

PHILIPS

Healthcare

## 熊本中央病院 × Ingenia Elition 3.0T Philips MR 3.0Tの“ここがスゴイ”を一挙公開

MRI装置を「この先10年楽しく使う」という意味を考えたとき、今まであり得なかった画像、今まで常識では考えられなかった画像、今まで見たことがいくらい綺麗な画像、今まで不可能であった短時間撮像など、いろいろ新しい発見があり、臨床的に有意義な使い方ができることだと考えている。MRIの新なる潮流、フィリップス装置のここがスゴイを一挙公開と題し、これまでの経験からIngenia Elition 3.0Tの「これはスゴイ」と感じた技術や特徴をランキング形式にて紹介する。

### Best 1「多彩に進化した拡散強調画像」

ElitionはVegaグラジエントの搭載により、高傾斜磁場と高Slew rateの両立と超高速通信dSyncによりSNRが高くなり歪みが少ない拡散強調画像が取得可能となった。SNRとBlurが改善し高空間分解能化、high b value化、短時間化などがやり易くなっている。また、ソフトウェア的にもEPIC Brain(歪み補正)、TSE-DWI(SPLICE DWI)により歪みのない拡散強調画像が実用的になった。

### Elition 3.0Tの高SNR-DWI

図1は、良性肝腫瘍経過観察の目的にてIngenia 3.0T撮像を行った、1年後のフォローアップ目的でElitionで撮像した画像をそれぞれ示す。ElitionはIngeniaと比べ、高いSNRが得られている。これを呼吸同期からVitalEyeを使うことでも高画質化が可能である。ElitionでSNRが向上しているので、Breath HoldやHigh b valueにおいても画質を担保した画像収集が可能である。



片平 和博 先生



Ingenia Elition 3.0T

片平 和博 先生

国家公務員共済組合連合会熊本中央病院  
放射線診断科部長

- 日本泌尿器癌局所療法研究会 世話人
- GUTR (泌尿器腫瘍放射線研究会) 研究会 運営委員
- SCCT (Society of Cardiovascular CT) 世話人、
- Body DWI (体幹部拡散強調画像) 研究会 副代表世話人
- Advanced Medical Imaging研究会 (SAMI) 世話人
- 日本泌尿器腫瘍学会アドバイザーボード
- 最先端CT研究会幹事
- 全身MRI画質・管理評価小委員会委員

### 息止めでもUltra-high b DWIでも高い画質を担保①

図2は、4型大腸がんであり、下腹部DWIBSにて広範囲の腫瘍が確認できる。この症例ではPlanningのT2強調画像で肝臓にも異常信号を認めたが、骨盤内で時間をかけたため、肝のsingle shot T2を撮像と息止めDWIで撮像しても良好な画像が得られている。

### 息止めでもUltra-high b DWIでも高い画質を担保②

肝腫瘍の精査目的の症例を示す(図3)。腫瘍の性状を観察する目的で、b1000、b2000、b3000でも腫瘍の性状を評価可能である。また、7mmスライス厚から3mm厚への変更やTSE-DWIの追加など、もともとSNRが高いことにより非常に広い応用が可能である。

### Isotropic DWI、面内高分解能DWIでも容易に

頭部に関しては、1.6×1.4mm 56秒のDWIで通常撮像しているが、少し時間をかければ面内高空間分解能化も可能である。また、面内だけでなくIsotropic DWIで撮像することにより coronal再構成でもきれいに観察することができる。以前は、面内分解能の向上やIsotropicの設定においては、大幅な撮像時間延長がともなうが、わずかな時間延長で高空間分解能化が可能である。

### IRIS-DWI (歪み軽減と高SNRを両立)

肺癌の多発転移の症例では、EPI DWIにて歪みが発生するケースでもSPLICE-DWIでは歪みが殆どない拡散強調画像を取得でき、小さな転移性病変を良好に評価できる(図4上段)。

IRISは、位相方向をマルチショットで充填することで歪みを軽減することができるアプリケーションである。前立腺癌肝転移症例では、DWIBS画像と比較しても良好な画像が取得可能である(図4下段)。

