

日本磁気共鳴医学会研究プロジェクト「広範囲拡散強調背景抑制 (DWIBS) 法を用いた MRI による悪性腫瘍の診断」活動報告

高原 太郎

ユトレヒト大学病院放射線科 (旧東海大学医学部画像診断学)

【メンバー】 東海大学 今井 裕, 山下智裕, 室 伊三男, 堀江朋彦, 川田秀一, 桜田愛音, 青梅市立総合病院 佐藤史郎, 北詰良雄, 大阪医科大学 松木 充 (現 城山病院), 熊本中央病院 片平和博, 林田佳子, 山下康行, 慶應義塾大学 谷本伸弘, 神戸大学 藤井正彦, 榎 靖 (現 獨協医科大学), 古賀病院 21 落合礼次 (現 今村病院), 国立がんセンター東病院 那須克宏 (現 筑波大学), 黒木嘉典 (現 栃木県がんセンター病院), 秋元成美, 加藤芳人, 東京慈恵会医科大学 市場文功, 北川 久, 徳島大学 松崎健司, 久保 均, 竹内麻由美, 荏原病院 井田正博, 元良健一, 横浜市立大学 李 進, 比佐雄久

撮像プロトコル決定までの主要な議論

本プロジェクトは、拡散強調画像の撮影法の一つである DWIBS 法 (diffusion weighted whole body imaging with background suppression) 法¹⁾を用いて、悪性腫瘍の原発巣に対する検出能評価を行うことを第一の目標として活動してきた。対象癌種としては、乳癌、前立腺癌、大腸癌などを念頭においたが、このうち、比較的進行した病期においても 5 年生存率が高く、スクリーニングの対象として最もハードルが低いと思われる大腸癌を選択し、原発巣の検出能評価を行うこととした。

DWIBS 原法は、もともと全身撮影を可能とするために、不十分な脂肪抑制をどの部位においても安定したものとするため、STIR 法による脂肪抑制を用いている。しかし CHES 法による脂肪抑制を用いることにより、より高い SNR の画像が得られ、短時間で撮影が可能なが分かっている。このため、比較的脂肪抑制が良好であると考えられる上腹部から骨盤部の撮影において、初期の計画段階では CHES 法を採用することを考慮した。しかし、東海大

学病院において撮影された検討用画像において、STIR 法による消化管信号抑制効果が顕著であった。このため CHES 法では消化管高信号に起因する false positive が増える懸念があるという議論がなされ、最終的に原法で採用している STIR 法による脂肪抑制を用いて撮像することとした。

DWIBS 原法は、自由呼吸下撮影を採用している。これは自由呼吸下の拡散強調画像撮影が重大な画質の低下を来さないという観察事実に基づくものであるが^{1),2)}、後に動体ファントム実験により低速運動が ADC (apparent diffusion coefficient) 測定に影響しないことが確かめられた³⁾。これは motion probing gradient を印加しているわずかな時間 (100 ミリ秒以下) においては、呼吸運動の大半が coherent motion と仮定し得るため、IVIM (intra-voxel incoherent motion) に伴う信号低下を来さないことによると考えられる。しかし一方で、多加算回数撮影では撮影ごとに対象の位置が異なって測定されるため、最終的に合成された画像においては結果として画像上のぶれを生じ、ADC の測定誤差も惹起する⁴⁾。したがって肝

臓を対象とした撮影では呼吸停止か、もしくは呼吸同期で撮影されているのが主流である。このためどちらの方法を採用するのか、また上腹部だけ呼吸同期撮影を採用するのかといった議論がなされたが、これについても将来のスクリーニングにおける容易さ（時間的コストを含む）を最重視し、撮像時間効率のよい自由呼吸下撮影を採用することとなった。

データの収集は現時点において完了していないが、今年度中には終了し、盲検化した画像を複数の読影者により評価し、最終的な報告を行う予定である。これに先立って、去る2007年4月の日本放射線医学会総会において中間報告

を行った。その概要については以下のとおりである。

中間報告概要

1. 症例（多施設収集）
 - 内視鏡検査で大腸癌が証明され、手術を施行予定の25例（ポリープが存在する場合にはポリペクトミーを施行されている）
 - 内視鏡検査で大腸癌がないことが証明された正常例13例
2. 撮影方法
 - 上腹部・下腹部の2回撮影

