

<特集「医学物理士という仕事」>

## 医学物理学と医学物理士

福 田 茂 一\*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>日本医学物理学会

<sup>2</sup>量子科学技術研究開発機構

### Medical Physics and Medical Physicist

Shigekazu Fukuda<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Japan Society of Medical Physics*

<sup>2</sup>*National Institutes for Quantum Science and Technology*

### 抄 録

医学物理学は理工学の、主に放射線に関連する、知識・成果を医学に応用・活用する学術分野である。医学物理学の領域としては診断物理学、核医学物理学、治療物理学、放射線防護・安全管理学、基礎医学物理学がある。

日本医学物理学会 JSMP は医学における物理学、工学、情報科学及びこれらに関連ある研究の連絡提携及び促進をはかり、以って学術の発展に寄与することを目的としている。JSMP は春季に JRC 大会の合同開催および秋季に JSMP 単独で年に 2 回学術大会を開催している。また、JSMP は和文機関紙「医学物理」と英語論文誌として JSRT と合同で *Radiological Physics and Technology* を発刊している。

日本では医学物理士は医学物理士認定機構 JBMP により認定されている。また、JBMP は医学物理教育コースの認定も行っておりそのための教育ガイドラインを発刊している。

医学物理学は常に時代に合わせて進歩していく学問であり、常に最新の技術の取り込みや新しい考えがでる人材を必要としている。医学物理学は他の物理学の分野と異なり、医学・医療への貢献を通じて、人類の健康に寄与することを目的とする学問である。多くの若い人の医学物理への参画が期待される。

キーワード：医学物理学、医学物理士、日本医学物理学会、医学物理士認定機構、RPT.

### Abstract

Medical physics is an academic field that applies that utilizes knowledge and results of physical engineering, mainly related to radiation, to medicine. The areas of medical physics include diagnostic physics, nuclear medicine physics, therapeutic physics, radiation protection and safety management, and basic medical physics.

The purpose of JSMP is to promote collaboration in medical physics, engineering, information science, and related research, thereby contributing to academic development. JSMP jointly holds the JRC conference in the spring, and JSMP independently holds an academic conference in the fall. In addition, JSMP publishes the Japanese journal, "Igaku Butsuri", and the English journal, "Radiological

---

令和 6 年 1 月 17 日受付 令和 6 年 1 月 18 日受理

\*連絡先 福田茂一 〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川 4-9-1

fukuda.shigekazu@qst.go.jp

doi:10.32206/jkpum.133.02.73

Physics and Technology”, jointly with JSRT.

In Japan, medical physicists are certified by JBMP. JBMP also certifies medical physics education courses and publishes educational guidelines for this purpose.

Medical physics is a field that is constantly evolving with the times, and we need human resources who are able to incorporate the latest technology and come up with new ideas. Medical physics, unlike other fields of physics, is an academic discipline that aims to contribute to human health through contributions to medicine and healthcare. It is hoped that many young people will become involved in medical physics.

**Key Words:** Medical Physics, Medical Physicist, JSMP, JBMP, RPT.

## 医学物理学とは

医学物理学 (Medical Physics) という分野は医療関係者でも知る人は少ないかもしれない。日本医学物理学会 (Japan Society of Medical Physics, 略称 JSMP) によると<sup>1)</sup>, 医学物理学は理工学の知識・成果を医学に応用・活用する学術分野とある。理工学の知識・成果としては, 医学物理学の初まりがレントゲンが X 線を発見したその翌年 (1896 年) には治療に用いられたという歴史的経緯に由来することから, 医学物理で応用・活用する理工学の知識・成果は主に放射線に関連する知識・成果のことを意味することが多い。そのこともあり医学物理学の領域としては診断物理学, 核医学物理学, 治療物理学, 放射線防護・安全管理学, 基礎医学物理学とされる。また, 医学物理学が他の物理学の分野と異なる点は, 医学・医療への貢献を通じて, 人類の健康に寄与する学問であることが強調される。

