



2021年8月に導入された全身用半導体ガンマカメラシステム「VERITON-CT」。同装置は高分解能 CZT 検出器の搭載によって、360度の体輪郭抽出が可能であり、検査のスループットを大幅に向上させるとともに、高品質な画像を提供している。なお、大阪大学医学部附属病院に設置された同装置は、国内1号機となる。



## 大阪大学医学部附属病院

# 新発想の最新全身用半導体ガンマカメラを西の名門大学病院が導入して積極活用開始 核医学診療のゲームチェンジャーとなるか

阪神地域の医療の“要”のひとつ、大阪大学医学部附属病院の発展は止まらず、今は来年竣工の統合診療棟を建設中だ。本邦の核医学診療に大きな足跡を残し続けてきている核医学診療科でも機器整備に積極的に取り組んできており、直近では、全く新しい発想から生まれたデザインと機能を有する全身用半導体ガンマカメラを導入して現在活用している。同装置は、心臓領域、呼吸器領域の他、骨シンチ検査やRI治療などに使われており、大きな成果を挙げている。その導入の経緯とその有用性を、高名な放射線医学講座の富山教授、核医学診療科の加藤特任教授らに聞いた。

大阪大学大学院医学系研究科  
放射線統合医学講座放射線医学教室  
教授

### 富山憲幸氏に聞く

——現在の核医学診療の体制についてお聞かせください。

今年4月から核医学講座は発展的解消して、放射線医学講座に統合されることとなりました。核医学はCTやMRIと異なり機能診断を行うことができる点や、放射性医薬品を用いて独自の診療や研究が可能であることから、極めて可能性がある分野です。核医学検査でしか得られない診療情報は多く、それらはCTやMRIといったモダリティによる検査では決してカバーしきれません。一方、核医学講座のスタッフ数は少なく、放射線統合医学講座内でも、若い医師は各分野をローテーションして研修を行うものの、核医学分野は研修時間も短く、触れる機会が少ないのが現状です。

両講座を統合することによって、若い医師が核医学に触れる機会を増やし、核医学を専攻する若い人材を増やすようにしていきたいと考えています。

——両講座統合のメリットとして、他にどのようなことが考えられますか。

両講座の統合により、核医学の先生方と一緒に診療業務に携わることから、これまで核医学に関わってこられなかった画像診断の先生方にも核医学に関わられるようにしていくつもりです。双方に精通することにより、臨床はもとより、研究面でのアイデアも広がるようになります。

す。特に双方の知見が必要な脳神経の分野に期待しています。

——SPECT-CT装置「VERITON-CT（ベリトンシーティ）」導入の経緯についてお聞かせください。

2021年に2台のSPECT装置の更新時期を迎えたのを機に、核医学講座の先生方や診療放射線技師の意見を聴取したところ、「VERITON-CT」を導入したいという要望を受け、内1台については導入することを決断しました。

「VERITON-CT」は、斬新なデザインと検出方法に加え、半導体検出器の感度が非常に高く、検査時間も短くできるということから大いに興味を持ちましたね。しかし一方で、正直、馴染みのないメーカーの製品であることや国内1号機であること、当時は新型コロナウイルスによるパンデミックにより、海外との交流が途絶えていたことから、保守や修理、メンテナンス等について一抹の不安も感じていました。実際、導入当初は順調に稼働したとは言えない状況でしたが、当院スタッフとメーカー担当者の頑張りもあって次第に改善し、現在は大きなトラブルもなく稼働を続けています。

——「VERITON-CT」を実際にご覧になっていかがでしたか。

実際に装置の稼働の様子を見て、その独特な動きには驚きました。検査で得られた画像は、検出器の感度が高いこともあり非常にきれいな画像であったことも印象的です。核医学検査の担当者からは、定量評価も非常に精度が高く、検査も短時間ででき、今まで適用できなかった重

症な患者さんに対しても検査が可能になったと聞いています。

順調な稼働を実現するまでに時間がかかりましたが、更新した2台のSPECT装置の導入時期を半年ずらすなどの工夫をした結果、臨床現場には大きな混乱を引き起こすことなく運用を続けることができました。今は導入を進めて良かったと思っています。

