COVER STORY 2022 05 鳥取県

鳥取大学医学部附属病院

大学病院に相応しい**治療体制整備**のため 相次いで**高性能リニアック**を導入して、 **山陰地方**の**放射線治療**のレベル向上図る

1893（明治 26）年、鳥取県立病院米子支部病院として開設以降、同県の医療を率いてきた鳥取大学医学部附属病院。
2009年には放射線治療棟を竣工し、リニアック2台による外部照射、小線源治療等の放射線治療を実施してきた。
放射線治療科では、一昨年、昨年と連続してリニアックを更新し、定位照射を含む高精度放射線治療体制を整備。
本年5月には、待望の最新鋭リニアック2台体制がスタートし、同県の放射線治療の飛躍的向上が期待される。
今般のリニアック更新の経緯と現段階での評価、今後への期待を、放射線治療科教授の吉田賢史氏らに聞いた。

2021 年 11 月、鳥取大学医学部附属病院に設置されたリニアック「TrueBeam Edge（バリアン メディカル システムズ）」。質の高い定位放射線治療用システム「HyperArc」を標準搭載するなど、より精度の高い放射線治療が可能な最新式リニアックである。

Interview

鳥取大学医学部附属病院
放射線治療科 診療科長／教授
吉田賢史氏に聞く

――鳥取大学医学部附属病院 放射線治療科の概要からお聞かせください。

放射線治療科では、現在3名（2022年4月～）の放射線治療専門医が勤務しています。現在、リニアックが1台だけの運用となっていることから、若干件数を抑えての診療となっており、年間の新規患者数はおよそ350名程度です。その他、小線源治療は婦人科領域と前立腺がんを対象に年間15名程度、さらには、RI治療も積極的に行っており、年間130名以上の患者さんを診療しています。

基本的な診療方針としては、当院は大学病院ですので、専門分野を極めるのではなく、希少がんを含む、さまざまな領域のさまざまながんに対する高度な放射線治療を行うことが重要と考えています。

――2年前、放射線治療科 教授に就任されて以降、注力されたことをお聞きします。

当院に私が赴任した時期、IMRTの件数が少なかったことから、まず同治療の件数を増やすことに注力しました。IMRTの件数を増やすことは、すなわち高精度放射線治療をがん患者さんに提供すると同時に、病院の収益に貢献することに繋がります。そして、それは放射線治療科のプレゼンスを高めることにも繋がるので、放射線治療科にとって非常に重要なミッションであると言えましょう。

赴任当初、全体の10数％程度だったIMRTの件数は、現在50％程度に増加し、以前の2台体制であった時には収益面でも最高益を更新しました。

IMRT件数の増加においては、スタッフ全員、特に、医学物理士や診療放射線技師には苦労を掛けましたが、大学病院としては必須の治療法なので、皆が一丸となって努力した結果であると考えています。

――2020年6月と昨年11月にリニアックを更新した経緯をお聞かせください。

まず、大学病院における放射線治療として、3D-CRT、IMRT、画像誘導小線源治療（IGBT）、定位照射の実施は必須であり、このことをベースに装置等の整備をしなければなりません。

当院では、2020年6月からバリアン メディカル システムズ（以下、バリアン社）製リニアック「TrueBeam（トゥルービーム）」による治療を開始し、次いで2021年11月には同じくバリアン社製リニアック「TrueBeam Edge（トゥルービーム エッジ）」の導入を決定しました。なお、「TrueBeam Edge」は、現在調整中で、2022年5月からの臨床開始を目指しているところです。

「TrueBeam Edge」の導入は、まさに当院の放射線治療の発展に伴う必然でした。まず、「TrueBeam」の導入もあって、先述した4つの治療のうち、3D-CRT、IMRT、また、これらに加えてIGBTの3つは実現しましたが、定位照射はまだ質・量共に十分な実施ができていない状況です。もちろん「TrueBeam」でも肺や肝臓に対する定位照射を実施していますが、最近症例数が増えている脳転移に対しての照射を実施するには、より高精度な定位照射を実現可能な「TrueBeam Edge」が必要と考え、導入を決めたのです。これは、県の放射線治療の発展にも大いに貢献するものであると思います。

