

令和 4 年 5 月 11 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K07651

研究課題名（和文）新規核種のRI内用療法における線量評価と個別化治療の開発

研究課題名（英文）Development of Dosimetry and Personalized Treatment in Radionuclide Therapy with Novel Nuclides

研究代表者

細野 眞（Hosono, Makoto）

近畿大学・医学部・教授

研究者番号：00281303

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、核医学治療（RI内用療法）において正常臓器や病巣の吸収線量を評価して治療手法の最適化を図ることを目的とした。核医学治療は基礎研究も臨床応用も目覚ましく発展している。このような背景のもと、本研究では線量計算ソフトを導入して体内分布データに基づいて核医学治療における患者の線量計算手法を確立した。またラジウム-223治療を実施した去勢抵抗性前立腺癌骨転移のデータを蓄積し、個別化治療の開発に繋がる因子を解析した。今後の新しい核医学治療手法の開発においては体内分布データの取得手法を開発することと、それに基づいた線量評価を実施するための手法を構築していくことが重要であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

核医学治療（RI内用療法）が基礎研究としても臨床手法としても発展する中で、正常組織と腫瘍の線量評価の手法を開発し、線量評価を核医学治療の実施に役立てていくことは極めて重要である。実臨床において多数の核医学治療を行う本研究者らが、その中で線量評価に取り組み、その手法を開発して実際のデータを用いて検証した意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to evaluate the absorbed dose in normal organs and lesions in Nuclear Medicine Therapy (Radionuclide Therapy) and to optimize the treatment method. Nuclear Medicine Therapy has made remarkable progress in both basic research and clinical application. Against this background, in this study, we introduced dose calculation software and established a patient dose calculation method in Nuclear Medicine Therapy based on biodistribution data. We also accumulated data on castration-resistant prostate cancer bone metastases treated with radium-223 and analyzed factors that lead to the development of personalized treatment. In the development of new Nuclear Medicine Therapy methods in the future, it is important to develop a method for acquiring biodistribution data and to construct a method for performing dose evaluation based on it.

研究分野：腫瘍核医学

キーワード：核医学治療 RI内用療法 線量評価

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

放射性医薬品を用いた標的治療である RI 内用療法において、従来からあったベータ線放出核種に加えてアルファ線放出核種を含めた新しい核種や、神経内分泌腫瘍に対するソマトスタチンアナログなどの新しい腫瘍親和性化合物が開発され、臨床に導入されるに伴って、投与する放射線量や投与のタイミングを患者の病態や腫瘍及び臓器の吸収線量に基づいて最適化して処方する考え方が萌芽してきた。しかし、国際的にも国内でもこのような RI 内用療法における線量評価に基づいた個別化治療に向けた検討は緒に就いたばかりである。そこで、RI 内用療法において画像データなどに基づき、線量計測や線量シミュレーションを用いることにより、腫瘍や臓器線量評価の手法を開発することに重点を置いて検討し、その結果を個々の症例に対して有効かつ副作用の少ない最適化された RI 内用療法を実施することに繋げることが必要であると考えられた。

### 2. 研究の目的

本研究では RI 内用療法において画像データなどに基づき、線量計測やシミュレーション手法を用いることにより、腫瘍や臓器の線量評価の手法を開発し、その結果を個々の症例に対して最適化された RI 内用療法の実施に繋げることを目的とする。本研究の独自性と創造性については、本研究で計画している線量評価に基づいた個別化治療の検討は、通常の医療施設やアイソトープ研究施設では実施困難である。アルファ線放出核種を初めとする新規核種を使用できる設備を持っていること、また臨床医である研究代表者と放射線計測と線量分析を専門とする研究分担者が共同研究することが本研究の特徴である。本研究で得られる新規核種の生体内吸収線量データを通じた RI 内用療法の個別化に関する知見は今後の RI 内用療法の研究開発のうえで重要であり創造性を持つと考えられた。

