

## 21. Total Variation 法の特性評価

山形県立河北病院 ○ 吉田 直人 森田 健一  
山形県立中央病院 瀬野 昌文 鈴木 由卯子 小野 勝治

### 【目的】

門脈 3D-CTA 画像を主な対象とし、逐次近似応用再構成法である AIDR3D と比較しつつ、Total Variation 法である iGENTLE の特性と適切な使用方法を検証した。

### 【評価方法】

- ① ノイズ：NPS で評価をおこなった。門脈 3D-CTA 撮影条件は SD9.7@5mm であり、実測した肝のSD値平均は約 10 であった。よってファントムのノイズも SD10 として測定をおこなった。
- ② 空間分解能：エッジ法により MTF で評価をおこなった。臨床条件に合わせるため、FOV35cm・コントラスト差 120HU（アクリル背景に水を充填）、SD10@5mm(NPS 同様)とした。

### 【使用機器】

CT：Aquilion ONE (TOSHIBA), Workstation：Aquarius iNtuition (Tera Recon)

Soft wear：iGENTLE (Tera Ricon), CT measure (CT 技術学会提供)

Phantom：φ20cm 水ファントム, 自作アクリルエッジファントム

### 【撮影・再構成条件】

- ・ 撮影条件：120kV, 100mA, 0.5sec/rot, PF 0.828
- ・ NPS：FOV 20cm, 関数 FC13, Boost off, 1mm 厚 × 10 枚 × 3 回の平均 NPS を算出。
- ・ MTF：FOV 35cm, 関数 FC13, Boost off, 0.5mm 厚 × 10 枚 × 20 回を加算し MTF を算出。

### 【結果】

- ・ NPS, MTF とともに、強度パラメータの増加に伴いノイズおよび分解能が低下した。また、iGENTLE においてその振幅が AIDR3D を上回る結果となった。
- ・ 臨床で用いている AIDR3D Mild に近似しているのは、NPS で iGENTLE 01 もしくは 02、MTF では iGENTLE 02 もしくは 03 という結果であった。(Fig.1)

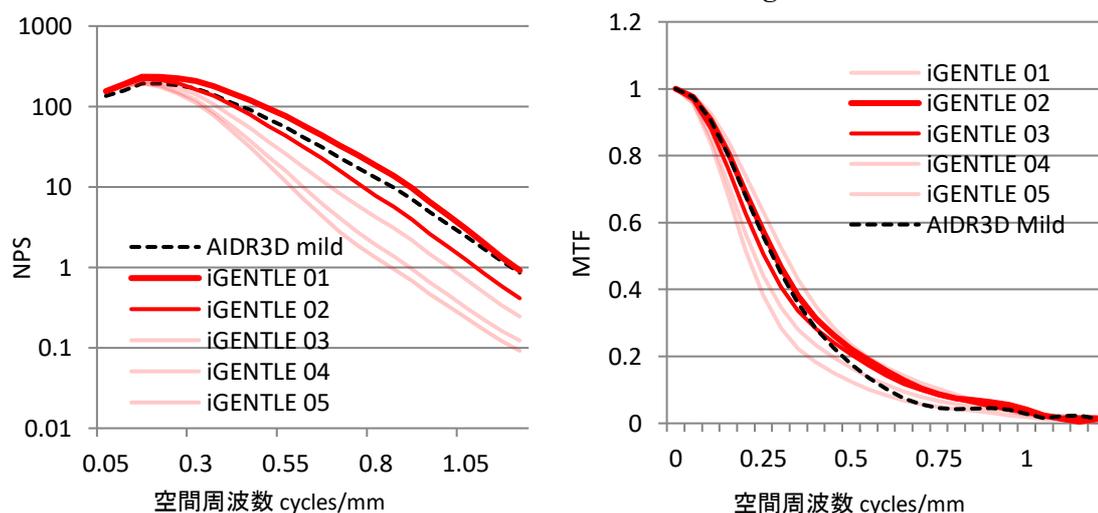


Fig 1.門脈 3D 条件下における AIDR3D mild と iGENTLE の比較

### 【まとめ】

iGENTLE 02 で AIDR3D Mild とほぼ同等の画像が得られる事を確認したが、被写体や対象物によってその特性が変化するのが非線形処理の特徴である。より精度の高い Task based な解析法の習得に努めるとともに、iGENTLE の今後にも注目していきたい。

