

SPECT/CT装置 Symbia Pro.spectaの使用経験と セラノスティクスにおける活用法

横浜市立大学附属病院

所在地：神奈川県横浜市金沢区福浦3-9
 病床数：671床
 主な導入装置：
 Symbia Pro.specta
 Artis zee
 SOMATOM Definition AS+
 SOMATOM Emotion 16
 SONOVISTA FX PE
 teamplay
 syngo.plaza
 syngo.via



お話をうかがった先生
 核医学診療科 部長/講師
 石渡 義之 先生
 核医学診療科 助教
 高野 祥子 先生
 放射線部 担当係長
 尾川 松義 技師

横浜市立大学附属病院では、2024年12月にSymbia Pro.spectaを導入されました。今回は、同院を訪ね、核医学診療科 部長/講師 石渡 義之 先生（核医学画像診断医）、助教 高野 祥子 先生（核医学治療医）、放射線部 担当係長 尾川 松義 技師に、Symbia Pro.spectaの使用経験やセラノスティクスにおける活用法について話をうかがいました。

ご施設の特長、特色について教えてください

石渡 先生 当院は横浜市内で唯一の特定機能病院として、高度な医療を安全に提供することを標榜し、さまざまな先端医療を積極的に導入しています。加えて、地域がん診療連携拠点病院として、質の高いがん医療の提供に努めています。専門分化された39の診療科で構成され、放射線関連の診療科は、放射線診断科、放射線治療科、核医学診療科の3科となります。病床数は671床、一日の外来患者数は平均約1,900名です。特に核医学に関しては歴史が長く、人材面、設備面ともに比較的恵まれた環境であると認識しています。

医療機器は、CT 3台、MRI 3台、PET/CT 2台、SPECT/CT 1台を運用しています。SPECT/CT装置が1台しかないのがボトルネックとなっていますが、1台のSPECT/CT装置でさまざまなアイソトープや検査に対応できるようにと検討を重ね、更新の際にSymbia Pro.spectaを選択しました。年間の検査実績は、CTが42,000件、MRIが



石渡 義之 先生

11,000件、PET/CTが2,600件、SPECT/CTが1,900件です。

尾川 技師 実は、2年ほど前まではSPECTの検査数が右肩下がりになっていたのですが、最近また少し増えてきているという状況です。心筋血流検査はCTへの移行によって検査件数が減ってきていますが、脳血流や心臓MIBGの検査件数は減少することもなく比較的安定しています。骨シンチグラフィは、前立腺がん治療薬の影響によって全身骨シンチグラフィの検査件数が伸びてきているように感じています。また、口腔外科から顎骨壊死や骨髄炎の評価依頼などもあります。

核医学検査の有用性についてお聞かせください

石渡 先生 核医学検査は、微量の放射性医薬品（トレーサー）を体内に投与し、その体内分布や量から、臓器の機能や代謝の状態を画像化できる点に大きな有用性があります。形態情報を示すCTやMRIとは異なり、核医学検査は病態の生理学的・分子生物学的な情報を提供します。古典的には、脳血流、心筋血流、骨代謝、糖代謝情報などを可視化するものでしたが、近年ではトレーサーの開発が進み、特に特定の悪性腫瘍や神経変性疾患の診断および治療戦略決定において決定的な役割を担っています。

たとえば、アミロイドPETは、アルツハイマー病の原因とされるアミロイドβ蛋白の脳内蓄積を可視化し、抗アミロイドβ抗体薬の適応判定に決定的な役割を担う、認知症治療に欠かせない検査です。F-18フルシクロピンはアミノ酸代謝を可視化するPETトレーサーで、特に神経膠腫において腫瘍の正確な活性部位を特定することで切除範囲決定の補助に用いられます。脳神経外科の先生からも有用性の高い検査とうかがっ



高野 祥子 先生

ています。現在、注目されているPSMA-PETは、前立腺がんの治療の方向性を決めるにあたって非常に重要な役割を果たす検査です。また、ソマトスタチン受容体シンチグラフィは、PRRTの治療を行うかどうかを判断するための重要な検査となっています。これらの新しいトレーサーを用いた検査は、従来の画像診断では困難だった病変の検出や、個別化された治療戦略を決定するうえで、極めて高い有用性を発揮しています。

