大阪大学医学部附属病院では、2023年2月にフォトンカウンティングCT「NAEOTOM Alpha（ネオトム アルファ）」を導入。同CTの持つ、高い空間分解能とデュアルソースによる高時間分解能、様々な画像解析を可能にするマルチエナジー機能などにより、より精度の高い検査の実現が可能となっている。

COVER STORY 2023 大阪府

大阪大学医学部附属病院

先進的な医療を提供する名門大学病院が革新的なフォトンカウンティングCTを導入まさに新たな画像診断の可能性を切り拓く

緒方洪庵の「適塾」を嚆矢とする大阪大学医学部附属病院は、以来、阪神地域の医療の中心であり続けている。
現在は、外来・中央診療機能を強化した意欲的な統合診療棟の建設を進めており、2025年5月のオープンを目指す。
同院の放射線診断・IVR科では、本年2月に最新のフォトンカウンティングCTを導入したが、
心臓領域や呼吸器領域をはじめ、同CTの性能を最大限に活用して各領域での臨床利用や研究を進めている。
同CT導入の経緯とその有用性について、竹原病院長、放射線診断・IVR科の富山教授らに話を聞いた。

Interview

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
教授

富山憲幸氏に聞く

――新型コロナウイルス感染症が法的に5類に変更になった影響はありますか。

コロナ禍では、感染症対策や患者さんの診療控えなどから検査件数は減少していましたが、今年5月に5類への変更が行われてから検査件数は増加しており、コロナ禍以前の状況に戻りつつあります。

この動きは、放射線科のみに留まらず、院内の病床稼働率もコロナ禍以前の状況に近づいており、元の診療状況を取り戻しつつあることを実感しています。

――今年2月のフォトンカウンティングCT導入の経緯をお聞きします。

フォトンカウンティングCTは〝究極のCT〟とも言われ、各画像診断機器メーカーで長い間、開発が進められてきた装置であることは周知の事実です。多くの医療関係者もフォトンカウンティングCTの実用化を望んでいましたが、その中でSiemens Healthineers（以下、シーメンス）がいち早く実用化に成功したことは高く評価すべきことでしょう。そして、薬機法の認証を受けたCTが「NAEOTOM Alpha（ネオトム アルファ）」です。同CTを臨床に使用することを望んだのは当然ですが、ちょうど当院のCT更新時期と重なったこともあり、経営層の判断と入札を経て、今年2月に導入することができました。

最新・最先端の高度な医療を提供するのが、大学病院である当院の使命です。画像診断装置に関しても、最新・最先端の機能を有する装置を導入することは、最高品質の医療を提供できるのと同時に、医師、診療放射線技師、看護師も含めた病院職員がプライドをもって仕事に取り組める環境の整備に繋がります。特に今回のフォトンカウンティングCT導入は、医師、診療放射線技師のモチベーション向上に大いに貢献していると考えています。

――「NAEOTOM Alpha」に対する評価をお聞かせください。

私は胸部の画像診断が専門ですが、淡いすりガラス影を呈する肺がんの画像が印象的でした。淡い影のコントラストがたいへん鮮明になっているのです。最近は、肺がんの診断において、すりガラス影の部分と内部の充実性部分の精確な描出が重要になっていますが、「NAEOTOM Alpha」では、両者共きれいに描出されています。なお、同CTには多種多様な撮影パラメータが搭載されており、どのパラメータを検査に使用するかは各施設で選択することができるのも歓迎すべきことです。