より具体的には, 診断物理学では X 線, 磁気共鳴現象, 超音波などを用いて病気の診断をするための X 線撮影装置, CT, MRI, 超音波診断装置などの装置開発, 画質改善, 被ばく線量と画質の管理などを扱う。核医学物理学では放射線同位元素を使って病気の診断や治療をする, SPECT や PET などの核医学診断, アイソトープによる内用療法などに関与し, 装置開発, 画質向上, 被ばく線量と画質の管理などに取り組む。治療物理学では X 線や粒子線などの放射線を利用してがんを治療する放射線治療や温熱, 集束超音波などを利用するがん治療において, 装置開発, 物理学的線量分布の最適化, 治

療の物理的技術的品質管理などを通して, 副作用を抑え効果的にがんを制御することを研究対象としている。放射線防護・安全管理学では医学利用における放射線の害を最小限に抑え, 人類の健康に寄与することを目的としている。これらの分野の基礎として基礎医学物理学では放射線計測法の開発, 放射線の生物作用の物理・化学的初期過程の研究, 画質改善や治療最適化に必要な逆問題などの処理法の開発を行っている。それぞれの分野の詳細については日本医学物理学会が刊行している医学物理教科書シリーズ (核医学物理学, 放射線計測学, 放射線治療物理学, 放射線診断物理学, 画像・情報処理, 放射線物理学, 医療放射線防護学)<sup>2)</sup>を参照して欲しい。

## 医学物理学会

公益社団法人 JSMP は医学における物理学, 工学, 情報科学及びこれらに関連する研究の連絡提携及び促進をはかり, 以って学術の発展に寄与することを目的としている<sup>3)</sup>。令和 5 年 2 月現在会員数は 2671 名 (正会員 2503 名, 学生会員 125 名, 名誉会員 43 名) である。JSMP の起点は日本医学放射線学会 (Japan Radiological Society, 略称 JRS) の物理専門部会が 1961 年 3 月に設立された時に遡ることができ<sup>4-6)</sup>。この物理専門部会は 1965 年 4 月には JRS 物理部会, 1992 年 12 月には日本医学放射線物理学会 (Japanese Association of Radiological Physicists, 略称 JARP) に名称を変更され多くの医学物理学研究者が所属した。

一方, 国際的には各国の医学物理学会の連合体として国際医学物理機構 (International Or-

ganization for Medical Physics, 略称 IOMP) が 1963 年に設立された。この IOMP への加盟を JARP を中心に検討されたが、JARP は JRS 傘下の団体であり IOMP への加盟条件である独立した国内唯一の医学物理学の学会であるという条件を満たすことができなかった。そこで、JARP の医学物理学研究者を母体として新たに日本医学物理学会 (Japanese Association of Medical Physics, 略称 JAMP) を 1977 年に設立した。1980 年には JAMP が IOMP の 22 番目の加盟国として承認された。また、1991 年には JAMP は ME 学会 (現日本生体医工学会) と合同で京都で医学物理学と生体医工学の世界大会 (World Congress on Medical Physics & Biomedical Engineering) を開催した。

長らく JARP と JAMP はそれぞれの会員がほぼ重複している状態ではあったが 2000 年 3 月には JARP は JRS の傘下を離れ、JAMP と統合して現在の日本医学物理学会 JSMP が設立された。JSMP は設立後、2004 年に日本ラジオロジー協会 (Japan Radiology Congress, 略称 JRC) への加盟が認められ、JRC の (例年 4 月に開催される) 大会を JRS、日本放射線技術学会 (Japanese Society of Radiological Technology, 略称 JSRT)、日本画像医療システム工業会 (Japan Medical Imaging and Radiological Systems Industries Association, 略称 JIRA) と合同で開催している。JSMP は設立時は任意団体であったが学会としての基盤強化のために法人化を目指し、2011 年には一般社団法人、2019 年には公益社団法人として認可されている。

JSMP は前述した JRC 大会の合同開催および秋季に JSMP 単独で年に 2 回学術大会を開催している。最近では秋季大会を 2022 年に長崎、2023 年に広島で開催している。また、1996 年から 3 年毎に日韓 (韓日) 医学物理学会合同学術大会 (Japan-Korea (Korea-Japan) Joint Meeting on Medical Physics, 略称 JKMP (KJMP)) を日本と韓国で交互に開催している。これまでの開催地はソウル (1996 年)、千葉 (1999 年)、キョンジュ (2002 年)、京都 (2005