## 22. SPECT と CT の Fusion の有用性

東芝メディカルシステムズ CT アプリケーション

○宮澤 大輔

### 【背景】

現在、Fusion での位置依存性の高い SPECT-CT が多く普及している。しかし、SPECT-CT の CT 性能をみると、臨床で使用する CT に比べて性能が落ちているのではないかと思われる。また近年高齢化が進み、ペースメーカーや整形領域の金属を埋め込んだ患者の SPECT 撮影が多くなってきている。

### 【目的】

SPECT と CT を別装置で撮影し、Fusion させた画像の臨床的有用性について検討した

### 【方法】

使用機器：CT 装置 Aquilion ONE（東芝メディカルシステムズ社製）

SPECT 装置 Symbia E（東芝メディカルシステムズ社製）

ファントム：TOS（トス）ファントム

核種：Tc（テクネシウム）使用

核種を埋め込んだファントムを作成し、SPECT 及び CT での撮像を行い、SPECT 本体にて Fusion を行なった。

### 【検討項目 1】

1-1 ファントムを 40mm 左右方向に移動させた時の Fusion の精度を視覚評価した。

1-2 ファントムを約 20 度傾けた時の Fusion の精度を視覚評価した。

### 【結果 1】

両者とも正確な Fusion が可能であった。（図 1 参照）

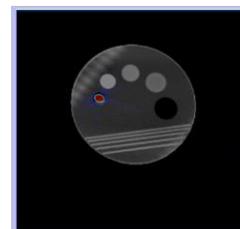


図 1 CT と SPECT の結果画像

### 【検討項目 2】

ファントム周囲に金属を貼り付け、SEMAR（金属アーチファクト低減技術）有り無しでの Fusion の精度を視覚評価した。

### 【結果 2】

SEMAR を使用した CT 画像と Fusion させることにより、正確な位置の把握、金属周囲の評価が可能であった。（図 2.3 参照）

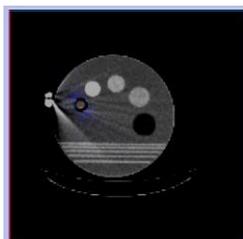


図 2 オリジナル画像との Fusion 画像



図 3 SEMAR 画像との Fusion 画像

### 【まとめ】

位置依存性—自動で位置合わせを行い、患者の位置ズレに対しても対応可能であった。

金属アーチファクトの評価—SEMAR を使用することにより、より正確な位置情報を提供可能であった。

### 【結論】

SPECT と CT を別装置で撮影しても、臨床的価値の高い Fusion 画像が得られる。

## 23. 黒質線条体 VOI 自動解析ソフトの再現性の検討

山形市立病院済生館 中央放射線室

○松田 善和 夏井 泉 佐藤 成奈

高橋 恵梨香 安孫子 大暉 黒田 功

### 【背景】

黒質線条体 VOI 自動解析ソフト DaTQUANT は、黒質線条体ドパミントランスポータ分布密度低下の診断に特化した解析ソフトウェアである。取得した SPECT データを標準脳アトラスに変換し、線条体に自動で VOI を設定し、uptake などを算出することができる。VOI が自動処理されるため、術者内、術者間のばらつきが抑えられ、高い再現性を実現し正確な定量診断が可能とされている。

### 【目的】

故意に角度をつけて再構成を行った SPECT データを用い、DaTQUANT の再現性の検討を行った。

### 【方法】

CT および SPECT 画像において、AC-PC line を水平に、大脳裂溝を垂直に設定した SPECT データを reference とした。axial、sagittal、coronal 画像それぞれにおいて、reference より 15° と 30° の 2 種類の角度をつけて再構成した。

reference と角度をつけて再構成した SPECT データの解析処理を行い、各領域の uptake を比較した。

### 【結果】

reference と比較して、角度をつけて再構成した SPECT データそれぞれの各領域の uptake は、非常に良好な相関を示した。

### 【考察】

DaTQUANT の解析結果は、高い再現性を示した。これは、信頼性の高さを証明するものとする。

しかし、<sup>123</sup>I-ioflupane の取込み低下により VOI に位置ずれが生じ uptake が高くなった症例があった。取込みの極端に低い症例では、数度処理を繰り返して uptake を確認する必要があると考える。