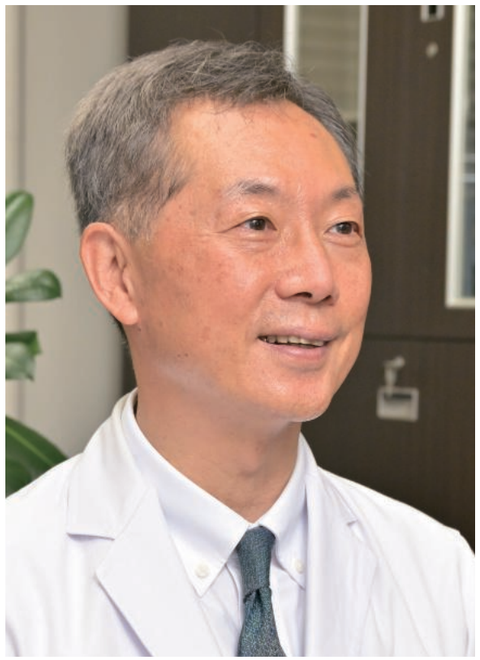
また、高精細な画質はもちろんですが、被ばく線量の低減化についても期待以上の性能を発揮しています。従来装置に比べて大幅な線量低減が可能になっており、被ばく線量の低減化は、小児の診療において大きなメリットを有します。さらに、「NAEOTOM Alpha」は、フォトンカウンティングCTであるのみならず、デュアルソースCTでもあるので、空間分解能だけでなく時間分解能においても高い性能を持っており、この点でも小児のCT検査に威力を発揮します。

――高画質、低線量以外の点についての評価はいかがでしょうか。

装置自体の大きさが思ったよりも小型で、コンパクトな筐体にこれだけの性能・機能が詰まっていることに感動さえ覚えました。デュアルソースである上に、これまでシーメンスが培ってきた様々な機能や技術が数多く搭載されており、それらの機能や技術が無理なく臨床現場で利用できる点を高く評価しています。また、検査数が極めて多い大学病院では、安定的な稼働は重要な要件の1つですが、「NAEOTOM Alpha」は稼働して数ヵ月、大きな故障もなく安定した稼働を続けていることも同様です。

「NAEOTOM Alpha」の臨床上のアドバンテージに、高精細画像と低被ばく撮影を挙げましたが、これに加えてもう1つ、マルチエナジーでの解析への期待も特筆すべきことです。従来のデュアルエナジー撮影と異なり、通常のCT検査を行いながらマルチエナジーによる検査が可能です。マルチエナジーでの解析については、今後の研究に依るところが大きくなるものの、「NAEOTOM Alpha」には大きなポテンシャルが秘められていると考えており、今後の展開が期待されているところです。

なお、「NAEOTOM Alpha」のディテクタには、沖縄県の企業（株式会社アクロラド）の技術が用いられていると聞いています。日本の技術の高さを再認識し



富山憲幸（とみやま・のりゆき）氏

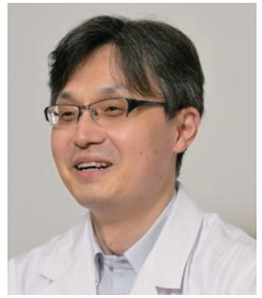
1987年大阪大学医学部卒。大阪船員保険病院、ブリティッシュコロンビア大学附属バンクーバー総合病院、国立療養所愛媛病院等を経て2002年大阪大学大学院医学系研究科 放射線医学 講師、2007年同准教授、2010年より現職。

■大阪大学医学部附属病院　放射線診断・IVR科

高画質・低線量・造影剤量の低減・マルチエナジー撮影――従来技術とフォトンカウンティングの融合による高性能に期待

Interview

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 講師
梁川雅弘氏に聞く



梁川雅弘（やながわ・まさひろ）氏

2001年大阪大学医学部卒。2012年大阪大学大学院医学系研究科 助教、2013年スタンフォード大学放射線科に留学を経て、2019年より現職。

大阪大学医学部附属病院　放射線診断・IVR科に、2023年2月、フォトンカウンティングCT「NAEOTOM Alpha」が導入されたことは前述のとおりである。

同科で、胸部領域に関する講座のチーフとして、臨床と研究に取り組んでいる放射線統合医学講座 放射線医学 講師の梁川雅弘氏は「NAEOTOM Alpha」の第一印象をつぎのように話す。

「非常に高画質であったことに加え、日本の診断参考レベルはもとより、従来装置の約40％程度の線量で高解像度の画像が得られる点に驚かされましたね。

造影剤の量も大幅に減らすことができています。まだ本格的な研究をしたわけではありませんが、感覚的に造影剤の量を半分程度減らせるのではないかと感じています」

「従来の装置であれば、このマルチエナジー機能は専用モードで撮影しなければならず、臨床現場においてはとても不便でした。メーカーによって撮影方法は異なるものの、マルチエナジー専用のモードで撮影しなければならない点は各メーカー同じです。その点、『NAEOTOM Alpha』は、通常のCTスキャンを実施しながら得られる点が非常に優れていると感じています」