日本の放射線治療施設は、一部の特別な施設を除き、リニアックはせいぜい2台設置するのが限界です。当院の2台は、汎用性が高く、特に「TrueBeam Edge」は脳転移以外にも肝臓などへの定位照射が可能です。照射野が狭いという難点はあるものの、一般的な前立腺がんへのIMRTなどももちろん対応できますし、2・5㎜のMLCによって、より高精度な照射も可能です。前職の神戸大学医学部附属病院でも「TrueBeam」と、「TrueBeam Edge」の前身モデルともいうべき「TrueBeam STx（トゥルービーム エスティーエックス）」を使用していましたが、この2機種の組み合わせは実臨床でも有用性が高いと感じていました。当院では、今後この2台によるIMRTと定位照射を診療の柱に据えたいと考えています。

――その2台に動体追跡システム「SyncTraX（シンクトラックス：島津製作所）」も装備されたと伺っています。

定位照射を実施するにあたっては、より精度を高めるために何らかの動体追尾システムを導入すべきと考えたのです。「SyncTraX（島津製作所）」は、バリアン社と提携していることからリニアックとの親和性が良く、金マーカーによる侵襲性はあるものの、精度の高い動体追尾が可能であると判断し、導入を決めました。

現在、稼働中の「TrueBeam」で使用していますが、現場での評価も高いようです。

吉田賢史（よしだ・けんじ）氏

1998 年島根医科大学医学部医学科卒。2009 年神戸大学大学院医学研究科博士修了。川崎医科大学附属病院、神戸大学医学部附属病院等を経て、2013 年オーストリア共和国ウィーン医科大学に留学。2014 年に帰国、神戸大学医学部附属病院放射線腫瘍科特命講師、2017 年同院特命准教授。2020 年より現職、現在に至る。

――「TrueBeam Edge」の運用法について、お考えをお聞かせください。

「TrueBeam」と「TrueBeam Edge」が揃ったことで、標準的な高精度放射線治療を提供できる体制が整いました。

「TrueBeam Edge」を用いて是非、実施したいのは頭部への定位照射です。以前は、がん患者さんが脳転移を発症しても、対応できずに他施設を紹介していましたが、そのようなことは大学病院としてあってはならないことです。

ただし、「TrueBeam Edge」は、稼働当初は前立腺のＩＭＲＴ実施が中心になると考えています。定位照射を行うにしても、患者さんを当科に紹介してもらうためには、当該診療科との連携が十分でなければならないからです。

たとえ、「TrueBeam Edge」を導入しても、我々が努力をして定位照射の適応と有効性を強調しなければ、症例の増加にはつながりません。また、頭部の定位照射実施に際しては、病棟管理の問題など、病院の承諾が必要な課題も多く、実際にがん患者さんへの定位照射開始までには数ヵ月は時間が必要となるでしょう。その間を利用して、放射線治療科のスタッフに「TrueBeam Edge」と、それに付随する機器やシステムの操作に習熟してもらうように努めていきます。

まずは、院内でも治療実績のある肺の定位照射や前立腺のＩＭＲＴなどを実施して、「TrueBeam Edge」と放射線治療科の診療をアピールし、集患に努めていきたいですね。

――リニアック更新で放射線治療科での診療レベル向上を図るということですね。

鳥取県は、首都圏や関西圏に比べて、放射線治療の普及や人材が決して十分とは言えないと考えています。実際、当院で組織照射を併用したＩＧＢＴが実施できるようになるまで2年近く掛かりましたし、現在も山陰地方でＭＲＩガイド下のＩＧＢＴが可能な施設は当院だけです。

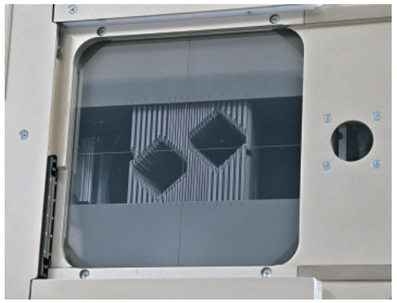
定位照射についても、決してノウハウが十分に蓄積されているわけではありませんので、今後は知識と技術を医学物理士と診療放射線技師に習得してもらい、鳥取県を含む山陰地方の放射線治療のレベルの底上げを進めていきたいと考えています。

そのためには、優れた性能を有する装置とシステムが欠かせません。そこで、先述したように、大学病院として果たすべき医療を実施するためにバリアン社のリニアック導入を決めたのです。まずは、ＩＭＲＴや定位照射をいつでも実施できるようにすることが先決であり、即時適応放射線治療などの先進的な取り組みは、その先にあると考えています。

