



徳島大学病院が導入した3テスラMRI「TRILLIUM OVAL」。高画質化実現のため4ch独立RF照射コイルを採用、加えて検査室内で被検者情報や同期検査用に生体波形を確認できる「WIT Monitor」を搭載するなど、ワークフロー向上のための技術が盛り込まれている

徳島県 徳島大学病院

大学病院が選んだ2台目の3TMRIは、着脱式寝台と大径“楕円”ボアを有するオールマイティで安全な高機能機だった

徳島県で唯一の大学病院であり、また最大規模の医療機関として、地域の医療を担ってきている徳島大学病院。同院放射線科は、2017年3月にMRIの更新期を迎え、新たに2台目の3テスラMRIの導入を果たした。従前からの3テスラMRIが頭部を主領域にしてきたのに対し、整形領域、体幹部までをカバーするために、新MRIは幅広い領域での高質、多彩な画像描出力に加え、安全性や使い勝手の良さまでも望まれたのである。新機導入に関わった放射線診断科 科長／教授の原田雅史氏らに、導入の経緯と有用性について話を聞いた。

徳島大学病院
放射線診断科 科長／教授
原田雅史氏に聞く

徳島大学病院における放射線科は、放射線診断科と放射線治療科に分かれており、放射線診断科には後期研修医を含めると15名の医師が所属し、画像診断および核医学検査・IVR等に従事している。同科が保有している主なモダリティは、画像診断用のCTが3台、MRIは1:5テスラ1台と3テスラ2台の計3台。その他、血管撮影装置2台、IVR・CT1台、PET・CT2台、SPECT・CT1台、ガンマカメラ1台などを有している。

放射線診断科の陣容について、同科の科長である徳島大学大学院 医歯薬学研究所 放射線医学分野 教授の原田雅史氏は、つぎのように話す。

「当診断科は決して人数が多くはありません。しかし、CT、MRI等の画像診断はもとより、IVRや核医学まで、幅広く画像診断・放射線科業務を実施しています。」

なお、核医学分野では、県内唯一のサイクロトロンを設置した上で、PET・CT2台、SPECT・CTを稼働させるなど、積極的に取り組んでいます。また、IVRに関して、IVR・CTを置き、専門医2名が診療に当たっています。

徳島大学医学部の学生は、他の地域の出身者が多く、今年は徳島県出身者の入学が2割、四国全域からでも3割程度にとどまっています。その結果、卒業後、大学に残る医師が少ないのが悩みの種ですが、幸いに放射線科は毎年コンスタントに入局者があり、多い時は4名が入局するなど、人気がある診療科の一つではないでしょうか」

検査件数はCT3台で1日約90件、MRI3台で1日50〜60件の検査を実施しているという。また、同院では再整備した中央診療棟に手術室や救急集中治療部、そして放射線科が集約されているが、病院が注力している救急医療においても放射線科の役割は大きいと原田氏は話す。

「MRI検査は24時間体制をとっており、脳卒中センターと緊密な連携をとって、3テスラMRIによる緊急の検査および画像診断を実施しています。なお、時間外は放射線科医も検査しています」

他の診療科との連携も重視していると原田氏は話す。

「他の診療科のカンファレンスなどには、放射線診断科からそれぞれの領域の専門家が参加するようにしており、各診療科と緊密なコミュニケーションを図るよう配慮しています。」

幸いに当院は、病床数の規模では徳島県最大の病院である割には、徳島大学出身者が多いということもあり、アットホームな雰囲気を保ち、大変風通しのよい診

療体制が築けていると自負しています」
徳島大学病院は、隣接する徳島県立中央病院と「総合メディカルゾーン構想」による医療拠点の構築を進めているが、脳卒中による救急搬送の患者は、徳島県立中央病院からも搬送されることがあるという。

MRI検査の現況と課題について、原田氏はつぎのように話す。

「当院のMRI検査は頭部ばかりでなく、肝臓や骨盤、骨軟部の検査も多くなって、いわゆる「予約待ち」が課題となっています。しかし、前述した救急などの至急検査枠や、外来でも検査を急ぐ必要のある症

例もあることから、至急検査枠に加え、明日・明後日枠等も設けて緊急検査に対応しています。MRIに関しては潜在的な需要も多く、MRIの台数を増やせば、このような事態も緩和できるのでしょうが、経営面の問題もあり、現状は3台体制で診療を進めていく方針です」