核医学診療科の特長と特色について教えてください

石渡 先生 当科の最大の特色は、セラノスティクス（Theranostics）を柱とした診療展開です。セラノスティクスは、治療（Therapeutics）と画像診断（Diagnostics）を融合させた造語であり、その名のとおり、核医学画像診断医と核医学治療医が協力し、シナジーを創出する診療科として、2024年4月に新設されました。当院では、核医学画像診断と、それに引き続く核医学治療（RI内用療法）を一体的に提供しています。特に、低侵襲ながん治療として期待される放射性リガンド療法と核医学画像診断を専門としており、現在は、ペプチド受容体核種治療/PRRT、PSMA治療、それに伴うSPECTやPET検査に注力しています。核医学診療を行うにあたっては、核医学診断医と核医学治療医の連携だけでなく、多職種の連携が非常に重要だと考えています。“チーム一丸”での情報共有と治療戦略の策定を行うため、セラノスティクスに関わるさまざまな診療科や看護師、診療放射線技師が参加する放射性リガンド療法チームを編成し、定期的なミーティングを実施しながら日々の業務にあたっています。

高野 先生 核医学診療科では、核医学画像診断医と核医学治療医はひとつの部屋で業務を行っています。たとえば、ソマトスタチン受容体シンチグラフィの集積程度によってPRRTの適用を判断する際に、画像や集積について核医学画像診断医にすぐに相談することができます。そうした環境を整えることで、画像診断の結果を治療にダイレクトに反映させることができるようになりました。今後は、核医学治療の需要が増加すると考えられます。核医学画像診断から核医学治療までをしっかりと行っていくために、多職種が連携しやすいチーム・部門づくりが重要になってくると思います。

石渡 先生 設備においては、半導体PET/CT 2台と最新のSPECT/CT 1台を活用し、正確な核医学画像診断を提供することを心がけています。また、新しいセラノスティクス新薬の治療を積極的に推進しており、関東地域における核医学関連の治療の主導的な役割を担っています。核医学治療（RI内用療法）のための特別措置病室は4室整備していますが、遮へい板を動かさずすむように壁に2mmの鉛を入れたり、畜尿しなくてもよいように排水をRI排水設備に接続したりと、特別仕様にすることで、患者さんに快適な療養環境を提供できるように工夫しています。

核医学治療の現状、課題、展望についてお聞かせください

石渡 先生 核医学治療はセラノスティクス、すなわち診断から治療までを一貫して行う低侵襲ながん治療として世界的に需要が高まっています。国内でも、2021年より神経内分泌腫瘍に対するRI内用療法が保険適用となり、2025年11月には前立腺がんに対するPSMA治療が保険適用となりました。これにより、治療の選択肢が大きく広がっています。その一方で、医療資源の不足、専門人材の育成、連携強化などが課題としてあげられています。核医学治療の需要が多岐にわたる状況にも関わらず、需要を満たせるだけの特別措置病室やRI貯留槽などの設備が十分に整備されていない現状です。さらには、核医学画像診断・核医学内用療法を専門とする医師、放射性医薬品合成者や核医学に精通した看護師、診療放射線技師といった専門の人材も不足しています。人材の育成は急務であると考えています。

高野 先生 核医学治療を行う際に、患者さんやご家族は被ばくを不安に感じておられます。核医学治療を適切に多くの患者さんに提供する



尾川 松義 技師

ためには、患者さんやご家族に対して、放射線や被ばくも含め核医学治療を正しく説明できる医師がいなければならないと思います。そのための人材も育成が必要だと感じます。また、治療を判定する際にも、核医学画像診断医の所見は重要であり治療効果の予測に直結します。治療の早い段階で核医学治療が使われるようになってきていますので、治療適応の判定とその後の治療方針を適切に選択できる人材がまだまだ不足しています。人材育成こそ、これからの課題だと感じています。

石渡 先生 当院の患者さんはもちろん、地域の多くの患者さんに、PET検査やRI内用療法といった高度な核医学診療を提供できるように、地域連携を通じた診療ネットワークの構築が極めて重要です。多岐にわたる医療施設や診療科との連携をより強固なものにし、核医学診療の環境整備を進めていくことが求められています。

