

特集

MRIが導く 新たな低侵襲診断領域

座談会

医療現場の声を取り入れ、 MRIにさらなる進化を

粟井和夫 先生

広島大学大学院 医系科学研究科 放射線診断学研究室 教授

原田雅史 先生

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 放射線医学分野 教授

工藤與亮 先生

北海道大学病院 放射線診断科 診療教授

中村優子 先生

広島大学大学院 医系科学研究科
先端生体機能画像開発 共同研究講座 准教授

北詰良雄 先生

東京医科歯科大学 放射線診断科

菅 博人 先生

名古屋市立大学病院 診療技術部 診療技術科

健康寿命の延伸をめざし、疾病の早期発見・早期治療の取り組みが進むなかで、画像診断の重要性が高まっている。株式会社 日立製作所は画像診断装置を注力分野として位置づけており、MRIでは超高磁場の3T MRIを2013年に発売、国内の医療機関との協創を加速し、臨床研究とアプリケーション開発を進めている。

2019年1月12日に開催した「Hi Advanced MRセミナー in Japan」では、3T MRIの臨床研究に取り組む先生方が、最新の研究状況などについて発表。セミナー終了後に、3T MRIの使用経験や、今後の進化への期待などについて語り合った。



粟井和夫先生

高画質かつ安定した画像で、 診断への活用が広がる

粟井 本日お集まりの先生方は「TRILLIUM OVAL[®]」を臨床で使いこなしていらっしゃる方ばかりですが、画質についてどのようにお感じですか。まず菅先生いかがでしょう。

菅 他社装置と遜色ないか、それ以上だと感じています。頭部はオープンですが、腹部はムラが少なく、きちんと撮れた受診者にて比べると TRILLIUM OVAL のほうがきれいな印象です。特に専用コイルがある四肢は、圧倒的にアドバンテージがありますね。部位ごとに適した RF 照射ができる Regional RF shim が画質向上に貢献しているようです (図1)。

粟井 北詰先生が検討されている消化管画像は、とても画質がよいですね。私は炎症性腸疾患では MRI 検査は実施してきませんでしたが、これだけきれいなら撮る価値があると感じました。内視鏡だと局所しか見えませんから、全体像を把握できる MRI を使う意義は高いですね。

北詰 はい。画質については、以前使用していた他社の 1.5T と比較すると、とても明瞭に見えるようになっています。特に空間分解能を上げられる点が優れていて、より薄い

図1 4ch-4port RF送信技術の臨床と可能性

膝関節検査の例 (PVNS)

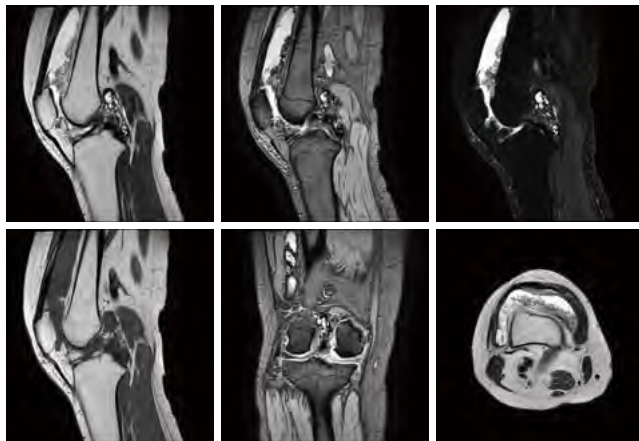
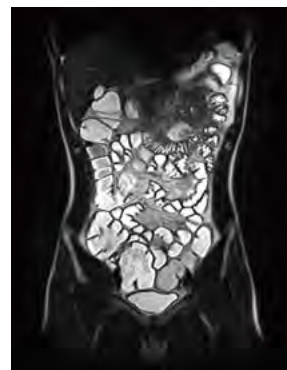


図2 MR enterocolonography 撮像法

Single-shot fast spin-echo



Slice thickness 4mm

- Coronal and transverse
- Slice thickness 5mm を推奨



Slice thickness 5mm

スライスでの撮像が可能になりました (図2)。

粟井 広島大学病院では上腹部領域の検査はすべて TRILLIUM OVAL で実施しており、安定的に高画質が得られているという印象を持っています。中村先生はいかがですか。

中村 私も、他社のほうがよいと感じたことは基本的にありません。息止めが上手ではない患者さんの場合、どうしても画質が悪くなるということはありませんが、それは機械の性能の問題ではありませんから。

粟井 工藤先生、中枢神経系はいかがですか。

工藤 北海道大学病院では日立と他社の 3T MRI が稼働しており、同一患者さんと比べると日立は画質が安定していると感じます。3D 系のシーケンス、特に日立の isoFSE は特に完成度が高く気に入っていますし、MRA (MR Angiography) もきれいですね。