——「VERITON-CT」への期待についてお聞かせください。

「VERITON-CT」は、検査時間を短縮できることにより安全性も高く、また、多くの患者さんに適用が拡がることも歓迎すべきことです。検査時間をそれほど短縮しなくても済むのであれば、RIの投与量を調整して被ばくも減らせます。なお、画像再構成についても、ノイズを減らすことができることによってクリアな画像の描出も可能です。

また、エネルギー分別ができるので、肺血流と肺換気シンチを同時並行で施行することもでき、肺領域の検査における

メリットは極めて高いと感じています。今後、多くの核種が登場してきた際、エネルギー分別という能力は大いに役立つでしょう。

今の医学の方向性としては、Precision Medicineが挙げられますが、そこでは個々の患者さんに最適な診断・医療を提供することが重要となります、その点において、核医学は重要なツールとなるのではないのでしょうか。機能診断という新たな情報を定量化して提供することは、確実にPrecision Medicineにつながると思っています。そのためには、機械の進歩は必須であり、Precision Medicineの実現に「VERITON-CT」は大きく貢献してくれると感じています。

SPECT-CTをどう使うのか、全国的にSPECT検査件数は減っていますが、このような新しい装置が登場することで、より適用も拡がり、診療に寄与していくでしょう。SPECT-CTの新しい時代の幕開けとなる装置ではないでしょうか。



### 富山憲幸 (とみやま・のりゆき)氏

1987年大阪大学医学部卒。大阪船員保険病院、ブリティッシュコロンビア大学附属バンクーバー総合病院、国立療養所愛媛病院等を経て2002年大阪大学大学院医学系研究科放射線医学講師、2007年同准教授、2010年より現職。

■大阪大学医学部附属病院 核医学診療科  
超近接撮像を可能にした斬新なデザインを持つ  
革新的なSPECT-CTの導入により高レベルな診療を実現



加藤弘樹 (かとう・ひろき)氏  
1991年東京大学工学部卒。2000年大阪大学医学部卒。2015年大阪大学医学部附属病院核医学診療科 診療局長、2023年4月大阪大学医学部附属病院 病院教授、同年10月大阪大学放射線科学基盤機構 特任教授。

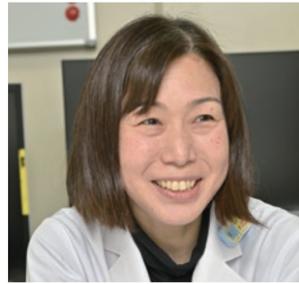
大阪大学 放射線科学基盤機構  
先進アイントープ診療学共同研究部門  
特任教授  
加藤弘樹氏に聞く

は2800件程度実施しています。モダリティは、PET-CTやSPECT-CT以外にサイクロトロン1台を保有しており、薬剤の開発等に役立っています」

【VERITON-CT】①  
先進的SPECT-CTの積極導入で  
核医学診療への貢献を目指す

大阪大学医学部附属病院では、前出のとおり2021年8月に最新式のSPECT-CT「VERITON-CT」を導入。心臓領域を始めとする核医学検査に積極的に利用している。同装置導入の経緯を、加藤氏はつぎのように話す。

「JCS「VERITON-CT」を開発したSPECT RUM DYNAMICS MEDICAL社は、心臓専用のSPECT装置「D-SPECT」の開発で知られたメーカーであり、同製品は多くの医療関係者から高い評価を受けてきました。その同社が、「D-SPECT」と同様の原理を用いて全身を撮影するSPECT-CTを開発したと聞き、大いに



磯橋佳也子 (いそはし・かよこ)氏  
1999年近畿大学医学部卒。2018年大阪医科大学 放射線医学教室 助教、2019年同大学 関西BNCT共同医療センター 特別職務担当教員(講師)。2022年大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座核医学 特任講師、2023年より同講師。

「画質についても従来装置より向上しており、他臓器のアーチファクトが出やすい腹部の画像等も見やすくなりました。当院では、RI治療の件数が増えていますが、検査時間の短縮によって治療件数の増加にも対応できています。また、閉所恐怖症の患者さんであっても、検出器

