

医学物理

Japanese Journal of Medical Physics

2025

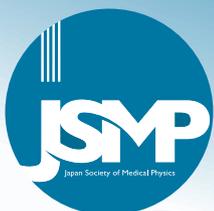
Vol. 45

1

<http://www.jsmp.org/>

JSMP

Japan Society of Medical Physics



令和 7年
第45卷 1号



日本医学物理学会機関誌

目 次

〈RPT誌特集〉

表彰報告

2024年度RPT誌土井賞（優秀論文賞）・MCA・優秀査読者賞表彰の報告

納富昭弘…………… 1

論文紹介

RPT誌土井賞受賞論文：深層学習に基づく脳CT灌流画像の時間的トランケーション補正

市川翔太, 尾崎 誠, 板谷英樹, 杉森博行, 近藤世範…………… 3

RPT誌土井賞受賞論文：MRIでのultra-heavily T2強調像を用いた点眼による硝子体腔への薬剤分布の可視化：豚眼を用いた初期検討

加藤 裕, 結城賢弥, 西口康二, 長縄慎二…………… 4

RPT誌土井賞受賞論文：外部放射線治療における呼吸性ターゲット運動の速度と時間に基づいた新しい体内標的体積の定義

山中将史, 西尾禎治, 岩淵耕平, 永田弘典…………… 5

大会開催報告

第129回日本医学物理学会学術大会開催報告

磯辺智範, 森 祐太郎, 黒河千恵, 富田哲也…………… 6

博士論文紹介

〈THE 博士論文～医学物理学博士の誕生と未来を拓く挑戦～〉

強度変調放射線治療における患者個別品質管理の高精度化と簡便化に関する研究

榎本裕美…………… 15

海外動向紹介

American Association of Physicists in MedicineのTask Group No. 422 にみる

「放射線治療における医学物理士-患者コミュニケーションとアドボカシー」

小澤修一…………… 20

編集後記

22

【複写される方へ】

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の方でない限り、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3階 一般社団法人 学術著作権協会
FAX: 03-3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp

著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、直接本会へご連絡下さい。

CONTENTS

INTRODUCTION OF AWARDS OF RPT IN 2024

Akihiro NOHTOMI	1
RPT Doi Award: Deep learning-based correction for time truncation in cerebral computed tomography perfusion	
Shota ICHIKAWA, Makoto OZAKI, Hideki ITADANI, Hiroyuki SUGIMORI, Yohan KONDO	3
RPT Doi Award: Visualization of distribution in the vitreous cavity via eye drops using ultra-heavily T2-weighted sequences in MRI: a preliminary study with enucleated pig eyes	
Yutaka KATO, Kenya YUKI, Koji NISHIGUCHI, Shinji NAGANAWA	4
RPT Doi Award: A novel internal target volume definition based on velocity and time of respiratory target motion for external beam radiotherapy	
Masashi YAMANAKA, Teiji NISHIO, Kohei IWABUCHI, Hironori NAGATA	5

REPORT OF JSMP MEETING

Report of the 129th Scientific Meeting of Japan Society of Medical Physics	
Tomonori ISOBE, Yutaro MORI, Chie KUROKAWA, Tetsuya TOMITA	6

DOCTORAL DISSERTATION INTRODUCTION

A Study on the Enhancement of Accuracy and Simplification of Patient-Specific Quality Assurance in Intensity-Modulated Radiation Therapy	
Hiromi ENOMOTO	15

INTERNATIONAL TRENDS REPORT

Medical Physicist–Patient Communication and Advocacy in Radiation Therapy—Insights from AAPM Task Group No. 422	
Shuichi OZAWA	20

EDITOR'S NOTE	22
---------------------	----

表彰報告

2024年度RPT誌土井賞（優秀論文賞）・MCA・
優秀査読者賞表彰の報告

英語論文誌担当理事

納富昭弘

2024年度のRPT誌土井賞（優秀論文賞）・MCA (Most Citation Award)・優秀査読者賞が決定しました¹⁾。JRC2025の会期中に表彰式、土井賞受賞講演会が行われました。今回の土井賞は2024年に発行されたVol. 17 (2024)に掲載された対象論文84編の中から、診断物理分野、核医学・MRI分野、放射線治療分野の3つのカテゴリにおける最優秀論文が選考され表彰されました。また、2022年に掲載された論文のうち、最も引用された上位3編の論文にMCAが授与されました。さらに、2024年に出版された論文を対象に優秀査読者6名も表彰されました。受賞された各分野の土井賞論文とMCA論文、優秀査読者は以下のとおりです。なお、土井賞受賞論文については、論文内容の紹介記事を掲載いたします。

- 1) Nobuyuki Kanematsu, Katsuhiko Ichikawa, Noriyuki Kadoya, Tosiaki Miyati, Takeji Sakae, Junji Shiraishi, Yoshikazu Uchiyama, Yoichi Watanabe, Taiga Yamaya: Selection of Radiological Physics and Technology Awards 2024. Radiological Physics and Technology 18: 1-2, 2025

1. 土井賞（優秀論文賞）

【診断物理分野：Diagnostic Imaging】

論文名：Deep learningbased correction for time truncation in cerebral computed tomography perfusion.

著者：Shota Ichikawa, Makoto Ozaki, Hideki Itadani, Hiroyuki Sugimori, Yohan Kondo

巻号：Vol. 17(3): 666-678 (2024)

【核医学・MRI分野：Nuclear Medicine and MRI】

論文名：Visualization of distribution in the vitreous cavity via eye drops using ultraheavily T2weighted sequences in MRI: a preliminary study with enucleated pig eyes.

著者：Yutaka Kato, Kenya Yuki, Koji Nishiguchi, Shinji Naganawa

巻号：Vol. 17(3): 715-724 (2024)

【放射線治療分野：Radiation Therapy Physics】

論文名：A novel internal target volume definition based on velocity and time of respiratory target motion for external beam radiotherapy.

著者：Masashi Yamanaka, Teiji Nishio, Kohei Iwabuchi, Hironori Nagata

巻号：Vol. 17(4): 843-853 (2024)

2. MCA (Most Citation Award)

論文名：What are useful methods to reduce occupational radiation exposure among radiological medical workers, especially for interventional radiology personnel?

著者：Koichi Chida

巻号：Vol. 15 (2): 101-115 (2022)

論文名：Compton imaging for medical applications.

著者：Hideaki Tashima, Taiga Yamaya

巻号：Vol. 15 (3): 187-205 (2022)

論文名：Occupational eye dose correlation with neck dose and patientrelated quantities in interventional cardiology procedures.

著者：Hiroki Ishii, Koichi Chida, Ko Satsurai, Yoshihiro Haga, Yuji Kaga, Mitsuya Abe, Yohei Inaba, Masayuki Zuguchi

巻号：Vol. 15 (1): 54-62 (2022)

3. 優秀査読者賞

Norio Hayashi, Gunma Prefectural College of Health Sciences

Atsushi Urikura, National Cancer Center Hospital

Yoshio Machida, Tohoku University School of Medicine

Tatsuya Hayashi, Teikyo University

Fumio Hashimoto, Hamamatsu Photonics

Jun Yamasaki, Kinan Hospital



写真1 兼松編集長と2024年度土井賞受賞者の方々



写真2 兼松編集長と2022年MCA受賞者の方々



写真3 兼松編集長と優秀査読者賞受賞者の方々

論文紹介

〈連載：RPT誌特集〉

RPT誌土井賞受賞論文

Title: Deep learning-based correction for time truncation in cerebral computed tomography perfusion

Authors: Shota ICHIKAWA, Makoto OZAKI, Hideki ITADANI, Hiroyuki SUGIMORI, Yohan KONDO
 Publish: 17(3): 666-678, 2024

タイトル：深層学習に基づく脳CT灌流画像の時間的トランケーション補正

著者：市川翔太, 尾崎 誠, 板谷英樹, 杉森博行, 近藤世範

脳CT灌流画像は、造影剤を急速静注しながら頭部の特定断面を経時的に撮影し、得られた濃度変化を解析することにより脳血流を客観的に評価する検査法である。臨床においては、急性期脳梗塞の診断に際し、救済可能なペナンプラと不可逆的な梗塞コアの識別に活用され、血管内治療の適応判定において重要な役割を担っている。しかしながら、CT灌流画像には複数のピットフォールが存在することが指摘されており¹⁾、その一つが「時間的トランケーション」、すなわち造影剤の流出過程を十分に捉える前に撮影が打ち切られてしまう問題である。この要因として、設定された撮影時間の短さ、放射線被ばくへの配慮による早期の撮影停止などが挙げられる。また、撮影中の体動により、以降の取得フレームが解析に適さなくなる可能性も考慮する必要がある。

本論文²⁾では、こうした課題に対処するため、深層学習を用いて、既存の取得フレームから後続の欠損フレームを補完する手法(図1)を検討した。本研究では、公開データベースに含まれる72症例のCT灌流画像を用い、連続する10フレームから後続の10フレームを予測する課題設定のもと、検討を行った。深層学習モデルには、領域セグメンテーションタスクで広く用いられている3D U-Netを採用し、二次元空間情報に加えて時間情報も同時に取り扱える構成とした。複数フレームの予測に際して、すべてのフレームを同時に予測すべきか、1フレームずつ順次予測すべきか、あるいは各時点ごとに個別のモデルを構築すべきかという問いは、深層学習モデル設計における本質的な関心事であった。そこで本研究では、以下3手法の予測精度を比較検証した。

1. Single-shot prediction：10フレーム全体を同時に予測する方法
2. Recursive multi-step prediction：前時点の予測結果を次の入力として用いる逐次予測法
3. Direct-recursive hybrid prediction：各時点ごとに個

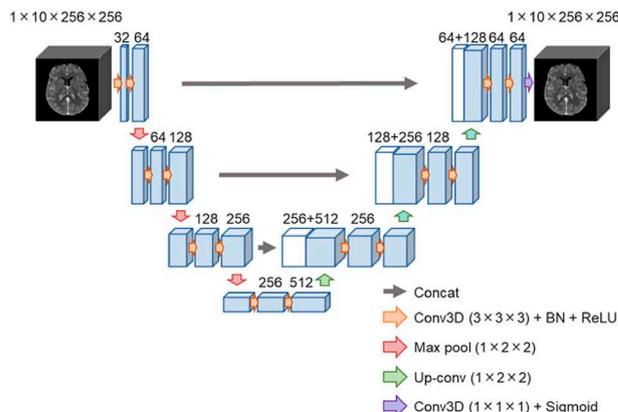


図1 3D U-NetによるCT灌流画像のフレーム予測(元論文のFig. 3より転載)

別のモデルを用いて逐次予測を行う方法

評価は、原画像をゴールドスタンダードとし、各手法による補完画像について、画質、ポーラス形状、灌流パラメータの推定精度を指標として実施した。画質の客観的評価指標においては、Single-shot predictionが全フレームを通じて安定した精度を維持した一方、逐次予測法では、予測を重ねるごとに実画像との乖離が顕著となる傾向が認められた。また、ポーラス形状の指標として算出した静脈出力関数の曲線下面積においても、Single-shot predictionが最も真値に近い値を示した。さらに、ベイズ推定法により算出された各種灌流パラメータにおいても、Single-shot predictionが最小の誤差を示した。以上の結果から、複数フレームを補完する際には、すべてのフレームを一括して予測するSingle-shot prediction法が最も有効であると結論づけられた。

放射線検査を通じて取得された画像情報を診断や治療に確実に活かすためには、正確な画像の取得が根本にあることはいままでもない。しかし、実臨床においては様々な制約により、必ずしも十分な画像情報が得られない場合が存在する。本研究の成果は、CT灌流画像における時間的情報の補完に関して、深層学習を活用した新たなアプローチの有効性を示唆するものであり、将来的なCT灌流解析の精度向上に寄与することが期待される。