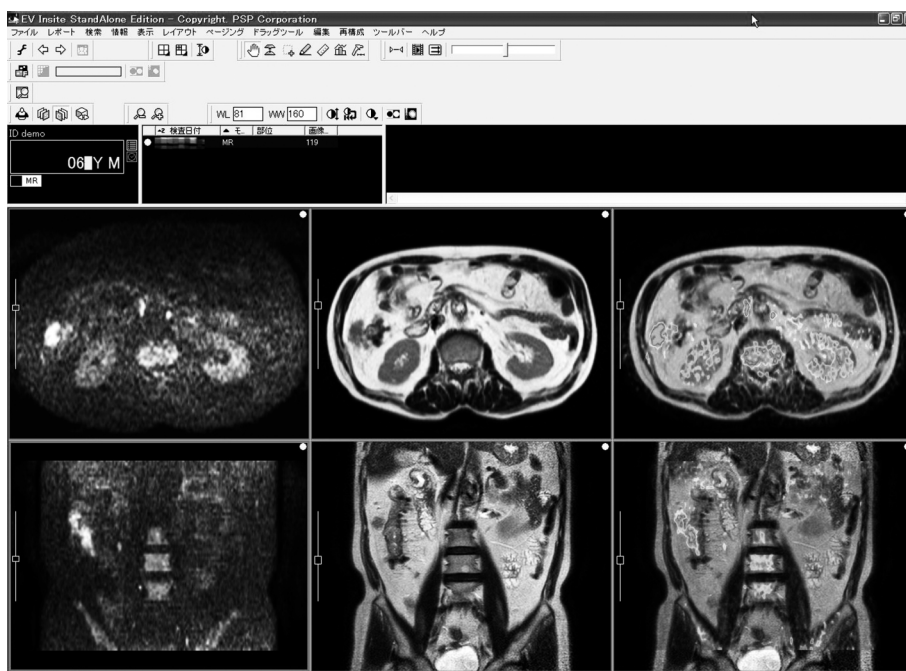


Fig. 1. An example of evaluated images in 2×3 matrixes
Upper left : axial source DWI, upper middle : axial source T₂WI, upper right : axial fusion image of DWI and T₂WI.
Lower left : coronal reformatted DWI, lower middle : coronal source T₂WI, lower right : fusion image of DWI and T₂WI.

2007年6月18日受理

- 可能な場合には single coil array sliding 法で撮影
- T₂WI : 呼吸停止下 axial, coronal
- T₁WI : 呼吸停止下 coronal (in-phase および out-of-phase)
- DWI : 自由呼吸下 axial (DWIBS 法 (STIR-EPI))

撮像パラメータは, TR/TI/TE 6851/180/74, FOV 400 mm, RFOV 80%, matrix 128, scanpercentage (phase encode reduction) 80%, half scan factor (half Fourier) 0.6, ETL 37, number of slice 48, slice thickness/gap 5/0 mm, b value 1000 s/mm², 8NEX, SENSE factor 2, acquisition time 3 : 52 である.

3. 検査準備

- 食事内容の制限および飲食制限なし
- 下剤・浣腸投与なし

- 鎮痙剤投与なし
 - 検査前に排ガスを促す
- ### 4. 評価方法
- 拡散強調画像の読影に精通した放射線医 2 名
 - 陽性・陰性のおおむねの比率 (約 2 : 1) を通知
 - 7 段階評価 (1~3 が陰性, 4~7 が陽性となることを通知)
 - 癌の存在部位を記録
 - Ax DWI, T₂WI, fusion 画像 (DWI+T₂WI) および Cor Ref DWI, Cor T₂WI, fusion 画像を観察
 - 読影条件を一定にした viewer (Fig. 1) を用い, DICOM 画像を paging して読影

5. 結果

発表スライド内容を Fig. 2 に示す.



Fig. 2. Results of tentative evaluation
Sensitivity, specificity, PPV and NPV are shown.

名前 ▲	サイズ	種類
dicom		ファイル フォルダ
10A.prs	7 KB	PRS ファイル
10B.prs	5 KB	PRS ファイル
index.evx	67 KB	EVX ファイル

Fig. 3. PRepresentation Status (PRS) file

PRS file was used for evaluation by two radiologists who live in different place each other. This file is linked to DICOM image folder in the same folder, and enables to open the same condition in fixed matrix, window level/width, position, and enlargement of images.

評価方法と結果に関する説明

評価に関しては、コントローラーである筆者が現在オランダ在住であることにより、評価者のそばについて読影を行うのが困難であった。このため、ピー・エス・ピー株式会社製のDICOM Viewer (EV Insite) を用いて読影条件の共通化を図ったので紹介する。このviewerにおいては、読影条件記憶ファイル(.prsファイル)(Fig. 3)を作成可能である。コントローラーは、あらかじめ決められた、横3×縦2のマトリックスに各々 axial のDWI 元画像、T₂WI 元画像、両者の fusion 画像と、coronal のDWI 再構成画像、T₂WI 元画像、両者の fusion の合計6画像を貼り付ける(Fig. 1)。この上で、観察 window の組み合わせを適切に設定する。読影条件記憶ファイルには、マトリックス、画像の種類、観察 window、拡大率、位置などが記憶されており、かつそのファイルサイズは数十KBと小さい。読影条件記憶ファイ

ルは、同じフォルダ内のDicom画像フォルダにリンクされている。このため、匿名化されたDicomファイルとともにこの読影条件記憶ファイルを転送することにより、読影者間で異なりがちな観察条件をほぼ一定の条件にした観察が可能になった。

結果に関しては、もともと内視鏡を行った時点で小さいポリープが切除されている患者が対象であるため、完全なスクリーニングと比較してfalse positiveが小さくなる母集団であることに注意する必要がある。しかしこれを考慮しても今回の暫定的な成績はスクリーニングとしての本検査法の高い適性を示すものと考えられる。

文 献

- 1) Takahara T, Imai Y, Yamashita T, Yasuda S, Nasu S, Van Cauteren M: Diffusion weighted whole body imaging with background body signal suppression (DWIBS): technical improvement using free breathing, STIR and high resolution 3D display. *Radiat Med* 2004; 22: 275-282
- 2) Koh DM, Takahara T, Imai Y, Collins DJ: Practical aspects of clinical diffusion-weighted imaging in the body for tumor assessment. *Magn Reson Med Sci* (in submission)
- 3) 室 伊三男, 高原太郎, 堀江朋彦, 他: 自由呼吸下全身拡散強調画像において呼吸運動の与える影響—動体ファントムを用いた検討. *日放技会誌* 2005; 20; 61: 1551-1558
- 4) Nasu K, Kuroki Y, Sekiguchi R, Nawano S: The effect of simultaneous use of respiratory triggering in diffusion-weighted imaging of the liver. *Magn Reson Med Sci* 2006; 5: 129-136