年)、チェジュ (2008 年)、福岡 (2011 年)、プサン (2014 年)、大阪 (2017 年) である。第 9 回 KJMP は 2020 年にソウルで開催予定であったが新型コロナウイルス感染症拡大の影響で 2021 年にチェジュ開催に変更になった。しかしながら新型コロナウイルス感染症拡大が収束せず日本側はオンラインで参加するハイブリッド開催となった。第 10 回 JKMP は 2024 年 9 月に名古屋で開催される予定である。

JSMP では会員向けに和文機関紙「医学物理」(Japanese Journal of Medical Physics, 略称 JJMP) を発刊している<sup>7)</sup>。JJMP では医学物理に関する和文論文や総説が掲載され電子版が J-STAGE で公開されている<sup>8)</sup>。さらに、別冊として学術大会報文集が学術大会毎に発行されている。また、英語論文誌としては 2008 年から JSRT と合同で Radiological Physics and Technology (略称 RPT) を年 4 回発行している<sup>9)</sup>。RPT は 2017 年にはアジアオセアニア医学物理学連合 (Asia-Oceania Federation of Organizations for Medical Physics) の Official Journal の一つに、2021 年からは IOMP の Official Publication の一つになっている。また、JSRT、JSMP 関係者の尽力もあり 2023 年 6 月に正式に Impact Factor (IF) が付与されている (2022 年、IF=1.6)。RPT がより発展するためにもぜひ関係者に RPT への論文の投稿をお願いしたい。

## 医学物理士

前述するように医学物理学は他の物理学の分野と異なり、医学・医療への貢献を通じて人類の健康に寄与する学問であり、研究のみならず臨床現場での寄与が期待される。その一つが医学物理士 (Medical Physicist) である。日本における医学物理士の認定は JRS によって 1987 年から開始されている。当時は理工学系の医学物理学を研究している者を認定していたこともあり認定者数はおおよそ 2000 年頃まで 100 名程度であった (初年度は 70 名)。

一方、1990 年代の後半には診療放射線技師教育が従来の 3 年制の専門学校教育から 4 年

制の大学教育に高度化し、さらに大学院教育も行われるようになった。また、診療現場において診療装置の品質管理や患者の被ばくの低減など医学物理士業務を担っているのは、診療放射線技師であった。このようなことを背景として、2003年より医学物理士認定制度が変更され医学物理士の受験資格を理工系だけでなく放射線技術系の出身者に広げられ医学物理士の認定数は急増する。

医学物理士認定の公的性格の増大と認定者数の増加に対応するため、2009年にJRSとJSMPが財産拠出者となり一般社団法人医学物理士認定機構 (Japanese Board of Medical Physicist Qualification, 略称JBMP) を設立し、JRSから医学物理士認定作業を移管した。後に日本放射線腫瘍学会 (Japanese Society for Radiation Oncology, 略称JASTRO) もJBMPの財産拠出者となっている。JBMPの実施する事業は、医学物理士の認定および認定の更新、医学物理士育成教育機関の認定および認定の更新、医学物理士育成教育機関における教育カリキュラムガイドライン策定、医学物理士育成および能力の維持向上のためのセミナー等の開催である。2022年5月1日現在で1440名の医学物理士がJBMPにより認定されている。なお、医学物理士の職能団体として日本医学物理士会 (The Japanese College of Medical Physics, 略称JCMP) が1987年の医学物理士認定開始から2年後の1989年に設立されている<sup>10)</sup>。JCMPでは、医学物理士の資質向上に関する事業、放射線診療の品質保証に関する事業、医学物理学の研究と啓発に関する事業、放射線診療に関連する団体との連携に関する事業などを行っている<sup>11)</sup>。

医学物理士はJBMPでは次のように定義されている<sup>12)</sup>。「医学物理士とは、放射線医学における物理的および技術的課題の解決に先導的役割を担う者で、医学物理士認定機構(以下、「機構」という)が実施する医学物理士認定試験(以下、「試験」という)および認定審査に合格した者をいう。」

医学物理士認定試験の受験資格は、JSMPの

正会員で後述するJBMP認定の医学物理教育コースに1年以上在籍または修了した者、あるいは理工学系・放射線技術系・医学系研究科に設置された医学物理に関する課程の修士以上の学位を有する(取得見込みを含む)者でJBMPが定める業績評価点5単位以上を有することである<sup>(注1)</sup>。