参考文献

- 1) Vagal A, Wintermark M, Nael K, et al.: Automated CT perfusion imaging for acute ischemic stroke: Pearls and pitfalls for real-world use. Neurology 93: 888-898, 2019
- 2) Ichikawa S, Ozaki M, Itadani H, et al.: Deep learning-based correction for time truncation in cerebral computed tomography perfusion. Radiol. Phys. Technol. 17: 666-678, 2024

執筆者：市川翔太(新潟大学)

論文紹介

〈連載：RPT誌特集〉

RPT誌土井賞受賞論文

Title: Visualization of distribution in the vitreous cavity via eye drops using ultra-heavily T2-weighted sequences in MRI: a preliminary study with enucleated pig eyes

Authors: Yutaka KATO, Kenya YUKI, Koji NISHIGUCHI, Shinji NAGANAWA

Publish: 17(3): 715-724, 2024

タイトル：MRIでのultra-heavily T2強調像を用いた点眼による硝子体腔への薬剤分布の可視化：豚眼を用いた初期検討

著者：加藤 裕，結城賢弥，西口康二，長縄慎二

近年、 ^{17}O 標識水(H_2^{17}O)を用いた水動態の研究が注目を集めており、髄腔投与や鼓室内投与の他、点眼による検討も行われている。過去の報告では、ガドリニウム(Gd)造影剤や H_2^{17}O の点眼によって前房での信号変化は観察できているが、硝子体腔への移行・分布までははっきりとは確認できていない。臨床機を用いた先行研究では、Gd造影剤や H_2^{17}O のT2短縮を画像化しているため、従来使用されているT2強調像よりもT2値の変化に鋭敏なシーケンスを用いることで、硝子体腔への薬剤分布を視覚化できるのではないかと考えた。また、Gd造影剤の点眼は適応外使用であり、 H_2^{17}O はコスト的な問題があるため、一般的な治療薬として使われている点眼薬を用いて眼内移行を視覚化できれば、その有用性は高いと考えられる。本論文¹⁾では、Gd造影剤と H_2^{17}O に加えて、市販点眼薬と緑内障治療用点眼薬を用いて、点眼による硝子体腔への薬剤分布をMRIで検出できるかを調べたもので、さらにT2値変化に対するultra-heavily T2強調像の有用性を明らかにしている。以下に要旨を述べる。

摘出した豚眼18個をケースに配置し、5種類の溶液(市販点眼薬、緑内障治療用点眼薬、Gd造影剤、 H_2^{17}O 、生理食塩水)をそれぞれ3眼ずつに点眼した。また、コントロールとして何も滴下しない豚眼を3眼用意した。撮像はシーメンス社製3T装置を用いて実施した。点眼前と、点眼後経時的に画像を得た。撮像シーケンスは、3D-T2強調(3D-T2W, TE: 500, 3200, 4500msの3種)、3D-real inversion-recovery(Real-IR)を撮像した。得られた画像の

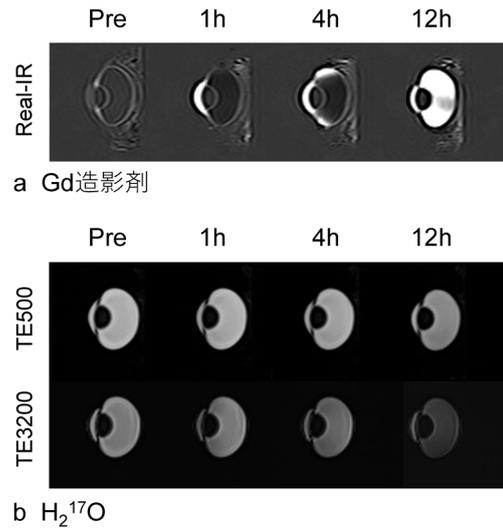


図1 点眼による経時的変化

正中矢状断面のスライスにて、前房と硝子体に関心領域を設定した。各豚眼の関心領域から得られた信号値と、「滴下なし」の3眼から得られた信号値の平均値との比(信号強度比)を算出して、経時的変化を評価した。

Gd造影剤と H_2^{17}O を投与した豚眼では、前房から硝子体にかけて経時的に信号変化を示した。一方、他の溶液では「滴下なし」と同様の経時的変化を示した。3D-T2Wでは長いTEのほうがより顕著な信号変化を示した(図1)。

本論文では、点眼による薬剤の眼内分布をMRIにて可視化できるかどうかを摘出した豚眼を用いて調査した。Gd造影剤と H_2^{17}O の点眼により、硝子体腔への薬剤分布を視覚化できた。しかし、市販点眼薬や緑内障治療用点眼薬、生理食塩水での信号変化は観察できなかった。撮像シーケンスについて、T2強調像のTEを通常よりも極端に長く設定したultra-heavily T2強調像は、点眼による眼内分布を早期に、かつ高感度に検出するために有用であることが示唆された。

参考文献

- 1) Kato Y, Yuki K, Nishiguchi K, et al.: Visualization of distribution in the vitreous cavity via eye drops using ultra-heavily T2-weighted sequences in MRI: A preliminary study with enucleated pig eyes. Radiol. Phys. Technol. 17: 715-724, 2024

執筆者：加藤 裕 (名古屋大学医学部附属病院)

論文紹介

〈連載：RPT誌特集〉

RPT誌土井賞受賞論文

Title: A novel internal target volume definition based on velocity and time of respiratory target motion for external beam radiotherapy

Authors: Masashi YAMANAKA, Teiji NISHIO, Kohei IWABUCHI, Hironori NAGATA

Publish: 17(4): 843-853, 2024

タイトル：外部放射線治療における呼吸性ターゲット運動の速度と時間に基づいた新しい体内標的体積の定義
 著者：山中将史, 西尾禎治, 岩渕耕平, 永田弘典

呼吸性移動を伴う症例に対する放射線治療では、患者の呼吸波形にゲートを設定し、ゲート内の呼吸位相でビームを照射する呼吸同期法が用いられる。治療計画では、ゲート内のターゲットの移動範囲を含んだ体内標的体積 (internal target volume: ITV) を設定する。現状の ITV の設定方法は、4DCT 画像から取得できるターゲットの位置情報のみを反映する。ターゲットの移動範囲とその不確かさは、移動速度と時間に応じて変化する。しかし、現状の ITV はそれらのパラメータを考慮できない。

本論文は、ターゲットの移動速度と時間に基づいた体内標的体積として ITVvt (ITV modified with target motion velocity and time) を開発した¹⁾。図1に呼吸同期放射線治療における ITVvt の設定方法の概略図を示す。呼吸同期法の ITVvt は、ゲート内のターゲットの移動範囲を含むように設定する。まず、ゲート内のビームの照射時間を BT (beam time) として定義する。次に、4DCT 画像の呼吸位相ごとに、ターゲットの移動速度を決定する。移動速度は、4DCT 画像のターゲットの重心位置と呼吸位相間の時間から計算する。そして、ゲート内の呼吸位相ごとにターゲットの移動時間を設定する。この移動時間は、BT を分割して各呼吸位相に割り当てる。本論文では、各呼吸位相に割り当てた時間を位置の不確かさを引き起こす時間 (TPU: time causing position uncertainty) として定義した。ターゲットの移動速度に TPU を乗じることで、各呼吸位相におけるターゲットの推定移動距離を計算する。ターゲットが推定移動距離上を通過する範囲を合算することで、ゲート内の移動範囲を反映した ITVvt を設定する。

本論文では、ファントムと TCIA (The Cancer Imaging Archive)²⁾ から提供された肺がん³⁾ の 4DCT 画像を用いて、ターゲットの移動速度と ITVvt の体積を評価した。呼吸周期が短い程、ターゲットの移動速度は大きくなった。呼吸周期が短く、BT が長い条件では、ITVvt の体積は大きくなった。また、ITVvt と従来法の ITV の体積を比較した。従来法の ITV は、ターゲットの最大移動距離を一様に付

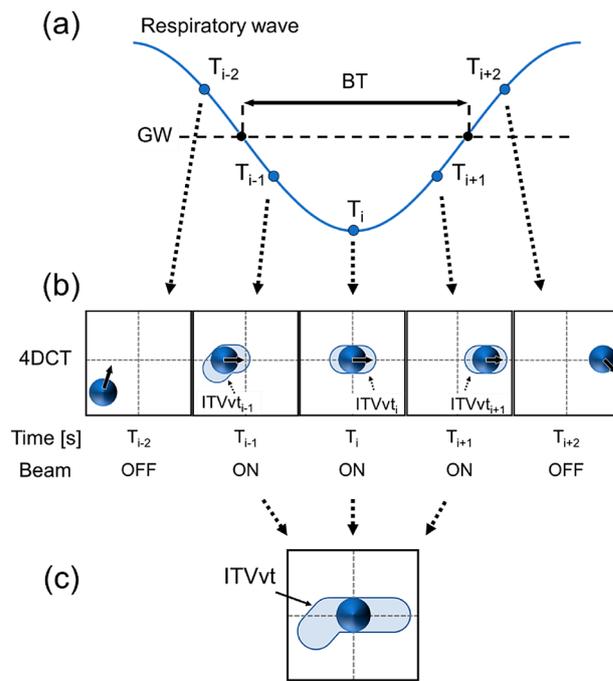


図1 呼吸同期放射線治療の ITVvt の設定方法の概略図. (a) Gating window (GW) を設定した呼吸波形. (b) 各呼吸位相の 4DCT 画像におけるターゲット. (c) 呼吸同期放射線治療の ITVvt. (元論文である参考文献 1 の Fig. 2 を引用)

与した ITV とした。ITVvt は従来法と比較して、ファントム画像で最大 81.9%、肺がん画像で最大 53.6% の体積が縮小した。特に、呼吸周期が短く、BT が長い条件において、体積の縮小が顕著であった。

本論文で提案した ITVvt を用いることで、これまで考慮できなかったターゲットの移動速度と時間を反映した ITV の設定が可能となった。本論文では、ビームの照射時間のみを考慮した。今後は、CT の撮影時間や呼吸同期法の遅延時間を反映した ITVvt を評価することで、呼吸同期放射線治療の更なる高精度化が期待される。

参考文献

- 1) Yamanaka M, Nishio T, Iwabuchi K, et al.: A novel internal target volume definition based on velocity and time of respiratory target motion for external beam radiotherapy. Radiol. Phys. Technol. 17: 843-853, 2024. <https://doi.org/10.1007/s12194-024-00837-3>.
- 2) Clark K, Vendt B, Smith K, et al. The Cancer Imaging Archive (TCIA): Maintaining and operating a public information repository. J. Digit. Imaging 26: 1045-1057, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10278-013-9622-7>.
- 3) Hugo GD, Weiss E, Sleeman WC, et al.: A longitudinal four-dimensional computed tomography and cone beam computed tomography dataset for image-guided radiation therapy research in lung cancer. Med. Phys. 44: 762-771, 2017. <https://doi.org/10.1002/mp.12059>.