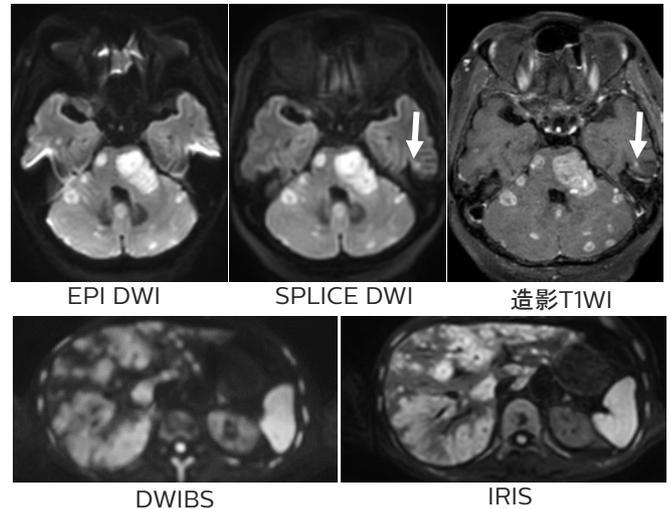


図 4. SPLICE-DWIとIRIS-DWI

### SPLICE-DWI (歪みを極限まで軽減)

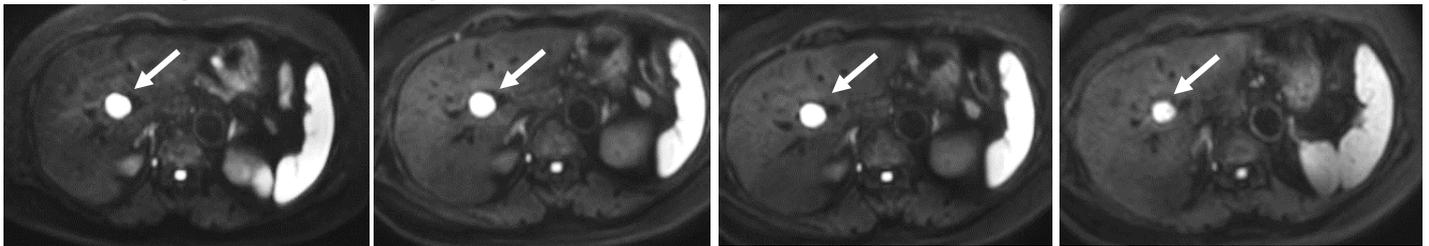


図 1. Elition 3.0Tの高SNR-DWI

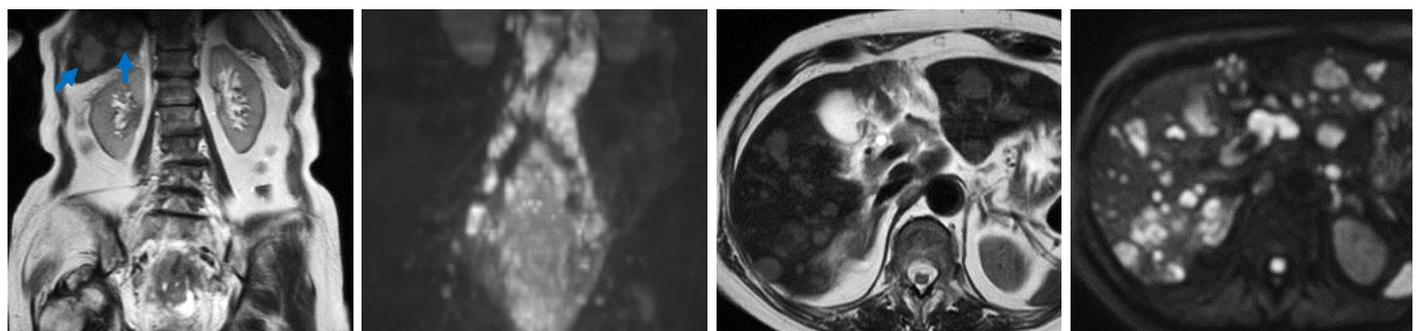


図 2. 息止めでもUltra-high b DWIでも高い画質を担保①

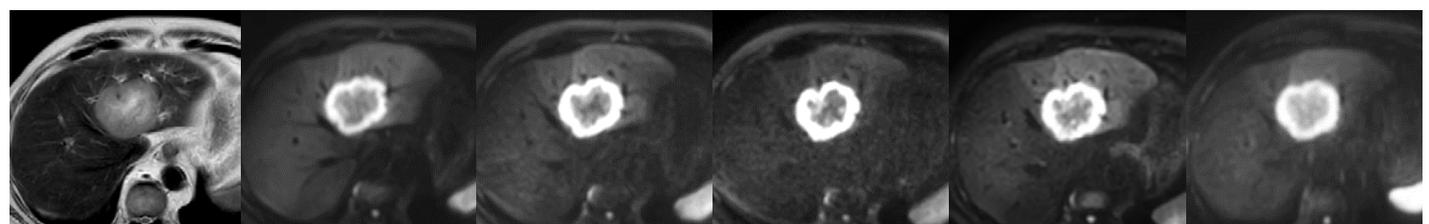


図 3. 息止めでもUltra-high b DWIでも高い画質を担保②

## Best 2 「臨床的に極めて有用なVISTA」

3D高速SE法であるVISTAはコントラスト分解能、空間分解能とも高く非常に重宝している。また、Compressed SENSEとの組み合わせにより臨床的メリットが広がる。VISTAを通常撮像するとSENSEを併用し4分29秒かかるが、Compressed SENSEを5倍速にし2分25秒まで短縮しても十分な画質が保たれている。さらにCompressed SENSEを12倍とすると21秒で撮像することができ息止め範囲となる。このようにCompressed SENSEとの併用は、自由度の高い使用が可能となる(図5)。