今後はα線核種を利用した放射性リガンド療法やFAPIをターゲットとしたセラノスティクスなど、診療範囲の急速な拡大とそれに伴う需要の大規模な拡大が見込まれます。これらの先進的な治療が本格的に臨床に展開される前に、設備・人材育成などの医療機関側の体制を整えることが急務です。新たな核医学画像診断、核医学治療を迅速、安全に患者さんに届けられるよう日々研究や業務に携わっていきたくと考えています。

Symbia Pro.specta導入に至った経緯についてお聞かせください

尾川 技師 装置は導入後15年、長ければ20年間使いつづける可能性があります。これから



発展するSPECT分野において、さらに開発が進んでいく装置を導入しなければ取り残されてしまうと思うと同時に、5年、10年後であっても最前線で活躍できる装置を導入したいという思いでこの装置を選択しました。

導入後は、設置性や操作室の快適な環境もメリットだと感じました。当院の核医学検査室は狭いため、設置について心配していたのですが、新装置は従来装置よりも21 mm小さく問題なく設置することができました。核医学操作室では一般的にコンソールまわりに筐体が多く設置されるものですが、Symbia Pro.spectaではガントリに内蔵され、操作卓もすっきりと快適です。また、コンパクトで軽量化されているコリメータカートは従来よりも操作性がよいと感じました。

Symbia Pro.spectaを導入してよかったと思われる点についてお聞かせください

石渡 先生 Symbia Pro.spectaは、最新のSPECT/CT装置であり、当科における核医学検査の有用性を大きく高めることに貢献してくれました。最も大きなメリットは診断精度の向上にあります。SPECT/CT画像の再構成法の改善により、機能画像と形態画像のFusion画像（融合画像）による病変の同定がより簡単かつ明確になり、診断における確信度が高まりました。骨シンチグラフィで特にそう感じます。また、ソマトスタチン受容体シンチグラフィにおいても肝転移やリンパ節転移など病変の正確な位置の同定が必要で、複雑な症例や核医学治療（セラノスティクス）における治療ターゲットの設定、治療計画において、大きなメリットが得られています。そして、ソマトスタチン受容体シンチグラフィでは基本的に肝や脾臓との相対的な集積比較を行います。定量的な指標としてSUVを正確に得られるのであれば、今後の治療計画において強力な診療補助ツールになると考えています。また、ドパミントランスポーターシンチグラフィの画像もコントラストが向上して、クリアになったと思います。

尾川 技師 ドパミントランスポーターシンチグラ

フィではSMARTZOOM HRXコリメータを使用しています。コリメータを変更したことで、コントラストや診断に影響が生じないように収集時間の短縮化に向けて検討しているところ。これまで25分間の収集でしたが、15-20分間くらいまで短縮できると期待しています。その他にも骨シンチグラフィのWB撮像やSPECT撮像についても収集時間を短縮しました。

さらにSymbia Pro.spectaは、定量性にもすぐれた装置だと思います。定量精度が向上しただけでなく、管理のしやすさもポイントだと感じています。精度は上がったけれど管理が面倒になったというような装置ではなく、定量精度を担保しながら使いやすい設計がなされていると思います。シリンジに入った線源を半年に1度撮像することで定量性を担保することができます。朝、患者さんに投与する前の薬剤をシリンジやバイアルのまま撮像して校正が行えます。薬剤の滅菌性は担保されていますので、その後で患者さんに薬剤を投与することができます。薬剤をロスすることなく校正を行うことができ、経済的にもメリットがあります。

Symbia Pro.spectaの画質や操作性に関して、印象をお聞かせください

尾川 技師 最新のSymbia Pro.spectaといっても、従来装置と同じNaI検出器が搭載されているわけですから、導入前はそれほど大きな違いはないだろうと考えていました。しかし、実際に装置が導入されてみると、コンソールのインターフェイスは一新され、データはプロジェクションではなくRawデータで保持、画像再構成にさまざまな補正が搭載されているなど、大きく進化していると感じ、とても驚きました。Rawデータ管理はまさに未来を見据えた設計がなされていると感じました。核医学を専門とする技師にとっては最適な画像を追求することもできる装置でありながら、専門外のローテーターのような技師であっても簡便に使用できるインターフェイスを備えています。また、核医学では患者さんの体格や投与時間、投与量などさまざまな条件で検査を行います。画像再構成の中に自動的にiterationやsubsetなどの条件を決める機能があり、各施設における最適化を補助するツールとして非常に面白い機能だと思いました。