執筆者：山中将史 (湘南鎌倉総合病院)

大会開催報告

第129回日本医学物理学会学術大会開催報告

磯辺智範^{*1,2}, 森 祐太郎^{2,3}, 黒河千恵^{4,5}, 富田哲也^{6,7}

¹ 第129回日本医学物理学会学術大会長

² 筑波大学医学医療系

³ 第129回日本医学物理学会学術大会実行委員長

⁴ 順天堂大学 保健医療学部

⁵ 第129回日本医学物理学会学術大会プログラム委員長

⁶ 筑波大学附属病院 放射線部

⁷ 第129回日本医学物理学会学術大会副プログラム委員長

Report of the 129th Scientific Meeting of the Japan Society of Medical Physics

Tomonori ISOBE^{*1,2}, Yutaro MORI^{2,3}, Chie KUROKAWA^{4,5}, Tetsuya TOMITA^{6,7}

¹ President, The 129th Scientific Meeting of Japan Society of Medical Physics

² Institute of Medicine, University of Tsukuba

³ Executive Committee Chair, The 129th Scientific Meeting of the Japan Society of Medical Physics

⁴ Faculty of Health Science, Juntendo University

⁵ Program Committee Chair, The 129th Scientific Meeting of the Japan Society of Medical Physics

⁶ Department of Radiology, University of Tsukuba Hospital

⁷ Vice Program Committee Chair, The 129th Scientific Meeting of the Japan Society of Medical Physics

1. はじめに

第129回日本医学物理学会学術大会 (JSMP129: The 129th Scientific Meeting of the Japan Society of Medical Physics) は、2025年4月10日 (木) から13日 (日) まで、パシフィコ横浜会議センターを主会場として、JRC2025 (JRS/JSRT/JSMP/ITEM) 内で開催された。JRC2025 は、第84回日本医学放射線学会総会 (会長: 高瀬 圭), 第81回日本放射線技術学会総会学術大会 (大会長: 岩永 秀幸), 本学術大会 (大会長: 磯辺 智範), および2025国際医用画像総合展 (ITEM2025, JIRA 会長: 瀧口 登志夫) により構成された (Fig. 1)。JSMP129は、

大会長: 磯辺 智範 (筑波大学), 実行委員長: 森 祐太郎 (筑波大学), プログラム委員長: 黒河 千恵 (順天堂大学), 副プログラム委員長: 富田 哲也 (筑波大学附属病院) のコアメンバーを中心に運営された (Fig. 2)。

JRC2025の大会テーマは「Radiology for Everyone」である。放射線医学を日常臨床に活かしながら、さらなる進歩・革新や新規医療技術開発のための研究を推進し、その学術的発展を通じて「科学技術で人を幸せにする」ことを目指すという考え方が示されている。さらに、高齢者・若年者、都市部・地方といった立場や環境を問わず、疾患の治療のみならず超早期発見や予防による健康で幸せな生活のために、放射線医学の幅広い活用による恩恵を届けたいという理念、すなわち「放射線医学の原点回帰」や「地域医療への課題」といった視点が、大会テーマに込められている。



Fig. 1 会長・大会長の記念写真 (左よりJIRA 瀧口会長, JSRT 岩永大会長, JRC 青木代表理事, JRS 高瀬会長, JSMP 磯辺大会長)



Fig. 2 JSMP129大会運営コアメンバー (左より森実行委員長, 黒河プログラム委員長, 富田副プログラム委員長, 磯辺大会長)

* 連絡著者 (corresponding author) 筑波大学医学医療系 [〒305-8575 茨城県つくば市天王台1-1-1] Institute of Medicine, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8575, Japan E-mail: tiso@md.tsukuba.ac.jp

JSMP129では「Society 5.0」をサブテーマとし、IoT、AI、ロボット等の新たなテクノロジーを暮らしの中に取り入れることで、より快適で住みよい社会を創造するという概念を、医学物理の立場から放射線医学へ接続することを意図した。すなわち、医学物理が新たなテクノロジーの創生と実装を通じて社会（放射線医学）に貢献していくという思いを、学術プログラム全体に織り込んだ。この思いは大会ポスターのデザインにも散りばめられており、左側の田園風景や右側の二つの山は「地域医療」を象徴し、中

心の人とロボットは「人とテクノロジーの共存」を表現している。さらに、情報処理技術の基盤である二進数(0/1)の信号理論を土台とし、みなとみらい（開催地）のシンボル（ランドマークタワー、パシフィコ横浜、観覧車など）も描かれている（Fig. 3）。

4月11日（金）にパシフィコ横浜・国立大ホールで開催されたJRC2025合同開会式では、空手演武および海上自衛隊東京音楽隊による演奏が企画され、平和や安全への備えと同様に、健康の実現のために放射線医学を通じて疾病に備える私たちの使命を改めて認識する機会となった。続いて、JRC代表理事挨拶、東京2020オリンピック空手女子形銀メダリスト・清水 希容選手による演武、海上自衛隊東京音楽隊によるコンサートが行われた（Figs. 4, 5）。コンサートでは「花は咲く」や「宇宙戦艦ヤマト」などが演奏・歌唱され、会場は大きな拍手に包まれた。さらに、合同特別講演として梶田 隆章先生（東京大学卓越教授）による講演が行われたほか、塩沼亮潤大阿闍梨（福聚山 慈眼寺）による特別講演、4団体会長・大会長による合同座談会などが続き、JRC全体としての連帯と発信力を感じるプログラム構成であった。なお、開会式は合同特別講演も含め一般の方にも無料で公開され、放射線医学を広く社会へ発信する試みとしても印象的であった。

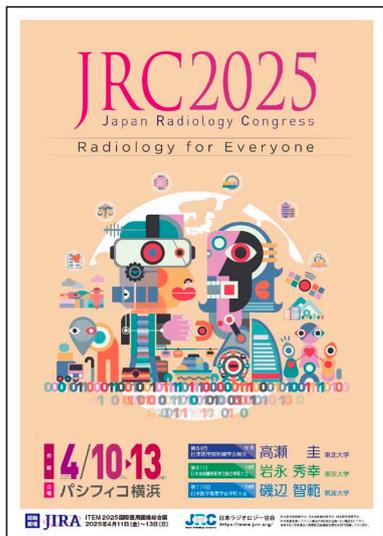


Fig. 3 JRC2025ポスター

2. JSMP129プログラムについて

2.1 各種企画について

JSMP129の実行委員会では「実現したい3本の柱」を



Fig. 4 合同開会式：清水希容選手の演武



Fig. 5 合同開会式：海上自衛隊東京音楽隊コンサート

JSMP129の見どころはここだ！

大会長 磯辺智範（筑波大学）

実行したい3つの柱

plan 01 シーズ研究の充実とニーズ研究とのマッチング
質の高いディスカッションの場の提供をお約束します
実行委員長 森 祐太郎（筑波大学）

plan 02 研究の場（思考）の領域拡大
診断物理学、核医学、放射線防護学の企画を積極的に取り入れます
プログラム委員長 黒河千恵（順天堂大学）

plan 03 医学物理士
医学物理士の「教育、資格化、領域拡大」等の企画も視野に入れます
プログラム副委員長 富田哲也（筑波大学附属病院）

僕らも会場で待ってるよ！

Fig. 6 JSMP129で実現したい3本の柱

掲げ (Fig. 6), これに沿って企画立案を行った。第一の柱は「シーズ研究の充実とニーズ研究とのマッチング」である。本邦において医学物理学が芽生えてから約60年が経過し、医療機器・技術の高度化, IT技術の進歩, そして先人たちの不断努力により, 本分野は大きな発展を遂げ, 社会からの期待が一層高まっている。特に放射線治療 (治療物理学) における医学物理の社会貢献は目覚ましく, 技術・知識の成熟により質の高い医療が安定して提供されている。一方で, 「イノベーションの創生」という観点では, 分野の成長が鈍化しているように感じられる局面もある。現状の医学物理学を自動車業界のハイブリッド車に例えるならば, 本分野に携わる我々には, ガソリンを使用しない電気自動車への移行に相当する, さらなる一歩を踏み出す力が求められている。JSMP129への参加と研究発表を通じて, 経験豊富な研究者から建設的かつ発展的な意見が得られるのみならず, 学術的な交流によって新たな研究シーズが生まれる場となることを期待した。

第二の柱は「研究の場 (思考) の領域拡大」である。医学物理学は, 治療物理学・診断物理学・核医学・放射線防護学の4領域に大別されるが, 学術大会における一般演題・企画は治療物理学に偏りがちであり, 領域間のバランスに課題を感じていた。会員の興味や活躍の場が治療物理学にあることは事実としても, 他領域を知ることは「技術の融合」や「新学術領域の創生」に不可欠である。本大会では, 治療物理学以外の分野にも焦点を当てた企画を積極的に取り入れ, 研究の視野拡大を図った。

第三の柱は「医学物理士」である。当会は, 学問・研究を臨床現場に届けるという強い意志のもと, 医学物理士の国家資格化や臨床現場で活躍できる場の創出に取り組んできた。JSMP129では, 医学物理士が臨床現場で幅広く活躍できる環境整備に向け, 「教育 (人材養成)」「国家資格化」「職域拡大」に関する企画をプログラムへ組み込んだ。

以下, 開催した各企画について, 合同企画, 実行委員会企画, 各種委員会企画, 教育講演の順に概説する。

2.1.1 合同企画

合同シンポジウム2 (JSMP企画) 「医学物理学の Society 5.0への貢献」

3団体 (JRS, JSRT, JSMP) の合同企画として, 合同シンポジウム2 (JSMP企画) 「医学物理学の Society 5.0への貢献」が4月12日 (土) に国立大ホールで開催された。座長は榮 武二先生 (筑波大学教授, 医学物理士) および陣崎 雅弘先生 (慶應義塾大学教授, 医師) が務め, 多領域にわたる講演が配置された。講演内容は, ロボットスーツ HALや超音響イメージング等のサイバニクス医療, AI連携による多機関分散データからの知識発見, 前臨床MRIの将来, マルチイオン治療の研究開発, 極薄膜型ダイヤモンド臨床線量計と続き, 医学物理が「計測・データ・治療」の各軸で Society 5.0に貢献し得ることを, 具体例とともに共有する場となった。

JSRT-JSMP合同講演会

合同講演会1「透明で信頼性の高い研究を実現するためのオープンサイエンスと研究データ管理」では, 研究の透明性・再現性を高めるための実務的視点が提示された。合同講演会3「Respiratory motion and its impact on proton therapy for liver tumors」では, 陽子線治療における呼吸性移動対策という臨床的に極めて重要なテーマが取り上げられた。

2.1.2 実行委員会企画

JSMP特別シンポジウム

特別シンポジウム1「次世代シーズから未来へ」は, 第一の柱「シーズ研究の充実とニーズ研究とのマッチング」の中核として企画され, 研究成果を社会実装へつなぐ視点として, スタートアップ支援拠点, 英語論文誌におけるシーズ研究とニーズ研究, シーズと臨床ニーズのマッチングなどが議論された (Fig. 7)。特別シンポジウム2「放射線計測を極める」は, 第一の柱「シーズ研究の充実とニーズ研究とのマッチング」における放射線計測にフォーカスし, 人工ダイヤモンド材料・検出器開発, RPL材料, ガンマ線イメージングなど, 計測の最前線に焦点を当てた構成となった。

実行委員会企画

実行委員会企画では, 第二の柱「研究の場 (思考) の領域拡大」に関する企画を立案した。実行委員会企画2「アルツハイマー型認知症の疾患修飾薬の登場とアミロイド



Fig. 7 特別シンポジウム1「次世代シーズから未来へ」風景

PET」では、核医学・分子イメージングを題材とし、核医学領域における医学物理士の役割を再認識する機会となった。また、実行委員会企画3「医学物理には治療もありますが、画像診断+AIもあります!」では、診断領域における医学物理士の重要性に加え、急速に進展するAI技術の臨床応用を含めた議論が行われた。

ハンズオンセミナー

ハンズオンセミナーでは、「放射線治療における不確かさ評価の入門」と「放射線治療プランチェック入門セミナー」が開催され、参加者が知識を実務に落とし込むための機会が提供された。

JSMP特別企画

JSMP特別企画として、JSMP Letter 1「エクソソームオーケストラビジョン」、JSMP Letter 2「小児股関節撮影の生殖腺防護シールド使用中止とリスクコミュニケーション」、および第3回若手による医学物理学の次世代ディスカッション(医学物理若手の会)を開催した。医学物理若手の会では、次世代を担う若手の医学物理士が中心となり、キャリアパスや今後の医学物理学の展望について議論が行われ、貴重な交流の機会が提供された。