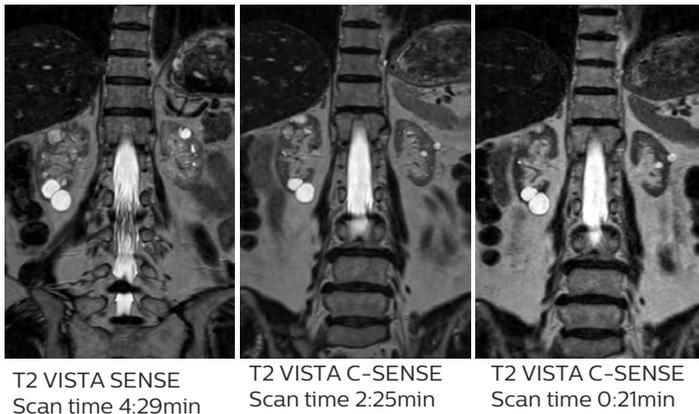


図 5. 腎嚢胞経過観察、T2WI-VISTAの圧縮センシングによる応用

直腸がんの精査目的で直腸T2 VISTAを追加撮像した例である(図6)。isotropicで撮像したVISTAでは、腫瘍の壁外進展や深達度を明瞭に観察することができる。通常の横断像T2とVISTAの横断像構成画像を比較しても空間分解能が高いことから、任意断面であっても画像が劣ることなく観察できる。

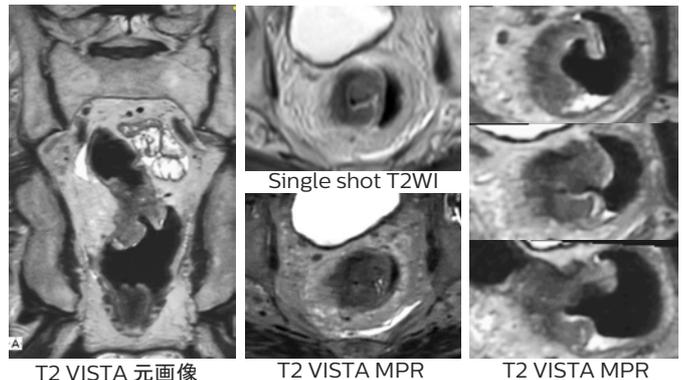


図 6. 直腸癌精査、直腸T2WI-VISTAを追加

## Best 3 「私失敗しないんです。MRCP」

地味な内容かもしれないが、臨床的にはとても重要な内容である。2021年連続56例のMRCPの評価を行った結果では、連続58例MRCPにおいて全例で評価可能なMRCPが得られた。呼吸停止困難な患者では息止めMRCP (GRASE-MRCP) を撮像し、また胆嚢管描出不良においては、SSPF-MRCPにて対応するなど、状況に応じたいくつかの撮像シーケンスがあることで高い成功率を上げている。

GRASE-MRCPではElitionになることでEPI系のシーケンスがすごく綺麗になったので息止めであっても良好に観察できる。Heavy T2呼吸同期では分解能あげて良好に観察可能であり、さらにSSFP MRCPではSARの関係で3.0Tでは条件が厳しかったが、Non-selectiveシーケンスによりTR/TEを短縮させ3.0Tに

おいても良好に撮像できるようになった。これにより、総胆管結石や濃縮胆汁でも評価可能である。

状況に応じた撮像シーケンス応用例を紹介する。息止め困難の胆管癌のケースである。GRASE-MRCPの撮像時間は通常20秒程度あるが、条件を調整することにより、9秒程度まで短縮することが可能である。そのため、息止め不良であっても画質は担保することができる。このようなケースは同期で成功することが殆どであり、また、VitalEyeを用いた場合でも良好な画像が得られている。



図 7. MRCP描出困難ケースを他撮像でカバー(胆管癌、息止め困難のケース)

## Best 4 「応用半端ない圧縮センシング」

圧縮センシング (Compressed SENSE) が導入されて変わったことの一つに、早く帰れるようになったことが挙げられる。熊本中央病院では2台で35~40件程度の検査を行っている。検査内容は腹部領域が多いが、Compressed SENSE導入後は17時台には検査および読影が終了するようになった。

Compressed SENSEが導入された2019年と2011年の検査数と業務時間を比較すると、平均検査数32件/日から37件/日と検査数が増加している。また、検査数

が増加しているにもかかわらず、検査終了時間は、2011年平均18時03分に対し2019年では平均17時26分と30分以上短縮した。臨床的にも時間短縮のみならず、時間を一定にした高分解能化など大きなメリットを与えている。Compressed SENSEは今回のランキングの1から3位にも関与しているので、上位ランキングの中で紹介する。

## Best 5 「CTに反撃！CT like imaging」

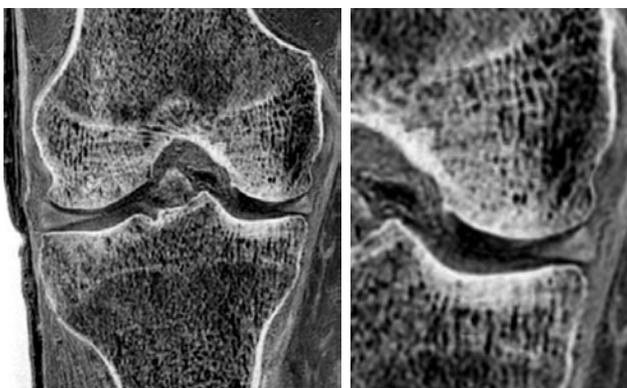
スペクトラルCTの登場後、今までMRIでのみ評価が可能であった領域に対しCTでも評価できるようになってきた。これに対しCTに反撃として、MRIでありながらCT Likeイメージングを得ることができる手法Calcium weighted Image (FRACTURE) を紹介する。

