

非周波数選択的脂肪抑制法 の基礎

社会医療法人財団 石心会川崎幸病院 放射線科
中 孝文

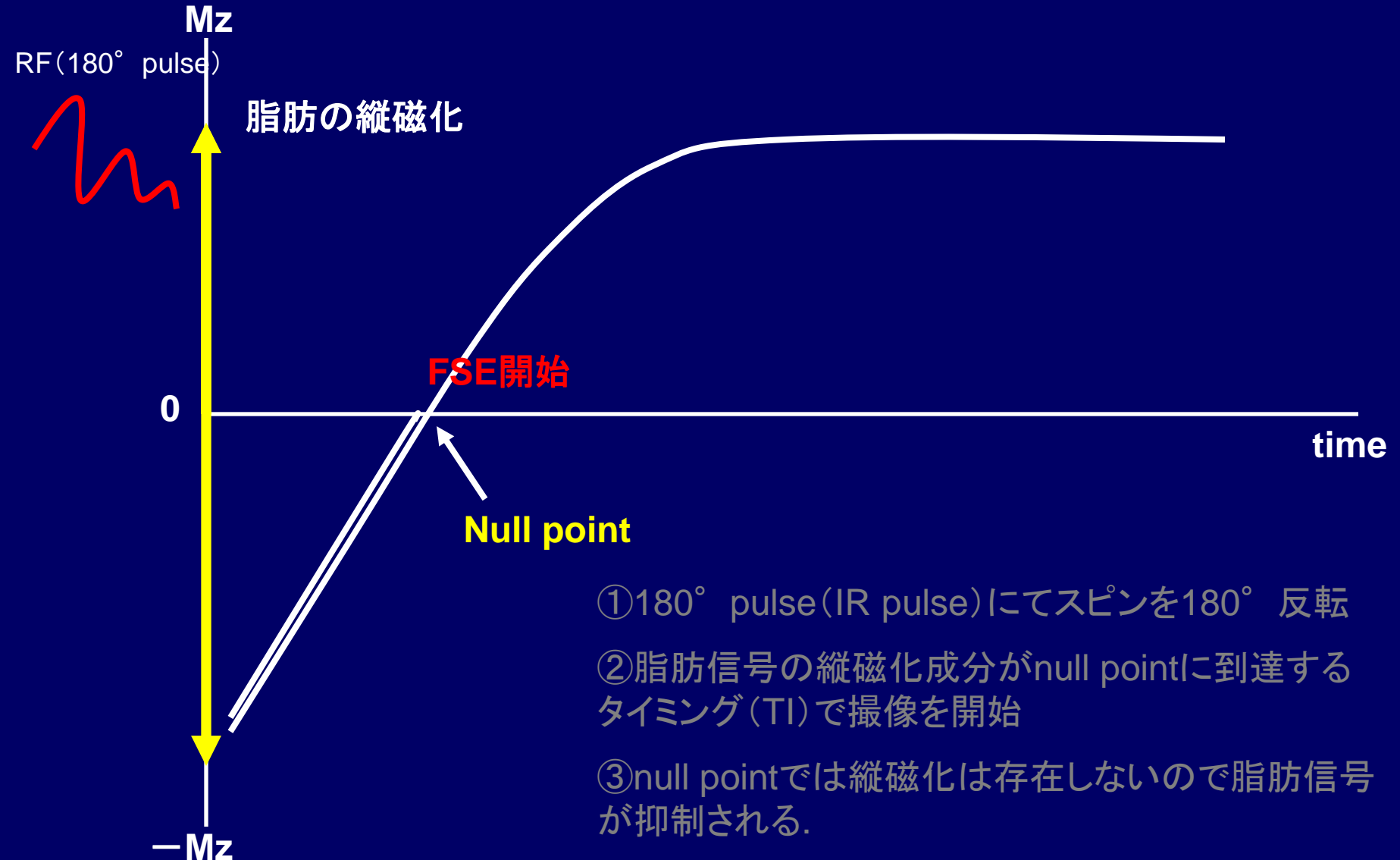
脂肪抑制法の分類

- 周波数選択的脂肪抑制法
例) Chess法, Spec IR法, SPAIR法,
- 非周波数選択的脂肪抑制法
例) STIR法,
- 水/脂肪信号相殺法
例) DIXON法 (in phase, opposed phase),
- 水選択励起法
例) Water Excitation法, SSRF法,

STIRとは

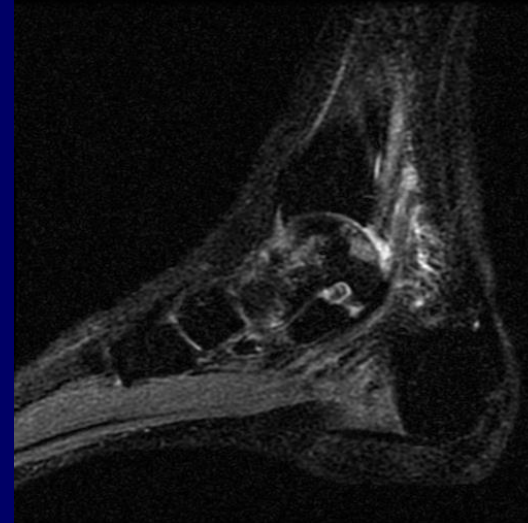
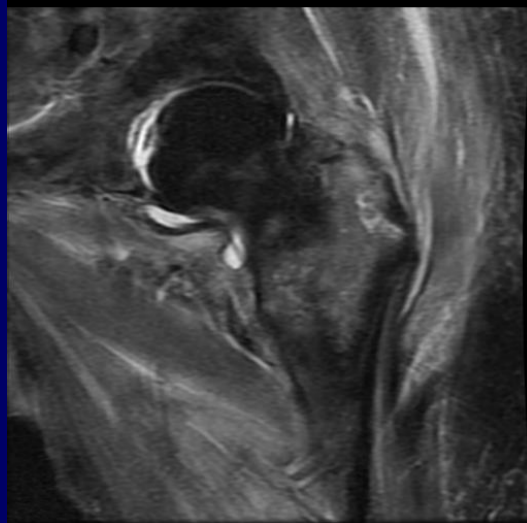
- Short TI inversion Recoveryの略.
- 短いTI時間を用いた反転回復法(IR法).
- 水と脂肪の緩和時間(T_1)の差を利用している.
⇒ 非周波数選択的脂肪抑制法
- STIR-FSEとして用いられることがほとんど.

