

<特集「医学物理士という仕事」>

がんプロでの医学物理士教育

小 泉 雅 彦*

大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻医療画像技術科学分野
生体理工学講座放射線腫瘍学研究室

Medical Physicist Education at Cancer Professional Training Plan

Masahiko Koizumi

*Radiation Oncology Laboratory, Dept. Medical Physics & Engineering,
Graduate School of Medicine and Health Science, Osaka University*

抄 録

放射線治療の高精度化で、医学物理士（MP）の重要性が高まっている。MP養成はMP認定機構（JBMP）認定のMP認定教育コースを中心になされている。「がんプロ」すなわちがんプロフェッショナル（専門医療人材）養成プランが文科省の医学系大学院教育事業として平成19年から開始され、MP認定教育コースの多くが、このがんプロで新設された。京都府立医科大学は、大阪大拠点がんプロに初期第1期（連携5大学）より、令和5年度からの第4期（連携6大学）にわたり、連携大学として協力してMPの人材養成に関わっている。大阪大では博士前期（修士）課程で医療技術系学士、理工系学士がそれぞれ進学出来る2種のコースと、博士後期（博士）コースを設け、医学物理系、医療系・臨床系教育科目を設置している。がんプロコースに所属する医学物理学研究室と放射線腫瘍学研究室による合同カンファなど、相互に共同して教育研究を施している。コース修了者のほぼ半数が、MP認定資格を取得し、がん診療連携拠点病院やがん関連医療機器企業を含むがん関連施設に殆どが就職している。がんプロは十分なMP養成の役割を果たしてきている。

キーワード：医学物理士（MP）、がんプロ、医学物理士認定機構、人材養成、がん関連施設。

Abstract

As radiotherapy becomes more precise, medical physicists (MPs) are becoming increasingly important. MP training courses have been established at graduate schools, and accreditation of accredited educational courses is granted by the Japanese Board for Medical Physicist Qualification. The "Gan-Pro" or Cancer Professional training plan was launched in 2007 as a lead project, and many accredited education courses were newly established as part of the Gan-Pro Project. Kyoto Prefectural University of Medicine has been a member of the Osaka University-based Gan-Pro as a partner university from the initial phase to the fourth phase starting in 2023 and has been involved in the training of MP personnel in cooperation and collaboration within the allied University. At Osaka University, two courses were established for the medical technology and the science & engineering bachelor's students in the master course, and a single course in the doctoral course was established.

令和5年12月5日受付 令和5年12月5日受理

*連絡先 小泉雅彦 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-7

koizumi@sahs.med.osaka-u.ac.jp

koizumi.masahiko.sahs.med@osaka-u.ac.jp

doi:10.32206/jkpum.133.02.91

The courses include medical physics and medical/clinical education, and the students take required and elective courses according to their courses. Almost half of the students who complete the course obtain MP certification. Most of them were employed at cancer-related facilities, including center hospitals for cancer treatment and cancer-related medical device companies. The cancer professional training plan plays enough role in the training of MP personnel.

Key Words: Medical physicist (MP), Cancer professional, Certification Organization of Medical Physicists, Human resource development, Cancer-related facilities.

はじめに—医学物理士の重要性

高精度放射線治療の発展とともに、その物理的側面を担う専門家である医学物理士（以下、MP; medical physicist）の重要性は年々高まっている¹⁾。京都府立医科大学附属病院は高精度外部放射線治療装置、陽子線治療装置、小線源治療装置といった先端的な放射線治療装置を有する本邦で有数の大学病院だけに、その人材の必要性は尚更である。

日本での MP 教育の特徴

医学物理学を専門とする高等教育機関は少なく、特に理工系物理（工）学系での人材育成が殆どなされておらず、今後の見通しも立っていない。一方、本邦では保健学科放射線技術教育機関の多くが4年制大学になり、その多くに大学院課程を有するようになったので、MPの養成は実質的、数的にも保健学専攻大学院での教育が主体になっている²⁾。保健学科では、放射線技師教育が本来の目的であるが、4年生での卒業研究に加え、その後の大学院進学を踏まえて、修士課程での2年間がMP教育の主体になっている。