図8の高空間分解能膝関節は、CTに似た画像ではあるが、これはMRIで取得したFRACTUREという皮質骨を強調した撮像法である。左の画像は0.6mm isotropicとCTとほぼ同じ分解能で撮像しており、ElitionのVegaグラジエントにより、Ingeniaと比較し約半分の時間で取得可能である。右図は0.55mm isotropicでCT以上の分解能を有し、Ingeniaであって

も設定することが難しく、Elitionのみ撮像することができる世界となる。

図9に背部外傷後のL4破裂骨折例を示す。CT画像では2日間ほど時間が経過しており、形態変化が起こっているが、FRACTUREでは骨折線も明確でCTとほぼ同等の画像が取得できている。

脊柱管狭窄症を疑った症例 (図10) では、T2強調画像で低信号を示している領域に対し石灰化の存在判断にも使用することができる。T2強調だけでは黄色靭帯の肥厚なのか石灰化なのかの鑑別が困難だが、FRACTUREでは石灰化の存在が明瞭に観察でき、黄色靭帯骨化症と診断がついた症例である。



0.55mm isotropic FRACTURE  
Scan time 3:23min

図 8. 高空間分解能CT like imaging: FRACTURE



T2WI T1WI STIR FRACTURE CT

図 9. 背部外傷後、L4破裂骨折のFRACTURE



T1WI FRACTURE CT FRACTURE CT

図 10. 脊柱管狭窄症の原因の検索  
FRACTUREにて石灰化の存在が観察でき黄色靭帯骨化症と診断がついた症例

キアリ奇形/水頭症 (図11) で除圧術前のT1強調画像では小脳扁桃の下垂が確認できる。後頭骨/環椎除去後のフォローアップでは、骨の状況含め全体像の把握目的として、T1強調画像では、後頭葉の部分な骨形態が確認できる程度であるにに対し、FRUCTUREでは後頭骨の存在範囲も確認できる。また環椎においても骨情報と除圧の術式も確認できる。MRIだけで骨の情報が把握できるのはインパクトが高いと感じている。この症例は小児であり脂肪髄ではないためFRUCTUREのメリットは特に高い。

進行性結腸癌で転倒し右股関節痛の症例を示す (図12)。CTでは右股関節に骨折を認めるが、T1、T2強調画像では左大腿骨骨頭に骨転移が明瞭に確認でき、FRUCTUREでも同部位に腫瘤の存在がCTよりも明瞭に確認できる。必ずしもCTと同一ではなく、CTよりも疾患を把握できるシチュエーションをよく経験する。

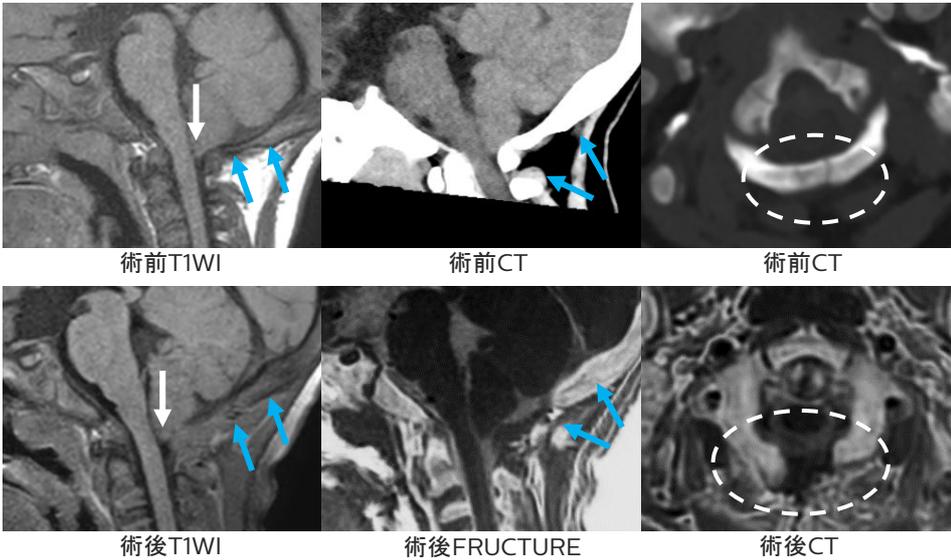


図 11. 男児 キアリ奇形/水頭症  
後頭骨/環椎除去後現状把握目的MRI

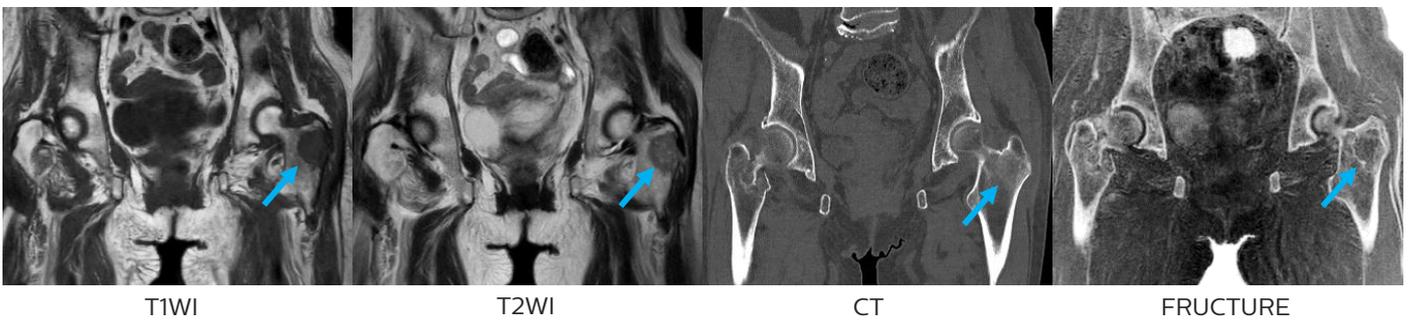


図 12. 進行結腸癌転倒右股関節痛、左大腿骨転移

骨以外の情報の把握として、FRUCTUREでは骨以外に靭帯や腱も強調することができる。手関節の腫瘍の例を示す (図13)。FRUCTUREで骨以外に腱を強調することができるため、軟部組織を観察できる通常