関心を持ったのです。このような非常に先進的な装置を積極的に導入して、実際に臨床で使用、評価し、学会等で発表するのが当院の役割だろうと考え、ちょうど当院のSPECT装置2台が更新時期を迎えていたこともあり、少々、特異な装置でしたが、まずは1台を導入してみようとなったのです」

【VERITON-CT】②  
従来装置比で大幅に検査時間短縮  
RI治療患者からも高評価を得る

「VERITON-CT」の導入は富山教授へのインタビューにあったとおり、コロナ禍であったことから、当初、スタッフやパライツ類に関する準備が不十分で、技術者を海外から招聘することもできず、少なからぬ苦労もあったというが、現在は順調に稼働中である。

【VERITON-CT】③  
実施困難な核医学検査実施への  
意欲を医療者・患者にもたらす

加藤氏は一般的な核医学検査にも「VERITON-CT」の有用性は高いと語る。

「元々、心臓領域専門装置「D-SPECT」の原理を用いた装置であるので、同領域の検査用に様々な工夫がなされており、関心領域での高精度かつノイズの少ないデータを迅速に収集し、非常に高品質な画像を得ることができるといった特徴を持っています。私は、この機能を頭部領域でも適用できるのではないかと期待しているところです。」

また、核医学では最も多く行われる骨シンチ検査にも「VERITON-CT」が貢献できると感じています。

従来装置では、整形外科における骨腫瘍の検査時間が1時間を超えることもありました。骨腫瘍のような病変部に痛みを訴える患者さんにとっては苦痛を伴う検査であり、その負荷は大きかったのですが、「VERITON-CT」は1回のSPECT撮影を施行さえすれば、画像再構成技術を駆使することで後から必要に応じて任意の角度で疑似的な投影(プランナー)画像を再構成することができ、検査時間を大幅に短縮できることから、これらの検査

を容易に行うことが可能となっています」  
また、加藤氏は、二核種同時収集(SDI)機能を用いた肺血流・肺換気シンチ検査における同装置の有用性を絶賛する。「当院では肺移植手術を行っていることから、移植した肺の状態を調べるために肺血流シンチと肺換気シンチ検査を実施しています。この検査は2回に分けて実施するか、2つを連続して検査する方法し

「前立腺がんに対するルテチウム同位体を用いたPSMA治療薬で保険適用されたものが登場するので、RI治療に役立たいです。すし、エネルギーウィンドウについても40KeVの装置が開発されているので、それが使えるようになれば小児の神経芽腫の治療などにも使用していきたいと考えています」

「VERITON-CT」の有用性を、加藤氏はつぎのように総括する。「発想の転換が大きかったと思います。核医学の装置は、ディテクタを被検者の身体にどれだけ近接させることができるかで、画質が変わってくると言われています。その問題を解決するのに、小型のディテクタを多数使って、最近接で検査を実施しようというアイデアは賞賛すべき点だと思います。確かに導入当初は苦労しましたが、結果的には有用な装置を導入できたと感じています」

