現場で求められる人材(続き)】

(医学物理士の重要性和課題(続き))

- 医療分野の学生にとって社会に出るときの窓口は医者か、技師か、看護師という区分けになる。技師の中の何人かが医学物理士であり、はじめから医学物理士を採用する病院はほとんどない。病院としては医学物理士としてのニーズがあるわけではない(経営の面から医学物理士を採用したところで診療報酬が稼げるわけではない)。(大学)
- 最近は診療放射線技師として働きながら医学物理士の教育を受けた後、病院に戻るケースが増えている。病院が医学物理士を公募しても新卒ではなかなか応募はないが、技師として働きながら資格を取得するのであればリスクは少ない。(学協会)
- 診療放射線技師の資格を持っている方で医学物理士の資格取得者は、医学物理士としての就職先がないので病院には技師として就職するのが現実。キャリアパスとして医学物理士の資格を取ったもののその知識・技能が生かされていない。(学協会)
- 修士を修了すると医学物理士の試験を受験できるが、合格しても医学物理士の資格が取れないという問題もある。合格した後でも医学物理の経験がないと資格を取得できない。つまり、修士を修了して医学物理士のポストがあったとしてもそのまま就職できないという課題がある。国としてキャリアパスの支援が必要。(学協会)
- 日本の現状では医学物理士を目指す人材は保健学科を出た人が最も多い。保健学科を出て診療放射線技師になってその後、医学物理士を目指す人材が多い。(病院)
- 最も重要な点は核医学治療の世界で医学物理士が日本にはいないこと。国家資格になっていないことが原因の一つと考えられ、大学でも教育が不十分な領域で養成が必要。(学協会)
- 医学物理士が今のところ国家資格になっていないことから、資格制度と現場のニーズのズレをどう一致させるかが今後の課題。(学協会)
- 診断、治療に関して医学物理士は責任がない。最終的な判断、責任は医師が負うので責任も含め、活躍する場がない。どこの大学も認定コースを含めて育成の準備ができているがその活躍できる(夢を描ける)場を用意することが重要。(大学)

これまでの主な意見(人材育成・確保について)

【医療現場で求められる人材(続き)】

(ドジメトリスト養成の重要性)

- 海外ではドジメトリストが活躍しているが、日本で核医学のドジメトリストを見たことがない。核医学、放射線治療を行っている医学物理士も非常に少ない。安全に放射性物質を扱うための必要な体制・教育の整備が必要。(病院)

(専門医制度)

- 放射線科専門医を取得後、放射線診断専門医、もしくは、放射線治療専門医のサブスペシャリティ専門医を取得するという2段階。核医学の基礎知識は放射線科専門医の教育で全員受けている。そのなかで核医学専門の人たちは放射線診断専門医を取得した上で、さらに専門的な知識を身につけている。(病院)
- 学生が興味を持ってくれても専門医制度は複雑な制度。核医学専門医は専門医認定機構専門医とはせず、学会認定専門医のままとする議論の方向。このことが、これから専門医を目指す若い人たちにマイナスの影響を与えないかと危惧。(病院)