

# 2024 年度 超基礎講座

## 『核医学の現在～未来』

公益社団法人 日本放射線技術学会 近畿支部  
学術委員会

### 「SPECT 定量検査に必要な基礎知識」

神戸常盤大学 長谷川 大輔

$^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE や  $^{177}\text{Lu}$ -PSMA の登場により、核医学治療の分野は現在、世界でスポットライトを浴びている。Emergen Research によると、世界の核医学市場規模は 2032 年には現在の約 3 倍まで成長すると予測されており、期待の高さが伺える。本邦においてもノバルティスファーマ株式会社が核医学治療薬の製造に向けて総額 1 億ドル以上の投資を予定している。このように核医学治療は今後益々発展していくと予想される。核医学治療を患者に対して個別最適化するための手法として Dosimetry がある。Dosimetry は、すべての患者に一定量の放射性薬剤を投与するのではなく、標的組織への放射性薬剤の取り込み量やリスク臓器への耐容線量など加味して、患者個別に最適な投与量を決定するために行われる。 $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE では Planar 画像や SPECT/CT 画像を用いた Image-bead Dosimetry が行われており、最新の研究では累積放射能を算出するための撮像時点の最適化などに焦点が当てられている。本講演では Dosimetry を高精度に行うために必要な SPECT 画像の基礎について解説する。

### 「PET/CT 装置、再構成について」

和歌山南放射線科クリニック 大谷 一弘

半導体 PET/CT 装置の登場やアミロイド PET 検査の保険収載、PSMA のような日本ではまだ未承認の薬剤など、臨床における PET 検査の役割は今後さらに拡大していくと考える。また、これからの技術進歩により、今では考えられないような演算方法や装置の開発など他のモダリティも含め、私たちが扱う装置やそのアルゴリズムは進化し続けると期待している。しかし、基本となる物理現象、特性や構造は、全く異なったアプローチを用いたイノベーションが起こらない限り、この基本となる部分が大きく変化することは考えにくく、これからの新技術の開発やそれらを習得する上でも土台として必要なものであるといえる。

本講演では、この基本となる部分にフォーカスし、基本的な再構成方法、その再構成によって得られる結果、主要な補正法における特徴、および、臨床時に発生しやすいアーチファクトなどを紹介させていただき、明日からの PET 検査の一助となれば幸いである。

### 「2025 年 1 月時点における脳核医学」

大阪大学医学部附属病院 神谷 貴史

脳核医学領域では  $^{15}\text{O}$ -Gas PET を用いた脳循環代謝評価が gold standard として確立されており、JET Study では  $^{123}\text{I}$ -IMP-SPECT を用いて血行再建術に関するエビデンスが積み重ねられてきた。2017 年にアミロイド PET 製剤が販売開始されており、アルツハイマー型認知症が疑われる症例の脳内アミロイドプラークの可視化ならびに新規治療薬（レカネマブ、ドナネマブ）に対する適応症例の選択に臨床使用されている。ドナネマブの治験では投薬終了時期の評価に関してもアミロイド PET が施行されているが、両時期の検査で保険収載されるかは抄録提出時点では不明である。また、2024 年にアミノ酸代謝が評価可能な  $^{18}\text{F}$ -FACBC の販売が開始され、神経膠腫における診断、治療において予後が改善するという報告もあり、各領域で核医学が果たす役割が変わろうとしている状況である。

本講座では講演時点（2025 年 1 月）における循環、神経変性、腫瘍それぞれの代謝や画像に対する基本的な考え方に関する情報共有を行う予定である。

## 「心臓核医学検査～臨床の基礎～」

神戸大学医学部附属病院 宮崎 洋介

$^{99m}\text{Tc}$  製剤や  $^{201}\text{Tl}$  製剤による負荷・安静心筋血流 SPECT 検査は、虚血性心疾患に対して広く日常臨床で利用されており、低侵襲かつ運動負荷が困難な患者においても薬剤負荷を行うことで容易に負荷イメージングを行うことができ、古くから心筋虚血診断に用いられている。

近年では、慢性冠症候群である INOCA に対する負荷・安静心筋血流 SPECT の利用や、 $^{123}\text{I}$ -BMIPP による中性脂肪蓄積心筋血管症(TGCV)の診断、 $^{99m}\text{Tc}$ -HMDP による ATTR 型心アミロイドーシスの診断など、心筋虚血はもちろんのこと、心筋症など様々な心疾患において、新たに心臓核医学検査が注目を浴びている。

PET 製剤では、 $^{13}\text{N}$ -アンモニア PET による心筋虚血診断、 $^{18}\text{F}$ -FDG による心筋サルコイドーシス診断、心筋 viability 評価などが行われており、将来的には新たなトレーサーも開発が期待される。