### 【結語】

DaTQUANT は、非常に高い再現性を示し正確な定量が可能だった。

しかし、取込みの低い症例や萎縮の強い症例では VOI に位置ずれが生じる可能性があるため、今後も注意が必要である。

## 24. 単体プログラムの法規制化

### ーアベノミクスにおいて医療機器開発が目指すものとは？ー

日本メジフィジックス 画像情報センター ○柳沢 正道

医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（医薬品医療機器等法）が2013年11月27日に公布、2014年11月25日に施行され、この中で、これまで、旧薬事法においてはハードウェアに組込んだ状態で医療機器としての申請が必要であった医療用のプログラムが、単体で申請できるように規制が緩和された。

この規制緩和の背景には、アベノミクスにおける日本再興戦略の一つである戦略市場創造プランの推進がある。高齢社会を迎えた日本において、国民の健康を守ることは重要な政策課題である。一方、日本の医療機器市場は、高度な技術を有しているにもかかわらず、輸入超過の状態が続いている。国内の医療機器産業を発展させることは、医療機器の進歩により国民が高水準の医療を受けられるようになるとともに、経済成長にも結び付く。

そのための政策の一つとして、今回の法改正により、これまで薬事法では医薬品と同等に扱われていた医療機器について、章を別立てにすることにより大幅な規制緩和が実施された。医薬品に比べ市場でのライフサイクルが短い医療機器の特性を考慮し、

- ・第三者機関による認証制度を高度管理医療機器にも拡大
- ・製造業について、許可制から登録制に簡素化
- ・基準適合性調査を合理化

などにより、上市までの期間を短縮できるよう配慮されている。これらの規制緩和項目のうち、臨床現場における影響が大きいものとして、これまで、ハードウェアにインストールした状態でのみ医療機器の対象とされていたプログラムが、単体でも医療機器としての申請が可能になったことが挙げられる。ハードウェア一体型の申請では、プログラムのみ、またはハードウェアのみの更新ができないことから高額となるため販売促進に対する障壁が高く、診断に使用できない未承認の医療機器が流通し、医療の安全性確保が困難な状況となっていた。

さらに、これらの施策とともに、医療界、工（商）業界が連携し、さらに、関係省庁を中心としたネットワークが、医療機器開発において切れ目のない伴走コンサルタントを実施する「オールジャパン」で医療機器を開発するスキーム構築を推進することにより、新たなイノベーション創生のサイクルを確立し、その結果として、「医療関連産業の活性化により、必要な世界最先端の医療等が受けられる社会」が創生されることを目指すものである。

大学、研究機関等においてこれまで試作されていた有用なプログラムについて、今回の法改正を機に、医療機器として上市し広く臨床使用されることにより、医療の発展に貢献されることを期待する。

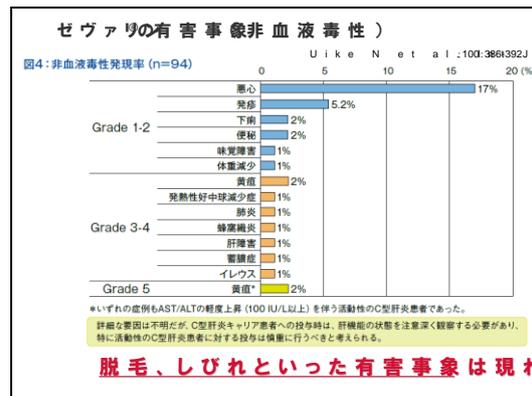
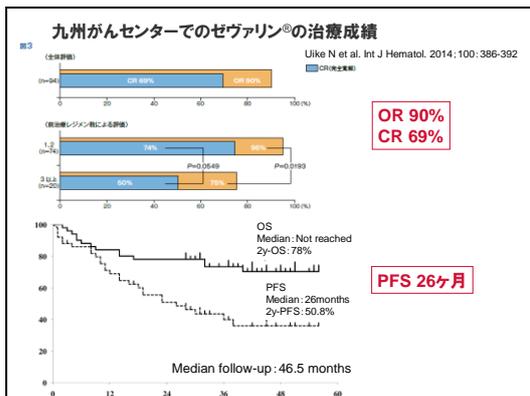
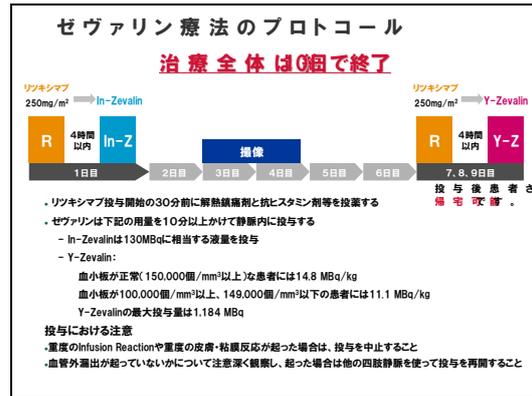
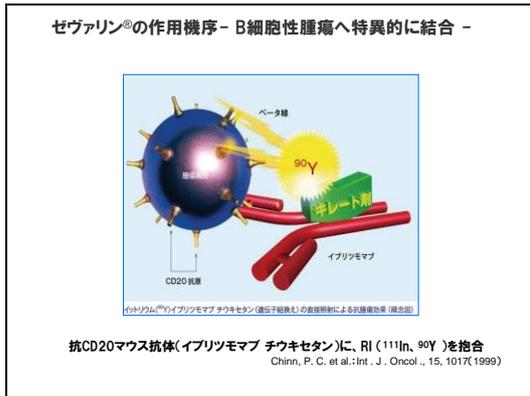
## 25. ゼヴァリン®による RI 標識抗体療法の日本での臨床報告