また、医学物理士の新規認定は、医学物理士認定試験合格後5年以内でJSMPまたはJRSの正会員で、細則に定める業績評価点を有し、次のいずれを満たす者に対して行なわれる。

- (1) JBMP認定の医学物理教育コースに在籍または修了している場合は、認定医学物理教育コースの修士の学位を有し医学物理に関わる経験年数2年以上である者、修士の学位を有し認定医学物理教育コースの博士課程または博士後期課程に2年以上在籍する者、認定医学物理教育コースの博士の学位を有する者、あるいは修士の学位を有し、臨床研修課程を修了した者(修了見込みを含む)者が新規認定の対象となる。
- (2) 理工学系・放射線技術系・医学系研究科に設置された医学物理に関する課程の修士以上の学位を有する(取得見込みを含む)場合は、医学物理に関わる経験年数3年以上の者および博士の学位を有し、医学物理に関わる経験年数1年以上の者が新規認定の対象となる<sup>(注2)</sup>。

さらに、医学物理士の認定を継続するためには5年毎に更新する必要がある。更新認定はJSMPまたはJRSの正会員または名誉会員で、細則に定める必要事項を満たすことが条件となる。

さらに、JBMPでは2019年より治療専門医学物理士の認定を開始している<sup>13)</sup>。治療専門医学物理士は、放射線治療全般に関わる、臨床医学物理業務を高い水準で遂行するために必要な専門的知識と応用能力を有することをJBMPが認めた医学物理士のことである。治療専門医学物理士認定試験の受験資格は、医学物理士であって治療分野における臨床経験を3年以上有することである。また、治療専門医学物理士認定試験は筆記試験の一次試験および口頭試験の二次試験の2段階で行われる。将来的には、診



断、核医学それぞれの専門医学物理士の認定制度を設ける予定である。

### 医学物理教育コース

JBMP は医学物理士に認定だけではなく医学物理教育コースの認定も行なっている。これは JBMP が定めた医学物理教育カリキュラムガイドラインに準拠した講義基準・臨床基準の条件を満たす医学物理教育コースを認定する制度である<sup>14)</sup>。医学物理教育カリキュラムガイドラインはおおよそ3年毎(2011年, 2014年, 2018年, 2020年, 2023年)に改訂されている。最新版の2023年版では、2019年より認定が開始された治療専門医学物理士養成及び核医学治療に必要な内容が追記されている<sup>15)</sup>。

医学物理教育コースの種類は①修士号取得を目標とした修士課程(2年)、②博士号取得を目標とした博士課程(3~5年, 修士・博士一貫課程を含む)、③修士または博士号保有者の臨床研修課程(2年以上)④短期臨床研修教育コース(100時間以上)の4通りである。また、医学物理教育コースカリキュラムガイドラインでは複数の施設の複合団体での申請が可能な指針となるように配慮されている。現在、JBMP 認定の医学物理教育コースは、修士課程 22 大学 26 コース、博士課程 10 大学 13 コース、臨床研修課程 3 コース、短期臨床研修課程 1 コースが設置されている。

### 医学物理学と医学物理士の展望

医学物理学のさらなる発展には、ニーズと

シーズの相互作用が重要になる。ニーズの発掘には医療現場にいる医学物理士からの要望が重要となる。具体的には、放射線治療装置の品質保証・品質管理の合理化手法の開発、診断における患者の被ばく線量の管理・低減方法の確立・開発、RI 内服療法における線量評価方法の確立・高精度化などがあげられる。一方、シーズはその時代の最先端技術を医学応用するアイデア、提案のことである。これまでのシーズの中にはニーズに合わず消えていったものも多い。また、時期尚早でその時には実用化できなかったものもあるが時代と共にリバイバルあるいは再構築されて実用化されることもある。今流行の AI、機械学習・ディープラーニングは十数年前には単なるシーズではあったが、昨今の技術進歩によりこれらを応用した技術をとりこんだ医療機器が市販されるようになっている。