のコントラストと合わせ3D観察化することにより、腫瘍と屈曲筋腱の位置関係も明瞭に観察することができる。

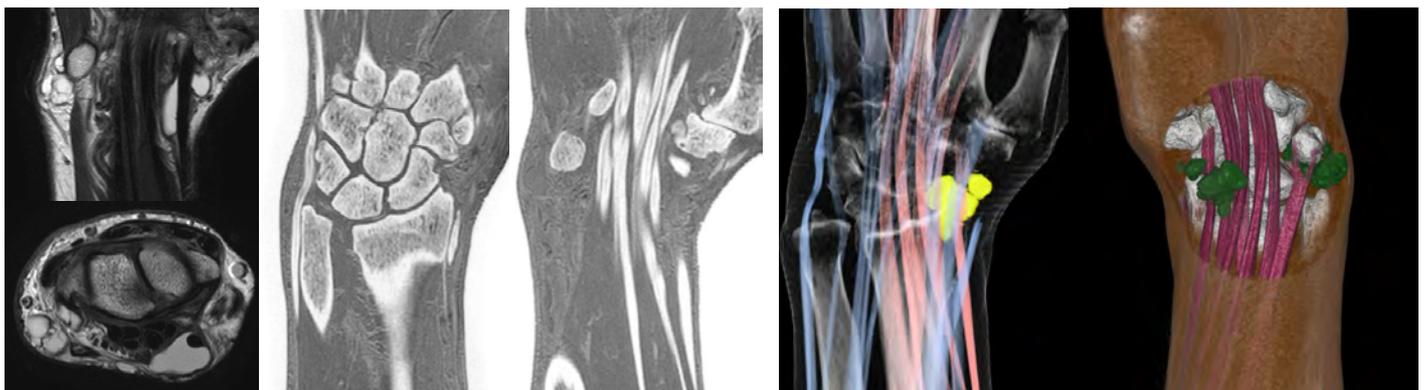


図 13. 手関節に腫瘍、腱との関係評価

## Best 6 「息止め困難上腹部にmotion free」

Motion free imagingは、これまで上腹部検査で息止め困難な患者で撮像を断念していたケースにおいて診断可能な画像を得ることができる。

1歳の腹部検査の例では (図14)、CS-SMARTを用いたmDIXONとT2 star、高速SE系ではMultiVaneによるT2WI、呼吸同期DWI、ダイナミック撮像では、CS-SMARTによる27秒のダイナミックを8回といった様に検査全体を自由呼吸で撮像可能である。ダイナミックの利点は息止めによるインターバルがなく、連続性あるダイナミック情報を取得することができる点にある。

もう一つの手法は4D FreeBreathingである。4D FreeBreathingを用いた代表的な例を紹介する。前立腺がん治療中の息止め困難な患者の例で (図15)、従来の撮像法では息止め不良によるモーションアーチファクトが多く、前立腺癌の肝転移と診断された。フォローアップで4D FreeBreathingにて撮像を行ったら、動脈相で早期濃染が認められ、肝細胞がんの特長的な所見が認められ、生検の結果もHCCであった。4D FreeBreathingであれば診断まで変わることも経験した。