全身用半導体ガンマカメラシステム「VERITON-CT」の臨床画像

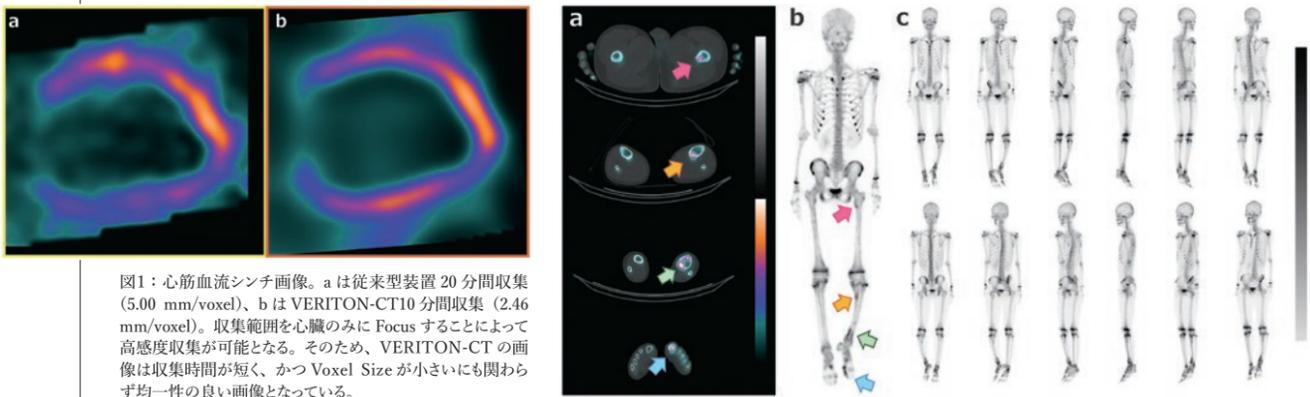


図1：心筋血流シンチ画像。aは従来型装置20分間収集(5.00 mm/voxel)、bはVERITON-CT10分間収集(2.46 mm/voxel)。収集範囲を心臓のみにFocusすることによって高感度収集が可能となる。そのため、VERITON-CTの画像は収集時間が短く、かつVoxel Sizeが小さいにも関わらず均一性の良い画像となっている。

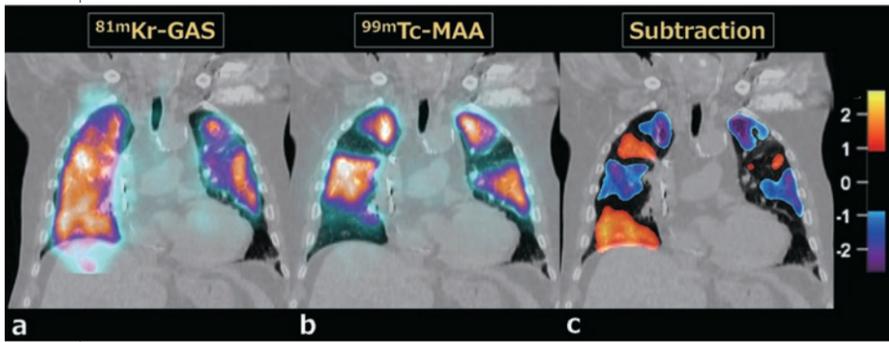


図2：骨シンチ臨床例画像(収集時間約20分)。aはSPECT/CT-Fusion画像、bはSPECT-MIP画像、cは仮想Planar画像(12方向)。短時間で全身の収集を行うことが可能であるため、SPECTとCTで位置ずれが無く、精度の高い検査が可能となる。また、MIP画像や仮想Planar画像を作成することによって、全身の骨の状態や病変の広がりを把握することができる。

図3：肺換気血流シンチ画像。aは肺換気シンチ、bは肺血流シンチ、cはSubtraction画像。肺換気シンチの画像から肺血流シンチの画像をSubtraction処理することによって、換気が優位な箇所はSubtraction処理画像上では赤く表示されている。



「VERITON-CT」は360度フルスキャン撮像を実現。CZT検出器は、従来のヨウ化ナトリウムからなる検出器と比較して3倍の体積感度を提供します。



「VERITON-CT」では、3次元人体形状を念頭に装置を設計。12個の独立した検出器を被検者と身体わずか数mmまで近接させることができ、従来装置に比べて大幅に画質が向上している。

なり、画質も大いに向上したことで、検査オーダー数が増えた実感があります。

核医学検査は、虚血を診断するだけでなく、心臓交感神経機能を診断するMIBG心筋シンチグラフィや脂肪酸代謝を診断するBMIPPシンチグラフィなど、トレーサーと検査の種類は多岐に渡ります。「VERITON-CT」は半導体検出器であることからPET検査で得られるようなDynamic Scanも実施でき、微小血管障害の評価も可能など、CTやMRIにはまだ難しい検査を実施できる点において、大いに意味のある検査装置であると感じています。

——今後の核医学検査の進展に期待するところをお聞かせください。

坂田氏 今後の循環器領域での診療では、心筋の性状の評価の重要性が増してくることから、私個人はMRIとRIが重要になってくると思っています。そのためには、「VERITON-CT」のように空間分解能を向上させることに加え、また、時間分解能も向上させてほしいです。さらに新しいトレーサーの開発にも期待しています。