富士フイルム RI ファーマ RI 治療薬グループ 東 俊博

RI 標識抗体療法（ゼヴァリン®）は、CD20 陽性の再発または難治性の低悪性度 B 細胞性非ホジキンリンパ腫（NHL）、マンテル細胞リンパ腫（MCL）の患者さんを対象とした薬剤です。1 日目にガンマ線放出核種である In-111 で標識した In-ゼヴァリン®を 130MBq 投与し、48-72 時間後に撮像・画像診断により治療の適格性が判断され、治療適格例に対し、7-9 日後のいずれか 1 日に、ベータ線放出核種である Y-90 で標識した Y-ゼヴァリン®を 14.8MBq/kg（血小板数に応じ 11.1MBq/kg に減量）を投与します。一般の化学療法と違い、繰り返しの投与を必要とせず、約 10 日間で治療が完結するプロトコールとなっています。

2014 年 10 月 Int J Hematol.に九州がんセンターでゼヴァリン®治療された 94 例の有効性、安全性が報告されました。治療成績は、全奏効率 90%、完全寛解率 69%、無増悪生存期間 26 ヶ月でした。奏効ならびに無増悪生存期間に影響を与える因子として、『前治療レジメン数が 1、2』が抽出され、早い段階の再発例に対しゼヴァリン®治療を行うことが望ましいとの報告がされました。

主な有害事象は血液毒性で、予防的投与を含め、血小板輸血が 46%、赤血球輸血が 11%、G-CSF 投与が 41%に施行されました。Grade3-4 の非血液毒性は、黄疸 2%、発熱性好中球減少症、肺炎、蜂窩織炎、肝障害、蓄膿症、イレウスは各 1%が認められました。Grade5 の黄疸が 2%認められ、いずれの症例も AST/ALT の軽度上昇（100 IU/L 以上）を伴う活動性の C 型肝炎患者であり、C 型肝炎キャリアへの投与は慎重に行うべきと考えられました。



## 26.Parkinson 病における交感神経 MIBG 集積とドパミントランスポータ集積の比較

山形県立こころの医療センター

○小野宗一

山形県立新庄病院放射線部

武田幸司、名和洋郁

### 【目的】

Parkinson 病における末梢の交感神経機能と中枢の線条体機能の関連性を知る。

### 【対象】

MIBG と DAT scan を施行した Parkinson 病 18 例、parkinsonism 6 例、計 24 例。男性 11 例、女性 13 例、年齢  $70 \pm 12$  歳

### 【方法】

末梢の交感神経機能は MIBG の心集積により評価した。その定量値は MIBG による心/上縦隔比 (H/M) と washout rate により求めた。また線条体機能は DAT スキャンの線条体集積により評価した。その定量値は DAT 線状体/Back Ground(SBR)により求めた。MIBG H/M、washout rate と DAT SBR を比較することにより双方の関連性を調べた。

### 【結果】

- 1.MIBG eH/M と SBR 間に中等度の正の有意相関を認めた。  $r=0.49$   $p=0.0154(<0.05)$
2. MIBG dH/M と SBR 間に中等度の正の有意相関を認めた。  $r=0.47$   $p=0.0264(<0.05)$
- 3.MIBG 心筋 washout rate と SBR 間に中等度の負の有意相関を認めた。  $r=-0.57$   
 $p=0.0054(<0.01)$
- 4.MIBG 無集積群は MIBG 心集積群に対し SBR の有意な低値を認めた。