2.1.3 各種委員会企画

国際交流委員会企画

核医学治療における患者別線量評価(patient-specific dosimetry)をテーマとして企画され、分子放射線治療の実装に不可欠な線量評価の考え方を共有する場となった。

学際交流委員会企画

学際交流委員会企画(JSMP-JSMBE連携セッション)では、医用画像の非剛体位置合わせに関する研究動向と基礎数理が取り上げられ、日本生体医工学会との貴重な交流・議論の場となった。

放射線防護委員会企画

福島第一原発事故における住民被ばく線量のシミュレーションを題材とし、外部・内部被ばく評価と不確かさの取り扱いが議論された。

教育委員会企画

「医学物理教育と医学物理士」と題し、医学物理教育の変遷、臨床医学物理士に求められる業務とスキル、研究の場での活躍、国家資格化への課題が議論された。関連団体を交えたパネルディスカッションも実施され、第三の柱「医学物理士」を担う重要な企画となった。

Radiological Physics and Technology (RPT) 誌企画

Radiological Physics and Technology (RPT) 誌企画として、Most Citation Award, Outstanding Reviewer Award, DOI Awardの表彰式および編集委員会報告が行われた。続いて、DOI Award Lecturesとして、Medical Imaging 分野は Shota Ichikawa 氏の「Deep learning-based correction for time truncation in cerebral computed tomography perfusion」、Nuclear Medicine and Mag-

netic Resonance Imaging 分野は Yutaka Kato 氏の「Visualization of distribution in the vitreous cavity via eye drops using ultra-heavily T2-weighted sequences in MRI: a preliminary study with enucleated pig eyes」、Radiation Therapy 分野は Masashi Yamanaka 氏の「A novel internal target volume definition based on velocity and time of respiratory target motion for external beam radiotherapy」が紹介され、研究成果の国際的発信と学術雑誌活動の重要性が再確認された。また、2024年の Outstanding Reviewer Award は Fumio Hashimoto 氏, Norio Hayashi 氏, Tatsuya Hayashi 氏, Yoshio Machida 氏, Atsushi Urikura 氏, Jun Yamasaki 氏が受賞した。さらに、2022年掲載論文を対象とする Most Citation Award では Koichi Chida 氏 (RPT Vol. 15, 101-115, 2022), Hideaki Tashima 氏 (RPT Vol. 15, 187-205, 2022), Hiroki Ishii 氏 (RPT Vol. 15, 54-62, 2022) が表彰された。

2.1.4 教育講演

教育講演では、以下の5講演が実施され、幅広い参加者に向けて臨床・研究・教育の体系的な学習の機会が提供された。

- ・教育講演①高橋 侑大(自治医科大学附属さいたま医療センター)「3次元線量計が開く世界~3次元だから見えること~」:3次元線量計測の意義は、従来の点・面評価では把握しづらい線量分布の空間的構造を可視化し、品質保証や新規照射技術の評価をより確からしくする点にある。臨床導入のハードル、校正・不確かさ、検出器特性、解析手順の標準化など、医学物理に直結する論点が整理された。
- ・教育講演②馬場 英司(九州大学)「がんゲノム医療の現状と将来展望」:ゲノム医療の進展は診断・治療選択の個別化を加速する一方、データ解釈や臨床実装における標準化、施設間格差の是正、情報管理など新たな課題も伴う。医学物理が担うデータ駆動型医療の基盤(情報・計測・品質)の観点からも重要な内容であった。
- ・教育講演③佐々木美和(名古屋大学医学部附属病院)「チャイルド・ライフ・スペシャリストから学ぶ、子どもに優しい医療」:小児医療においては恐怖心やストレスを軽減する支援体制が医療の質を左右する。説明・環境調整・心理的支援といった実践的内容が共有され、放射線領域に関わる職種にとっても示唆が大きい講演であった。
- ・教育講演④芳賀 昭弘(徳島大学)「物理学と機械学習」:機械学習を現場で安全かつ有効活用するためには、物理モデルとの接続、制約条件、汎化性能の評価などが重要となる。医学物理が本来得意とするモデル化の素養が生きる分野であり、物理学的直観とデータ駆動の橋渡しとして意義が大きい講演であった。

・教育講演⑤田中 浩基 (京都大学)「加速器ホウ素中性子捕捉療法の最新動向と未来展望」: 加速器BNCTの臨床実装が進む中, 線量評価・生物学的効果・品質保証・適応拡大など, 医学物理が果たす役割はますます大きくなっている. 加速器BNCTにおける最新動向と今後の課題が整理され, 研究と臨床の双方に資する内容であった.

2.2 一般演題について

大会初日(4月10日)より一般演題発表が開始され, 一般演題はJSMP枠78演題, ならびに日本放射線技術学会(JSRT)との合同国際セッションであるThe 4th International Conference on Radiological Physics and Technology(The 4th ICRPT)枠128演題が採択され, いずれも口述発表として実施された. 演題数と会場数の制約がある中, 全演題を口述発表としてプログラムを編成することは非常に難しい作業であった. 発表言語は, JSMP一般演題が日本語, The 4th ICRPTが英語で統一され, 国内外の参加者が議論に参加しやすい棲み分けとなった.

JSMP一般演題の採択状況は, 79演題登録のうち78演題が採択(倫理審査により1演題が不採択)であった. 主分類(セッション名)は, Particle Therapy, Brachytherapy, Radiation Biology, Treatment Planning (Photon), Quality Assurance, Machine Learning, Diagnostic CT, Medical Information, Dosimetry (Particle), Dosimetry (Photon), Dose Evaluation (Photon), Image Informatics, Image Informatics (AI), Dose Evaluation (Particle-1), Dose Evaluation (Particle-2), Measurement, Measurement (Instrument)で構成された. これらの構成から, Particle Therapy や Dose Evaluation, Dosimetry / Measurement, Quality Assuranceといった治療物理学の中核領域に関する発表が厚く配置されたことがうかがえる. 一方で, Machine Learning, Image Informatics (AI含む), Medical Information, Diagnostic CTといった画像・情報・AIを含む診断に跨った領域も独立した主分類として設けられ, 治療に偏りがちな従来の傾向に対して, 医学物理の射程を広げる意図がプログラム構成に反映された.

The 4th ICRPTは142演題登録のうち128演題が採択

(倫理Reject 9, 審査Reject 5)であり, JSRTとの合同国際セッションとしての規模と競争性が示された.

3. 参加状況について

Table 1に, 直近6年間の学術団体別参加(登録)人数の推移を示す. JSMP129(JRC2025)の参加登録者数は925名, JRC2025全体の参加登録者数は13,968名に達しており, 学際的な交流が促進される大規模な開催となった. 直近の傾向として, COVID-19流行後も安定した参加者数を維持していることが分かる.

JSMPの参加者数の内訳に着目すると(Fig. 8), 総参加者数は大きく変動していない一方で, 現地参加の割合が増加しており, 現地での直接的な議論や交流を重視する会員が増えていることを示唆する結果である. Fig. 9に, 日ごとのJSMP参加者数の推移を示す. Fig. 9のデータ数はJSMPに関するセッションごとの参加人数の加算により集計しているため, JSRTやJRS等の参加者が含まれるこ

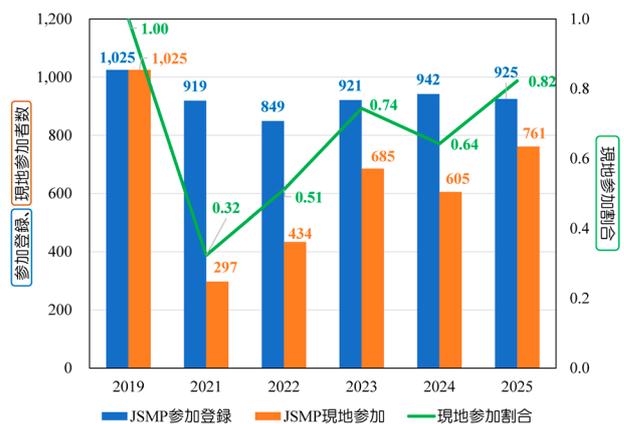


Fig. 8 直近6年間のJSMP参加(登録)人数の推移

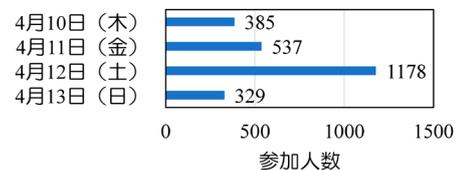


Fig. 9 日ごとのJSMP参加者数の推移(JSMPに関するセッションごとの参加人数の加算により集計)

Table 1 直近6年間の学術団体別参加(登録)人数の推移

JRC	2019		2021		2022		2023		2024		2025	
	参加登録	現地参加										
JRS	5,989	5,931	6,060	1,082	6,780	1,880	6,984	2,968	7,026	2,778	6,844	3,453
JSRT	4,681	3,529	3,988	1,217	4,226	2,096	5,271	3,805	5,056	3,095	5,014	4,073
JSMP	1,025	1,025	919	297	849	434	921	685	942	605	925	761
非会員	1,292	1,236	624	285	642	466	908	781	1,019	716	989	870
overseas	0	56	0	0	5	3	129	112	127	89	196	151

Table 2 各企画の参加人数

セッション	参加人数
合同開会式・Honorary Member Award Ceremony	1,000
合同特別講演	580
合同座談会	220
合同シンポジウム2	90
ハンズオンセミナー1 放射線治療における不確かさ	58
ハンズオンセミナー2 放射線治療プランチェック	64
合同表彰式および閉会式	300
The 4th ICRPT Opening Ceremony	30
JSMP-JSRT 合同講演会1	24
JSMP-JSRT 合同講演会2	90
JSMP-JSRT 合同講演会3	40
RPT誌土井賞等表彰式、RPT誌編集委員会報告	40
RPT誌土井賞受賞者記念講演	86
JSMP特別シンポジウム1	47
JSMP特別シンポジウム2	44
教育講演1	55
教育講演2	58
教育講演3	59
教育講演4	128
教育講演5	52
JSMP実行委員会企画1	73
JSMP実行委員会企画2	47
JSMP実行委員会企画3	58
JSMP国際交流委員会企画	33
JSMP教育委員会企画	154
JSMP放射線防護委員会企画	81
JSMP学際交流委員会企画：JSMP-JSMBE連携	144
セッション	
JSMP特別企画1	24
JSMP特別企画2	60
JSMP特別企画3	83

Table 3 JSMP129一般演題の参加人数

セッション	参加人数
Dosimetry (Particle)	68
Dose Evaluation (Particle-1)	84
Dose Evaluation (Particle-2)	100
Particle Therapy	78
Brachytherapy	35
Dosimetry (Photon)	87
Treatment Planning (Photon)	102
Dose Evaluation (Photon)	78
Image Informatics (AI)	82
Medical Information	33
Diagnostic CT	61
Machine Learning	120
Measurement (Instrument)	103
Measurement	46
Quality Assurance	42
Image Informatics	51
Radiation Biology	59

と、ならびに同一参加者が同一会場に滞在して複数セッションに参加した場合には重複して計算されていることを付記する。これらの条件を踏まえても、土曜日の参加者数が最も多いことに加え、初日から400名近い参加が得られ

Table 4 The 4th ICRPTの参加人数

セッション	参加人数
Radiation Measurement: Radiotherapy	40
Radiation Measurement: Imaging	45
Image Informatics: Prediction	95
Image Informatics: Segmentation	122
Radiation Protection: CT	50
X-ray and Others	38
Radiation Protection: Occupational Exposure	50
Radiomics	78
Nuclear Medicine: Performance Evaluation	76
Particle Therapy	67
Particle Therapy: Biophysics	50
Novel Technology	40
Clinical Technique	18
MR: Analysis and Technique	70
Radiation Protection: X-ray	55
Photon Therapy: Irradiation Technology	78
Photon Therapy: Biophysics	55
Brachytherapy and Others	30
Image Informatics: Generative AI	80
Image Informatics: Detection	76
CT: Analysis and Others	40
CT: Technique and Clinical Application	38
Radiation Protection: Radiotherapy and Nuclear Medicine	45
Nuclear Medicine: Simulation and Others	46
Photon Therapy: Dose Evaluation	45
Proton Therapy	40