大学院課程での MP 教育

MPを養成するための教育コースを、大学院を古くから設置している多くの大学で博士前期（修士）課程、博士（後期）課程で作っている。MP教育コースは、MPを認定する医学物理士認定機構（JBMP）にて認定されれば、正式なJBMP認定コースとして、資格取得までの実務年限短縮などメリットある。その教育課程設立に大きな働きをしたのがJBMPの認定制度で

ある³⁾。MP教育コースを作り、JBMPに認定されれば、認定機構のホームページで公表されるなど、MP希望者への認知度を高めることができる。

がんプロ＝

がんプロフェッショナル養成プラン

平成19年から文科省によって「がんプロ」すなわちがんプロフェッショナル（専門医療人材）養成事業が開始され、医療系大学院での教育コースの一環として設立された。丁度その時期に、MPが社会的に認知されるようになり、がんプロが日本でのMP人材養成の契機になった。

がんプロ事業は平成18年の第1期がん対策推進基本計画の法案成立が起点となっている。その人材養成施策としての教育事業として開始された。各期がん対策推進基本計画が原則5年間の事業周期だったので、がんプロ事業も5年間毎のプロジェクトとして施行された。がんプロの育成に取り組む医療系大学院での複数の大学連携拠点の中での競争的資金として提供された。第1期平成19～23年度「がんプロフェッショナル養成プラン」は、18拠点96大学からなり、放射線療法、化学療法、緩和医療等に関する専門資格取得促進を主眼として開始された。第2期平成24～28年度「がんプロフェッショナル養成基盤推進プラン」は15拠点100大学、第3期平成29～令和2年度「多様な新ニーズに対応する「がん専門医療人材（がんプロフェッショナル）」養成プラン」は11拠点76大学、第4期今年（令和5年）度からの「次世代のがんプロフェッショナル養成プラン」は11拠点76大学で施行されている⁴⁾。初めて6

年間の事業となった。予算規模も毎期、さらに同期内でも毎年縮小しており、大学院運営側にとっては年を経る毎に厳しい予算配分となっている。

阪大拠点がんプロでの取り組み

全期で採択された大阪大を主体とする阪大拠点がんプロには初期第1期の頃から京都府立医科大学含む関西5連携大学が加わった。テーマは「チーム医療を推進するがん専門医療者の育成」であった。第2期から大阪薬科大学、神戸薬科大学を加え7連携大学となり、テーマは「地域・職種間連携を担うがん専門医療者養成」であった。

著者が事業推進責任者として運営した第3期阪大拠点がんプロでは、同じ7連携大学で、「ゲノム世代高度がん専門医療人の養成」をテーマに行われた⁵⁾(図1)。ゲノム医療と、小児AYAがん、緩和医療が取り上げられ、特に前二者に

おいて京都府立医科大学が最重要連携大学として参画した。

今年(令和5)年度からは第4期となり、第2期・3期に属していた両薬科大学が抜け、代わりに森ノ宮医療科学大学が入り6大学で「地域に生き未来に繋ぐ高度がん医療人の養成」をテーマに開始されている(図2)。府立医科大学は阪大拠点内で、全期に亘って、質量ともに重要な地位を占めてきた。

大阪大でのMP教育コース

1. 教育と研究

拠点校の大阪大学大学院でのMP教育コースは博士前期(修士)課程と、博士後期(博士)コースを設けた。医学物理系、医療系・臨床系教育科目を充実させ、修士課程で医学物理系の全範囲の教育が完結することを意図している。医療技術系および理工系学士が進学出来る2種のコースを作り、双方に対して相応のカリキュ