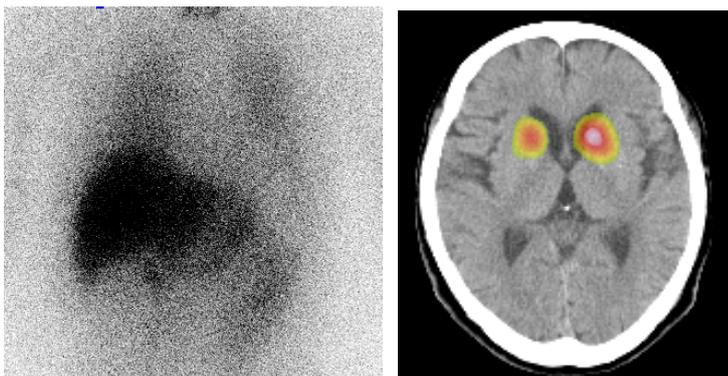
MIBG 心無集積群の SBR 平均値 = 2.13、標準偏差 1.2、母集団の数 6、MIBG 心集積群の SBR 平均値 = 3.65、標準偏差 1.2、母集団の数 18、 $p=0.0147(<0.05)$

### 【考察】

本検討により Parkinson 病における末梢交感神経機能と線条体機能の関連性が示唆された。すなわち末梢交感神経機能と線条体機能は連動すると推測される。Hoehn-Yahr (HY)stage III になると MIBG は心筋に対して完全に無集積になることが解っている。MIBG 心筋無集積群と心筋集積群の SBR を比較すると前者は後者に対し有意な低値を認めている。すなわち stage I、II では線条体機能は比較的維持され、stage III になるとその機能は著しく低下するものと推測される。

### 【結語】

Parkinson 病における交感神経機能とドパミントランスポータ線条体機能の関連性が示唆された。特に MIBG 心無集積例では DAT の線条体集積は極度に低下する (下図)。



Parkinson disease, no cardiac sympathetic nerve and low function of striatal.

## 27. 3D-TOF 法における至適 FA の検討

鶴岡協立病院 放射線科 ○鍋島久遠 阿曾聡子 中濱誠一

### 【はじめに】

血管の抽出を低下させる原因に飽和効果がある。3D-TOF 法ではこの影響を受けやすい。飽和効果を減少させ、血管の抽出を向上させる方法の一つとして可変フリップ角法 (Ramped RF) がある。この Ramped RF を用い、比率を変化させ、slab の血液流入側と流出側で最適な信号強度になる至適 FA の基礎的な検討を行ったので報告する。

### 【使用装置・コイル】

- ・GE 社製 Optima MR360 1.5T ver. SV20.1
- ・8ch NV Array Coil (phased array)

### 【方法】

- 1) Ramped RF の各比率で、FA を  $10^{\circ}$  ~  $40^{\circ}$  まで  $5^{\circ}$  ずつ変化させ、ボランティアの脳 MRA を撮像しデータを取得した。
- 2) 得られた各画像を MIP 処理し、脳 MRA 画像の変化を比較し、視覚評価を行った。
- 3) FA と Ramped RF 比率の組み合わせで、slab の血液流入部と流出部で信号値の測定を行い、どのように変化するか検討した。