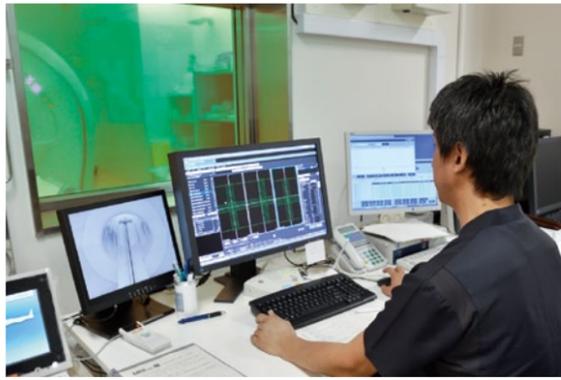
「WIT Monitor」 「TRILLIUM OVAL」 頭部だけでなく体幹部検査も高画質 オールラウンダーな3テスラMRI

放射線診断科では、本年3月、3台あるMRIのうち、2台あった1:5テスラ装置を更新。1台は1:5テスラのままだ



原田雅史 (はらだ・まさふみ) 氏

1961年徳島県生まれ。1986年徳島大学医学部卒。1990年同大大学院医学研究科博士課程内科系専攻修了。同大医学部助手（放射線医学教室）、1992年米国ペンシルバニア大学生理学・生化学教室研究員（Research Associate）、1996年徳島大学講師医学部附属病院（放射線科）、米国ミネソタ大学医学部MR研究センター（CMRP）（文部省在外研究員、Director Prof. Kamil Ugurbil）（1997年12月まで）。2002年徳島大学医学部保健学科診療放射線技術学講座教授、2006年同大大学院教授医情報科学講座、2008年同大大学院教授ヘルスバイオサイエンス研究部画像情報医学分野、2011年同大大学院放射線科学分野教授として現在に至る。



「TRILLIUM OVAL」のコンソール。コンソールのモニタ画面は日本語表示にも対応、診療放射線技師にとって操作性の高いものとなっている

の何名かは凍結治療のために岡山大学へ送られていたこと等から、当院でも実施すべきと考え、導入を決めました。病院経営層についても、患者さんの流出を防ぐことは大学としてもメリットが大きいと賛同して頂いたのです」

「着脱可能な寝台 [WIT Mobile Table] 操作者の負担軽減を実現し、医療安全にも大きく寄与」

3テスラMRI「TRILLIUM OVAL」は、着脱可能な寝台「WIT Mobile Table」を採用。ガントリから外した状態でも寝台の高さを電動で調節することができ、操作者の負担を軽減している。また、造影検査時の機材置場や寝台移動時の被検者落下防止に使用できるアームボード、

専用の点滴棒等を搭載するなど、きめ細やかな配慮がなされていることも特長である。着脱式寝台のメリットについて、原田氏はつぎのように話す。

「着脱式の寝台は、患者さんのベッド移動が1回で済むので、検査を担当する診療放射線技師や看護師にとって大きなメリットがありますね。」

検査に関する負担もですが、患者ベッド移動をMRI検査室外でできるので、金属に関する事故の予防に効果的であり、医療安全に貢献するという点で有用性が高いと考えています」

なお、「TRILLIUM OVAL」検査画像についても、原田氏は高く評価していると話す。

「従来から設置している3テスラMRIは、ほぼ頭部専用の装置として運用していますが、「TRILLIUM OVAL」については、頭部だけでなく体幹部の撮影も実施して、オールラウンドな性能を有しているなどと評価しています。」

OVALボアによって整形領域の検査もしやすいですし、パラメータに依存する撮影に関しては、導入直後ということもあり若干検討の余地がありますが、それらを詰めていけば、十分満足できる画像を得られると考えています。

また、日立製作所は国内メーカーという点もあり、サービスの対応も迅速で、大変評価しています」

なお、原田氏の述べたとおり、3台のMRIについては、従来の3テスラMRIを頭部専用、1.5テスラ装置を体幹

が、もう1台を3テスラMRIにグレードアップした。3テスラMRIを2台にしたことについて、原田氏はつぎのように話す。

「最近の3テスラMRIは、頭部だけでなく体幹部の画像に関しても高画質化が進んできました。そこで、1.5テスラMRI 2台の更新に関しては1台を3テスラ装置にするとして仕様書を作成し、入札を実施したので、その結果、日立製作所製3テスラMRI「TRILLIUM OVAL」(トリリアムオーバル)の導入に至りました」

