2021
12
徳島県

徳島県立中央病院

COVER STORY

困難ながん治療に突破口を開けるべく 最新リニアックと関連システムを導入し、先進の放射線治療で県民ニーズに応える

1953年の開設以来、約70年もの長きにわたって、徳島県の医療の中核を担い続けてきた徳島県立中央病院。2012年に現在の病院完成以降、隣接する徳島大学病院との連携の下、世界レベルの医療を提供してきている。同院放射線科では、2021年11月にリニアックを更新すると共に最先端の放射線治療関連機器・システムを導入。困難ながん治療が多いという現況下、安全性を担保しながら高品質な放射線治療を実施する環境を整備したという。リニアック更新の経緯と、稼働間もないものの、その有用性、期待について、放射線科の山下 恭氏らに聞いた。

2021年11月に稼働を開始したリニアック「TrueBeam（バリアン メディカルシステムズ）」。IMRTや脳転移腫瘍に対する定位照射など、高精度放射線治療を実施するとともに、業務の効率化を実現する機能を多数搭載。質の高い放射線治療とスタッフの業務負担軽減に貢献する。

Interview

徳島県立中央病院
放射線科部長
山下 恭氏に聞く

――徳島県立中央病院における放射線治療の現況からお聞かせください。

当院の放射線科は、平均的な中核病院同様に画像診断部門、IVR部門、放射線治療部門に分かれ、各部門でその専門性を生かした高品質な診療を実施しています。放射線治療部門には放射線治療医が2名勤務していますが、その内の1人が放射線治療専門医である私です。

年間の新患数は220±20名で推移してきていましたが、ただ、本年は今回のリニアック更新による1台体制での治療を余儀なくされたことによって、一時的にですが患者数は減少しています。意外なことに、コロナ禍による影響はほとんどありませんでした。

――放射線治療の特徴についてお聞かせください。

年間800名以上の治療実績を有する徳島大学病院に隣接しているという特殊な立地性もあり、件数こそ多くはないものの、他の施設では治療困難な症例が多いことが特徴の1つです。実際に、定位照射、呼吸同期照射、IMRT等の最新の治療法により、良好な治療成績を得ています。特に呼吸同期照射は、当院が県内で初めて施行した実績があります。また、脳腫瘍の定位照射は四国内でも徳島大学病院に次ぐ件数を行っています。

前述したことと重なりますが、徳島大学病院と連携しながらの放射線治療も特徴の1つです。当院には息止め照射や呼吸同期照射など、手間と時間のかかる複雑な治療が大学病院から紹介されてきます。逆に、当院では対応が難しいRALSや小線源治療については、徳島大学病院に紹介しています。

徳島大学病院とは交流も深く、コロナ以前は勉強会を開催したり、治療に関して大学の先生に意見を伺ったり、お互いの施設の品質管理委員会に外部スタッフとして参加するなどしており、その絆は太いです。現在もWeb会議システムを活用しながら交流を続けています。

――本年11月のリニアック更新の経緯と新装置の要件をお聞かせください。

2台あったリニアックのうち、1台が耐用年数を超え、加速管の老朽化も厳しくなり、2022年で保守・管理ができなくなるということから、リニアックの更新は喫緊の課題でした。

また、当院における放射線治療の経営課題は明白で、特に乳がんに対する治療の件数が少ない点が問題になっていました。当院での乳がんに対する放射線治療の割合は全体の1割に満たず、少ないときは年間で14、15人程度にすぎませんでした。

これは、当院のがん治療において肺がん患者が多いこと、そのために胸部外科では肺がんの手術が多く、その診療にリソースが割かれてしまうため、乳がんの診療そのものが少なくなってしまっていることが原因の1つといえるでしょう。その影響で、当院の肺がん患者に対する放射線治療が全体の30～40％を占めるのに、院内の乳がん患者を対象とした放射線治療は最大で年間5例ほどにすぎず、他は外部施設からの紹介というのが現状なのです。

乳がん患者への放射線治療を増やすためには、まず乳がんの術後照射等に適した4MVのビームを持つリニアックが必要です。この点において、当院に残る（従前からの）もう1台のリニアック「CLINAC iX（バリアン メディカル システムズ）」は、6MVと10MVのビームしか搭載していないため、乳がんに対する放射線治療には不向きな装置です。そこで、新リニアックには乳がん治療に対して最適な4MVと他のがん治療に欠かせない6MV、10MVの3本のビームを有するリニアックが求められました。