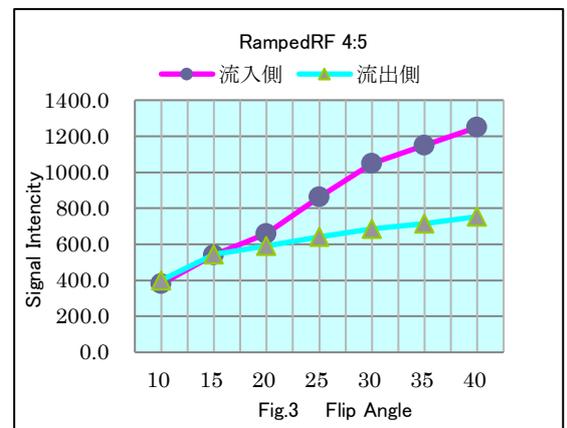
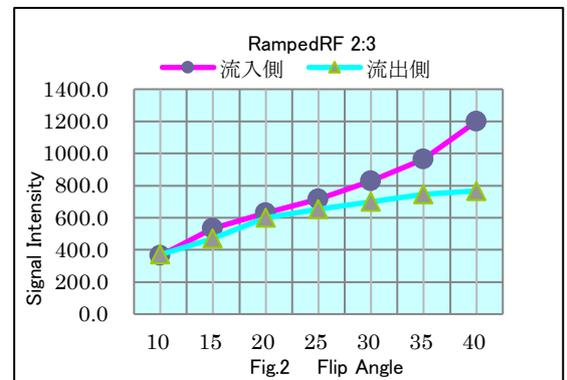
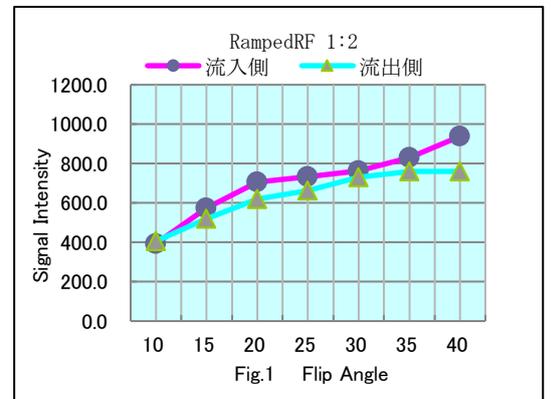
### 【結果】

視覚評価では末梢血管の抽出は FA が小さいほど良好になった。流入部の信号は FA が大きいほど高くなり、流出部の信号は FA が大きいほど低くなった。流入部と流出部で顕著な信号差が現れたのは 1:2 は  $35^{\circ}$  以上、2:3 は  $30^{\circ}$  以上、4:5 は  $25^{\circ}$  以上 だった。FA の変化による信号値の変化を Fig1~3 に示す。流入部の信号値が急激に上昇したところがあった。1:2 では  $35^{\circ}$  以上、2:3 では  $30^{\circ}$  以上、4:5 では  $25^{\circ}$  以上で見られた。これは実際の FA 内部数値が流入部で  $22^{\circ}$  以上にあてはまった。

### 【考察・まとめ】

信号値の視点で考えると流入部と流出部で信号値の差が少ないのが望ましいと考えられ、視覚評価と合わせて考慮すると臨床で使用可能と思われる最適な設定 FA の最適値は、1:2 では  $15^{\circ}$  ~  $25^{\circ}$ 、2:3 では  $15^{\circ}$  ~  $25^{\circ}$ 、4:5 では  $15^{\circ}$  ~  $20^{\circ}$  だった。この最適な設定 FA の最適値は RampedRF 比率共通で考えると実際の FA 内部数値が流入部では  $10^{\circ}$  以上  $20^{\circ}$  以下、流出部では  $16^{\circ}$  以上  $34^{\circ}$  以下の角度におさまる結果となった。と同時に信号値には大きく差が出ていった。これは FA が大きくなったことにより縦磁化成分の回復時間が長くなるため飽和効果の影響を受け、流出部の信号値の上がり幅を小さくし、低下してきた結果だと考える。

今後の課題として、TR、TE などの撮像条件を変化させたり CNR 測定などを行い、さらなる血管抽出能向上の検討を行っていきたいと考える。



## 28. TMJ 撮像時におけるコイル選択の検討

公立置賜総合病院 放射線部

○ 芳賀智行 松野剛 土屋一成

### 【はじめに】

TMJ (Temporomandibular joint:顎関節) の撮像はおもに顎関節症の診断に用いられ、関節円板をはじめとする軟部組織の描出に優れ、また任意の方向での断面像を得ることが出来るため MRI による検査が有用である。1.5T 装置には TMJ 撮像のための専用台があったが、新規導入した 3.0T 装置には TMJ 専用台がなく、Head coil を使用して TMJ の撮像を行っていた。

### 【目的】

3.0T-MRI 装置において、TMJ の撮像を目的に Head Neck Unit coil-Head24 ; 12ch (以下 12ch Head coil) と Flex-M coil; 16ch (以下 16ch Flex coil) の coil 間で、SNR 及び SNR-map を比較し、どちらが TMJ 撮像に適しているのか検討を行った。