粟井 原田先生は頭部中心に使っておられると思いますが。

原田 脳卒中センターのある徳島大学病院では MRI のオーダーの 8 割弱がニューロで、日立と他社製の 2 台の 3T MRI がそれらをほとんど担っています。頭部で比較すると拡散強調画像、T1、T2 ともそれほど差はない印象ですが、MRA の均一性は日立のほうが高いです。そのため、若い研修医などは



原田雅史先生

MRIが導く 新たな低侵襲診断領域



工藤與亮先生

他社のMRA画像との比較で診断を間違ふことがあり、逆に注意しなければならないと感じています。

工藤 仰るとおりですね。われわれはその対策として、読影前に必ずどの機種で撮ったかをチェックし、それぞれの特性を考慮した読影を行っています。

臨床的有用性の高いアプリケーション

栗井 TRILLIUM OVALは2013年の市場投入から5年が経過し、スパースサンプリングやIterative Noise Reductionなど、いわゆる「とがった」先進的なアプリケーションも増えています。菅先生、放射線技師の立場としてアプリケーションについてはいかがでしょうか。

菅 それらには導入当初から期待しており、今ではルーチン検査のほぼすべてに導入しています。DWIにも使えるので、今後はDWIの定量評価としてDKIやDTIなどに使えるようになっていくと期待しています(図3)。

栗井 検査効率も向上していますか。

菅 はい。検査部門全体というより私の場合ですが、時間短縮に振ったアプリケーションを積極的に活用することで、3

分の2程度まで検査時間を短縮しています。それによる画質の低下については、心配ないと考えています。

栗井 先ほど開催された「Hi Advanced MRセミナー in Japan」で北詰先生が紹介された画像では、ファットサプレッションやサチュレーションパルスがかなりきれいにかかっていますが、やはりH-sincの効果でしょうか。

北詰 それは大きいと思います。他社と比較して明らかに脂肪抑制の効きがよく、壁の中の信号もよく拾っています。

栗井 脂肪抑制が広範囲に均一にかかることは、臨床的にも重要です。

北詰 はい。しかもデノイズ処理によって画質も向上しており、脂肪抑制法として非常に有用性が高いと感じています(図4)。

栗井 アプリケーションの中でもいちばんとがっているのは、工藤先生が共同開発されたQSM(Quantitative Susceptibility Mapping: 定量的磁化率マッピング)ではないかと思います。脳画像で、特に脳表付近が明瞭に出ているのはすばらしいと感じました。

工藤 そうですね。あのQSM解析技術はかなり優れていると思います。腹部(肝臓)でもきれいな画像が得られています。

図3 Iterative Noise Reductionによる2D画像の高速撮影

Iterative Noise Reductionの効果の測定(臨床例)

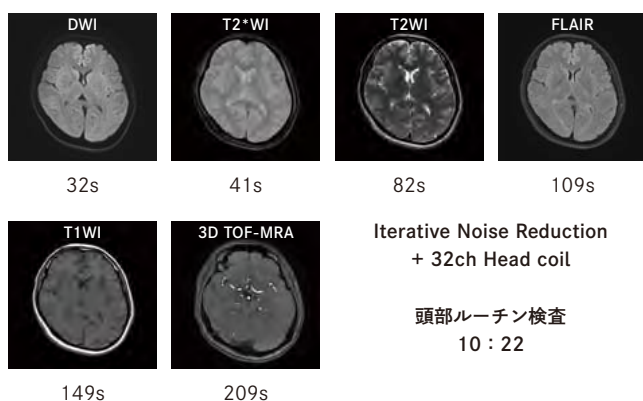


図4 日立3T MRI “TRILLIUM OVAL”の特徴

Denoise処理(繰り返し再構成による)

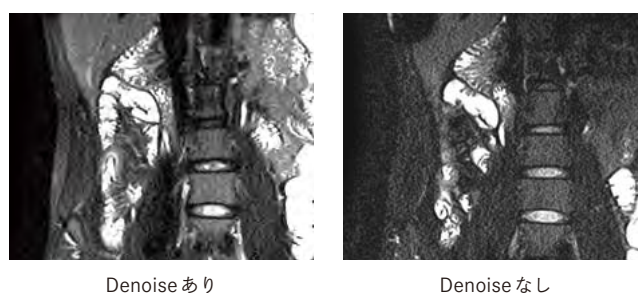
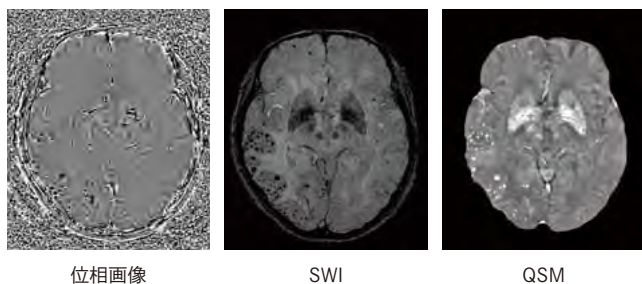