加えて、左乳がんに対する深吸気息止め照射（DIBH：deep inspiration breath hold）を行えるように、また、その際死角の少ない3カメラを持つ光学式体表面モリタリングシステム「VisionRT」を導入し、精細な位置合わせを可能にするなど、新しい治療への体制作りを目指しました。これらの導入により、乳がんの放射線治療患者数を年間30～40例確保したいと考えたのです。

――乳がん対策以外にはどのような要件に注目しましたか。

先述したとおり、当院は肺がんの治療実績が多いので、それに伴って脳転移腫瘍の患者も多くなっています。現在、脳転

山下 恭（やました・きょう）氏

1994年長崎大学医学部卒。初期臨床研修の後、さまざまな病院に転勤の後、2011年1月より徳島県立中央病院放射線科勤務。2014年4月より放射線科部長、以後現在に至る。

移腫瘍への定位照射は年間30±5件程度実施しており、さらに全脳照射が15±5件程度実施していますが、このうち全脳照射の件数を減らし、臨床面でも、病院経営面でも貢献度の高い定位照射の件数を増やしたいと考えました。

従来装置では、10個程度の腫瘍であれば定位照射が可能ですが、それ以上となると、さらに高性能なリニアックや治療計画装置が必要でした。バリアン メディカル システムズ社の「HyperArc」であれば、10個以上の腫瘍でも比較的容易に高精度定位照射が可能になるでしょう。

これらの要件を勘案した結果、導入すべき新リニアックは同社のフラッグシップ装置である「TrueBeam」一択でしたね。

――11月初めよりの稼働と伺いましたが、現在の評価をお聞かせください。

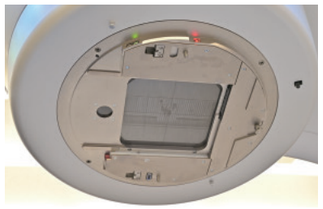
早速定位照射やIMRTなど高精度治療を行いましたが、これまでと比べ全ての面で「精度が高い」という印象です。治療精度はもちろん、CBCTの画質も高まり、IGRTによる位置合わせがしやすくなりました。6軸カウチの精度も高く、これらが相まって患者のスループットが格段に向上しました。また、「VisionRT」で治療中の患者の体動をモニタリングしながら治療を行うことで体動を検知しやすくなり、より安心して高精度治療を提供できるようになりました。

今回の更新では、リニアックだけでなく、先述した位置決めシステムなど放射線治療に関するさまざまなソフトウェアも強化しました。放射線治療計画用ソフトウェア「Eclipse（同）」もバージョンアップし、端末も2台から4台に増設して計算能力を高めました。おかげで、レイアウトが見やすくなった上に感覚的に操作でき、何より計算が速いので、緊急照射などの際でも時間がほとんどかからなくなりました。また、解析ソフトの「AdvantageSIM」を用いて肺や脊髄を自動でコンツーリングできるようになりました。

当院は、これまで徳島大学病院と共に徳島県の放射線治療の中核を担うトップランナーとなるべく診療を続けてきており、実際、高い評価を得てきていると自負しています。それに加えて、今回のリニアック更新で、より高いレベルでの放射線治療を目指し、「TrueBeam」の性能を院内や他の医療施設に示すことが、徳島県内の、これまで当院に紹介されなかったがん患者の潜在需要の掘り起こしにもつながると期待しています。

「TrueBeam」の置かれている照射室に向かう廊下にスポットライト型のプロジェクターを設置するなど、創意工夫を凝らした放射線治療環境の構築を推進している。

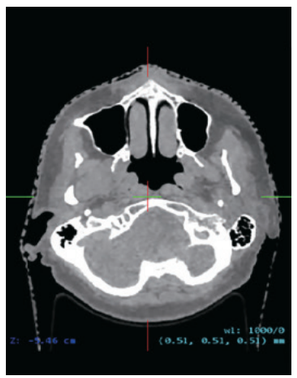
「TrueBeam」に搭載されている6軸カウチ。従来型の4軸カウチと比べ、より細かな動きができ、「HyperArc」を用いた定位照射や呼吸同期照射、正常組織を避けながらの難易度の高いIMRTなどが実現可能である。