たことは、学術的関心の高さを示す結果であり、大変心強いものであった。

Tables 2~4に、各企画・JSMP129一般演題の参加人数・The 4th ICRPTの参加人数を示す。各企画では、特に教育委員会企画の参加者が多く、第三の柱「医学物理士」に関する企画への関心の高さがうかがえた。JSMP129一般演題では、Machine Learning, The 4th ICRPTではImage Informatics: Segmentationのセッションの参加者数が最多であり、近年のAI技術に対する関心の高まりを反映した結果といえる。

4. JSMP129の工夫について

JSMP129における過去の大会からの主な変更点は、①抄録集の電子化とリーフレットの作成、②見やすいホームページ (HP) の整備、③マリンロビーを活用した企画の展開、④学会マスコット“メドビー”を活用した広報の強化とし、これらの4点に重点的に取り組んだ。

4.1 抄録集の電子化／リーフレットの作成

JSMP129では、抄録集を完全電子化した。従来は紙媒体として報文集および抄録集が配布され、携行の負担が大きかったが、JSMP127で報文集の電子化が進み、JSMP129では抄録集の完全電子化により紙媒体の負担を解消した。一方、電子化に伴う課題として「プログラムを

(表)



(裏)

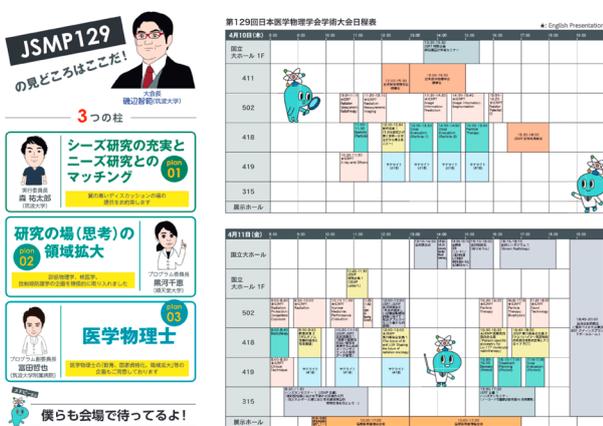


Fig. 10 JSMP129リーフレット



Fig. 11 JSMP129大会HP

会場で素早く確認しにくい」点が想定された。そこで、会期中の動線を妨げない形で必要最低限の情報を一目で把握できるよう独自にJSMP129リーフレットを作成し、会場で配布した (Fig. 10)。

4.2 見やすいホームページ (HP) の整備

JSMP129では、大会HPを刷新した。従来の大会では、運営側としては多くの情報を発信したい一方で、参加者側からは「演題登録やプログラム等、必要な情報がどこにあるのか分かりにくい」という課題が指摘されていた。そこで、参加者の目線に立ち、目的の情報へ到達しやすい導線と分かりやすいユーザーインターフェースを意識したHPを新たに作成した (Fig. 11)。

4.3 マリンロビーを活用した企画の展開

JSMP129における運営上の変更点として特筆すべきは、マリンロビー (オープンスペース) を活用した企画の導入である。従来の会場中心の構成に加え、通行動線上で参加者が気軽に立ち寄れる形で短時間の企画を配置することで、偶発的な出会いと交流を促進した。具体的には、マリンロビーにおいてJSMP特別企画 (JSMP Letter 1, JSMP Letter 2, 医学物理若手の会) を実施し、開放的で風通しの良い環境のもと、有意義なディスカッションが行われた。

4.4 学会マスコット“メドピー”を活用した広報の強化

JSMPにおける広報の強化を目的として、学会マスコット“メドピー”を活用した取り組みを行った。最も大きな施策は、メドピーの顔出しパネルの作成である (Fig. 12)。医学物理士を模した人物の顔部分をくり抜き、メドピーと一緒に記念撮影できるパネルを作成し、JSMP129会場前に設置した。加えて、大会関係者 (会長・副会長・大会長・実行委員長・プログラム委員長・副プログラム委員長) の似顔絵パネルを作成し、顔出しパネルを差し替えることで、「気軽に大会長と一緒に写真が撮れる」といった演出も可能となり、学生会員を中心に好評の声が多く寄せられた。メドピーの活用はこれにとどまらず、リーフレット (Fig. 10) や大会HP (Fig. 11) をはじめとする各種広報物にも展開し、統一感のある情報発信と参加者の関心喚起に一定の効果が得られた。

5. 表彰 (大会長賞・学生奨励賞)

JSMP129では、研究の質の向上と若手研究者の育成を目的とし、大会長賞および学生奨励賞の表彰が行われた (Fig. 13)。受賞者および演題は、以下の通りである。

大会長賞

- ・金賞：浦郷 由佳 (産業技術総合研究所)「一次標準場のリニアック装置更新による水吸収線量校正結果への影響評価」
- ・銀賞：田中 創大 (量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所)「マルチイオン治療のためのメッシュリッフルフィルタの開発と実装」
- ・銅賞：荒川 弘之 (九州大学)「高線量率密封小線源治療



Fig. 12 メドピー顔出しパネルとJSMP129会場前の風景



Fig. 13 大会長賞と学生奨励賞の受賞者

における体内線源位置確認を目的とした体動計測の検討」

- ・銅賞：笠井 勇作（国立がん研究センター中央病院）「加速器型BNCT装置のQAプログラムの確立」
- ・銅賞：稲庭 拓（量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所）「腫瘍内の酸素不均一分布が粒子線生物効果に及ぼす影響」

学生奨励賞

- ・最優秀賞：植松 修人（筑波大学）「前立腺陽子線治療におけるDIRを用いた骨盤周辺臓器の解剖学的変化の解析」
- ・奨励賞：松本 龍我（新潟大学）「陽電子放出核種生成モンテカルロ計算のためのMRIに基づく人体組織構成元素の定量化に関する研究」
- ・奨励賞：森下 真帆（藤田医科大学）「小線源治療における第三者評価手法の確立に向けた蛍光ガラス線量計のエネルギー応答特性」
- ・奨励賞：松尾 季美香（駒澤大学）「中咽頭癌患者における拡張Mixupを用いた再発予測モデルに基づく仮想臨床試験」

6. おわりに

JSMP129は、実行委員会が掲げた「実現したい3本の柱」—①シーズ研究の充実とニーズ研究とのマッチング、②研究の場（思考）の領域拡大、③医学物理士を軸に企画を構成し、医学物理の裾野と社会的役割を改めて確認する学術大会となった。放射線治療に加えて画像診断、核医学、放射線防護、計測、AI・データ連携、国際交流に跨がる多彩な企画を通じて分野横断的な学びと交流が促進された。また、JSMP129一般演題およびThe 4th ICRPTには想定以上の演題がエントリーされ、活発な研究発表の場となった。加えて、オープンスペースのマリンロビーを活用した企画は、従来の「会場に入って聴く」形式を「通りがかりに出会う」形式に変更し、新たな交流の形を提示した。さらに、抄録集の完全電子化とリーフレット配布の両立は、環境への配慮と運営の効率化を達成しながら現地での利便性も確保する実装例として、今後の学術大会運営にも活用できる取り組みになった。今後も、本学会が臨床と研究をつなぐ医学物理の発展に寄与する場として、さらなる発展を遂げることを期待したい。

JSMP129は、日本医学放射線学会、日本放射線技術学会、日本画像医療システム工業会のご協力、ならびに

IOMPおよびAFOMPの後援をいただき開催された。以上、関係各位の多大なご尽力により、JSMP129が盛会のうちに終了したことを報告する。特に、森山様や金子様をはじめとしたJRC事務局の皆様、ならびにJSMP事務局の篠原様、JCSの上田様をはじめとした皆様には、準備段階から当日に至るまで親身にご支援いただいたことに深く感謝申し上げます。最後に、大会運営にご協力いただいたすべての皆様に、改めて厚く御礼申し上げます。

謝辞

JSMP129では、以下の企業様・団体様より協賛を賜りました。大会運営にご協力いただきましたことに、心より御礼申し上げます。

トライアングルプロダクツ、クロスウィルメディカル、PMOD、レーザーチジャパン、メジカルビュー、アキュ

レイ、ソフトイーサ、浜野エンジニアリング、Orbray、安西メディカル、Sansei、日立ハイテク、アクロバイオ、ブレインラボ、セティ、タイセイメディカル、六濤、竹中オプトニク、シーメンス、千代田テクノ、京都科学、RTQM、United Imaging Healthcare Japan、APEX Medical、メディアサイト、日本電子応用、JPC、金原出版、キヤノンメディカルシステムズ、エレクトラ、ペンギンシステム、フィリップス、バリアン、ハーモナイズ、NAT、長瀬ランダウア、フジデノロ、東洋メディック、大興製作所、アールテック、アトックス、アイテム、ユーロメディテック、テレフレックスメディカルジャパン、アドフューテック、富士フィルムメディカル、メディポリス国際陽子線治療センター、オーム社、エンジニアリングシステム、Heron、TAE Life Sciences、栃木放射線

博士論文紹介

〈THE 博士論文～医学物理学博士の誕生と未来を拓く挑戦～〉

強度変調放射線治療における患者個別品質管理の高精度化と簡便化に関する研究

榎本裕美*

独立行政法人 医薬品医療機器総合機構

(駒澤大学医療健康科学研究科 診療放射線学専攻 博士後期課程2024年度修了)

A Study on the Enhancement of Accuracy and Simplification of Patient-Specific Quality Assurance in Intensity-Modulated Radiation Therapy

Hiromi ENOMOTO

Pharmaceuticals and Medical Devices Agency

1. はじめに

駒澤大学医療健康科学研究科診療放射線学専攻博士後期課程修了にあたり、博士論文の概要および大学院で修学した経歴を紹介する。自身の経歴を紹介した後に、博士論文の概要、大学院生活に関する感想及び研究分野の今後の展望についてご紹介したい。自身の経歴が今後研究を志す学生や医学物理士、診療放射線技師の参考になれば幸いである。

当方は診療放射線技師ならびに医学物理士であるが、一般的な医学物理士とは異なる経歴であることから、簡単に現在までの経歴を紹介する。北里大学医療衛生学部を卒業後、前職の大学病院に就職した。大学病院では画像診断系の部門で就業した後、放射線治療部門に従事した。放射線治療部門では診療放射線技師として就業しながら、医学物理士試験を受験し認定を取得した。その後間もなく駒澤大学大学院の修士課程に入学し、藤田幸男准教授を指導教員とし、医学物理分野の佐藤昌憲教授（当時）、遠山尚紀教授、中島祐二郎准教授から教鞭を得た。同大学院修士課程及び博士後期課程を修了し、現在は医薬品医療機器総合機構に所属している。診療放射線技師として画像診断から放射線治療の臨床業務や研究を経験し、医学物理士として放射線治療分野の臨床業務や大学院での研究を経験した。本稿では、博士後期課程の経験をもとに研究内容ならびに大学院で得たことについて、概要を紹介する。

2. 博士論文の概要説明

2.1 概要

博士後期課程では、強度変調回転放射線治療 (Volumetric Modulated Arc Therapy: VMAT) における患者個別品質

管理 (Patient Specific Quality Assurance: PSQA) の高精度化および簡便化を目的として研究を行った。動的マルチリーフコリメータ (Multi-leaf Collimator: MLC) の駆動位置誤差が投与線量誤差に及ぼす影響を明らかにするとともに、畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network: CNN) を用いたガンマパス率 (Gamma Pass Rate: GPR) 予測モデルの開発を行った。