導入後どのような変化がありましたでしょうか

尾川 技師 Symbia Pro.spectaを導入したことでスループットが向上した検査がいくつかあり

ます。たとえば、骨シンチグラフィの全身撮像やSPECT撮像で収集時間を短くしました。Inのソマトスタチン受容体シンチグラフィでは、中エネルギーコリメータから低中エネルギーコリメータに変更し、自動コリメータ交換機能や収集時間による検査時間の短縮によって運用効率の面で大きな効果が得られました。

そして、スループットの向上に最も寄与した機能はAutoPlanarだと感じています。AutoPlanar機能でSPECTデータから仮想Planar画像を作ることができますので、従来なら99mTc-MAA肺血流シンチグラフィで行っていたスタティック撮像（5分×4回）をやめて、完全にSPECT撮像のみとしました。画像に問題がないのはもちろん、診断するうえでまったく問題なく運用できています。AutoPlanar機能を用いることは検査時間の短縮にもつながり、患者さんが受けるメリットはとても大きいと思います。

検査後にMPR画像を作成する際にはsyngo.viaを活用しています。脳血流シンチグラフィではOMライン、ドパミントランスポーターシンチグラフィではAC-PCラインに合わせて、撮像後自動的に画像処理をしてくれます。非常に便利で診断的価値のある機能だと思っています。

Symbia Pro.spectaが役立った症例について、具体的にお聞かせください

尾川 技師 まず、ソマトスタチン受容体シンチグラフィにおいて、SUVで定量的に評価できる点が役立っていると思います。サードパーティのソフトウェアにデータを送信してSUV画像を作成するのではなく、収集した装置で定量性を担保した画像を出せますので信頼性にもつながります。他にも骨シンチグラフィのxSPECT Bone画像で、NaF-PETのようなきれいな画像を出すことができます。人工骨頭のゆるみや炎症の評価は非常に重要な診断ですが、これまで分解能が悪く見えなかった部分もxSPECT Bone画像や金属アーチファクト低減機能を使うことで画質が改善されるようになりました。もっと臨床で普及させるために、私たちがこの技術を検証していかなければならないと感じています。

ドジメトリにおけるsyngo.via RT Image Suiteの活用についてお聞かせください

尾川 技師 ドジメトリを行ううえでsyngo.via RT Image Suiteの自動コンツリーング機能は必須だと思います。絶対に入れておいたほうがよいソフトウェアのひとつです。核医学検査を

行っているときは、次の検査の間に前の検査の処理を終わらせないとどんどん業務がたまってしまいます。そのような状況で、非常に煩雑な作業であるコンツリーングを30分以内に終わらせて解析まで進めるかと言われたら、なかなか難しいです。以前、甲状腺のドジメトリの際に腫瘍や結節部がわかりにくいことがあり、その際に4時間ほどかかったことがありました。しかしsyngo.viaの自動コンツリーング機能を使用すれば、早ければ15分くらいでコンツリーングを行うことが可能となります。

今後のSPECT/CTの活用、検査や研究の展望などについてお聞かせください

石渡 先生 当院は、Symbia Pro.spectaが有する高性能を最大限に活用し、特にセラノスティクスと定量評価を両輪として、臨床と研究の両面から核医学診療を牽引していきます。ドジメトリが可能な高い定量精度を持つSPECT/CT装置は、核医学治療（RI内用療法）のターゲットとなる病変の正確な位置同定と治療効果の推定・判定において、不可欠な装置です。特にPRRTにおいて、SPECT/CT画像により病変やリスク臓器（骨髄、腎臓など）の放射線吸収線量（ドジメトリ）を正確に計算する研究を進めています。これにより、投与量を患者さんごとに最適化する個別化治療の推進を目指し、臨床応用へとつなげたいと考えています。

大学病院として、SPECT/CTを用いた臨床研究を継続的に行い、先進的な核医学診療の発展を支援していきたいと考えています。放射性リガンド療法におけるドジメトリを主要なテーマとした研究を深め、治療の有効性と安全性を高めるための科学的根拠を確立したいと考えています。また、Symbia Pro.spectaの持つ高性能な再構成機能や検出器の特性を活かし、新しい解析方法や撮像法の開発、評価に取り組みたいと考えています。これらの臨床と研究の成果を通じて、日本の核医学領域における知見を世界に発信し、分野の発展に貢献していくことを目指しています。