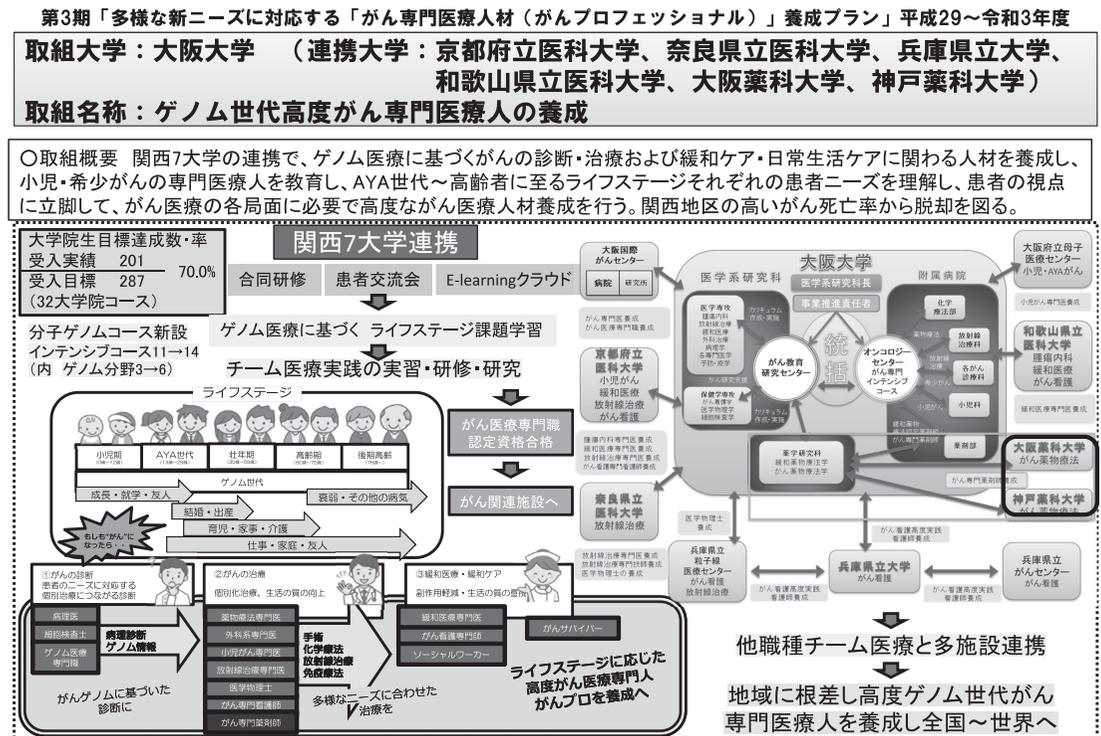


図1. 第3期阪大拠点がんプロ「ゲノム世代高度がん専門医療人の養成」(平成29年度~令和3年度)の概要図

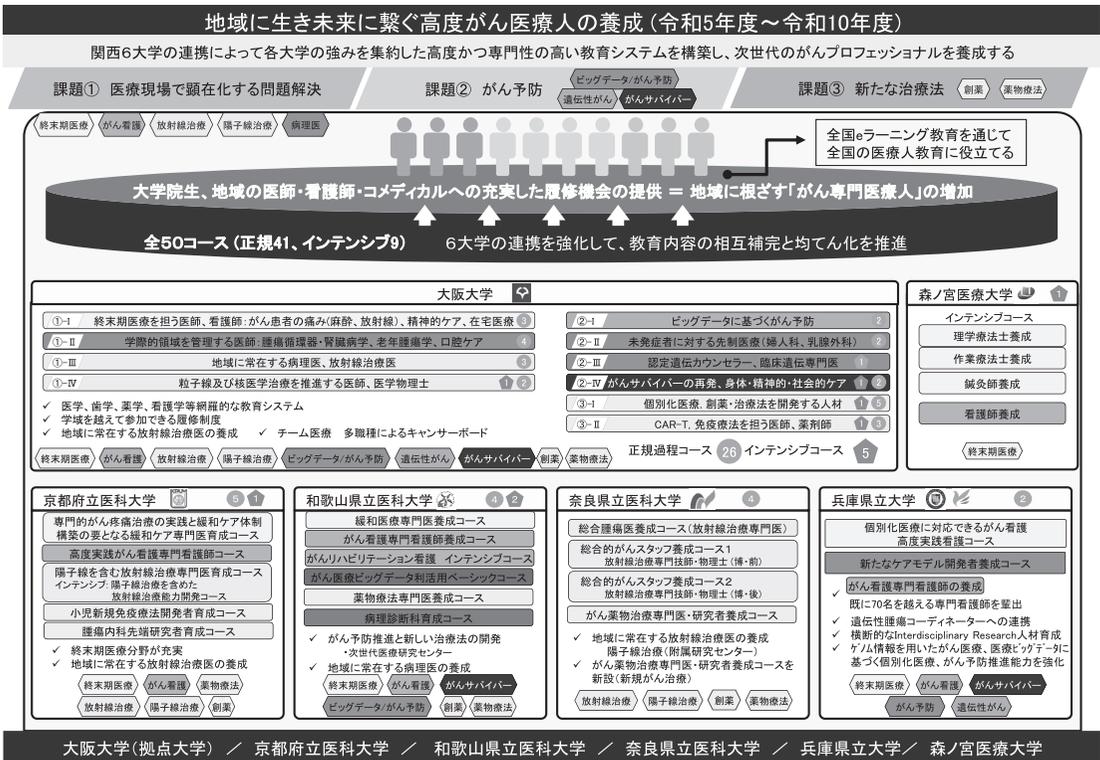


図2. 第4期阪大拠点がんプロ「地域に生き未来に繋ぐ高度がん医療人の養成」(令和5年度～令和10年度)の概要図

ラムを設け、コースに応じた必修・選択科目を受講させる様にしている。

2. MP 認定試験対策

本コースの特記すべき演習科目「医用物理学工学特論」ではMP認定試験の前年度の過去問演習を行なっている。これを基に毎年、過去問解答例集を累積して、受験生の学習に資している。

3. OJT 的な人材養成プログラム

現場で使っている放射線治療計画装置(Eclipse)をがんプロの予算で5台購入し、1台を医学部附属病院へ、4台を保健学科に設置し、OJT ばりの演習講義を行なっている。附属病院だけでなく、関連施設にも協力を求め、治療技師業務や治療計画のパートタイムに従事させて貰い、理工系出身大学院生は後者の治療

計画のみであるが、これらの臨床現場での補助業務を経験することでOJT を行っている。

4. 研究室とがんプロコースの所属