### 3. 研究の方法

本研究の実施にあたっては、神経内分泌腫瘍の RI 内用療法製剤であるルテチウムオキソドトロオチド ( $^{177}\text{Lu}$ ) ( $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE) を検討対象のひとつとした。ルテチウムオキソドトロオチド ( $^{177}\text{Lu}$ ) を国内で実施するために、国内導入のための臨床試験を実施する必要がある。そこで本研究代表者らは、国内臨床試験実施のための指針を検討した。ルテチウム-177 ( $^{177}\text{Lu}$ ) の核種データは表 1 の通りである。

表 1 ルテチウム-177 ( $^{177}\text{Lu}$ ) の核種データ

半減期	壊変方式	$\beta$ 線最大エネルギー (MeV) と放出割合	光子エネルギー (MeV) と放出割合	内部転換電子の放出割合	実効線量率定数 ( $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )
6.647 日	$\beta^-$	0.176—12.2% 0.385—9.1% 0.498—78.6% 他	0.113—6.4% 0.208—11.0% 他 0.0555—4.5% Hf-K $\alpha$ 0.0637—1.2% Hf-K $\beta$	14.5% 0.73%	0.00517

(アイソトープ手帳 (11 版), (社) 日本アイソトープ協会, 2011 年, より引用)

$^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE を神経内分泌腫瘍患者に静脈投与した後の  $^{177}\text{Lu}$  は、腎尿路経路により速やかに尿中排泄される。また、 $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE の体内残留放射能が投与 24 時間後で投与量の約 30%、投与 48 時間では約 20%にまで低下すること、体内放射能は表 2 のように二相性で推移すると報告されている。

表 2 <sup>177</sup>Lu-DOTATATE 投与患者の <sup>177</sup>Lu の実効半減期の報告例

投与後の時間	実効半減期
0— 24 時間 (早期相)	1.28 時間 (範囲 : 0.93—1.52 時間)
24—168 時間 (後期相)	49.5 時間 (範囲 : 45.1—56.6 時間)

<sup>177</sup>Lu-DOTATATE 投与患者の体表面から 1メートルの距離における経時的な実効線量率の推定として、投与後一定時間における患者の体表面から 1メートルの距離における外部被ばくの実効線量率は次式で示される。そこで報告例の中で安全側に最大の実効半減期を用いる。

$$I_d = 7400[\text{MBq}] \times \left( e^{-\left(\frac{0.693}{56.6/24}\right) \times d} \times 0.3 + e^{-\left(\frac{0.693}{1.52/24}\right) \times d} \times 0.7 \right) \times 0.00517 \left[ \frac{\mu\text{Sv}}{(\text{MBq} \times \text{h})} \right] \times 1$$

$I_d$  : 投与 d 日後の実効線量率 [ $\mu\text{Sv/h}$ ]

<sup>177</sup>Lu-DOTATATE 投与 24 時間後の患者の体表面から 1メートルの距離における実効線量率

$$I_{1\text{日}} = (8.56 + 4.74 \times 10^{-4}) = 8.56 [\mu\text{Sv/h}]$$

<sup>177</sup>Lu-DOTATATE 投与 48 時間後の患者の体表面から 1メートルの距離における実効線量率

$$I_{2\text{日}} = (6.38 + 8.39 \times 10^{-9}) = 6.38 [\mu\text{Sv/h}]$$

そこで <sup>177</sup>Lu-DOTATATE 投与直後からの第三者の外部被ばくの積算線量の推定をする。

投与直後から患者体表面から 1メートルの距離における第三者の外部被ばくの積算線量は以下の通りである。

$$(11.48 [\mu\text{Sv/h}] \times (2.36 [\text{d}] / 0.693) + 26.78 [\mu\text{Sv/h}] \times (0.063 [\text{d}] / 0.693)) \times 24 [\text{h/d}] \times 4 [\text{回/件}] \div 1000 [\mu\text{Sv/mSv}] = 3.99 [\text{mSv/件}]$$

・介護者の積算線量 (被ばく係数 ; 0.5) ;  $3.99 [\text{mSv/件}] \times 0.5 = 2.00 [\text{mSv/件}]$