### 【使用機器】

MRI 装置 : Discovery MR750w 3.0T (ver.DV25)、解析ソフト : ImageJ

### 【結果】

TMJ 撮像に関しては、16ch Flex coil を使用した方が 12ch Head coil よりも SNR-map(Fig.1)、SNR(Fig.2)の結果が良かった。また、感度補正を用い Parallel imaging は用いない方が良い結果となった。しかし 16ch Flex coil ではコイルの特性上、前面部や中心部では 12ch Head coil と同等の結果となった。また、16ch Flex coil には頭部を固定する専用台がなく工夫が必要だったため、1.5T -MRI 装置用の TMJ 専用台を代用し、頭部を固定することができた。

### 【結語】

専用コイルのチャンネル数が多くなると、小さい素子のコイルで信号を収集するため、ノイズが少なくなるが、その反面、感度領域が狭くなってしまう。しかし、Flex coil を用いることで、被写体に密着させての撮像が可能となるため、TMJ 撮像に関しては有用と言える。また、Flex coil の SNR は高く、また汎用性は高いものの、いずれの部位を撮像するにもポジショニングや固定に工夫が必要である。

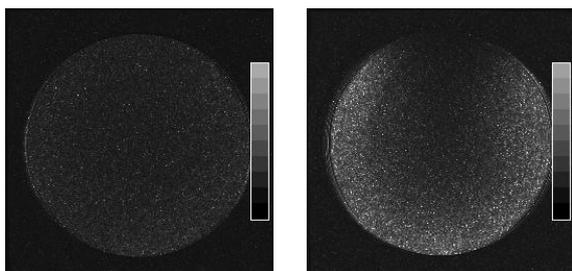


Fig.1 左:12ch Head coil 右:16ch Flex coil

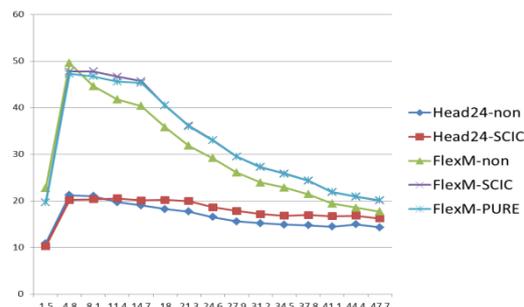


Fig.2 SNR(R-L 方向)

## 29. 脳 MRI におけるチルト機構の有用性

済生会山形済生病院 放射線部

○中村 宣昭 平 由布子 三澤 正和 大内 智彰 郷野 弘文

### 【目的】

当院では脳 MRI において、円背の患者に対し頭部コイルの位置を高くできるチルト機構を利用している。姿勢が楽になることによる体動抑制の効果を感じているが、チルト機構使用による画質への影響について検討したので報告する。

### 【使用機器】

- ・ Optima MR450w 1.5T Ver.24 (GE 社製)
  - ・ GEM Head Neck Unit
  - ・ チルト台
- ・ 均一ファントム