本研究では、VMATにおける動的MLCによって生じる投与線量誤差とその要因を解析し、それを応用することによる新たなGPR予測モデルの構築と特徴量選択について検討を行った。先行研究では、機械的な駆動設定における動的MLCの駆動位置誤差が線量分布に最も大きな影響を与えることが示されている¹⁾。VMATにおける動的MLCの駆動位置誤差によって生じる投与線量誤差は、MLCの動的駆動法に依存する。放射線治療計画装置 (Treatment Planning System: TPS)、治療部位、1回線量、ビームの種類等の臨床条件下に依存するMLCの動的駆動法の違いによって生じる投与線量誤差は明らかにされていない。また、放射線治療ではPSQAは必須であるが、放射線検出器を用いたPSQAを実施するには多くの労力と時間が必要となる。したがって、今後はPSQAの効率化に向けて人工知能を用いた予測モデルの構築が望まれる。VMATは複雑な治療計画特性を持つため、予測モデルの高精度化を図るためにはMLCの動的駆動法を反映した各制御点に対する特徴量を抽出する必要がある。MLCの動的駆動法に依存する投与線量誤差を評価し、これらを人工知能に適用することでPSQAの高精度化と簡便化を実現できる可能性がある。

本研究では、まず初めにMLCの動的駆動法に影響を与

* 連絡著者 (corresponding author) 独立行政法人 医薬品医療機器総合機構 [〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-3-2 新霞が関ビル]

Pharmaceuticals and Medical Devices Agency, Shin-Kasumigaseki Bldg., 3-3-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0013 Japan

E-mail: henomoto99@gmail.com

え、投与線量誤差を変化させる臨床状況の特定に焦点を当てた。次に、2Dおよび3Dの線量強度分布（フルエンスマップ）や放射線治療計画の複雑性指標を用いたGPRの予測モデルを構築し、入力データによる予測精度への違いを明らかにした。これにより、簡便かつ高精度な患者個別品質管理手法を確立し放射線治療プロセスの効率化を図った。

2.2 VMATにおける動的MLCの駆動位置誤差による投与線量誤差と動的MLCの位置精度管理に関する検討

動的MLCの駆動位置誤差は、VMATにおける投与線量精度に大きく影響を与えるため、適切な動的MLC位置精度管理を行う必要がある。MLC位置誤差の分野における最近の研究では、複数のアプローチが検討されている^{2,3)}。しかし、これらの研究は一部の治療部位やTPSに対する線量誤差の調査に限られている。更に、様々な臨床状況下において動的MLCの駆動位置誤差によって生じる投与線量誤差に強く影響を及ぼす因子は明らかになっていない。したがって、異なる臨床状況の組み合わせに依存するMLCの動的駆動法の違いによって生じる投与線量誤差を明らかにするためにはさらなる研究が必要である。また、臨床状況は多岐にわたるが、動的MLCの駆動位置精度の許容値は、一つの基準値を参考に管理されることが多い。そこで、動的MLCの駆動位置精度管理の観点から従来の基準値を検証する必要があると考えた。動的MLCの駆動位置誤差に脆弱な臨床状況を特定し、それによって患者ごとに適用される放射線治療手法に応じた適切な動的MLCの駆動位置精度管理が可能となる。

動的MLCの駆動位置誤差によって生じる投与線量誤差を解析するために、放射線治療計画及び動的MLCの駆動位置誤差計画の作成、動的MLC駆動位置精度の許容値の決定、線量変化率指標および放射線治療計画の複雑性指標の算出および相関関係の評価を行った。複数の治療部位、TPS、1回線量、ビームの種類を組み合わせた放射線治療計画を作成した。放射線治療計画に対して動的MLCの系統のおよび偶発的な駆動位置誤差を付与し、線量変化指標である一般化等価均一線量 (generalized Equivalent Uniform Dose: gEUD) の変化を評価した。動的MLCの駆動位置精度の許容値を決定し、gEUD変動と放射線治療計画の複雑性指標 (MU/GyおよびPlan Irregularity) の相関関係の評価した。以上の手順で動的MLCの駆動位置誤差によって生じる投与線量誤差について解析し、それに関連する因子を調査した。

gEUD変動は動的MLCの系統的な駆動位置誤差が治療部位に最も大きく依存し、次にTPSと1回線量が続いた。gEUD変動は、Monacoで6.7%/mm、4.5%/mm、2.5%/mm、1.7%/mm、RayStationで8.9%/mm、6.2%/mm、3.4%/mm、2.3%/mm（それぞれ脊椎転移、肺がん、前立腺がん、脳転移、図1参照）であった。gEUD変動は放射線治療計画

の複雑性指標と強い相関関係を示した ($r=0.88-0.93$, 図2参照)。動的MLCの駆動位置誤差に対して許容可能な最小値は、それぞれ0.63mm、0.34mm、1.02mm、0.28mm（それぞれ前立腺がん、肺がん、脳転移、脊椎転移）であった。

これらの結果から、各施設における治療部位に応じて最適なMLCの駆動位置精度の許容範囲を設定することで、患者への投与線量誤差を低減できる可能性が示唆された。また、放射線治療計画の複雑性指標が投与線量誤差の予測因子であることを提案し、これに基づく新たなPSQA手法の必要性を示した。

2.3 ガンマパス率予測モデルの構築

VMATは複雑な治療計画特性を持つため、予測モデルの高精度化を図るためには詳細な特徴量を抽出する必要がある。入力データとして3Dのフルエンスマップを適用し、放射線治療計画の複雑性指標と組み合わせることにより、各制御点の詳細な治療計画特性を特徴量としてモデルに反映できる可能性がある。また、予測モデルの臨床応用に向けて、これらに対する適切な特徴量選択を明らかにする必要がある。これにより、手動で投与線量誤差を抽出する手法と比較して簡便かつ高精度な患者個別品質管理の構築が期待できる。

GPRの予測モデルを開発するために、放射線治療計画の作成、データセットの準備、ネットワークの訓練、予測精度の評価を行った。複数の治療部位に対して360の放射線治療計画を作成した。データセットとして各放射線治療

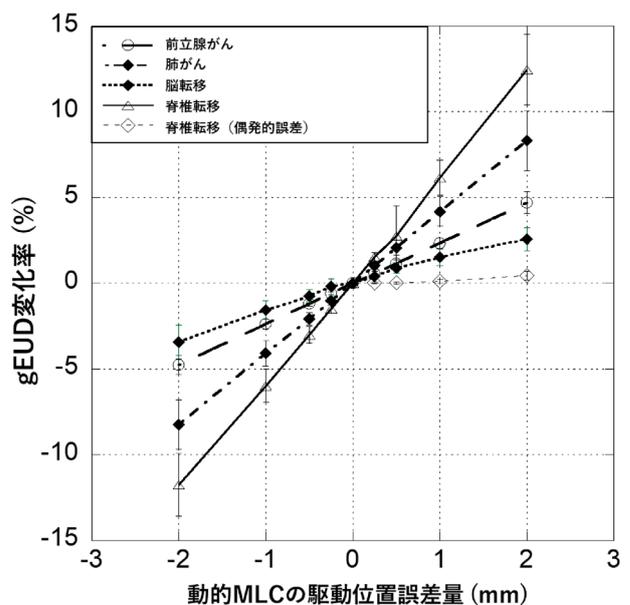


図1 前立腺がん、肺がん、脳転移、脊椎転移に対する動的MLCの系統的な駆動位置誤差によって生じる一般化等価均一線量 (generalized Equivalent Uniform Dose: gEUD) の変化率と脊椎転移に対する偶発的なMLC駆動位置誤差によるgEUD変化率。各プロットは、20症例のgEUD変化率の平均値と標準偏差を示している。

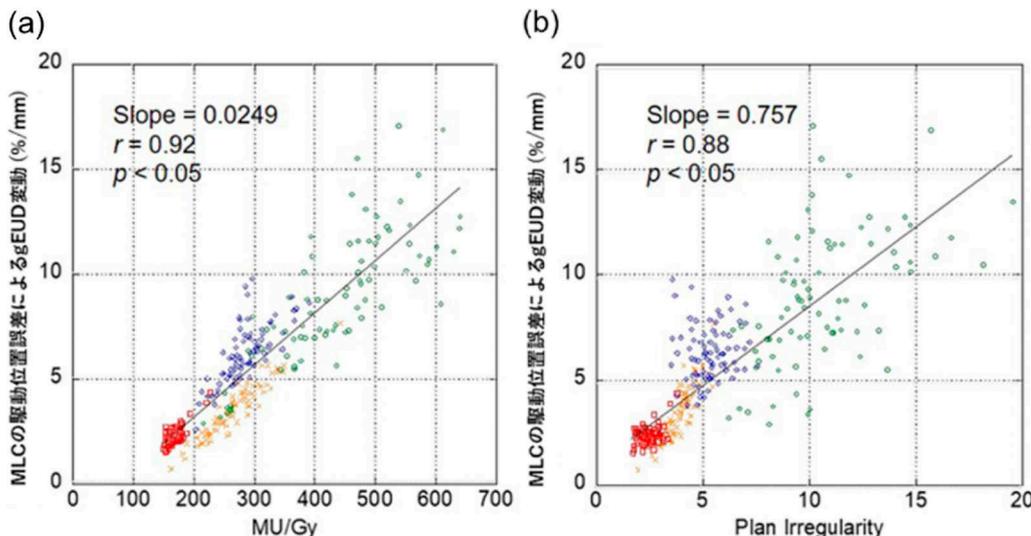


図2 gEUD変動と治療計画の複雑性指標の相関を示す散布図. 各プロットおよび相関は, (a) MU/Gyに対するgEUD変動, (b) Plan Irregularityに対するgEUD変動を示している. 各プロットは, 動的MLCの系統的な駆動位置誤差による基準とした放射線治療計画の複雑性指標に対する平均gEUD変動を示している. r はスピアマンの相関係数であり, p 値は有意差を示している.

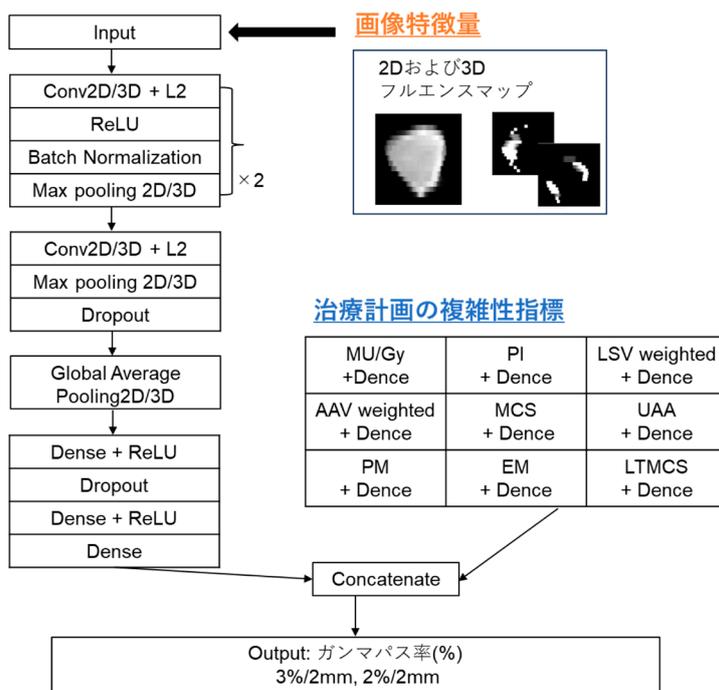


図3 フルエンスモデル統合モデルで構築したネットワーク構造. フルエンスモデルのネットワーク構造に加えて, 放射線治療計画の複雑性指標の全結合層を統合した形で多入力モデルを構築した.