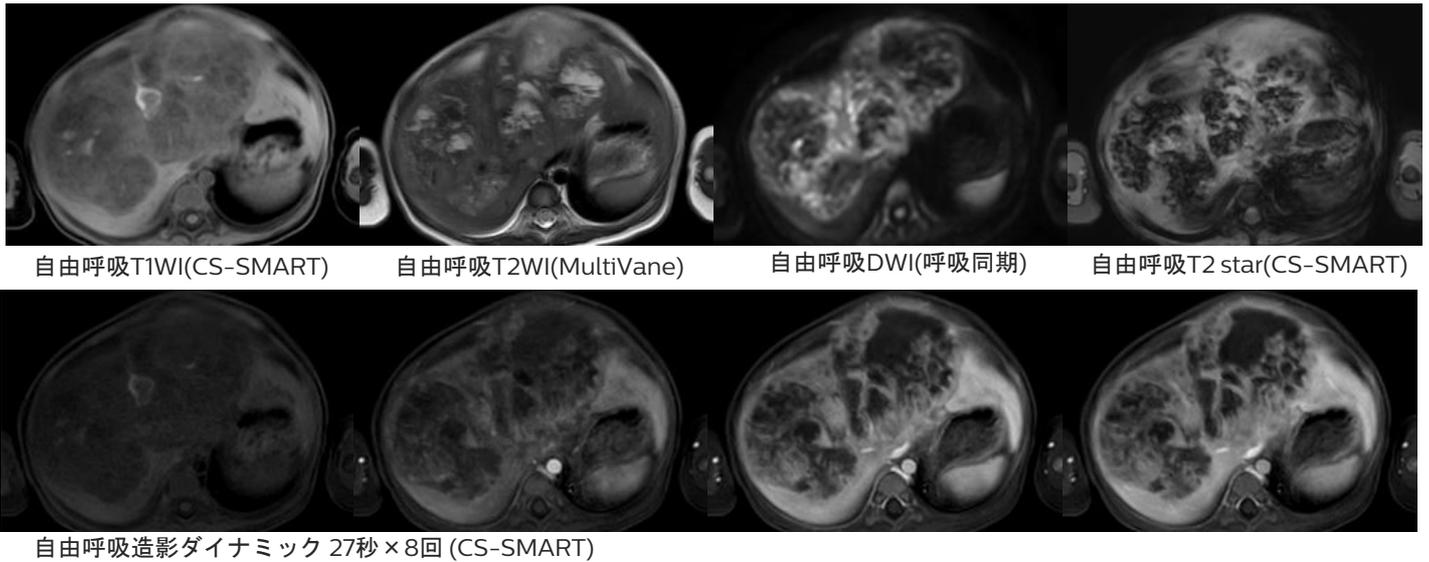


図 14. 1歳、肝芽腫(入眠中撮影-息止め困難-)。motion free imagingにより検査全体を自由呼吸下で撮像

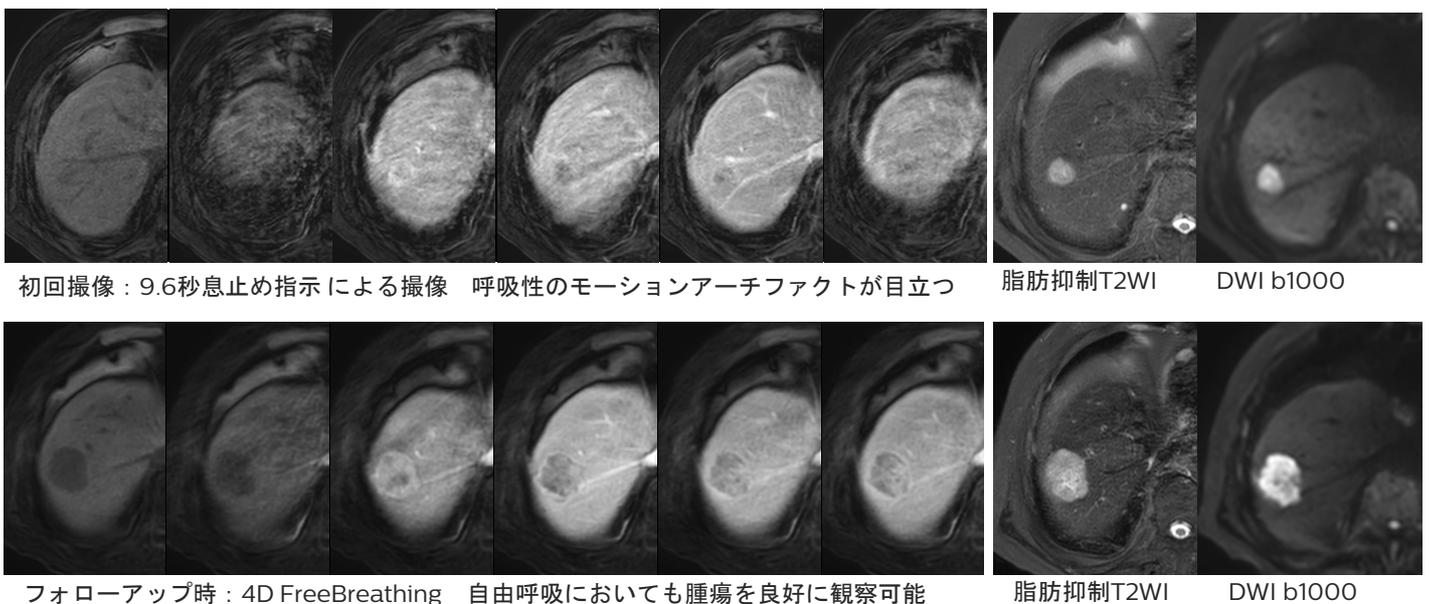


図 15. 前立腺癌治療中、proGRP, CEA上昇、AFP, PIVKA II 正常範囲

## Best 7 「アイデア次第でびっくりASL」

フィリップスのASLは、灌流評価の3D ASLと血管動態観察の4D TRANCEがある。

肺癌治療中痙攣の例を示す(図16)。MRAでは異常は認められず、DWIでは皮質に沿った異常信号が認められる。3D ASLにて血流評価を行うと、右大脳半球の血流が上昇していることが確認でき、痙攣重積後脳症と診断がついた。ASLでは血流低下ならびに血流

増加を非造影で判断できるメリットは大きい。さらなる応用として右内頸動脈瘤症例(図17)では、MRA元画像では低信号T1強調画像で高信号を呈することから血栓化かスローフローの判断が難しかったが、3D ASLでは高信号を認めたためスローフローであることが確認できた。このようにエクストラの所見を得ることができるためASLは有用である。