このように医学物理学は常に時代に合わせて進歩していく学問であり、常に最新の技術の取り込みや新しい考えができる人材を必要としている。繰り返しになるが、医学物理学は他の物理学の分野と異なり、医学・医療への貢献を通じて、人類の健康に寄与することを目的とする学問である。多くの若い人の医学物理への参画を期待している。

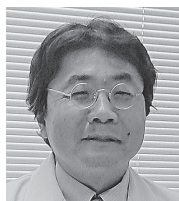
開示すべき潜在的利益相反状態はない。

## 文 献

- 1) 日本医学物理学会ウェブサイト「医学物理学とはどのような学問であるか」<https://www.jsmp.org/attention/>
- 2) 日本医学物理学会ウェブサイト「医学物理教科書」<https://www.jsmp.org/txtbook/>
- 3) 公益社団法人 日本医学物理学会「定款」<https://www.jsmp.org/teikan/>
- 4) 日本医学物理学会ウェブサイト「沿革」<https://www.jsmp.org/history/>
- 5) Masahiro Endo, "History of the Japan Society of Medical Physics", Jpn. J. Med. Phys. Vol. 41 Supple 1: 35, 2021.
- 6) 遠藤真広, 「日本医学物理学会の歴史」, Jpn. J. Med. Phys. Vol. 30 No. 3: 75-90, 2011.
- 7) 日本医学物理学会ウェブサイト「医学物理」<https://www.jsmp.org/jjmp/>
- 8) J-STAGE 医学物理 <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jjmp/-char/ja>

- 9) Radiological Physics and Technology <https://link.springer.com/journal/12194>
- 10) 一般社団法人 日本医学物理士会ウェブサイト「医学物理士会とは」<https://jcmp.or.jp/jcmp/whatjcmp/>
- 11) 一般社団法人 日本医学物理士会「定款」<https://jcmp.or.jp/jcmp/jcmprule/>
- 12) 一般社団法人 日本医学物理士認定機構 医学物理士認定制度規程 <https://www.jbmp.org/certification/regulations/>
- 13) 一般社団法人 日本医学物理士認定機構 治療専門医学物理士認定制度規程 <https://www.jbmp.org/tmp/regulations/>
- 14) 一般社団法人 日本医学物理士認定機構ウェブサイト「教育コース認定基準・ガイドライン」[https://www.jbmp.org/course\\_educational/institution/](https://www.jbmp.org/course_educational/institution/)
- 15) 医学物理士認定機構 医学物理教育カリキュラムガイドライン (2023年度版)
- (注1) 医学物理士認定試験の受験資格の特例処置については文献12)を参照のこと。なお、特例処置は令和7年4月1日に廃止される。
- (注2) 医学物理士認定試験の新規認定の特例処置については文献12)を参照のこと。なお、特例処置は令和7年4月1日に廃止される。

## 著者プロフィール



### 福田 茂一 Shigekazu Fukuda

所属・職：日本物理学会・会長

量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 QST 病院 放射線品質管理室 室長

略歴：1994年3月 大阪大学大学院理学研究科物理博士後期課程単位取得退学  
 1994年4月 理化学研究所基礎科学特別研究員  
 1995年9月 博士（理学）取得（大阪大学大学院理学研究科）  
 1997年4月 若狭湾エネルギー研究センター研究部研究員  
 2009年1月 放射線医学総合研究所重粒子医科学センター物理工学部主任研究員  
 2018年4月 量子科学技術研究開発機構 QST 病院放射線品質管理室技術統括  
 2020年7月～現職

専門分野：医学物理、重粒子線治療

最近興味のあること：細胞の放射線応答のインシリコ研究

主な業績：1. Soorim Han, Furukawa Takuji, Hara Yousuke, Fukuda Shigekazu, "Time-resolved dosimetry with pencil-beam scanning for quality assurance/quality control in particle therapy", *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, **22**: 12-20, 2021.

2. W. H. Round, A. P. Stefanoyiannis, K. H. Ng, L. V. Rodriguez, K. Thayalan, Y. Han, F. Tang, S. Fukuda, R. Srivastava, A. Krisanachinda, A. C. Shiau, X. Deng, "AFOMP Policy No 5: career progression for clinical medical physicists in AFOMP countries", *Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine*, **38**: 217-221, 2015.