「NAEOTOM Alpha」① マルチエナジー撮影が容易でコントラストの強調が可能

梁川氏は、高画質・低被ばく・低造影剤量の3点に加え、マルチエナジー撮影が容易である点を高く評価している。

「この『NAEOTOM Alpha』は、通常のCT検査の際、同時にマルチエナジーによる画像データを得ることができ、keVを自由に変更することが可能です。keV値を低くすることで、画像のコントラストをより強調することができ、造影剤の量を減らしても、従来どおりの画像のコントラストを得ることができます。

例えば、術前にダイナミックCT検査を行った際、当院では単純CT画像と造影剤注入後1分、2分、3分後の画像を撮影しますが、2分、3分後の後期相の画像のkeVを落とすことで1分後の早期相と同等の画質を得ることが可能なのです。このことにより、コントラストが微妙な部位や腎機能が低く造影剤を多く投与できない患者さんに対しても、keV値を落とすことで明瞭なコントラストを得ることが可能となり、造影剤を追加使用することもなくなりました」

また、このマルチエナジー機能を簡便に使用できるようになった点を梁川氏は高く評価する。

「NAEOTOM Alpha」② デュアルソースによる高時間分解能で〝動く〟領域の画像も詳細に描出

同院では、大学病院に相応しい高精細な画像を描出するCTがすでに多数導入されているが、梁川氏は「NAEOTOM Alpha」のデュアルソースCTならではの時間分解能の高さを称える。

「『NAEOTOM Alpha』は、シーメンスがこれまで培ってきた技術を多数搭載した装置で、同CTも同社の成熟したデュアルソース技術を搭載しています。『NAEOTOM Alpha』と同等の空間分解能を有するCTも当院では稼働していますが、『NAEOTOM Alpha』はデュアルソースCTならではの高時間分解能により、特に動く臓器である心臓領域で画質に差を生じさせます。

さらに、マルチエナジー機能を併せ持つことにより、心臓領域では高分解能かつマルチエナジーを用いた遅延造影の評価、ECV（Extracellular Volume Fraction：細胞外腔容積）の評価、仮想単純CTの作成、低keVでのコントラスト増強などが容易に実施できる点に大きな魅力を感じています」

現在、大阪大学医学部附属病院では、胸部の肺がんと縦郭腫瘍の術前検査は全例、心臓領域におけるTAVIの術前精査や肺動脈血栓塞栓症の疑いがあれば全例、「NAEOTOM Alpha」による検査を行っていると梁川氏は説明する。

「当院では、各診療科からのオーダを放射線診断・IVR科で判断し、どのCTで検査を行うかを決めています。そのため、『NAEOTOM Alpha』での検査については、その高空間分解能と高時間分解能、マルチエナジー機能が最大限に活用できる症例を選んで実施しています。

冠動脈やアダムキュービッツといった細い血管、びまん性肺疾患に対する検査も実施しています。びまん性疾患については、低線量ながら、細かい網状影や線維化を疑う所見を得られる報告も挙がっています」

「NAEOTOM Alpha」③ 画像処理のための関数の設定と膨大化する画像データの運用が課題

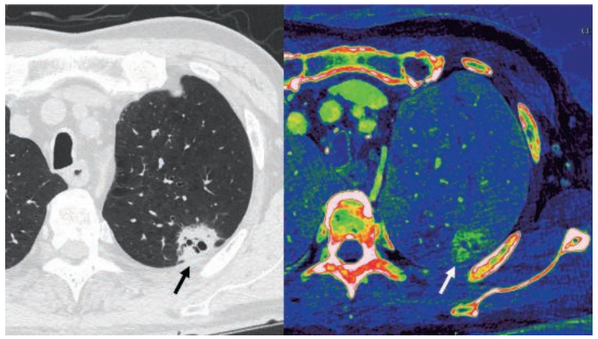
「NAEOTOM Alpha」は稼働開始から現在まで半年以上、大きなトラブルもなく順調かつ安定した稼働を続けているが、「NAEOTOM Alpha」導入時に苦労した点について、梁川氏はつぎのように話す。