大学院課程の当該研究室として医学物理学研究室と放射線腫瘍学研究室がある。筆者が当保健学科放射線技術分野長を務めた令和2年度にクラスター制を作り、4クラスターのうちの放射線治療クラスターに属する2研究室である。前者は文字通り医学物理学分野の基礎～臨床応用の研究を、後者は放射線治療における生物学分野の研究を行っている。両者共に修了後の進路としてMPを希望する者が多いので、原則として、全員をがんプロMPコースに所属させ、規定のがんプロ教育カリキュラムを受講させている。

5. 研究の位置付け

将来、MPとして従事するとしても、大学院での基礎的データ収集から解析、考察、論文作成に至る研究活動が基礎的能力醸成に資することは論を待たない。直接的に医学物理学分野の研究をしたかどうか関係がないと考える。例えば、生物学の基礎分野を研究したとしても、そこで培った知識と研究力が将来、MPとしての進路に役立つことを経験的に知っている。特に大学などアカデミアに就職したMPの多くが、大学院では生物分野を研究していたことからそれは裏付けられている。

放射線治療クラスター内での教育研究連携を活かして、二つの研究室が毎週定期的に合同カンファを行い、お互いの研究進捗の発表、討論を行なっている。物理分野の学生・教員が生物分野に、生物分野のそれが物理分野に触れることができ、相互の研鑽に繋げており有意義な教育研究の場となっている。