図5 定量的磁化率マッピング (QSM)

- QSM (Quantitative Susceptibility Mapping) はMRIの位相画像から局所の磁化率を算出する手法
- 磁化率(χ)とは物質に固有の物性値であり、磁化率を知ること、そのピクセル内の物質情報がある程度類推可能
- 磁化率強調画像 (SWI) は磁化率変化を定性的に強調した画像であるのに対し、QSMは定量解析したもの



QSMは、おそらく他社では開発していない、先進的な取り組みだと思います(図5)。

粟井 QPM (Quantitative Parameter Mapping) も話題になっていますが、原田先生はお使いになってみていかがですか。

原田 画質もきれいになり、実用的な水準になってきました。今後、検査時間のスピードアップや解像度の向上がさらに進むことを期待しています。

工藤 T2とT2*の違いは気になりますか。

原田 T2はT2*などから多項式近似で出しているため、通常のT2と比べてもほとんど変わりません。実用上は問題ないでしょう。また、ルーチン画像だけでなくQSMも取得できるのですが、情報量が増えるので撮像方法はグラディエントエコーでよいのではないかと考えています(図6)。

粟井 EOBのダイナミックMRで動脈相での呼吸のブレが生じるというのが世界的に問題になっていますが、TIGREとか、Navi-TIGREの使い勝手はいかがでしょう。

中村 EOB造影MRIでは、造影剤中のガドリニウム量が細胞外液性の造影剤と比較すると4分の1と少ないため、基本的に動脈相における早期濃染の評価が得意ではありませんでした。3T MRIでその点が改善されるかと期待したのですが、

図6 3DQPMで得られる各種パラメータ画像

QPMでは、多因子の3D定量画像と強調画像を抽出可能である

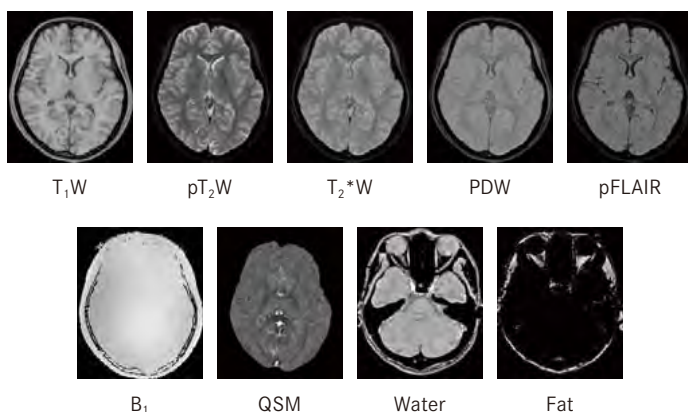
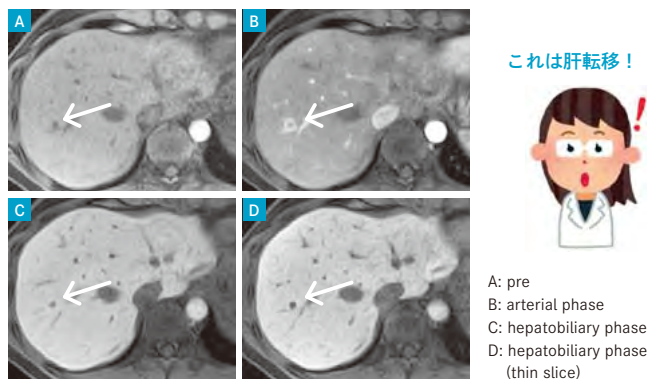


図7 EOB造影MRI 転移性肝腫瘍



他社装置では思ったほどではありませんでした。それが日立の3Tでは明瞭に早期濃染が見えるので驚いたと同時に、動脈相の撮像ではEOB造影MRIに期待できないという印象が改められつつあります(図7)。

粟井 原田先生はMRスペクトロスコピー(MRS)を臨床で活用されていますね。先生のように使いこなしておられる方はまだ数少ないと思いますが、日立のMRSはいかがでしょう。

原田 スペクトル自体もキレがあり、評価できると思います。特に後処理がLC Modelですぐに出てくるところがよいですね。LC ModelでCSI (Chemical Shift Imaging) 解析を行うと多少時間はかかりますが、情報量が多く、出てくる画像も明瞭なので実施する価値はあります。このアプリケーションを日立はもっと宣伝してもいいと思うのですが(図8)。