「シーメンス製CTの特徴なのかもしれませんが、画像処理に関する関数が非常に多彩故に、どの検査に対し、どの関数を用いて画像処理を行うのが当院におけるベストなのかを決めるのに1ヵ月程度かかりました。ただ、当院にとってはベストでも、それが国際的に最適かどうかは分からないのが難しいところです。今後の臨床データを積み重ねて、より最適な画像処理のための関数を見つけたいと考えています」

また、フォトンカウンティングCTで撮影した膨大な画像データの運用にも、今後、工夫を要すると話す。

「高精細な画像に加え、マルチエナジーのデータも加わるので、画像データが膨大化するのは当然ですが、画像データのストレージにかかる負荷も大きく、高精細用のサーバの容量がすぐに埋まってしまいます。特にダイナミックCT検査では、1検査でテラバイト分の容量が必要になるため、全てを生データで保存・運用するのは、現状、適切とは言えません。今後、この膨大化したデータをどのように保存・運用するかを考えなくてはいけないでしょうね」

「NAEOTOM Alpha」の臨床画像



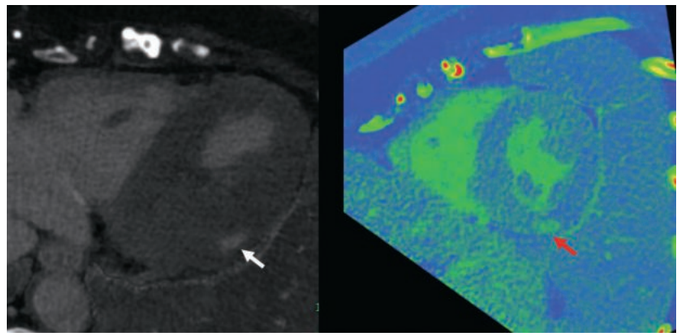
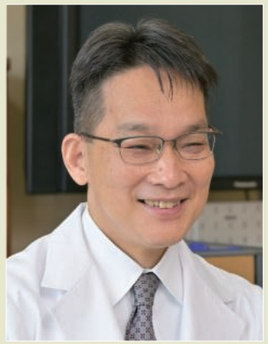


図1：肺結節（肺癌）の症例。左肺上葉に径3.8㎝大の部分充実型結節を認める。診断参考レベルより約40％程度被ばくを低減させた画像であるが、高画質な画像を提供できる。また、同時にヨード密度画像も取得でき、容易にヨード値の定量も可能である。

図2：心臓の症例。遅延造影CTから単純CTの情報を差分しなくても、ヨード密度画像から直接ECVが測定できる。造影前後の差分の必要がなく位置ずれもない。また、単純CTを省略すれば、被ばく低減にも繋がる。

「NAEOTOM Alpha」の操作卓。画面のインターフェイスは、直感的な操作ができ、インシデントの防止や検査内容の確認がしやすいなど、操作者の利便性を考慮した設計となっている。



患者と医療スタッフの期待に応えるために最新型CTを導入
2025年の統合診療棟オープンに向けて病院の高機能化を推進

大阪大学医学部附属病院
病院長
たけはら・てつお
竹原徹郎氏に聞く

1984年大阪大学医学部卒。 1998年～2000年米国マサチューセッツ総合病院消化器内科研究員、2005年大阪大学大学院医学系研究科消化器内科学助教授、後に准教授、2011年消化器内科学教授。2022年4月同大学医学部附属病院病院長就任、現在に至る。

2025年5月に統合診療棟のオープンを目指している大阪大学医学部附属病院。フォトンカウンティングCTへの期待と同CTの導入を決断した理由等について、2022年4月に病院長に就任した竹原徹郎氏に話を聞いた。