6. これまでの実績

第1期～3期のがんプロセス修了生数、MP資格取得者数、がん関連施設への就職者数を表1に示す。毎年、博士課程前期（修士）コースに5～9名、博士課程後期（博士）コースに1名程度が入学し、前期のうち半数程度が修了後を含め、半数程度がMP認定試験に合格し、合格者の殆どは病院施設での2年間の実務、または、認定教育コースである本後期課程1年間の受講を経て、資格認定を受けMP資格を取

得している。

進路として、多数がMPを必要とするがん診療連携拠点病院に就職している、病院での実務以外では、特に理工系出身者などは、がんにも関連する医療機器企業への技術職、技術営業職としての就職をしている。最近では、大学院修了直後に、一旦、病院での実務経験を経て、企業に転職するケースも増えている。これら病院・企業を含むがん関連施設への就職が殆どを占めており、本コースの人材育成の役割を十分に果たしていると言える。

保健学系がんプロセスでのMP養成についての考察

がんプロセスが理工系などでなく、医療系保健学専攻にあるメリットは、当該職に最も関連する放射線技術系出身学生がシームレスに進学できることである。彼らは技師としての放射線技術分野の教育をベースに受けた後、診療放射線技師資格を持った上で、物理数学系を補填する形で教育されることで、医療者としてのニーズを踏まえた知識・技能習得ができることである。それに沿った技師としての進路に進み、その診療現場でMPになるためのスムーズな移行が可能になることである⁶⁾。

一方、理工系出身学生にとってのメリットは、異分野の医療系分野の教育を新たに本専攻で受けられ、診療放射線技術学のベースの上で、生物・医学分野を補填する形でMPに必要な教育を受けられることである。がん関連施設への

表1. 阪大がんプロ医学物理士コースの修了者数・医学物理士資格取得者数・がん関連施設就職者数

	第1期	第2期	第3期	合計
修了者	20	43	45	108
資格取得者	19	19	18* ¹	56
%	95%	44%	40%	52%
がん関連施設就職者	17	43	42* ²	102
%	85%	100%	93%	94%

*1 認定試験合格のみ2名を含んでいる。

*2 博士後期課程進学者4名を含んでいる。

進路にも大いに役立つものと言える。

MP 就職での資格取得の意義

多くの病院施設が専門職として国家資格を要することから、放射線技術系出身学生にとっては技師免許を取得していることで就職でき、勢い、キャリア形成を積むことが容易であることから、その点においても、MP への進路には有利に働いている。一方、技師免許を有さない理工系出身者は、がんプロコースを受講することが認定試験合格～資格取得につながり、修了生で MP 資格所得者は、一般病院への就職はやや難しい点は否めないが、粒子線治療センター

や中核的がんセンター、また、関連企業へ、MP 職としての就職にとって有利である。

ま と め

京都府医科大学も加わっている阪大拠点がんプロでの MP 人材教育について、その経緯と実績を述べた。がんプロ事業があったからこそ、この教育システムが確立された。今後も関西の放射線治療施設への MP の人材供給のため、基礎的な教育、人材養成を担っていきたい。

開示すべき潜在的利益相反状態はない。

文 献

- 1) Kadoya N, Karasawa K, Sumida I, Arimura H, Kakinohana Y, Kabuki S, Monzen H, Nishio T, Shirato H, Yamada S. Educational outcomes of a medical physicist program over the past 10 years in Japan. *J Radiat Res*, 58: 669-674, 2017.
- 2) 伊良皆 拓, 金城優志, 田中創大, 恒田雅人, 平島英明. 医学物理若手の会の紹介および若手を対象とした本邦の医学物理教育・医学物理士養成システムに関するアンケート調査: 2021 年版. *医学物理*, 42: 88-105, 2022.
- 3) Kadoya N, Karasawa K, Sumida I, Arimura H, Yamada S. The current status of education and career paths of students after completion of medical physicist programs in Japan: a survey by the Japanese Board for Medical Physicist Qualification. *Radiol Phys Technol*, 8: 278-85, 2015.
- 4) 文部科学省ホームページ高等教育局医学教育課「次世代のがんプロフェッショナル養成プラン」https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/iryuu/2023031_00001.htm
- 5) 小泉雅彦. 【第 3 期がんプロフェッショナル養成プランの成果—その 2—】ゲノム世代高度がん専門医療人の養成. *癌と化療*, 49: 624-631, 2022.
- 6) Hayashi N, Okumura M, Nakamura M, Ishihara Y, Ota S, Tohyama N, Shimomura K, Okamoto H, Onishi H. Current status of the educational environment to acquire and maintain the professional skills of radiotherapy technology and medical physics specialists in Japan: a nationwide survey. *Radiol Phys Technol*. 16: 431-442, 2023.