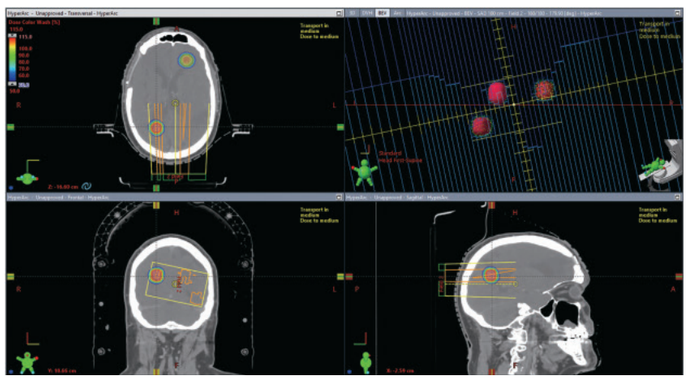
「TrueBeam」（写真上）に搭載されているマルチリーフコリメータ（写真左）。腫瘍の形状に合わせた高精度放射線治療を実現する。今後、症例数増を目指す乳房への深吸気息止め照射（DBIH）や転移脳腫瘍への高精度な定位照射にも対応可能である。

「TrueBeam」導入とともに設置した光学式体表面モニタリングシステム「VisionRT」。被ばくが無く、照射中の患者の動きをモニタリングでき、3台のカメラ（写真下）による死角のないモニタリングが可能。位置決め精度の向上や高精度放射線治療の安全性確保への貢献が期待されている。ミリメートル未満レベルでの高精度な放射線治療を実施している。

「TrueBeam」線量分布図



逐次近似画像再構成法を用いたCBCT（iCBCT）画像。ノイズやアーチファクト低減し、軟部組織の視認性向上に貢献している。



HyperArcの線量分布図。定位放射線治療専用のNormal Tissue Objectives（SRS NTO）を搭載し、標的間の線量増加（Dose Bridge）の低減、より急峻な線量分布の作成、正常組織への線量低減を実現している。

画像提供：バリアン メディカル システムズ

■徳島県立中央病院

高性能な放射線治療装置・システムを導入することで、徳島県下で最高レベルの放射線治療の実施を目指す

Interview

徳島県立中央病院
医療技術局 放射線技術科
画像情報第四（放射線治療）担当
主査兼係長
黄田勝久氏に聞く

黄田勝久（きだ・かつひさ）氏
1993年徳島大学医療技術短期大学部診療放射線技術科卒。1994年徳島県立三好病院、2002年徳島県立中央病院、2005年徳島県立三好病院勤務。2010年より徳島県立中央病院勤務、現在に至る。

放射線治療における診療放射線技師の陣容について、長年、放射線技術科で放射線治療に携わっている診療放射線技師の黄田勝久氏はつぎのように話す。

「医療技術局に属する放射線技術科には29名の診療放射線技師が勤務しています。同科は、装置や検査内容等によって第一から第四担当まで分かれていますが、放射線治療はその第四担当に当たります。放射線治療を担当する診療放射線技師は6名おり、内5名は専従です。残る1名は、若手教育の観点から第一から第四担当をローテーションで勤務させ、総合的な経験を積めるようプログラムを組んでいます。

なお、当院では夜勤対応の必要もあるので、リニアック1台につき2名の診療放射線技師が担当する体制で業務に取り組んでいます」

放射線治療専門技師の資格を有しているのは黄田氏と杉本 渉氏の2名。放射線治療の業務について、黄田氏はつぎのように話す。

「更新直前はリニアック1台のみによる運用でしたので、その際は1日12、13人程度の治療件数でした。現在は、2台体制に戻ったので、徐々に件数を増やしているところです。

当院の放射線治療の特徴は、複雑でより高精度な照射が求められる症例が多いことが挙げられます。それ故、放射線技術科では放射線治療を受ける患者さんに対して、息止め治療では息を止める練習を実施するなど、一人ひとりの患者さんに対してより丁寧な治療の実施を心がけて業務に取り組んでいます。当院は隣接する徳島大学病院のように規模は大きくありませんが、小規模ならではの小回りが利く優位性を生かし、自分たちにしかできない強みを見出しています」

リニアック「TrueBeam」性能や信頼性、サポート体制を評価 治療業務の効率化と安全性を確保

放射線技術科では、高度放射線治療を継続する上で、更なる最新の高精度外部放射線治療装置およびシステム、そして高速演算可能な放射線治療計画装置、徳島県下初となる光学式患者モニタリング

システムが必要であると考えていたと黄田氏は話す。

「個人的には、装置の性能や信頼性、サポート体制を含め、当院でも実績のあるバリアン メディカル システムズ社製のリニアックが良いと考えていました。それ故、同社製リニアックに決定したことには大いに賛同しました。