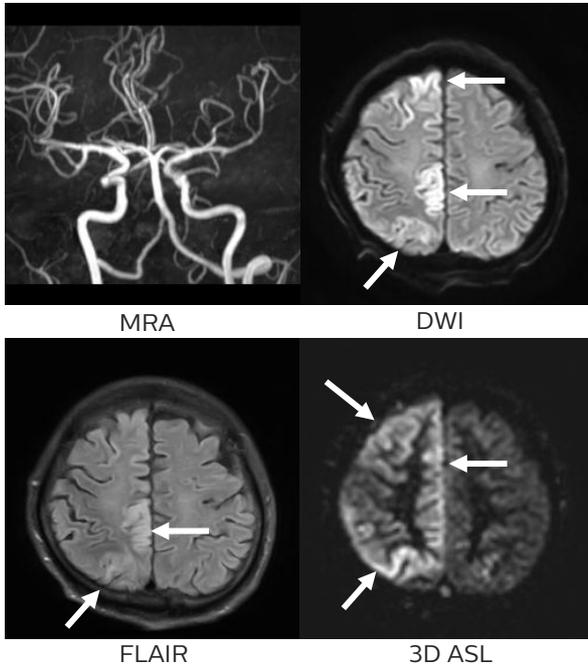


図 16. 肺癌治療中痙攣に対する3D ASLにより痙攣重積後脳症と診断がついた症例

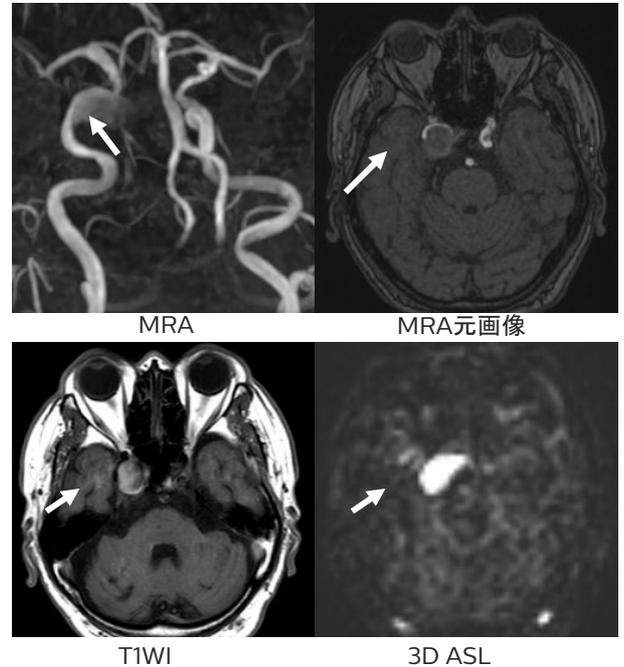
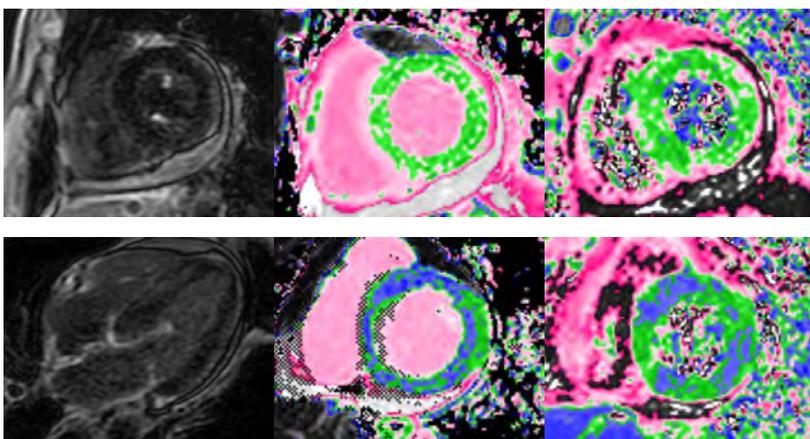


図 17. 右内頸動脈瘤→血栓化？ slow flow？

## Best 8 「心臓MRIの必須T1 mapping」

心臓検査において絶対値評価が行えるT1 mappingは非常に有用である。遅延造影MRIや心筋シンチでは正常な部位に対する異常部位を同定する検査であるが、びまん性心筋障害の場合にはこれらの相対的評価ではしばしば診断が困難となる。代表的な症例を紹介する(図18)。心筋炎治療前、遅延造影MRIでは正常心筋を低信号にし、造影増強効果の部分が高信号に描出するが、びまん性に異常があれば、相対的な異常

所見を同定できず、異常部位を同定することが困難である。T1 mappingでは心筋全周性にT1値の上昇を表し心筋炎であることが明確である。治療後の評価にも有用であり、T1、T2mappingではピクセル単位でT1およびT2値の低下を示し治療効果を絶対値で評価可能である。今や心臓MRIにとって欠かすことのできない撮像法である。



治療前  
遅延造影MRI | 治療前T1マップ | 治療前T2マップ

治療後  
遅延造影MRI | 治療前T1マップ | 治療前T2マップ

図 18. 心筋炎治療前後、心筋障害を「絶対値」で評価

## Best 9 「マニアにはたまらないマイクロ」

マイクロコイルを用いた症例を一例紹介する(図19)。サルコイドーシス肉芽腫性病変である。通常のT1、T2強調画像でも肉芽腫性病変を確認することができるが、マイクロコイルを使用し同部位を撮像すると