3テスラMRI導入に際し、同院が求めた装置の要件について、原田氏はつぎのように話す。

「3テスラという性能故に、画像の品質の高さへの要求は言わずもがなでした。また、緊急検査を重視する運用を考慮すると、着脱式の検査ベッドは従来装置から使用してきたこともあり、必須要件でしたね。」

また、「TRILLIUM OVAL」の大きな特徴であるOVAL(楕円)ボアは、躯幹部や骨軟部など、病変が身体を中心になく偏在している患者さんに対して有利であろうと感じました。



横幅74cmのOVAL(楕円)ボアを採用。開放感を被検者に与えるとともに、肩など体軸から外れた部位でも、磁場の中心近くでより高画質な撮像を可能としている

寝台に着脱可能な「WIT Mobile Table」。検査室外で被検者の乗せ替えることで吸着事故のリスクを低減、操作者である看護師や診療放射線技師の負担を軽減している

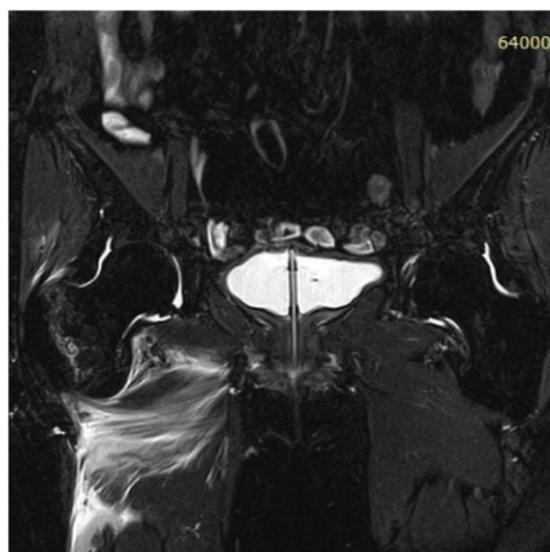
なお、画像に関しては、私が日立製のMRIの使用経験が他施設であり、そのことから同社のMRI画像については全く心配していませんでした。

特筆すべきこととして、冷凍手術器『CryoHit (GALL MEDICAL 社製/販売:日立製作所)』がMRIと併用利用できる点もメリットと考え、MRI導入と同時に購入したことが挙げられます。

冷凍手術器は、IVRチームから強い要望が出されていたこと、現在限られた疾患でのみ実施されているが今後広まっていくだろうと期待されていること、徳島県内ではまだ導入事例がなく、凍結治療の主な症例である腎臓腫瘍の患者さん

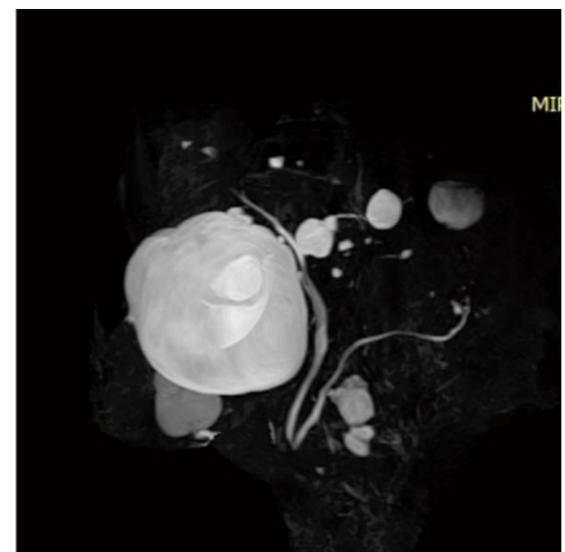
3テスラMRI「TRILLIUM OVAL」の臨床画像②

骨・軟部 (大腿骨転子部骨折)



STIR 冠状断 (TR3200ms, TE65ms, T1250ms)

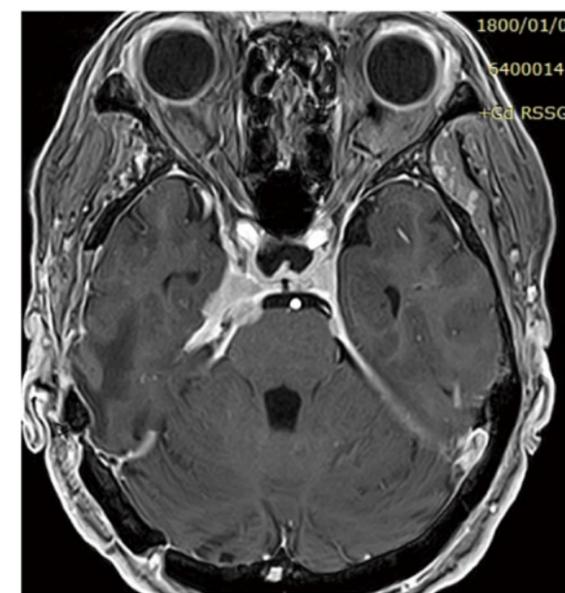
MRCP



FSE (TR3000ms, TE756ms)