計画に対して測定したGPR, 各制御点の治療計画特性を画像化したフルエンスマップ, 9個の放射線治療計画の複雑性指標および線量分布を抽出した. 予測モデルは2D及び3D-CNNを用い, フルエンスマップを入力データとしたフルエンスモデルと, 放射線治療計画の複雑性指標を統合したフルエンス統合モデルを構築した(図3参照). 同様に線量分布や複雑性指標を入力データとした線量モデルと複雑性モデルを構築した. 各モデルの予測精度は絶対平均誤差と測定したGPRに対する予測GPRについて線形回

帰分析を用いて相関関係を評価した. 新たに開発したGPR予測モデルの精度を解析し, 適切な特徴量選択のために線量モデルや複雑性モデルの予測精度と比較した.

フルエンスマップおよび放射線治療計画の複雑性指標を用いたGPR予測モデルの予測精度はわずかに3Dフルエンスモデルが優れていた. 測定GPRと予測GPRは, 2Dおよび3Dフルエンスモデルで中程度の相関を示し, 2Dおよび3Dフルエンス統合モデルと比較して高い相関係数を示した(図4参照). フルエンスモデルと線量モデルや複雑

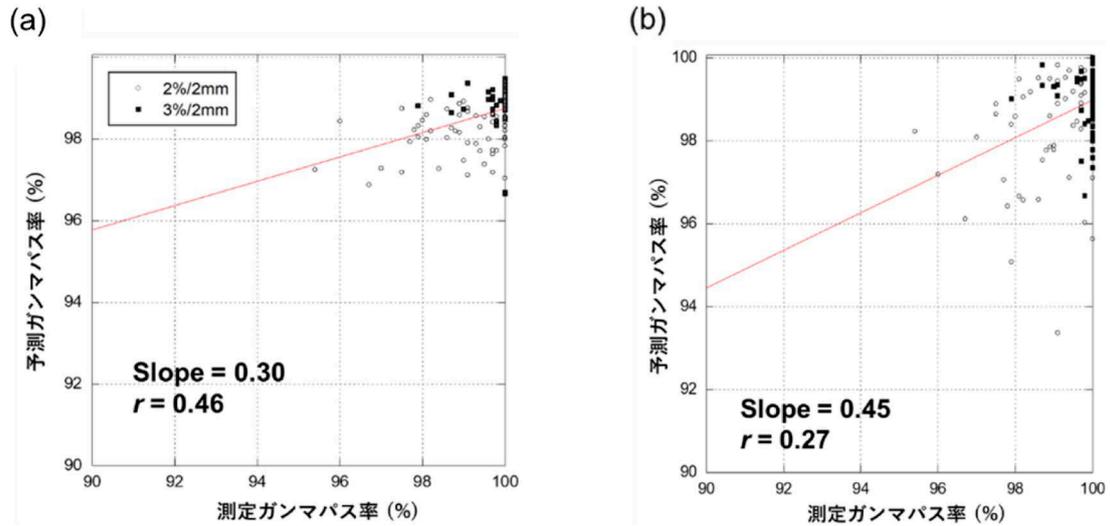


図4 フルエンスモデルにおける測定値と予測値のガンパス率(Gamma pass rate: GPR)の関係を示す散布図。それぞれの図は、(a) 3Dフルエンスモデル、(b) 複雑性指標を加味した3Dフルエンス統合モデルを示しており、各プロットは、2%/2mmおよび3%/2mmの評価基準における平均MAEに最も近いモデルの測定GPRと予測値GPRを示している。線形回帰の傾きとスピアマンの相関係数を示している。

性モデルの平均絶対誤差に有意差は見られなかった ($p > 0.05$)。線量モデルの測定GPRと予測GPRは、フルエンスモデルと同様に2Dおよび3Dモデルで中程度の相関関係を示し、ばらつきの少ないGPRを予測することができた。本研究では、3DのフルエンスマップがGPRの予測に効果的な入力データであることを示し、放射線治療計画の複雑性指標を統合したモデルにおいては予測精度が低下することを明らかにした。

これらの結果は、放射線治療のPSQAにおけるGPR予測に対して3Dフルエンスモデルの有用性を示し、適切な特徴量選択も含め今後のPSQA手法において重要な知見を提供する。今後は、広範なデータセットにおける予測モデルの性能評価や、複雑性指標の選択、モデルの解釈性の検討を行うことで、臨床での実用性を高めることが期待される。

2.4 結論

本研究は、VMATに対する簡便かつ高精度なPSQAを提案するために、放射線治療における動的MLCの駆動位置誤差によって生じる投与線量誤差の原因と、それに基づくGPR予測モデルの構築に関する知見を提供した。本研究では新たに3Dフルエンスマップや多入力モデルを構築し、投与線量誤差についての調査を踏まえた適切な特徴量選択について検討した。治療部位に依存する放射線治療計画の複雑性が投与線量誤差に影響を与えたように、GPR予測モデルによる予測精度に重要となる特徴量選択においてもその複雑性が予測精度に影響を与えることが明らかとなった。本研究で構築した手法により、簡便かつ高精度な患者個別品質管理手法を確立し、効率的な放射線治療プロセスを提供することが可能となる。

2.5 研究内容を踏まえた今後の展望

本研究を踏まえ、今後はより多様な治療部位や照射手法を含むデータセットを用いたモデルの汎化性能の検証、特徴量の最適化、実臨床でのプロトコル導入に向けた検討が求められる。また、即時適応放射線治療のような迅速性を求められる臨床場面において、本手法は測定工程の省略と精度保証の両立を実現する新たな選択肢として、臨床応用に向けたさらなる研究が期待される。人工知能による予測過程は判断の根拠が外から見えにくいという課題があるため、今後より詳しい検討が必要である。特に予測結果と臨床的な情報を結びつけるためには、予測値に対する位置情報の解析など、治療計画と予測された照射精度の関係を可視化、解釈できる手法の導入が求められると考えられる。さらなる研究によりPSQAの自動化や治療計画最適化支援など、治療プロセス全体への人工知能技術の展開が期待される。

3. 博士課程全体を通しての感想

3.1 博士課程進学を決定したエピソード

私が大学院進学を決意したのは、社会人として病院勤務6年目の時であった。臨床現場に従事する中で、放射線治療に対する関心が次第に高まり、特に医学物理士としてこの分野における研究に主体的に関わりたいという思いが強くなっていった。診断や治療の両分野に触れるなかで、臨床における課題を研究によって解決したいという志向が芽生えたことが、大学院進学を後押しした大きな契機である。

修士課程では、指導教員の先生方やゼミ生の皆様と研究に関する議論を通して研究の基礎的な進め方を学び、学会発表や論文執筆の経験を重ねた。この過程で、研究成果を一つの形として社会に発信する力を養いたいという意欲が



駒澤大学医療健康科学研究科医学物理分野の皆様

高まり、博士課程への進学を決断した。主体性を持って研究テーマに取り組み、自らの問題意識に基づいて仮説を立て、検証し成果としてまとめ上げるという一連のプロセスに挑戦したいという思いが、博士課程進学の原動力となった。

3.2 駒澤大学大学院での経験

大学院入学当初は、知人もおらず、また仕事と学業の両立に対する不安もあった。しかし、指導教員をはじめ研究室の先生方やゼミ生の皆さまが温かく迎え入れてくださり、大学内の設備利用やゼミの参加においてもリモート環境が整備されていたため、限られた時間を効率的に活用することができた。個々の事情に配慮した柔軟な体制は、研究に集中できる環境として非常に恵まれていたと感じている。

博士課程においては、研究に対する姿勢が大きく変化した。自ら研究計画を立案し、課題を設定し、仮説の検証から成果の発信までを一貫して担う経験は、研究のみならず、思考力や問題解決能力、さらには社会人としての成長にもつながった。特に、修士課程や臨床現場では得られない取り組みが可能であり、自身の力で新たな知見を創出するというプロセスに、研究の本質的な面白さと価値を感じることができた。

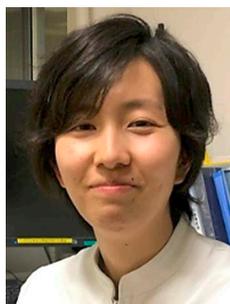
4. 最後 に

このような経験を通して、博士課程での3年間は、私にとって非常に充実した時間であった。また、診療放射線技師ならびに医学物理士として臨床現場で従事した経験や大学院で積んだ研究生活による経験、そしてそれらを通して出会ってきた全ての皆さまから得た価値観を今後になかすべく精進したい。

参考文献

- 1) Oliver M, Bush K, Zavgorodni S, et al.: Understanding the impact of RapidArc therapy delivery errors for prostate cancer. *J. Appl. Clin. Med. Phys.* 12: 32–43, 2011. doi:10.1120/jacmp.v12i3.3409.
- 2) Yoosuf AM, Ahmad MB, Alshehri S, et al.: Investigation of optimum minimum segment width on VMAT plan quality and deliverability: A comprehensive dosimetric and clinical evaluation using DVH analysis. *J. Appl. Clin. Med. Phys.* 22(11): 29, 2021. doi:10.1002/acm2.13417
- 3) Saito M, Komiyama T, Marino K, et al.: Dosimetric effects of differences in multi-leaf collimator speed on SBRT-VMAT for central lung cancer patients. *Technol. Cancer Res. Treat.* 21: 1–7, 2022. doi:10.1177/15330338221119752

著者紹介



榎本 裕美 (えのもと ひろみ)
 (現職) 独立行政法人医薬品医療機器総合機構に所属。
 北里大学医療衛生学部卒、杏林大学医学部付属病院放射線部に入職後、駒澤大学医療健康科学研究科修士課程修了、同博士後期課程修了。博士号(保健衛生学)取得後、現職に至る。

海外動向紹介

American Association of Physicists in Medicine の Task Group No. 422 にみる「放射線治療における 医学物理士-患者コミュニケーションとアドボカシー」

小澤修一*

広島がん高精度放射線治療センター

Medical Physicist–Patient Communication and Advocacy in Radiation Therapy — Insights from AAPM Task Group No. 422

Shuichi OZAWA*

Hiroshima High-Precision Radiotherapy Cancer Center

1. はじめに

American Association of Physicists in Medicine の Task Group 422 (AAPM TG422) は、2023年10月に正式に承認されたタスクグループであり、医学物理士と患者とのコミュニケーションに関する実践モデルおよび教育・訓練体系を整理し、国際的な指針として提示することを目的として活動している。TG422は、医学物理士を医師の説明を代替する存在ではなく、放射線腫瘍医の説明を補完しつつ、物理・線量・安全性といった専門的内容を患者にわかりやすく伝える専門職として位置づけている点に特徴がある。

2. AAPM TG422 設立の背景と目的

近年、高精度放射線治療の普及により、治療計画、線量評価、照射精度および品質保証(QA)は高度化・複雑化している。一方で、これらの物理的プロセスは患者にとって理解が難しく、治療の安全性や精度がどのように担保されているのかは必ずしも十分に共有されていない。放射線治療の高度化に伴い、治療内容や安全性を誰がどのように説明するのかという課題が、臨床現場において重要性を増している。このような背景のもと、AAPMは、医学物理士が患者と直接コミュニケーションを行う実践モデルおよび教育体系を体系的に検討するため、Task Group No. 422: Practice and Training Models for Medical Physicist–Patient Communication (TG422)を設置した¹⁾。

TG422の目的は、医学物理士を医師の説明を代替する存在としてではなく、放射線腫瘍医の説明を補完する形で、物理・線量・安全性に関する専門的内容を患者に伝える専門職として整理・位置づける点にある。

3. TG422が想定する放射線治療における実践モデル

TG422が想定する医学物理士の関与は、放射線治療の以下の場面に整理されている。第一に、治療開始前に行われる physics consultation (医学物理士による患者説明)において、治療計画の考え方、線量分布、正常組織保護の概念、