また、大学病院としての重要な業務である人材育成にも積極的に取り組んでいきたいですね。より質の高い高精度な放射線治療を提供し、さらに教育にも力を入れることで、学生の関心を高め、若い優秀な人材を確保したいと思っています。

「TrueBeam Edge」が設置された照射室には動体追跡システム「SyncTraX（島津製作所）」を導入。4式装備されたＸ線管とFPDが、どのようなガントリ角度においても2方向からスピーディーに照射部位を捉えて位置決めをサポート。最大３個までの金マーカーに対応し、追跡精度を向上することができる。

「TrueBeam Edge」に搭載されている６軸カウチ。従来型カウチと比べ、より細かな動きによって照射部位を精度高く捉えることができ、より高精度な放射線治療を可能としている。



「TrueBeam Edge」に搭載されているマルチリーフコリメータは最小の2.5mm 幅を有し、頭部への転移病変に対する照射など、より高精度な定位照射が可能である。

2020 年 6 月に稼働を開始した「TrueBeam」。現在、鳥取大学医学部附属病院では同装置をフル活用し、IMRT を始めとする高精度放射線治療を積極的に実施している。

「TrueBeam」には通常の kV Imager と「SyncTraX」に加え、光学式ポジショニングシステム「AlignRT（VisionRT 社／ユーロメディテック社）」を導入。迅速かつ安全な位置決めによる高精度な放射線治療を実現している。

Interview

■鳥取大学医学部附属病院

高精度定位照射を可能とする最新リニアックを導入し、医療の質を高めつつ効率的な放射線治療を展開する

鳥取大学医学部附属病院
放射線部　主任診療放射線技師
小野康之氏に聞く

小野康之（おの・やすし）氏
1999 年鈴鹿医療科学大学保健衛生学部　放射線技術科学科卒。2004 年より鳥取大学医学部附属病院 放射線部勤務、2014 年より現職。2018 年鳥取大学大学院工学研究科博士後期課程修了。

放射線部 主任診療放射線技師の小野康之氏は、10年以上にわたり、同院での放射線治療に携わっている。放射線治療科における診療放射線技師の陣容と診療の現況について、つぎのように話す。

「放射線部に所属している約40名の診療放射線技師のうち、放射線治療を担当する診療放射線技師は8名います。一部、当直業務を担当している者を除き、スタッフは放射線治療業務専従となっています。

なお、8名の診療放射線技師のうち、私を含む2名が医学物理士の資格を有しており、両名は放射線治療に関する品質管理業務やＩＭＲＴなどの高精度放射線治療に関する治療計画作成に当たっています。

リニアックは現在、高機能装置を2台有していますが、最新の『TrueBeam Edge』は現在調整中で、目下、1台のリニアックで外部照射に関する治療を実施しています。なお、『TrueBeam Edge』は本年5月に稼働開始の予定です。その他にも小線源治療やＲＩ治療などにも取り組んでおり、多忙な毎日を送っています」

リニアック［TrueBeam］
「SyncTraX」「AlignRT」等も搭載し、迅速かつ高精度な放射線治療を実施

２０２０年6月から稼働を開始しているリニアック「TrueBeam」について、放射線治療に携わる診療放射線技師の石割美香氏は次のように話す。

「リニアックが『TrueBeam』に更新されたことで、高精度放射線治療が迅速かつ安全に行えるようになりました。従来装置の3軸カウチから6軸カウチになり、頭頸部など傾きが出やすい部位も細かな補正をかけることができるので、腫瘍を狙いやすく照射の精度を向上させることができています。

加えて、『SyncTrax』を位置決めシステムとして併用することで、kV Imager と比べて撮影に時間が掛かることなく、また、寝台角度に影響されることもなく迅速に位置決めを行うことが可能にな

「ＭＰＣのおかげで、通常の装置管理業務は楽になりました。ただし、客観性を担保する上では、ＭＰＣだけに頼るのではなく、当院スタッフによるＱＡ／ＱＣも重要なので、併せて実施しています」

続けて、保守業務や機器・システムのトラブルについて、小野氏はバリアン社の対応を評価している。

「以前からバリアン社の機器・システムを使用していましたが、『TrueBeam』も稼働以来、大きなトラブルはあまり発生していません。トラブル対応については、病院近くに山陰地方を担当するサービスマンが待機しており、10～15分ですぐに駆け付けてくれますので、治療業務を長期に中断するような事態は起きておらず、安定した運用を続けられています」