・公衆の積算線量 (被ばく係数 ; 0.25) ;  $3.99 [\text{mSv/件}] \times 0.25 = 1.00 [\text{mSv/件}]$

投与 24 時間後の患者からの介護者又は公衆の外部被ばくの積算線量は以下の通りである。

$$(8.56 [\mu\text{Sv/h}] \times (2.36 [\text{d}] / 0.693) + 4.74 \times 10^{-4} [\mu\text{Sv/h}] \times (0.063 [\text{d}] / 0.693)) \times 24 [\text{h/d}] \times 4 [\text{回/件}] \div 1000 [\mu\text{Sv/mSv}] = 2.80 [\text{mSv/件}]$$

被ばく係数を考慮すると以下の通りとなる。

・介護者の積算線量 (被ばく係数 ; 0.5) ;  $2.80 [\text{mSv/件}] \times 0.5 = 1.40 [\text{mSv/件}]$

・公衆の積算線量 (被ばく係数 ; 0.25) ;  $2.80 [\text{mSv/件}] \times 0.25 = 0.70 [\text{mSv/件}]$

さらに、上記の考察を資料の一部として神経内分泌腫瘍に対する <sup>177</sup>Lu-DOTATATE の国内臨床試験の指針が示され、これに沿って国内臨床試験が実施された。本研究者も共著者となっている文献に報告されているとおり (Kobayashi N et al. Ann Nucl Med 2021;35:1332-1341)、臓器の吸収線量の評価は次の通りである。患者のシンチグラムの上で前面像と後面像に関心領域を設定して幾何平均を計算することにより臓器の集積放射能を求め、OLINDA/EXM1.0 (Vanderbilt University) を用いて臓器の吸収線量および全身の実効線量を評価した (表 3) との報告である。

表 3 <sup>177</sup>Lu-DOTATATE の国内臨床試験における 4 症例の臓器吸収線量・実効線量

Target organ	n	Mean	SD	Mean	SD
Absorbed dose		mGy/MBq		Gy/29.6 GBq	
Brain	4	0.019	0.002	0.566	0.067
Lungs	4	0.020	0.002	0.613	0.051
Breasts	4	0.019	0.002	0.568	0.057
Liver	4	0.247	0.180	7.31	5.33
Spleen	4	0.559	0.273	16.5	8.08
Stomach wall	4	0.022	0.002	0.644	0.067
Small intestine	4	0.021	0.002	0.633	0.059
Upper large	4	0.022	0.002	0.639	0.054
Lower large	4	0.021	0.002	0.630	0.065
Kidneys	4	0.568	0.128	16.8	3.80
Urinary bladder wall	4	0.463	0.126	13.7	3.74
Red bone marrow	4	0.024	0.003	0.722	0.088
Whole body	4	0.031	0.003	0.914	0.090
Target organ	n	Mean	SD	Mean	SD
		mSv/MBq		Sv/29.6 GBq	
Effective dose	4	0.128	0.015	3.79	0.440
Effective dose	4	0.066	0.005	1.95	0.155

(Kobayashi N et al. Ann Nucl Med 2021;35:1332-1341 から引用・改編)