本講演では、心臓核医学検査の経験が無い、もしくは浅い方々、また、これから心臓核医学検査に従事し始める方をターゲットに、心臓核医学の基礎から、実際の臨床について解説する。

## 「骨シンチグラフィ ～定性から定量～」

兵庫医科大学病院 三木 遼祐

骨シンチグラフィは骨転移検索や経過観察に広く用いられている検査である。WB による全身骨の概観像の取得や SPECT による詳細な検査も可能であり、日々の臨床に貢献している。撮像された画像の黒いところ、白いところはどのような集積機序で画像化されているのか、画像解釈についての基本的な内容を説明していきたいと考える。従来の核医学検査であれば定性検査が主であったが、撮像装置や解析ソフトの発展により、定量評価が有用となり、日々の臨床でも用いられている。定量評価では画像作成者の主観によらず客観的な数値を持った画像解釈が可能であり、経過観察にも適している。本講演では骨転移と顎骨骨髄炎に対する骨シンチグラフィの定量評価の有用性を画像と共に説明していくことを予定している。

本講演が骨シンチグラフィへの理解を高めるきっかけとなり、明日からの診療の一助となれば幸いである。

## 「核医学治療のあれこれーPRRT 関連を中心にー」

関西電力病院 高井 剛

近年、保険診療として実施できる核医学治療が増えてきている。また、2021 年に日本で承認に至ったルテチウムオキソドトロオチド ( $^{177}\text{Lu}$ ) を用いたペプチド受容体放射性核種療法 (PRRT) においては、投与した患者を RI 治療病室ではなく、特別な措置を施した一般病室 (特別措置病室) へ入院させることが可能となった。その詳細な取り決めが発出されたのはまだ記憶に新しい。このように核医学治療は今もどんどん発展している分野だと言える。本演題では、日本で保険承認されている核医学治療について、どういった治療があるかということや、共通する事柄について触れていき、特別措置病室の取り決めや申請について述べていく。また、演者の施設では 2021 年 10 月に特別措置病室での PRRT を導入し、約 3 年間で 200 件以上の件数を経験している。その経験を基に、これから導入を検討している施設や運用面で難渋している施設へ参考となるよう述べていきたい。

## 「RI 内用療法について」

大阪公立大学医学部附属病院 吉田 敦史

RI 内用療法とは、体内に投与した放射性同位元素や放射性同位元素を組み込んだ薬剤を用いた放射線治療である。現在、国内で保険適応にて実施可能な RI 内用療法は、甲状腺癌やパセドウ病に対する放射性ヨウ素内用療法、悪性褐色細胞腫に対する MIBG 治療、悪性リンパ腫に対する RI 標識抗体療法、前立腺癌の骨転移に対する塩化ラジウム内用療法、神経内分泌腫瘍に対するペプチド受容体放射性核種療法の 5 つである。放射性ヨウ素内用療法は以前から行われている治療であるが、それ以外の治療は 2000 年代以降に保険適応となった治療である。また、国内では保険適応外であるが、海外では行われている治療や国内外で研究中的の治療もあり、今後、新

たな治療が実施可能になることが予想される。

今回は保険適応となっている RI 内用療法を中心に解説する。

## 「核医学セラノスティクスの今後：次世代 PET イメージングから $\alpha$ 線治療への展開」

大阪大学大学院医学系研究科 渡部 直史

近年、PSMA（前立腺特異的膜抗原）や FAP（線維芽細胞活性化蛋白質）を標的とした新しい PET イメージングが注目を集めている。PSMA（Prostate specific membrane antigen）は前立腺癌に高発現する膜蛋白であり、PSMA リガンドを用いた PET は前立腺癌の再発・転移診断において、すさまじい検出感度を示している。特に少数転移の症例では放射線治療を実施するか、あるいは全身薬物療法を実施すべきかといった治療方針に大きなインパクトを与える。FAPI-PET は癌関連線維芽細胞に発現する FAP のリガンドを用いた検査であり、FDG-PET のように種類を問わずにあらゆる癌の検査として実施することができる。特に FDG-PET では集積の低い膵癌や胃癌でも転移巣を明瞭に描出することが可能であり、Staging が変わってしまう。また、画像診断だけでなく、これらの化合物は標識する核種を変えることで核医学治療にも展開することができる。現在、阪大では  $\alpha$  線核種のアスタチン ( $^{211}\text{At}$ ) を用いた医師主導治験を実施している。本講演ではこれらの次世代 PET イメージングから  $\alpha$  線治療への展開について紹介したい。