高野 先生 核医学治療の薬剤は抗がん剤と同じようなスキームで承認されていますので、現状ではドジメトリは必須と言えません。日常臨床でドジメトリができますかと聞かれたら今は難しいのですが、一方でやらなければならないとも感じています。線量評価に基づいて治療の適応が決まるべきで、それが臨床に還元されることがセラノスティクスだと思います。線量評価を元に

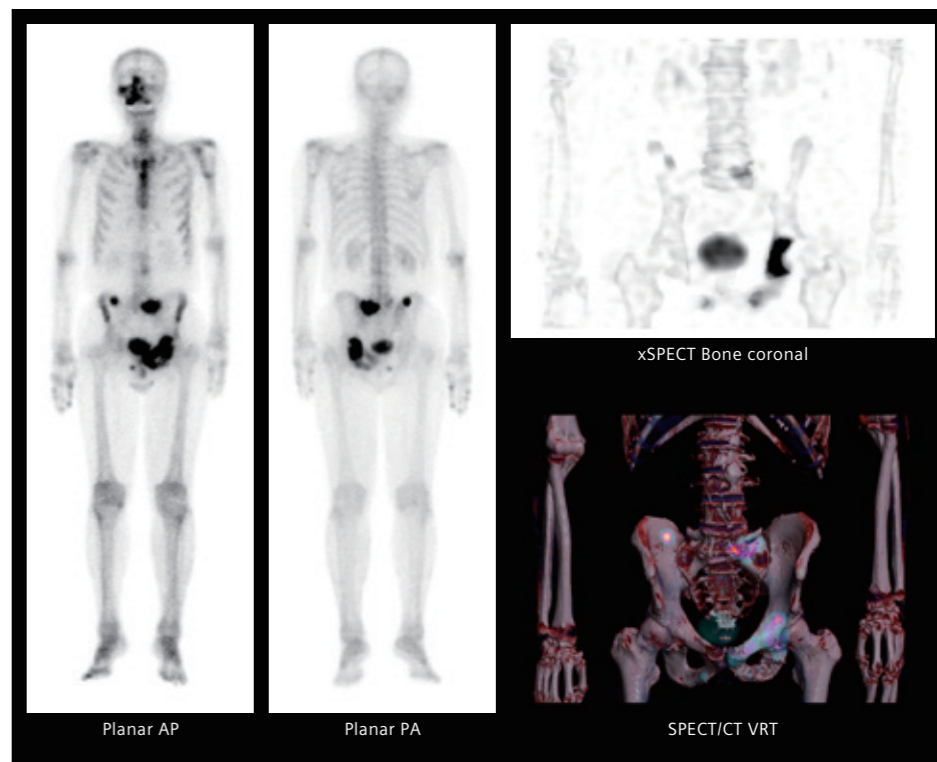


図1. 骨シンチグラフィの症例。SPECTとCTのFusion画像によって病変の同定が明瞭である。

して、治療効果に反映されているか、生命予後に反映されているかなど、どういう形で臨床に還元できるのかを検討し、正確な情報を発信できるようにしていきたいです。海外では、PRRTにおいて腎臓の最大線量まで薬剤を投与するほうが予後がよいのではないかと報告もあります。私自身、日常臨床でもそのように感じる場合があります。将来的にはドジメトリを行うことで有害事象を出さないように正常臓器への影響を正確に評価しつつ、効果が高い治療戦略を見極められるような形にして

いきたいと思っています。

尾川 技師 SPECT/CTを「画像診断」から、「治療戦略に直結する情報を提供できる検査」へと進化させていく必要があります。Symbia Pro.spectaの性能をどこまで引き出せるかは、私たちに突き付けられたSiemens Healthineersからの挑戦状だと思っています。この装置を最大限に活用し、SPECT/CTの新しい可能性を現場から発信していきたいと思っています。

(2025年11月21日取材)



宇都宮 大輔 教授（上右から2番目）と放射線部のスタッフの皆様

シンビア T6 / T16
認証番号：21800BZY10185000