Fig.1 チルト機構の有無

### 【方法】

1. オブリークアキシャルの設定角度を変化させ、均一ファントムを撮像し、NEMA 法による SNR を測定した。

<角度設定>

チルト機構無し : 0° , 9° , 15° , 30° , 45°

チルト機構使用 : 0° , チルト 9° , チルト 15° ,

チルト 15° + オブリーク 15° ,

チルト 15° + オブリーク 30°

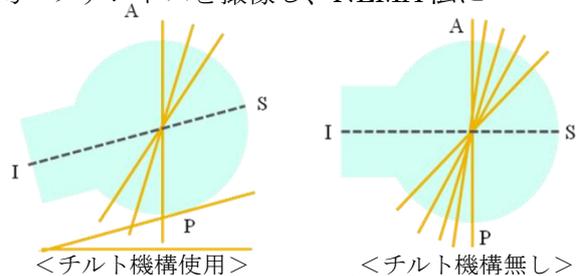


Fig.2 測定角度

2. 方法 1 と同様の測定条件で NEMA 法による画像均一性を測定した。

3. 1 年以内にチルト機構の使用と不使用で検査を行った患者の、アキシャル像の設定角度 (垂直アキシャル面を基準とした頭尾方向への傾き) を調査した。

### 【結果】

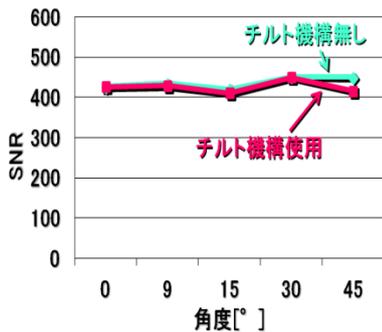


Fig.3 SNR

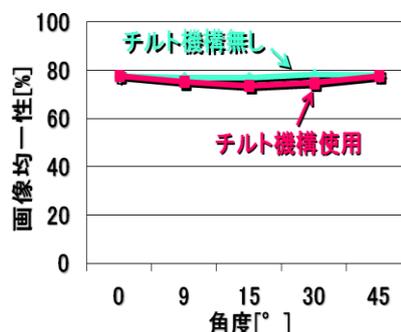


Fig.4 画像均一性

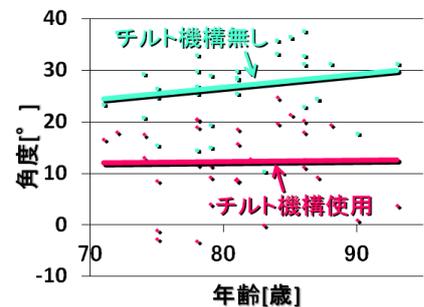


Fig.5 設定角度変化

### 【考察】

- ・ チルト機構の使用は、オフセンターによる画質の低下を懸念したが、その影響はないと考える。
- ・ チルト機構により下顎を引いたポジショニングが可能となることから、調査した全例で断面の設定角度が小さくなっており、患者の姿勢が楽になったと考える。

### 【まとめ】

- ・ チルト機構使用による画質への影響がないことが確認できた。
- ・ 円背患者への負担軽減が期待できるため、今後も積極的に使用していきたい。

### 30. 脈波同期を用いた冠動脈 MRA の検討

山形大学医学部附属病院 放射線部 ○芳賀和幸 藤田恭輔 樋口裕平  
中村昌隆 岡田明男

#### 【背景】

近年、心臓 MRI の普及により、当院でも心臓 MRI の検査数が増加傾向にある。

しかし、心臓 MRI は一検査あたりにかかる時間が長いことから予約枠の確保がなかなか難しい状況にある。

#### 【目的】

検査時間短縮・検査効率向上のため、ポジショニングが容易な脈波同期による冠動脈 MRA の撮像が可能か、心電図同期による冠動脈 MRA と比較し検討を行った。

#### 【使用機器】

Philips 社製 Achieva 1.5T 32ch cardiac coil

#### 【方法・検討項目】

健常ボランティア 5 名に対し、心電図同期と脈波同期でそれぞれ当院冠動脈ルーチンの撮像を行った。得られたシネと冠動脈 MRA から以下の検討項目で比較した。

- ・ R-R 間隔の比較
- ・ 冠動脈静止時間の比較 (RCA)
- ・ RCA の視覚評価による比較

#### 【結果】

- ・ R-R 間隔による比較
  - ✓ 各同期法の違いによる差はさほど見られなかった。
  - ✓ PPU の場合、ECG と比べ R 波のトリガー感知に遅れがあるため、収縮末期と拡張末期に 300ms 程度ずれが生じていた。
- ・ 冠動脈静止時間の比較
  - ✓ ECG に対し PPU では、静止時間が同等か若干短くなる傾向がみられた。
- ・ RCA の視覚評価の比較
  - ✓ ECG に対し PPU では、同等か悪くなる傾向がみられた。

	設定HR	同期方法	R-R間隔(ms)	収縮期末期 (ms)	拡張期末期 (ms)	冠動脈静止時相	RCA静止時間 (ms)	差分 (ms)	
coronary 1	56	ECG	1051	322	836	拡張末期	622	836	214
		PPU	993	41	547	拡張末期	304	486	182
coronary 2	90	ECG	574	234	574	収縮末期	258	340	82
		PPU	641	588	288	拡張末期	288	366	78
coronary 3	55	ECG	1145	327	1145	拡張末期	818	958	140
		PPU	1131	23	831	拡張末期	554	646	92
coronary 4	53	ECG	1214	396	1214	拡張末期	817	1065	248
		PPU	1190	97	874	拡張末期	490	729	239
coronary 5	63	ECG	956	312	917	拡張末期	663	780	117
		PPU	1017	0	643	拡張末期	385	498	113

#### 【考察】

心拍が洞調律であれば PPU でも冠動脈 MRA の撮像は可能であると考えられた。

しかし、高心拍・不整脈・その他要因によって、PPU のセンサの感度不良やノイズは ECG の時よりも増えると考えられ、同期が不安定になると推測される。そのことにより撮像時間の延長・画質の劣化が示唆された。