#### 4. 研究成果

本研究において、文献的な体内分布データに基づいて RI 内用療法 ( $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE) の国内臨床試験の実施指針に向けて参考となる資料を検討した。さらに、その実施指針に基づいて  $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE の国内臨床試験が実施された経緯である。その中で実測されたデータによって患者の被ばくを吸収線量として求められた。ここで上記に示した結果そのものは本研究者が共著者となっている報告のものであるが、本研究者も OLINDA/EXM2.0 を導入して線量計算手法を確立した。並行して RI 内用療法において臓器の吸収線量を biologically effective dose (BED、生物学的実効線量、線量率や fractionation を考慮した線量) の指標で計算するための手法を検討した。今後の新しい RI 内用療法手法の開発においては体内分布データの取得手法を開発することと、それに基づいた線量評価を実施することを基礎において、患者や周囲の第 3 者の被ばくを評価し、RI 内用療法の手法を構築していくことが重要であることを示した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 21件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Hosono M, Takenaka M, Monzen H, Tamura M, Kudo M, Nishimura Y	4. 巻 94
2. 論文標題 Cumulative radiation doses from recurrent PET/CT examinations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 British Journal of Radiology	6. 最初と最後の頁 (1126)1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1259/bjr.20210388	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kobayashi N, Takano S, Ito K, Sugiura M, Ogawa M, Takeda Y, Okubo N, Suzuki A, Tokuhisa M, Kaneta T, Utsunomiya D, Hata M, Inoue T, Hosono M, Kinuya S, Ichikawa Y	4. 巻 35
2. 論文標題 Safety and efficacy of peptide receptor radionuclide therapy with <sup>177</sup> Lu-DOTA0-Tyr3-octreotate in combination with amino acid solution infusion in Japanese patients with somatostatin receptor-positive, progressive neuroendocrine tumors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Annals of Nuclear Medicine	6. 最初と最後の頁 1332 ~ 1341
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12149-021-01674-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kawabata K, Hosono M, Tanaka H, Hyuga M, Kanagaki M	4. 巻 46
2. 論文標題 G-CSF administration at 1 hour before F-18 FDG-PET does not increase bone marrow FDG accumulation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clin Nucl Med	6. 最初と最後の頁 770 ~ 771
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/RLU.00000000000003649	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Satoh Y, Kawamoto M, Kubota K, Murakami K, Hosono M	4. 巻 35
2. 論文標題 Clinical practice guidelines for high-resolution breast PET, 2019 edition	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Annals of Nuclear Medicine	6. 最初と最後の頁 406 ~ 414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12149-021-01582-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Uemura H, Masumori N, Takahashi S, Hosono M, Kinuya S, Sunaya T, Horio T, Okayama Y, Kakehi Y	4. 巻 26
2. 論文標題 Real-world safety and effectiveness of radium-223 in Japanese patients with castration-resistant prostate cancer (CRPC) and bone metastasis: exploratory analysis, based on the results of post-marketing surveillance, according to prior chemotherapy status and in patients without concomitant use of second-generation androgen-receptor axis-targeted agents	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Clinical Oncology	6. 最初と最後の頁 753 ~ 763
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10147-020-01850-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kanda R, Akahane M, Koba Y, Chang W, Akahane K, Okuda Y, Hosono M	4. 巻 39
2. 論文標題 Developing diagnostic reference levels in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Radiology	6. 最初と最後の頁 307 ~ 314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11604-020-01066-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Abe K, Hosono M, Igarashi T, Iimori T, Ishiguro M, Ito T, Nagahata T, Tsushima H, Watanabe H	4. 巻 34