ならびに治療の安全確保の仕組みを説明する役割である。

第二に、高線量治療において、高精度照射やQAがどのように患者安全を支えているかを可視化する役割である。

いずれも、医学的判断や治療方針の決定には踏み込まず、物理的・技術的側面に特化することを前提としており、チーム医療における役割分担を明確にした設計となっている。

4. TG422の科学的基盤：

Todd AtwoodらのRed Journal論文

TG422の議論は理念的提案にとどまらず、臨床研究による科学的根拠に支えられている。その代表例が、Todd AtwoodらによるInternational Journal of Radiation Oncology Biology Physics掲載論文である²⁾。

本研究は、医学物理士が放射線治療患者と直接対話する介入(Physics Direct Patient Care: PDPC)が、患者の心理状態および治療体験に与える影響を、無作為化前向き試験として検証した。外照射放射線治療を受ける患者66名を対象に、PDPCを受ける群と通常診療のみを受ける群を比較し、患者報告アウトカムとして治療関連不安、治療理解度および治療満足度を評価している。

その結果、PDPC群では治療開始後に不安が有意に軽減し、特に高不安状態にある患者の割合が治療期間を通じて大きく減少した。また、治療の技術的側面に対する理解度および全体的な治療満足度は、治療初期から終了時まで一貫して高い水準で維持されていた。これらの効果は一過性ではなく、治療期間を通じて持続して観察された点が特徴である。

5. The ASCO Postによる解説と臨床的示唆

同研究についてThe ASCO Post³⁾は、放射線治療が高度に個別化され、安全管理が厳密に行われている一方で、その多くが患者には見えにくいプロセスである点を指摘している。患者は治療に関する情報をインターネット等で検索することが多いが、得られる情報は非特異的あるいは過度に専門的であり、結果として混乱や不安を助長する場合が少なくない。

* 連絡著者(corresponding author) 広島がん高精度放射線治療センター [〒732-0057 広島県広島市東区二葉の里3-2-2]
Hiroshima High-Precision Radiotherapy Cancer Center, 3-2-2 Futabanosato, Higashi-ku, Hiroshima 732-0057, Japan
E-mail: ozawa@hiprac.jp

このような状況において、医学物理士が科学的根拠に基づき、治療の仕組みや安全性を患者に直接説明することは、患者体験 (patient experience) や治療プロセス全体の質を高めるうえで重要な役割を果たすと解説されている。過去の研究では、放射線治療前・治療中の心理的苦痛 (PRD) は、生存率低下と関連する予後因子であることが示されており⁴⁾、PDPCにより治療に伴うストレスや不安を軽減することで、このアプローチが患者の治療成績の向上にも寄与する可能性があると期待されている。

6. TG422の現状

TG422は、以下の3つのワーキンググループに分かれて活動が進められている。

- ① Clinical Implementation
- ② Education & Training
- ③ Overcoming Obstacles

TG422の最終レポートについては、すでに各ワーキンググループにおいて担当セクションの原稿ドラフトが完成しており、現在は全体構成の調整および内容の精緻化が進められている。現時点の計画では、TG422レポートは2026年中にAAPMから公表される見込みである。

筆者 (小澤) は、本TG422の委員として活動に参画しており、Education & Training ワーキンググループのメンバーとして、医学物理士が患者と適切にコミュニケーションを行うための教育内容や訓練体系の検討に携わっている。

TG422の議論は、単に海外の動向を示すにとどまらず、今後の日本における医学物理士の職能設計、教育カリキュラム、さらには社会に対する医学物理の説明責任やアドボカシーの在り方を考えるうえでも、重要な示唆を与えるものと考えられる。

7. AAPM Annual Meeting 2025における President's Symposiumにみる 「Science and Advocacy」とTG422

筆者が参加したAAPM 2025: 67th Annual Meeting & Exhibition (2025年7月27日 (日)~2025年7月30日 (水) @米国ワシントンDC) におけるPresident's Symposium "Coming Together to Forge Ahead in Medical Physics" では、本シンポジウムの主題として "Science and Advocacy" が掲げられていた⁵⁾。ここでいうAdvocacyとは、政策提言にとどまらず、医学物理という専門領域の価値や役割を、一般市民といった非専門家にも理解可能な形で伝える能力を含む概念として議論されていた。

この視点は、TG422が目指す医学物理士-患者コミュニケーションと本質的に一致している。すなわち、TG422における患者への説明は、単なる情報提供ではなく、医学物理・医学物理士の役割そのものを「非専門家にも理解可能な言葉」で翻訳し、可視化する行為であり、臨床現場におけるアドボカシーの具体的実践と捉えることができる。

8. 日本の医学物理への示唆

以上よりTG422は、放射線治療における患者説明の枠組みを整理する取り組みであると同時に、医学物理士を「品質保証を担う裏方」から、「専門性の価値を社会に説明できる専門職」へと拡張する国際的試みと位置づけられる。その動向は、日本の放射線治療物理においても、将来の職能設計、教育体系、さらには社会的理解の醸成を考えるうえで重要な参照点となることを期待する。

参考文献

- 1) Task Group No. 422: Practice and Training Models for Medical Physicist-Patient Communication (TG422). https://www.aapm.org/org/structure/?committee_code= TG422 (2026年1月31日アクセス)
- 2) Atwood TF, Brown DW, Murphy JD, et al.: Examining the effect of direct patient care for medical physicists: A randomized prospective Phase III Trial. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 115: 224-232, 2023. doi:10.1016/j.ijrobp.2022.05.014
- 3) Medical Physicist Consults May Help Reduce Patient Anxiety and Increase Satisfaction With Radiation Care., *The ASCO Post*, October 26, 2022. <https://ascopost.com/news/october-2022/medical-physicist-consults-may-help-reduce-patient-anxiety-and-increase-satisfaction-with-radiation-care/> (2026年1月31日アクセス)
- 4) Habboush Y, Shannon RP, Niazi SK, et al.: Patient-reported distress and survival among patients receiving definitive radiation therapy. *Adv. Radiat. Oncol.* 2: 211-219, 2017. doi:10.1016/j.adro.2017.03.004
- 5) AAPM 2025: 67th Annual Meeting & Exhibition website. <https://aapm.confex.com/aapm/2025am/meetingapp.cgi/Session/3621> (2026年1月31日アクセス)

著者紹介



小澤 修一 (おざわ・しゅういち)
(現職名) 広島がん高精度放射線治療センター 医学物理士長
(専門分野) 放射線治療物理学
日本初の米国ABR認定放射線治療物理士。AAPM TG-422の委員。2022年より現在までInternational Medical Physics Certification Board (IMPCB) のSecretary Generalを務め、海外における医学物理の教育・資格制度および国際動向に関して豊富な経験を有する。

編集後記

本号では、第129回学術大会開催報告をはじめ、RPT誌土井賞受賞論文の紹介、さらにAAPM TG-422に関する海外動向紹介など、多彩な内容を掲載いたしました。AIや高精度放射線治療、分子イメージング、医学物理士の患者コミュニケーションといった話題は、医学物理の領域が臨床・研究・社会へと広がりつつあることを示しています。とりわけ国際的な議論や学術大会の活発な活動からは、本分野の進捗とその社会的責任の重みを改めて実感させられます。この「医学物理」誌が会員相互の知の共有と議論の場となることを願っております。ご執筆・編集にご尽力いただいた皆さまに深く感謝申し上げます。

(編集委員長 小澤修一)

Japanese Journal of Medical Physics

Editorial Board

S. Ozawa (Chief)
N. Kadoya
R. Kohno
T. Sakae
S. Sato
S. Sugimoto
Y. Takahashi
A. Nohtomi
M. Hashimoto
T. Hasegawa
T. Magome
N. Matsufuji
N. Mukumoto
Y. Murakami
Y. Mori
R. Yada
H. Watabe

JSMP Secretariat:

c/o International Academic Publishing, Co., Ltd., 358-5
Yamabukicho, Shinjuku-ku, Tokyo 162-0801, Japan
TEL: 03-6824-9384 FAX: 03-5227-8631

JSMP Editorial Office:

c/o International Academic Publishing, Co., Ltd., 332-6
Yamabuki-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 162-0801, Japan
TEL: 03-6824-9363 FAX: 03-5206-5332

ISSN: 1345-5354

Japanese Journal of Medical Physics [JJMP] is published four times per annual volume by the Japan Society of Medical Physics.

JJMP is indexed in Index Medicus and MEDLINE on the MEDLARS system.

医学物理

編集委員長

小澤 修一 (広島がん高精度放射線治療センター)

編集委員

角谷 倫之 (東北大学)
河野 良介 (国際医療福祉大学)
榮 武二 (筑波大学)
佐藤 清香 (エレクトラ株式会社)
杉本 聡 (理化学研究所)
高橋 豊 (大阪大学)
納富 昭弘 (九州大学)
橋本 成世 (北里大学)
長谷川 智之 (北里大学)
馬込 大貴 (駒澤大学)
松藤 成弘 (量子科学技術研究開発機構)
椋本 宜学 (大阪公立大学)
村上 祐司 (広島大学)
森 祐太郎 (筑波大学)
矢田 隆一 (浜松医科大学)
渡部 浩司 (東北大学)

公益社団法人日本医学物理学会事務局:

〒162-0801 東京都新宿区山吹町358-5
(株)国際文献社内
TEL: 03-6824-9384 FAX: 03-5227-8631

公益社団法人日本医学物理学会編集事務局:

〒162-0801 東京都新宿区山吹町332-6
(株)国際文献社内
TEL: 03-6824-9363 FAX: 03-5206-5332

ISSN: 1345-5354

本誌は年1巻とし、1号、2号、3号及び4号として発行します。

本誌の研究論文、資料、特集のレポート等はMEDLINEで検索できます。

賛助会員名

エレクトラ株式会社	東洋メディック株式会社
株式会社応用技研	長瀬ランダウア株式会社
加速器エンジニアリング株式会社	ユーロメディテック株式会社
住友重機械工業株式会社	公益社団法人 日本生体医工学会
株式会社千代田テクノ	RTQM システム株式会社
株式会社通商産業研究社	株式会社日立ハイテク

目 次

〈RPT誌特集〉

表彰報告

2024年度RPT誌土井賞（優秀論文賞）・MCA・優秀査読者賞表彰の報告

納富昭弘…………… 1

論文紹介

RPT誌土井賞受賞論文：深層学習に基づく脳CT灌流画像の時間的トランケーション補正

市川翔太, 尾崎 誠, 板谷英樹, 杉森博行, 近藤世範…………… 3

RPT誌土井賞受賞論文：MRIでのultra-heavily T2強調像を用いた点眼による硝子体腔への薬剤分布の可視化：豚眼を用いた初期検討

加藤 裕, 結城賢弥, 西口康二, 長縄慎二…………… 4

RPT誌土井賞受賞論文：外部放射線治療における呼吸性ターゲット運動の速度と時間に基づいた新しい体内標的体積の定義

山中将史, 西尾禎治, 岩淵耕平, 永田弘典…………… 5

大会開催報告

第129回日本医学物理学会学術大会開催報告

磯辺智範, 森 祐太郎, 黒河千恵, 富田哲也…………… 6

博士論文紹介

〈THE 博士論文～医学物理学博士の誕生と未来を拓く挑戦～〉

強度変調放射線治療における患者個別品質管理の高精度化と簡便化に関する研究

榎本裕美…………… 15

海外動向紹介

American Association of Physicists in MedicineのTask Group No. 422 にみる

「放射線治療における医学物理士-患者コミュニケーションとアドボカシー」

小澤修一…………… 20

編集後記…………… 22

【複写される方へ】

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の方でない限り、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3階 一般社団法人 学術著作権協会

FAX: 03-3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp

著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、直接本会へご連絡下さい。