循環器領域の診断で最後のブルーオーシャンは心筋代謝の部分です。そこにおけるイメージングにおいて可能性があるのはRIと言えるでしょう。

## 新装置の検査環境と高品質な画像データを高く評価 循環器領域におけるRIの座標はさらに高まると訴える

大阪大学医学部附属病院 循環器内科  
科長/教授  
坂田泰史氏

特任助教  
千村美里氏に聞く

最新型SPECT-CT「VERITON-CT」を積極的に診療に活用しているという循環器内科の同科科長/教授の坂田泰史氏、同科特任助教の千村美里氏に同装置の有用性及び循環器領域における核医学検査への期待を聞いた。

——現在の循環器領域における核医学検査の重要性についてお聞かせください。

坂田泰史氏（以下、坂田氏） 核医学検査は、虚血性心疾患の診療に密接に関係しています。心筋の残存具合や梗塞エリアの診断については、心筋の性状を検査・診断する核医学検査の重要性は変わりません。また、虚血性心疾患の外科的治療に対する考え方が、従来の虚血の有無から、心筋の機能がどの程度残存しているかを重視する方向に進んでおり、簡便かつ定量的に診断できる核医学検査は無くならないと考えています。

——新しいSPECT-CT装置「VERITON-CT」についての所感をお聞かせください。

千村美里氏 当院には重症の心不全患者さんが多く来院されます。しかし、従来のガンマカメラでは、このような患者さんに検査を行っても他臓器の影響を受けるなど、高品質な画像を得ることができませんでした。これに

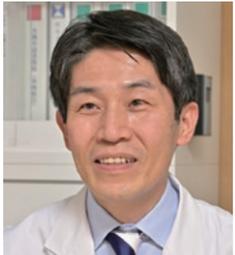
対して「VERITON-CT」は、画像再構成の時点で従来装置の画像のPixelサイズを半分にすることができ、他臓器との画像の分離ができるようになりましたし、仰向けだけでなくうつ伏せでも撮影できるようになり、結果、下壁における放射線の減衰を防ぐことができるようになったことで高品質な画像を得られるようになりました。

また、撮像のための時間が半分程度に短くなったことで、患者さんの身体的負担が大きくなり軽減され、楽に検査を受けられるようになった点が特に有用であると実感しています。特に高齢の患者さんにとって、いかに楽に検査ができるかは最も重視すべき要件です。高齢者になると、腎機能の低下などの理由により、受けることができる検査の種類が限られるので尚更です。「VERITON-CT」導入によって、他のRI装置で検査が困難であった患者さんについても検査が受けやすく

## ■大阪大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門 高品質な画像データを提供するだけでなく、患者負担も軽減する 最新型装置が引き起こす核医学診療のパラダイムシフトに期待

Interview

大阪大学医学部附属病院  
医療技術部放射線部門  
副医療技術部長/診療放射線技師長  
佐藤和彦氏に聞く



佐藤和彦（さとう・かずひこ）氏  
1990年大阪大学医療技術短大卒。1990年大阪大学医学部附属病院放射線部へ奉職。1998年学位取得（保健衛生学）。2016年4月同部門CT/MR統括主任、2020年4月同部門副診療放射線技師長、2023年4月より現職。

大阪大学医学部附属病院の医療技術部放射線部門には現在69名の診療放射線技師が在籍している。核医学の業務を、診療放射線技師長の佐藤和彦氏は、つぎのように話す。

「放射線部門は一般撮影・透視、CT・MRI、血管造影・心カテ・救命、核医学・治療の4グループに分かれています。核医学検査は核医学はRI・治療グループが担当しており、そのうち核医学を担当する診療放射線技師は8名程度です。当院にはPET-CT3台、SPECT-CT4台を保有しており、PET-CT検査及びSPECT-CT検査をそれぞれ年間2500件程度実施しています」

「VERITON-CT」①  
従来装置にない高感度撮影の実現と将来性を期待して導入を強く推奨す

「VERITON-CT」について、放射線部門と



佐々木秀隆（ささき・ひでたか）氏  
2007年大阪大学医学部保健学科放射線技術科学専攻卒。同年大阪大学医学部附属病院医療技術部放射線部門 任期付診療放射線技師、2009年同 常勤診療放射線技師、2020年同 主任診療放射線技師、現在に至る。