2. 論文標題 The 2020 national diagnostic reference levels for nuclear medicine in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Annals of Nuclear Medicine	6. 最初と最後の頁 799 ~ 806
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12149-020-01512-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishida T, Hayashi S, Takenaka M, Hosono M, Kogure H, Hasatani K, Yamaguchi S, Maruyama H, Doyama H, Ihara H, Yoshio T, Nagaike K, Yamada T, Yakushijin T, Takagi T, Tsumura H, Kurita A, Asai S, Ito Y, Kuwai T, Hori Y, Maetan I, Ikezawa K, Iwashita T, Matsumoto K, Inada M	4. 巻 10
2. 論文標題 Multicentre prospective observational study protocol for radiation exposure from gastrointestinal fluoroscopic procedures (REX-GI study)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMJ Open	6. 最初と最後の頁 (e033604)1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bmjopen-2019-033604	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Matsubara N, Kimura G, Uemura H, Uemura H, Nakamura M, Nagamori S, Mizokami A, Kikukawa H, Hosono M, Kinuya S, Krissel H, Siegel J, Yoshiyuki Kakehi Y	4. 巻 25
2. 論文標題 A randomized, double-blind, comparison of radium-223 and placebo, in combination with abiraterone acetate and prednisolone, in castration-resistant metastatic prostate cancer: subgroup analysis of Japanese patients in the ERA 223 study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Int J Clin Oncol	6. 最初と最後の頁 720 ~ 731
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10147-019-01589-6.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hosono M, Ikebuchi H, Kinuya S, Yanagida S, Nakamura Y, Yamada T, Sakaguchi K, Sugano H, Kojima K, Hatazawa J	4. 巻 33
2. 論文標題 Manual on the proper use of yttrium-90-labeled anti-P-cadherin antibody injection for radionuclide therapy in clinical trials (Second Edition)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ann Nucl Med	6. 最初と最後の頁 787 ~ 805
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12149-019-01409-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hosono M	4. 巻 95
2. 論文標題 Radiation protection in therapy with radiopharmaceuticals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Radiation Biology	6. 最初と最後の頁 1427 ~ 1430
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09553002.2018.1516910	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yonekura Y, Mattsson S, Flux G, Bolch WE, Dauer LT, Fisher DR, Lassmann M, Palm S, Hosono M, Doruff M, Divgi C, Zanzonico P	4. 巻 48
2. 論文標題 ICRP Publication 140: Radiological Protection in Therapy with Radiopharmaceuticals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Annals of the ICRP	6. 最初と最後の頁 5 ~ 95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0146645319838665	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ooe K, Watabe T, Kamiya T, Yoshimura T, Hosono M, Shinohara A, Hatazawa J	4. 巻 6
2. 論文標題 Quantitative measurement of 219Rn radioactivity in exhaled breath from patients with bone metastasis of castration-resistant prostate cancer treated with 223RaCl2	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 EJNMMI Physics	6. 最初と最後の頁 1~11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40658-019-0249-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Otani T, Hosono M, Kanagaki M, Oka S, Fukumoto G, Onishi Y, Matsubara N, Kawabata K, Kimura H	4. 巻 213
2. 論文標題 Evaluation and Optimization of a New PET Reconstruction Algorithm, Bayesian Penalized Likelihood Reconstruction, for Lung Cancer Assessment According to Lesion Size	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 American Journal of Roentgenology	6. 最初と最後の頁 W50 ~ W56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2214/AJR.18.20478	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hosono M	4. 巻 53