新しく導入した『TrueBeam』は従来装置のCBCTに比べて、画質の向上、被ばく低減、アーチファクト軽減等が見込まれました。また、四次元CBCTも撮影可能であり、呼吸同期システムとVMATを組み合わせることで、呼吸性移動を伴う臓器に対しても、照射範囲の縮小および線量分布の大幅な改善が可能となっています。

さらに、『TrueBeam』は脳定位照射専用ソリューションである『HyperArc』を搭載していることから、頭頸部定位照射の際、ノンコプラナー照射を短時間かつ安全に実施可能です。同ソリューションの導入で、患者負担の軽減だけでなく、治療のスループット向上が期待できます。

加えて、光学式体表面モニタリングシステムとして『VisionRT』を搭載したことも頼もしいです。放射線を使わず体表面情報を用いて位置情報補正を行うので、患者にとって安全で効率的な治療が実施でき、今後さまざまな部位や症例に適用できます。

なお、同システムは当院が徳島県下初の導入施設となることで、当院のプレゼンスの向上や収益増に貢献できると期待しています」

新リニアックは11月に稼働を開始したばかりだが、同装置のパフォーマンスを黄田氏はつぎのように評価する。

「特に脳定位照射等における6軸カウチの活用で、患者スループットが大幅に向上しました。また、リニアックのビームの安定性に加えて回転駆動系も一段と精度が高いと感じています」

さらに、同院では新リニアックを導入する放射線治療室をリニューアルし、患者により優しい治療環境の構築を図ったと黄田氏は強調する。

「治療室内を改装し、患者さんに“ここで治療を受けて良かった”と思ってもらえるように工夫しました。

システムや装置が最高級になったからといって、急に患者さんがたくさん来院するようになるとは言えません。もちろん、スタッフ皆が新しい技術を習得して成長していかなければならないのは当然のことです。全てが、これからの我々の努力次第です。

徳島県でリニアックが稼働中の施設は6施設ですが、他の施設に負けないよう、今後も徳島県民に最高レベルの放射線治療を提供したいと考えています」

「TrueBeam」の操作を行う黄田勝久氏。「リニアック2台ともバリアン社製品にしたことで、リニアックや治療計画ソフトウェア、情報管理システムのベンダを一本化でき、放射線治療に関する情報管理の一元化を実現して業務の効率化ができた」と話す。

■徳島県立中央病院

同一ベンダの機器・システム導入で情報管理を一元化して安全性・効率性を担保しつつ放射線治療の質向上を図る

Interview

徳島県立中央病院
医療技術局 放射線技術科
画像情報第四（放射線治療）担当
主任
杉本 渉氏に聞く

杉本 渉（すぎもと・わたる）氏
2006年徳島大学医学部保健学科放射線技術科学専攻卒。2008年同大学大学院保健科学教育部博士前期課程修了。2009年徳島県立中央病院、2014年徳島県立三好病院勤務。2016年より徳島県立中央病院勤務、現在に至る。

放射線技術科内で唯一人、医学物理士の資格を持つ杉本 渉氏。放射線治療専門技師の資格も有しており、八面六臂で業務を担当している。2つの業務の兼務について、杉本氏はつぎのように話す。

「私は診療放射線技師ならびに医学物理士の業務も兼任しています。その内容としては、機器やシステムの管理や放射線治療計画の作成といった医学物理士の業務に加え、患者さんに対する照射業務も併せて行っています。

放射線治療計画については、私がIMRTを中心に担当しており、3D CRTなどの照射については放射線科の山下先生が担当しています。

治療計画と照射業務双方に携わることで、総合的に放射線治療関連の機器・システムを俯瞰でき、また一括管理できる点において、業務のやり易さを感じることも多いですね。

なお、当院の放射線治療に携わるスタッフが少ないこともあってスタッフ間の意思疎通がしっかり図れており、それが当院の放射線治療のモットーである一人ひとりに対する丁寧な診療の実践に繋がっていると思います」

リニアック「TrueBeam」高性能なソフトウェアと連動して安全・効率的な放射線治療を実現

新しく更新したリニアック「TrueBeam」および放射線治療関連の機器・システムについて、杉本氏はつぎのように評価する。

「これまでは、2台あるリニアックが別々のメーカー製だったため、治療情報が重複したり、装置間における患者情報のデータ転送業務においてインシデントやシステムエラーが起きていました。今回の更新で同一メーカー製に統一されたことにより、放射線治療情報管理システム『ARIA』上での患者情報の一元管理が可能となったことは有用です。過去の照射歴等の管理も簡便になりますし、精度管理もしやすくなり、保守業務の効率化を図ることができます。なお、『ARIA』の操作性は従来と同じですので、操作性や操作環境が変わることがなく、操作習熟に必要な時間等を短縮できる点もメリットと言えるでしょう」