――新型コロナウイルス感染症の影響はいかがでしょうか。

コロナ禍では、感染症治療及び予防に対応するため、病院の稼働率を抑えなければなりませんでした。しかし、感染症法上の扱いが2類から5類に移行したことで、市民の皆さんには安心感が広がり普段の生活を取り戻しつつあるように、当院でも外来・入院患者数共にコロナ禍以前の状況に戻ってきています。一方で、感染者が徐々に増えてきている様子が見受けられることにも注視しなければなりません。当院でも訪問者からの持ち込み感染事例や、スタッフの感染事例している場合もあり、院内では患者さんと職員への感染予防としてマスクをお願いしているところです。

病院は、病気や投与している薬剤等の関係で免疫力が低下している患者さんが多く、一般社会とは違う状況にあります。クラスターを発生させないためにも、病院の機能を落とさないためにも、感染症対策は今後も徹底していきたいと考えています。

――最新のフォトンカウンティングCT導入の判断についてお聞かせください。

新しく導入したフォトンカウンティングCTは、高画質、低被ばく、撮影時間の短縮などを実現した画期的なCTで、国内にまだ数台しか導入されていないと聞き及んでいます。

大学病院において、このような高性能なれど高額な画像診断装置を導入することについては、複雑で難しい問題があります。

つい先日、国立大学病院長会議の会合でも議論しましたが、日々、医療機関で使用する薬剤やカテーテルなどの医療機器が高額になっており、各病院の収支・経営状態はたいへん厳しい状況です。高度な医療を実施するための医療費が高額なものになってしまうのは仕方のない面もありますし、特定機能病院である大学病院は、高度な医療に積極的に取り組んでいかなければなりません。しかし、問題は、このような高度な医療を提供しても、利益を十分確保することができない状況にあります。

病院長会議で要望しているのは、特に光熱費の問題です。最近の電気代の高騰も含め、光熱費の上昇は一般的な物価の上昇にも反映されています。しかし、医療費は公定価格であるが故にこれらの上昇した物価分を転嫁することができず、病院経営は一層厳しさを増しているのです。質の高い医療を展開するためには、優れた医療機器が必要であることは自明なのですが、このような理由から、各病院では、医療機器を最新・高機能なものに更新することが難しくなっています。

一方で、患者さんの、当院に行きさえすれば優秀な医師をはじめとする優れた医療スタッフ、最新・高機能な医療機器によって病気を早期に発見、治療してもらえるという期待にも応えていかなければなりません。

また、このような最新かつ高機能な医療機器を積極的に導入することで、優れた医療スタッフや学生を多く集めることにもつながることも事実です。

それ故、患者さんにとっても、医療スタッフにとっても、魅力ある病院であるために、今回のフォトンカウンティングCTの導入を決断しました。

――2025年オープン予定の統合診療棟の建設は順調でしょうか。

2025年5月のオープンを目指して建設工事を進めている最中です。先述した物価高の影響による資材確保の困難さなどもあって、若干作業は遅れているものの、現在のところ、工事は順調に推移しています。

統合診療棟が稼働を開始する同じ年の4月には、大阪で万国博覧会も開催されます。世の中が明るい時期でのオープンとなりますので、私自身も新棟のオープンを楽しみにしているところです。

■大阪大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門

最新のフォトンカウンティングCTの積極的な活用により、大学病院ならではの臨床と研究面における業績向上に期待

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
副超音波検査センター長
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では、2005年、中央診療施設等における業務の円滑な遂行を図るために、医療技術部を設置した。同部は検査部門、放射線部門、リハビリ部門、臨床工学部門の4部門に分かれ、医療技術部長直轄とする救急救命士を含め、定員数は計264名。その内訳は、検査部門93名、放射線部門67名、リハビリ部門63名、臨床工学部門39名、部長直轄3名となっている。今年4月、医療技術部 放射線部門において診療放射線技師長に就任した佐藤和彦氏は、放射線部門の概要を、つぎのように話す。

「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所属しています。放射線部門はさらに一般撮影・透視、CT・MRI、血管造影・心カテ・オペ場・救命、核医学・治療の4グループに分かれていますが、それぞれ15～20名の診療放射線技師が各業務を担当します。若手の診療放射線技師は、1グループにつき2年間のローテーションで4グループ全てを担当し、放射線部門に関するすべての領域に習熟してもらいます。その後、専門領域を選択することになります。