放射線治療計画用ソフトウェア「Eclipse」を操作する小野康之氏。最新バージョンによる演算能力向上を高く評価する小野氏は、さらなるバージョンアップによる性能向上を期待していると話す。

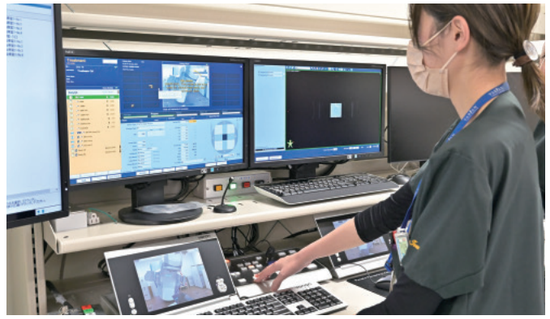
情報統合管理システム「AIRA OIS」
機器・システムをバリアン社の統合でシームレスかつ効率的な運用を実現

放射線治療科ではリニアック更新を機に、情報管理システムにバリアン社製放射線情報統合管理システム「ARIA OIS」を導入。リニアックや放射線治療計画ソフトウェアと同一メーカー製のシステムにすることにより、ストレスのない運用を実現している。

「バリアン製の治療ＲＩＳを導入することで、治療計画ソフトウェア、そして情報管理システムもバリアン製に統一しました。『ARIA OIS』は使い勝手がよく、システムとの親和性も高いので、情報を転送するといったこともなくなり、放射線治療に関する情報をシームレスに連携することができました。また、システムトラブルなども、メーカーを統一したことでバリアン社一社に相談・対応してもらえるので、メーカー間のトラブルもなくなり、業務の効率化が図ることができました」

なお、小野氏は「ARIA OIS」を用いて、独自の運用による放射線治療業務の効率化を実現している。

「個人的に気に入っているのが、『ARIA OIS』の持つレポート機能です。同システムのＤＢには放射線治療に関するさまざまな情報が集約されており、照射する患者さんの順番や当日の治療件数、治療の進捗状況を表示、出力することができるので、患者さんへの案内や、スタッフ間の情報共有などに大いに役立っています。これらの使い方は、本来の治療ＲＩＳの運用法ではないのですが、業務を効率化するシステムとして重宝しています」



「TrueBeam」のコンソールを操作する石割美香氏。コンソールはシンプルなデザインで操作性も高いと話す石割氏は、位置決めシステムによる業務の安全性向上および効率化を高く評価している。

リニアック「TrueBeam Edge」
本年5月からの稼働開始によってより高精度な放射線治療を実現する

高精度放射線治療に特化した機能を多数有する「TrueBeam Edge」導入に関して小野氏はつぎのように話す。

「当院が大学病院であることから、さまざまな症例の患者さんが来院されています。そのために、標準的な治療だけでなく、ＩＭＲＴ、定位放射線治療など、標準的な高精度放射線治療を提供する必要があります。

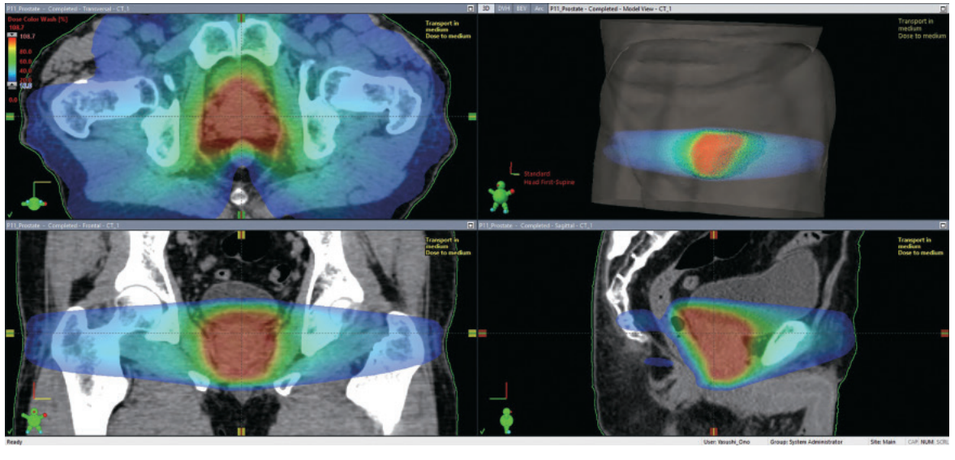
現在、『TrueBeam』で肺がんの定位照射を月に1、2件程度、また肝臓がんに対する定位照射も実施していますが、今後増えることが予想される脳への定位照射を考えれば『TrueBeam Edge』はベストな選択であったと思います。この『TrueBeam Edge』の導入を機に、放射線治療科の診療の質のさらなる向上に努めていきたいと考えています」