たと佐々木氏は話す。「Spectrum Dynamics Medical社は、心臓専用SPECT「DSPECT」で実績があることから、導入当初より丁寧なサポートを受けることができました。海外のエンジニアにも直接コミュニケーションをとれたことは、大変意義深かったです。メジャーな医療機器メーカーではないですが、その分、メーカー対応は小回りが利き、トラブル対応等についても迅速で、とても助かりました」

「VERITON-CT」②  
将来はDynamic検査を検討中 健常者のデータ収集が目下の課題

今後の「VERITON-CT」運用の展望を、佐々木氏はつぎのように話す。「3D、且つ高感度、低線量で撮影できるのがメリットなので、1つの臓器について体内での核種の集積の変化を経時的に連続で撮像するDynamic収集を行い、臓器の代謝情報を得られるという機能を更に役立てたいです。この装置は1臓器が収まる30cmの範囲をカバーして検査を行うことができるので、心臓だけでなく肺、脳、肝臓などを一度に検査することも可能です。その点でも有用性は大きいです」

同装置の課題として、健常者のデータベイス収集がカギになると佐々木氏は話す。「核医学は他のデータと比較して診断を行うため、健常者のデータベイスを収集することが重要なのですが、「VERITON-CT」は、新しい装置であるが故にそのデータがまだ十分でない点が課題です。循環



坂田泰史（さかた・やすし）氏

1993年大阪大学医学部卒。大阪警察病院循環器科等を経て、2002年米国テキサス州ヒューストン ベイラー医科大学留学。2013年より大阪大学大学院医学系研究科循環器内科学 教授。2022年より大阪大学総長補佐、大阪大学医学部附属病院 副病院長を兼務、現在に至る。



千村美里（ちむら・みさと）氏

2009年三重大学医学部卒。一宮西病院、兵庫県立姫路循環器病センターにて勤務後、2015年より大阪大学大学院医学系研究科循環器内科学 勤務。2019年博士号取得、2021年より現職、大阪大学医学部附属病院 ハートセンター 特任助教。

ができます。Pixelサイズが半分なのにも関わらず、時間が短くても十分な画像を得られるのには驚きましたね」

佐々木氏は、肺血流・肺換気シンチ検査での有用性も指摘する。

「肺に関しては、「VERITON-CT」は3D収集専用装置ですが、Virtual Planar機能によってバーチャルで肺の平面画像を描出できます。従来装置と異なり、多方向からの撮像をすることなく3D画像も作成でき、解析も可能です。肺換気・肺血流シンチ検査でも、二核種同時収集により10分程度で検査を終えることができ、患者さんへの負担、被ばくの低減の他、増加している検査要望にも対応できているので臨床医に大いに喜ばれています」

骨シンチ検査でも「VERITON-CT」を積極的に活用していると佐々木氏は話す。「当院には小児の骨肉腫など、少しでも転移を残すと予後に大きな影響を与える患者さんが多いので、全身のSPECT-CT検査を多く実施しています。Virtual Planarにより、多方向からの平面画像を短時間の検査で描出し、骨の病変の広がりを容易に捉えることができる」とい



「VERITON-CT」を操作する佐々木氏。「扱うプロトコルが2種類のみなので、初めて扱うスタッフでも容易に操作できる」と操作性の高さを評価する。

器領域では、千村美里先生らがデータを収集しているところですが、他の領域でもデータを収集し、検査できる範囲を広げていきたいと考えています。なお、現在使用できるエネルギー帯が200keVと低く、コリメーターも交換できないことから、低エネルギー専用の装置になっていますが、新しいバージョンでは核医学検査で多く必要とされる高エネルギーにも対応できるようになるというので、今後に期待しているところです」

佐藤氏も、「VERITON-CT」には大いに期待している。

「従来の核医学検査装置の画像に比べ、「VERITON-CT」の画質は非常に高く、検査時間も短縮できるので、これまで検査が難しかった患者さんにも検査を行えるようになっていきます。こうした集積に関する情報はCTやMRIでは得られず、核医学ならではの画像です。高品質な画像を患者の負担を軽減して得られるのですから、核医学検査のパラダイムを変える装置になるのではないのでしょうか」

### 大阪大学医学部附属病院



所在地：大阪府吹田市山田丘2番15号  
病床数：1086床  
病院長：竹原 徹郎