治療計画用ソフトウェア「Eclipse」がバージョンアップされ、端末数が2台から4台に増設されたことについては、杉本氏はそのメリットをつぎのように話す。

「バージョンアップと端末の増設により、GPUを用いた計算が可能となったことで、治療計画作成に関する計算時間のストレスが大幅に軽減しました。実際には、計算グリッドを細かくした場合でも、従来に比べて3分の1程度の時間で計算が終わるようになっています。計算能力向上によって、より精緻な治療計画を作成することも可能になり、また治療計画作成時間が短縮されたことで他の業務に専念できるという副次的な効果も出ています。なお、同ソフトウェアに組み込まれている『RapidPlan』は、治療計画の質の担保と、治療計画作成者の教育に活用でき、当院の放射線治療の質の向上に貢献しています」

「TrueBeam」の有する各種機能について、杉本氏はつぎのように期待を語る。

「新型のCBCTは、従来装置よりも画像の品質が高いですし、同リニアックの持つ6軸カウチは、より精緻で、正常組織を避けながらのVMAT照射を可能にします。また、脳定位照射専用ソリューションである『HyperArc』はバーチャルドライランの機能を有しており、『Eclipse』上で装置と患者の干渉を事前にシミュレーションできることから、照射前に治療がどのように行われるかを把握することが可能です。それらの機能は、治療時間の短縮につながるとともに、医療安全面にも貢献するはずです。

今回の更新では、治療計画支援システム『Velocity』も導入されますので、複数の治療計画の評価及び再計画の際の輪郭作成時間の短縮など、治療計画に係わる作業の効率化が期待されます。治療計画に要する時間が短縮されることで時間的余裕が生まれ、結果として安全性の向上に繋がると思います」

新たに装備される光学式体表面モニタリングシステムの活用にも期待していると杉本氏は話す。

「新装備の『VisionRT』は、光学式で被ばくが無く、照射中のモニタリングが可能なので、患者の位置情報を照射中も監視でき、安全性の確保に対し大きく貢献すると考えています。どんなに優れた治療ができても、1度事故を起こしてしまえば、患者からの信頼を失ってしまいますので、安全性の確保は何より優先されなければなりません」

2021年11月に稼働を開始したばかりの「TrueBeam」だが、同装置の稼働直後の感想について、杉本氏はつぎのように話す。

「『TrueBeam』は、従来の装置に比べて非常に安全性が高い印象を受けます。イレギュラーな操作が行われると装置側でストップをかけてくれるなど、良い意味で堅牢性のあるシステムであると感じています。

まだ、稼働したばかりですので、スタッフの皆が操作に慣れてから、『HyperArc』による脳定位照射やより精緻な呼吸同期放射線治療に取り組んでいきたいと考えています。

当院のスタッフには、トップレベルの放射線治療を県立病院でやっていくという気概があります。今回の更新は、患者さんにも我々にもメリットが大きいので、まずは装置に習熟し、経験を積み重ねて、より質の高い放射線治療ができるように努めていきたいと思います」

徳島県立中央病院㊟と徳島大学病院。両施設は連絡橋で結ばれており、密な連携を図っている。

放射線治療計画用ソフトウェア「Eclipse」を操作する杉本 渉氏。杉本氏は「今回の更新で端末台数の増設とバージョンアップをしたので、演算性能が向上し、より高度な治療計画を迅速に作成できるようになった」と同ソフトを高く評価している。

徳島県立中央病院

2012年にリニューアルした徳島県立中央病院では、徳島県下全体の医療レベルを支える基幹病院として、救命救急センター、ドクターヘリ基地病院、小児救急医療拠点病院、地域周産期母子医療センター、災害拠点病院、地域がん診療連携拠点病院など、さまざまな特殊機能を有する。令和2年度の診療実績は、年間で救急患者数1万1813人、ドクターヘリ出動件数554件、外来患者数12万7649人、新入院患者数1万100人。同院は、「県民に親しまれ、信頼される病院になる」を基本理念に、地域医療を担い続けていくとしている。

所在地：徳島県徳島市蔵本町1-10-3
病床数：460床
病院長：葉久 貴司