モダリティについては、診断部門にあるCT4台、MRI4台をはじめ、多数の検査装置を有し、2022年度の検査件数はCTが2万9000件、MRIが1万件、血管造影・IVRが緊急対応を含め1800件などとなっています」

「NAEOTOM Alpha」⑤
厳しいプロからも支持される画像
水冷型故の優れた静音性にも驚く

新しく導入されたフォトンカウンティングCT「NAEOTOM Alpha」について、佐藤氏はつぎのように話す。

「デュアルソースのCT登場もセンセーショナルでしたが、今回のフォトンカウンティングCTは、新たな検出方式やマルチエナジー弁別等、先進技術が際立っている装置であることは間違いありません。実際、各メーカーの最高機種の画像に慣れている、目の肥えた当院の医師や診療放射線技師からも、その画像に対しては高い評価が寄せられています。

一方で同CTには、デュアルソース技術をはじめ、これまでシーメンスが培ってきたハードならびにソフトウェアに関連するあらゆる先進技術が搭載されています。例えば、同CTが搭載する『FAST 3D Camera』は、被検者を最適な位置に自動でポジショニングしてくれる有用性の高い技術です。操作画面のインターフェイスも、時間進行と共にグラフィカルに表示され、直感的な操作でインシデント防止や検査状況確認の実現に貢献しています。

なお、『NAEOTOM Alpha』はとてもコンパクトな装置で、その上、水冷型の装置であるせいか、静音性も高いことに驚かされています」

佐藤氏は、今後の「NAEOTOM Alpha」の活用と期待をつぎのように話す。

「最新のフォトンカウンティングCT導入によって、放射線部門でも、臨床面における成果はもちろん、研究会での発表等、研究面においても大いに成果を挙げており、今後さらに当院スタッフが学会等で活躍する機会が大幅に増えていくことを期待しています」

今年、診療放射線技師長に就任した佐藤氏は、放射線部門の運営について、つぎのように抱負を語る。

「ここ数年は、コロナ禍のために学術的な活動がなかなかできませんでしたので、今後はそのような活動を活発化させていきたいですね。診療放射線技師の中には、オンラインによる参加しか経験していない新人も多いと思います。学会や研究会の会場へ直接足を運び研究発表したり意見交換することで、新たな知的好奇心が膨らみ、臨床業務へも良い相乗効果が生まれるはずです。

また、2025年には新棟のオープンを控えていますので、これまでの診療放射線技師の先輩方が繋いできた道を継承しながら、臨床・教育・研究、そして働き方改革に対応していきたいと考えています」

「NAEOTOM Alpha」は被検者のポジショニングを自動で設定できる「FAST 3D Camera」を搭載するなど、検査業務を効率化するための機能も豊富に搭載している。

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

「NAEOTOM Alpha」④
フォトンカウンティングCTならではの機能を生かした臨床研究を推進する

梁川氏は「NAEOTOM Alpha」による臨床研究に取り組みたいと抱負を語る。

「今後、『NAEOTOM Alpha』は着実に進化していくでしょう。マルチエナジー機能についても、技術的に発展していけば、MRIの様に分子イメージングが臨床で可能になるかもしれません。

現在、臨床現場で使用している領域でも、研究テーマは豊富です。個人的には、肺がんや縦郭性腫瘍など、胸部の中でも腫瘍性病変の診断に興味をもって研究してきましたので、そのような症例や間質性肺炎の初期なども含めて、フォトンカウンティングCTならではの有用性を生かした研究を進めていきたいと考えています。そのためにも、シーメンスには、マルチエナジーならではの定量性評価がより簡便に使えるソフトウェアを読影端末に実装してほしいですね。CT装置そのものも当然ですが、その性能を最大限に引き出すソフトウェアの開発に期待しています」

「NAEOTOM Alpha」は、付属のタブレット端末からも操作が可能。タブレット端末の特性を生かした直感的な操作感覚が扱いやすいと担当者からも評価されている。