3テスラMRI「TRILLIUM OVAL」の臨床画像①

脳腫瘍例 (髄膜腫疑い)



造影後 3DPBSG (TR5.5ms, TE2.7ms)



造影後 3DRSSG (TR18ms, TE3.3ms)

部検査および従来患者との比較検査用に、そして「TRILLIUM OVAL」は頭部と整形領域、骨軟部組織などの検査に使用しているという。

放射線部 OVALボアと着脱式寝台を活用 安全で患者に優しいMRI検査を実施

同院放射線部では、4名の診療放射線技師がMRI検査を担当している。同部主任技師の川下隆宏氏は、新しい「TRILLIUM OVAL」の運用について、次のように話す。

「従来装置と同様、着脱式寝台なので、歩けない患者さんのセッティングなどは検査室外で安心してできるのは有り難いですね。また、ボアの形がオーバル（楕円）なので、整形領域などの病変をセンターポジションに寄せて検査することができるようになったことも診療放射線技師の立場からは高く評価しています。

画像の品質は、1.5テスラから3テスラにグレードアップしたこともあり、画質は断然良くなりました。従来の3テスラ装置は、ほぼ頭部専用MRIとして稼働しているのに対し、「TRILLIUM OVAL」は頭部と体幹部の双方を検査しています。言わばジェネラルマシンですね。

ただ、検査装置の指定は、オーダーする各診療科の先生が行うため、頭部に関しては従来装置にオーダーが集中しやすいことが課題ですね。体幹部検査に関しては1.5テスラ装置に検査のしわ寄せがきてるので、各診療科との連携を深め、3



「OVAL（楕円）ボアは、整形領域での検査がとてもしやすいですね」と話す放射線部 主任技師の川下隆宏氏

台のMRIを効率的に運用していけるように努めたいと考えています」

「TRILLIUM OVAL」の更新作業は約1ヵ月で完了したという。2台更新ということで、検査業務に支障が出ることを憂慮していたが、それも杞憂に終わったと川下氏は話す。

「検査待ちの患者さんが多い中、迅速にMRIを更新してもらって、日立製作所のスタッフには感謝しています。

今後はコイルの充実化、画像処理速度の向上など、より一層の性能アップを期待したいですね。MRIはCTと比べて検査件数を増やすことが難しいので、今後は高速撮影のための性能強化が重要だと感じています」

冷凍手術器「CryoHit」

徳島県初の冷凍手術器導入 腎がん以外の臨床活用を目指す

3テスラMRI「TRILLIUM OVAL」稼働と同時に同院が導入したのが、冷凍手術器「CryoHit（GALL MEDICAL 社製／販売：日立製作所）」である。同手術器運用の責任者である放射線診

断科 副科長の岩本誠司氏は、「CryoHit」導入の背景となる同院でのIVRの現状をつぎのように話す。

「放射線診断科では、私を含め2名のIVR専門医が動脈塞栓術、CTガイド下の生検、CVポートの留置と動注化学療法を中心にIVR診療を行っています。なお、他の施設で多く行われている肝臓がんに対するTAEを当院では消化器内科が実施しているため、年間140件程度の実績に留まっています。

凍結治療については、四国・中国エリアでは岡山大学が有名ですが、先般、高知大学でも凍結治療が始まり、日本IVR学会でも講習会が開かれるなど、全国的に凍結治療が広まる機運が高まっています。そこで、当院でも凍結療法を実施したいと原田教授に要望した結果、快諾を得たというわけです」

GALL MEDICAL 社製の冷凍手術器「CryoHit」は、がん組織等の凍結壊死を利用した冷凍手術器である。同手術器では高圧アルゴンガスを使用し、ジュール・トムソン効果によってニードルの先端部に凍結領域を作り出す。MRI対応のニードルは1.5mm径で出血を最小限に抑え、MRIガイド下で経皮的な穿刺が可能である。経皮的にニードルを標的部位まで穿刺し、急速冷凍と解凍を繰り返すことで周辺組織の細胞破壊、組織障害を起して腫瘍細胞を壊死させるのである。