2. 論文標題 Perspectives for concepts of individualized radionuclide therapy, molecular radiotherapy, and theranostic approaches	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nuclear Medicine and Molecular Imaging	6. 最初と最後の頁 167 ~ 171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13139-019-00586-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Uemura H, Uemura H, Nagamori S, Wakumoto Y, Kimura G, Kikukawa H, Yokomizo A, Mizokami A, Kosaka T, Masumori N, Kawasaki Y, Yonese J, Nasu Y, Fukasawa S, Sugiyama T, Kinuya S, Hosono M, Yamaguchi I, Akagawa T, Matsubara N	4. 巻 24
2. 論文標題 Three year follow up of a phase II study of radium-223 dichloride in Japanese patients with symptomatic castration-resistant prostate cancer and bone metastases	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int J Clin Oncol	6. 最初と最後の頁 557 ~ 566
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10147-018-01389-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hosono M, Ikebuchi H, Nakamura Y, Nakamura N, Yamada T, Yanagida S, Kitaoka A, Kojima K, Sugano H, Kinuya S, Inoue T, Hatazawa J.	4. 巻 32
2. 論文標題 Manual on the proper use of Lutetium-177-labeled somatostatin analogue (Lu-177-DOTA-TATE) injectable in radionuclide therapy (2nd ed.)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Ann Nucl Med	6. 最初と最後の頁 217 ~ 235
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12149-018-1230-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tachibana I, Nishimura Y, Hanaoka K, Inada M, Fukuda K, Tatebe H, Ishikawa K, Nakamatsu K, Kanamori S, Hosono M.	4. 巻 38
2. 論文標題 Tumor Hypoxia Detected by 18F-fluoromisonidazole Positron Emission Tomography (FMISO PET) as a Prognostic Indicator of Radiotherapy (RT)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Anticancer Research	6. 最初と最後の頁 1775 ~ 1781
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21873/anticancerres.12415	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hayashi S, Takenaka M, Hosono M, Nishida T.	4. 巻 6
2. 論文標題 Radiation exposure during image-guided endoscopic procedures: The next quality indicator for endoscopic retrograde cholangiopancreatography	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 World J Clin Cases	6. 最初と最後の頁 1087 ~ 1093
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.12998/wjcc.v6.i16.1087	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hosono M, Ikebuchi H, Nakamura Y, Yanagida S, Kinuya S.	4. 巻 33
2. 論文標題 Introduction of the targeted alpha therapy (with Radium-223) into clinical practice in Japan: learnings and implementation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ann Nucl Med	6. 最初と最後の頁 211 ~ 221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12149-018-1317-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Uemura H, Uemura H, Nagamori S, Wakumoto Y, Kimura G, Kikukawa H, Yokomizo A, Mizokami A, Kosaka T, Masumori N, Kawasaki Y, Yonese J, Nasu Y, Fukasawa S, Sugiyama T, Kinuya S, Hosono M, Yamaguchi I, Akagawa T, Matsubara N.	4. 巻 24
2. 論文標題 Three year follow up of a phase II study of radium-223 dichloride in Japanese patients with symptomatic castration-resistant prostate cancer and bone metastases	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int J Clin Oncol	6. 最初と最後の頁 557 ~ 566
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10147-018-01389-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 18件)