高分解能で観察することができる。小さな軟部腫瘍やTFCCなどに使用することが多いが、ここぞというときに「顕微鏡コイル」のような使い方ができるのでも有用性が高いと感じている。

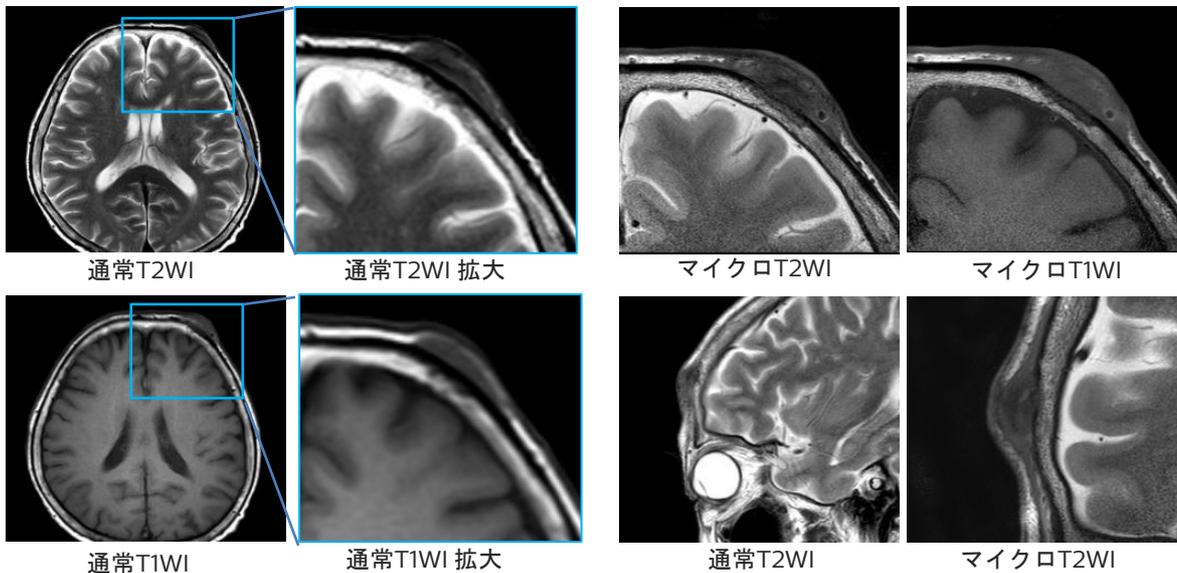


図 19. サルコイドーシス肉芽腫性病変、マイクロコイル使用

## Best 10 「アナログからフルデジタルへ」

フルデジタルコイルであるdStreamは、アナログデジタル変換器が受信コイルに内蔵されたシステムでSNRの向上が期待できる。スクリーニング目的で行ったWhole body DWIを例にとると、アナログコイルで撮像した画像では、Whole Body DWIということもありクオリティは重視しない条件下で撮像し

ている。この1か月後にフルデジタルコイルが搭載され、同条件で撮像した画像では、全く同じ撮像条件でありながら高いSNRが得られている。Ingenia から搭載された機能であるが、大きいなブレイクスルーであった。

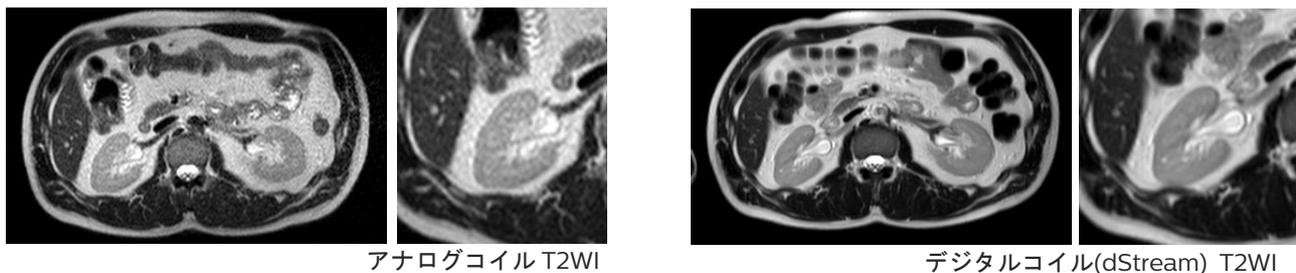


図 20. アナログ vs フルデジタル

製造販売業者

**株式会社フィリップス・ジャパン**

〒108-8507 東京都港区港南 2-13-37 フィリップスビル

お客様窓口 0120-556-494

03-3740-3213

受付時間 9:00~18:00

(土・日・祝祭日・年末年始を除く)

[www.philips.co.jp/healthcare](http://www.philips.co.jp/healthcare)



販売名：フィリップス Elition 3.0T  
医療機器認証番号：230ACBZX00009000  
設置管理医療機器/特定保守管理医療機器  
管理医療機器

改良などの理由により予告なしに意匠、仕様の一部を変更することがあります。あらかじめご了承ください。詳しくは担当営業、もしくは「お客様窓口」までお問い合わせください。記載されている製品名などの固有名称は、Koninklijke Philips N.V. またはその他の会社の商標または登録商標です。