著者プロフィール



小泉 雅彦 Masahiko Koizumi

所属・職：大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻 医療画像技術科学分野
生体物理工学講座 放射線腫瘍学研究室・教授

略 歴：1991年 大阪大学医学部 卒
1991年～1992年 大阪大学医学部附属病院 整形外科
1992年～1993年 大阪府立成人病センター 整形外科
1993年～1994年 関西労災病院 放射線科
1998年 大阪大学医学研究科 博士課程 修了
1998年～2004年 大阪府立成人病センター 放射線治療科
2004年～2006年 京都府立医科大学大学院 放射線診断治療学講座・講師
2006年～2008年 藤田保健衛生大学 衛生学部 診療放射線技術学科・教授
2008年～2012年 大阪大学医学部附属病院 オンコロジーセンター・特任教授
2011年～2012年 パデュー大学インディアナポリス校 (IUPUI)・客員教授
2012年～ 大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻 医用物理工学講座・教授
2020年～ 同 生体物理工学講座・教授 (現在に至る)

専門分野：放射線腫瘍学，放射線治療における放射線生物学

最近興味のあること：食事，運動，睡眠とがんとの関連性

- 主な業績：1. Yamabe T, Koizumi M, Tachibana A, and Yamashita, K. Reaction ergodography for unimolecular decomposition of ethanol. *J Am Chem Soc*, 106: 2255-2260, 1984.
2. Koizumi M, Tachibana A, and Yamabe T. Reaction ergodography for the hydrolysis of urea. *J Mol Struct*, 164: 37-47, 1988
3. Koizumi M, Inoue T, Inoue T, et al. Brachytherapy three-dimensional simulation modeling in clinical practice. *Current Oncol*, 4: 36-38, 1997.
4. Koizumi M, Fujii J, Suzuki, K, Inoue T, Gutteridge J M, and Taniguchi N. A marked increase in free copper levels in the plasma and liver of LEC rats: an animal model for Wilson disease and liver cancer. *Free Radic Res*, 28: 441-450, 1998.
5. Koizumi M, Inoue T, Yamazaki H, et al. Perioperative fractionated high-dose rate brachytherapy for malignant bone and soft tissue tumors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 43: 989-993, 1999.
6. Koizumi M, Yamazaki H, Toyokawa K, et al. Influence of thoracic radiotherapy on exhaled nitric oxide levels in patients with lung cancer. *Jpn J Clin Oncol*, 31: 142-146, 2001.
7. Koizumi M, Yamazaki H, Toyokawa K. et al. Influence of in vitro radiation on changes in nitric oxide in rat macrophages and smooth muscle cells. *Anticancer Res*, 23: 331-334, 2003.
8. Koizumi M, Kagiya TV, Nishimura T Clinical trial of adverse effect inhibition with glycosides of Vitamin C and Vitamin E in radiotherapy and chemotherapy, *J Cancer Res Ther*, 1: 239, 2005
9. Koizumi M, Tanjung NG, Yokota H, et al. Administration of Salubrinal Enhances Radiation Induced Cell Death of SW1353 Chondrosarcoma. *Anticancer Research*, 32: 3667-3673, 2012.
10. Koizumi M, Comparison of the effects on the cancer metastasis of photon beam and particle beam. *Impact*, 71-73, 2018.