1. 発表者名 Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Sakamoto H, Yamamoto K
2. 発表標題 National survey and research on actual circumstances of radiation exposure and reduction of staff members working in nuclear medicine and other radiological procedures in Japan, Grant research of Ministry of Health, Labour and Welfare
3. 学会等名 Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hosono M, Mikami Y, Watanabe H, Takenaka M, Koba Y, Kanda R, Akahane K, Torisu K, Yamada T, Sakaguchi K, Sakamoto H, Yamamoto K
2. 発表標題 National survey on actual conditions of radiation exposure and reduction for radiological staff members in Japan, Research group of Ministry of Health, Labour and Welfare
3. 学会等名 Annual Meeting of Radiological Society of North America 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hosono M, Yoshida S, Sakaguchi K, Matano K, Yamada K, Nishimura Y, Kudo M
2. 発表標題 High Exposure Patients in Nuclear Medicine Imaging.
3. 学会等名 IAEA Technical Meeting on the Justification and Optimization of Protection of Patients Requiring Multiple Imaging Procedures (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Hosono M
2 . 発表標題 Radiation protection of patients in nuclear imaging: What, Why and How?
3 . 学会等名 Mongolian National Workshop on Diagnostic Reference Levels sponsored by IAEA (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Hosono M, Yamanishi H, Kanai K, Hanada K, Ito T
2 . 発表標題 Coping with low dose radiation effects and health risk by evident dose evaluation among residents
3 . 学会等名 5th International Symposium, Research Center for Radiation Disaster Medical Science (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Hosono M, Yamada T, Oriuchi N, Ukon N, Nagatsu K, Ito T, Yamanishi H, Matsuda T, Hachisuka A, Nakamura Y
2 . 発表標題 Construction of safety standards for short-half-life alpha emitters by grant of nuclear regulatory agency of Japan
3 . 学会等名 Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hosono M, Takahara N, Yakushiji Y, Sakaguchi K, Yamada Y, H. Kaida H, Ishii K, Nishimura Y
2 . 発表標題 Radiation exposure of nurses including eye lens in PET facility in association with performance status of patients
3 . 学会等名 Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hanaoka K, Watanabe S, Kaida H, Hosono M, Ishii K
2 . 発表標題 Optimization of respiratory gated 18F-FDG PET/CT scan protocol for cardiac sarcoidosis
3 . 学会等名 Annual Meeting of Society of Nuclear Medicine Molecular Imaging (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kaida H, Shiraishi O, Iwama M, Kimura Y, Kitajima K, Hosono M, Yasuda T, Ishii K
2 . 発表標題 Comparison among 18F-FDG uptake parameters for assessing the prognosis of esophageal squamous cell carcinoma
3 . 学会等名 Annual Meeting of Society of Nuclear Medicine Molecular Imaging (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Otani T, Hosono M, Nakamoto Y, Kidera K, Kitaguchi K, Watanabe M, Miyake K
2 . 発表標題 Evaluation of respiratory motion-corrected PET/CT in oncological patients
3 . 学会等名 Annual Meeting of Society of Nuclear Medicine Molecular Imaging (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Takenaka M, Hayashi S, Nishida T, Hosono M, Yoshikawa T, Ishikawa Rei, Okamoto A, Yamazaki T, Nakai A, Omoto S, Minaga K, Kamata K, Yamao K, Kudo M
2 . 発表標題 Examination of actual radiation exposure dose of the patients who performed EUS-guided drainage (EUS-BD/EUS-PD/EUS-CD)
3 . 学会等名 DDW 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Hosono M
2. 発表標題 Radiation protection standards in novel radionuclide therapy. Invited lecture in Session; Radiation Safety. The 13th Asia Oceania Congress of Nuclear Medicine and Biology
3. 学会等名 The 13th Asia Oceania Congress of Nuclear Medicine and Biology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hosono M
2. 発表標題 ICRP perspectives for individualized radionuclide therapy
3. 学会等名 Theranostics World Congress 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hosono M.
2. 発表標題 Radiological protection for innovative targeted therapy
3. 学会等名 Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hosono M, Oriuchi N, Ukon N, Nagatsu K, Ito T, Yamanishi H, Matsuda T, Yamada T, Hachisuka A, Nakamura Y.
2. 発表標題 Evidence-based safety management for short-lived alpha emitters by grant of Nuclear Regulatory Agency of Japan
3. 学会等名 Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sakaguchi K, Yoshida S, Watanabe S, Hanaoka K, Matano K, Okumura M, Hosono M, Ishii K.
2. 発表標題 Evaluation of iterative reconstruction compensated by Monte Carlo simulation for quantitative radium-223 SPECT
3. 学会等名 Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kaida H, Shiraishi O, Iwama M, Kato H, Kimura Y, Kitajima K, Hosono M, Yasuda T, Ishii K.
2. 発表標題 The risk factors for occult lymph node metastasis and recurrence by F-18 FDG uptake in clinical NO esophageal squamous cell carcinoma patients
3. 学会等名 Annual Congress of European Association of Nuclear Medicine (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hosono M.
2. 発表標題 ICRP perspectives for individualized radionuclide therapy
3. 学会等名 Theranostics World Congress 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 細野 眞	4. 発行年 2020年
2. 出版社 山代印刷株式会社	5. 総ページ数 630
3. 書名 新核医学技術総論 [臨床編]	

1. 著者名 Hosono M.	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 158
3. 書名 Features of ibritumomab as radionuclide therapy. Pages 59-66. Resistance to ibritumomab in lymphoma	

1. 著者名 Hanaoka K, Hosono M.	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 158
3. 書名 Resistance and heterogeneity of intratumoral antibody distribution. Pages 99-104. Resistance to ibritumomab in lymphoma.	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>近畿大学教員一覧  <a href="https://research.kindai.ac.jp/profile/ja.33c1b4a23deb02c8.html">https://research.kindai.ac.jp/profile/ja.33c1b4a23deb02c8.html</a>          近畿大学教員一覧  <a href="http://research.kindai.ac.jp/profile/ja.33c1b4a23deb02c8.html">http://research.kindai.ac.jp/profile/ja.33c1b4a23deb02c8.html</a></p>
---

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	若林 源一郎  (Wakabayashi Genichiro)  (90311852)	近畿大学・原子力研究所・教授   (34419)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------