凍結治療の現状とメリットについて、岩本氏はつぎのように話す。

「RFAやHIFUなど、他の局所療法と

受診者に対するQOLを高めるため、静音化を進める必要もあるでしょう。先ほど述べた小児に対する検査では大きな問題となりますし、高齢者の患者さんでも気になる人は多いのです。

機能面では、MRIでも定量的な評価が試されるようになってきたので、定量性の安定化、つまり再現性の高さが要求されてくるでしょう」

今後の「TRILLIUM OVAL」の利用について、原田氏はつぎのように話す。「3テスラMRIのポテンシャルをフル活用し、新しい機能検査にチャレンジしたいですね。脳卒中関連で言えば、頭部の血流や、酸素代謝など神経細胞のアクティビティに関連する機能検査を考えています。

具体的には、定量的磁化率マッピング技術（SM: Quantitative Susceptibility Mapping）や拡散強調画像の応用である

比べて凍結治療が優れている点は、痛みが少ないこと、タンパク変性が起こりにくくターゲットの周辺組織のダメージが少ないこと、繰り返し治療が可能などなどが挙げられます。

現在、小型の腎臓がんに対する治療のみ保険適用となっていますが、今後は骨軟部腫瘍や子宮筋腫などへの適用拡大が期待されています。それに伴い、全国で凍結治療を実施する施設は増えており、前述のとおり、四国でも高知大学で治療が始まりました。

当院でも治療チームを結成し、今年度中のできる限り早い時期に凍結療法を開始したいと考えています」

徳島大学病院では、まずは保険適用の腎臓がんから治療を始め、その後、骨軟



画像診断を行う放射線診断科 副科長の岩本誠司氏。同院では24時間体制で脳卒中の検査業務に対応、脳卒中センター等との医療連携を実現している

拡散強度画像（DKI: Diffusion Kurtosis Imaging）に加え、ニューロンと髄鞘化、白質病変の定量的評価などを加えていきたいですね」

放射線診断科についても、原田氏はつぎのように今後の展望を語る。

「私はMRIによる神経領域の画像診断を専門としています。教室全体はオールラウンドな診療ができる体制にしていきたいと考えています。

徳島県内に大学病院は当院しかありませんから、当院で放射線診療に関する全てのことを標準レベル以上に実施できるような教育体制およびシステムを構築し、特に学生教育を充実させたいですね。

折角当院に残ってくれた医師が、外に向かって自慢できる技能・技術を身につけて欲しいですし、それができる放射線科にしていきたいと考えています」



「今年度中に凍結治療の臨床利用を実現し、腎臓がん以外の領域にも挑戦していきたい」と話す岩本誠司氏

部腫瘍の治験等に取り組み考えた。「MRIガイド下での凍結治療はハードルも多いので、まずはIVR・CT下での凍結治療を実施したいと考えています。しかし、MRIガイド下での凍結治療については、CTと比べて被ばくがないというメリットもありますし、日立製作所は他施設での実績も多いので、ぜひ協力を得ながらMRIガイド下での凍結治療実施につなげたいですね。

当院のMRIはオープン型ではありませんが、「TRILLIUM OVAL」はOVAL型で通常のボアに比べて広いので、その優位性が生かせるのではと期待しています」

MRIの今後

まだ機能診断はCTより「上」 高速撮影と機能診断技術進展に期待

互いに競い合いながら進化を続けているCTとMRIについて、原田氏はつぎのように評価している。

「最近のCTは、検出器の列数が増えたり、検出器のクオリティやDual Energy撮影などによって機能的な検査も実施できる



冷凍手術器「CryoHit」。徳島大学病院では、CTガイド下、MRIガイド下での凍結治療を推進するために同手術器を導入。放射線診断科の岩本氏を中心に、治療チームを結成し、今年度中に臨床を開始する予定であるという



徳島大学病院

徳島県唯一の特定機能病院として、同県の医療を支える徳島大学病院は、内科診療部門と歯科診療部門をもち、内科26診療科、歯科10診療科と53中央診療施設等からなっている。平成27年度の外来患者数は約43万2000人、入院患者数は約22万人に達し、手術件数も約6100件と文字どおり徳島県下の中核病院としての機能を果たしている。

住 所：徳島県徳島市蔵本町2-50-1
理事長：永廣信治
病床数：696床