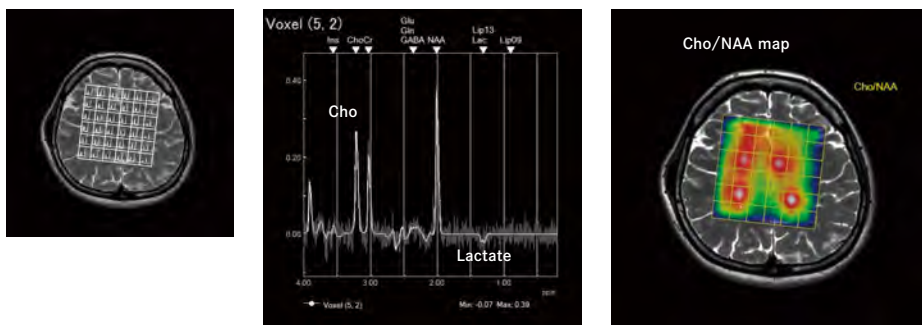
粟井 DKIは撮っておられますか。

原田 はい。ただ、DKIは時間がかかるのが悩みの種ですね。特にミエリンマップを撮るとDKIが欲しいと思い、それがあるとやはりCSIも欲しいとなりますから。臨床的に活用するにはスピードアップも必要だと思います。



中村優子先生

図8 MRS測定：CSI代謝マップ



パッケージングを磨き、 アプリケーションの拡充を

粟井 それでは最後のテーマとして、これからのMRIや日立に期待することを伺います。

菅 最も期待したいことは、やはり撮像時間の短縮です。特に問題なのが小児の撮像で、今は眠剤や固定具などいろいろ工夫していますが、CTぐらいの速度で1シーケンス撮れるようになると眠剤が不要になる可能性が高く、検査スタッフや親御さんの負担も減ると思われれます。ディープラーニングとかコンプレストセンスとかいろんなものを組み合わせて、動いていても追いかけて撮れるような技術を開発していただければ助かります。

北詰 私は、腹部でも中枢神経系のようにさまざまな解析アプリケーションを開発していただきたいと思います。診断の幅が広がりますよね。

粟井 同感です。QPMはぜひ腹部に適用したいですし、工藤先生のQSMも、肝臓だけでなく腎臓や膵臓などの腹部領域に適用できると非常に有用だと思います。ぜひお願いしたいですね。

工藤 アプリケーションに関してはQSMもそうですし、DKIもそうですし、かなり先進的にやっていると思うのですが、やはり日立さんにもうちょっとハードは頑張ってもらいたいです。今回、カトレアが発売になりましたけど、結局はソフトですよ。

原田 日立は、shimのような本質的な部分はきちんと押さえ、性能向上の努力はされています。今後はそれに加え、例えば傾斜磁場強度やPCのスペックといった周辺技術とのバランスを整えることが必要ではないでしょうか。研究開発力が高く、真面目によいものを作られているのですから、パッケージングの部分を磨くと、さらによくなると思います。

工藤 原田先生が仰るようにやはりグラディエントとかその辺りちょっと弱いかなど。RFとか。アプリケーションレベルでとんがったものがいくつかありますけど、海外メーカと比べると、やはりその裾野とか、とんがった部分の数とか、その辺りがまだまだ少ないので、その辺りを拡充してどんどん伸びて行って欲しいなと思います。ベーシックな部分はきちんとできているので、関連技術やアプリケーションを拡充すれば、さらなる成長が見込めるはずですよ。しっかりした研究部門があり、対応も迅速で、バージョンアップもしっかりし

MRIが導く 新たな低侵襲診断領域



北詰良雄先生



菅 博人先生

ている日立は、研究パートナーとしては理想的です。われわれからすると、国内企業との共同研究は、一緒にディスカッションしてアイデアを出し合いながら進められるという点でとてもやりやすく、お互いにとってメリットがあると思います。これからも日本のユーザーと共に歩んでいただくことを期待しています。

粟井 広島大学も日立と共同研究講座を立ち上げていますが、中村先生と一緒に研究してみたいかがですか。

中村 話が通りやすく、こちらの疑問や要望にもよく応えてくださいます。腹部領域ではターゲットを明確にした技術開発が必要になっているため、そうした面でも心強い、最良のパートナーだと感じています。

粟井 今はかゆいところに手が届くような対応をしてくださっていますが、今後ユーザーがどんどん増えても、きめ細かく現場の意見を吸い上げて開発にフィードバックするとともに、ユーザーと密に情報交換を行う体制を整えていただきたいですね。病院と企業とのコラボレーションをさらに深めていくことで、MRIをいっそう進化させ、日本の医療の発展に貢献してまいります。

※ TRILLIUM OVAL および OVAL は株式会社日立製作所の登録商標です。