鳥取大学医学部附属病院

鳥取大学医学部附属病院では、病棟竣工以来30年を経過して、老朽化やスペース不足に悩まされており、新病院建設に向けて準備を始めている。新病院は、次世代型病院（スマートホスピタル）を目指すとして、すでに院内での勉強会を開始。2021年３月１日には、米子市と連携協定を締結。新病院建設が米子のまちづくりにも貢献できるよう、米子市と関係を密にして、協力し合い進めていくとしている。

住　所：鳥取県米子市西町36番地１
病床数：697床
病院長：原田　省

「TrueBeam」線量分布図



TNM 分類：T2aN0M0
Gleason Score：3＋3＝6点
initial PSA：5.62 ng/ml

80 歳 男性、前立腺癌 StageII の症例。PSA 高値にて前立腺生検を実施し、前立腺癌と診断。放射線療法単独の方針にて放射線治療科を紹介受診した。上図は前立腺と精嚢に対して「TrueBeam」による 10MV-X 線、2Arc による VMAT 治療計画を実施した線量分布。周囲正常臓器の線量を低減しながら病変へ高線量を投与可能な線量分布を短時間で作成可能である。

り、業務の効率化を進めることができています」

「TrueBeam」には、動体追跡システム「SyncTraX」と、光学式のポジショニングシステム「AlignRT（VisionRT 社／ユーロメディテック社）」も装備されている。これらのシステム導入について小野氏はつぎのように語る。

「今回の更新では、可能な限り放射線治療を支援する装置・システムを導入することを病院当局にお願いしました。『SyncTraX』は、新規導入の『TrueBeam Edge』にも搭載しています。定位照射には動体追跡システムがあれば、より高精度な治療が期待できます。また、照射する患者さんの位置決めについても、４組のX線管とＦＰＤによって死角なく撮影することができ、安全な照射が可能になっています。

加えて、光学式ポジショニングシステムの『AlignRT』は、患者さんに被ばくさせることなく、迅速な位置決めが可能ですし、乳房等、表層部にある腫瘍に対して特に威力を発揮しています」

石割美香（いしわり・みか）氏
1986 年鳥取県生まれ。2009 年広島国際大学卒、同年より鳥取大学医学部附属病院 放射線部勤務、現在に至る。

放射線治療計画ソフトウェア「Eclipse」
最新バージョン導入で演算機能が向上治療計画作成の迅速化・効率化を実現

医学物理士の資格を持つ小野氏は、ＩＭＲＴ等の高精度放射線治療に関する治療計画作成も担当している。小野氏は、リニアック更新と共に放射線治療計画ソフトウェアの「Eclipse」も最新バージョンに更新したことで、機能性が大幅に向上したと話す。

「最新バージョンでは、ＧＰＵを用いることで、線量計算などの演算速度が格段に向上したと感じています。

『Eclipse』以前の治療計画ソフトウェアでは２時間近く、また、前バージョンの『Eclipse』でも15分程度かかっていたＩＭＲＴの線量計算が高速化され、わずか数分で処理が完了します。治療計画作成に関する機能も多くが自動化されており、治療計画に携わるスタッフのストレス軽減にもつながっています。

『TrueBeam Edge』稼働後は、ＩＭＲＴだけでなく定位照射にも積極的に取り組んでいく予定ですので、『Eclipse』による治療計画作成の効率化に期待しています」

ＱＡ／ＱＣ業務
MPC機能の活用で効率化を図りながら大学病院として独自の対応も実施

小野氏は、放射線治療に関するＱＡ／ＱＣ業務も担当しているが、「TrueBeam」シリーズに搭載されているＭＰＣ（Machine Performance Check）機能を高く評価している。