STIR法の原理

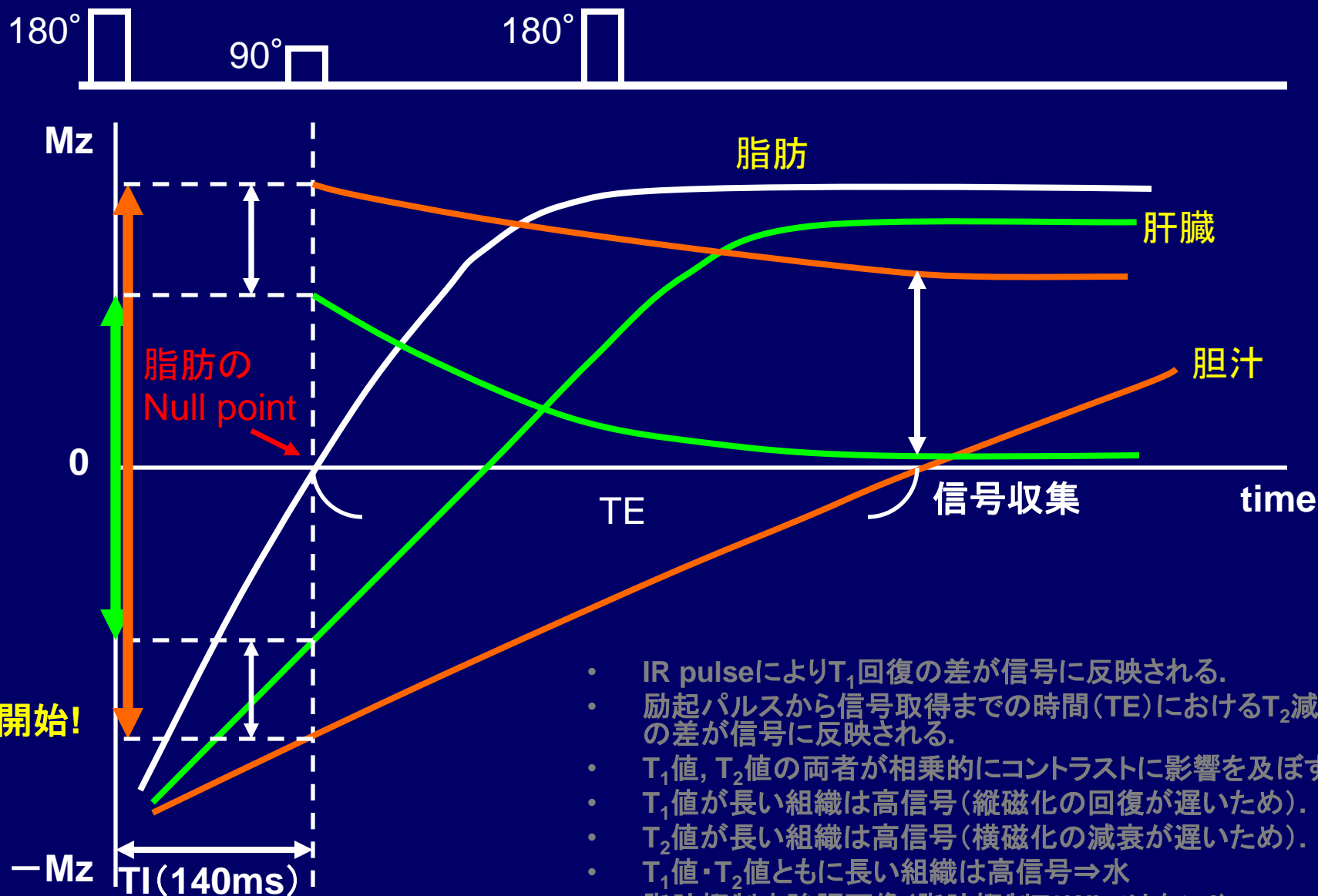


Null pointのタイミング

- $TI(\text{null}) = 0.693 \times \text{組織の} T_1 \text{値}$
- 脂肪の T_1 値は約200ms程度(1.5T)
- $TI(\text{null}) = 0.693 \times 200 \doteq 140\text{ms}$
- 脂肪の T_1 値は人体の中で最も短い組織の一つ



STIRはT2強調画像？



- IR pulseにより T_1 回復の差が信号に反映される。
- 励起パルスから信号取得までの時間(TE)における T_2 減衰の差が信号に反映される。
- T_1 値, T_2 値の両者が相乗的にコントラストに影響を及ぼす。
- T_1 値が長い組織は高信号(縦磁化の回復が遅いため)。
- T_2 値が長い組織は高信号(横磁化の減衰が遅いため)。
- T_1 値・ T_2 値ともに長い組織は高信号⇒水
- 脂肪抑制水強調画像(脂肪抑制T2WIではない!)

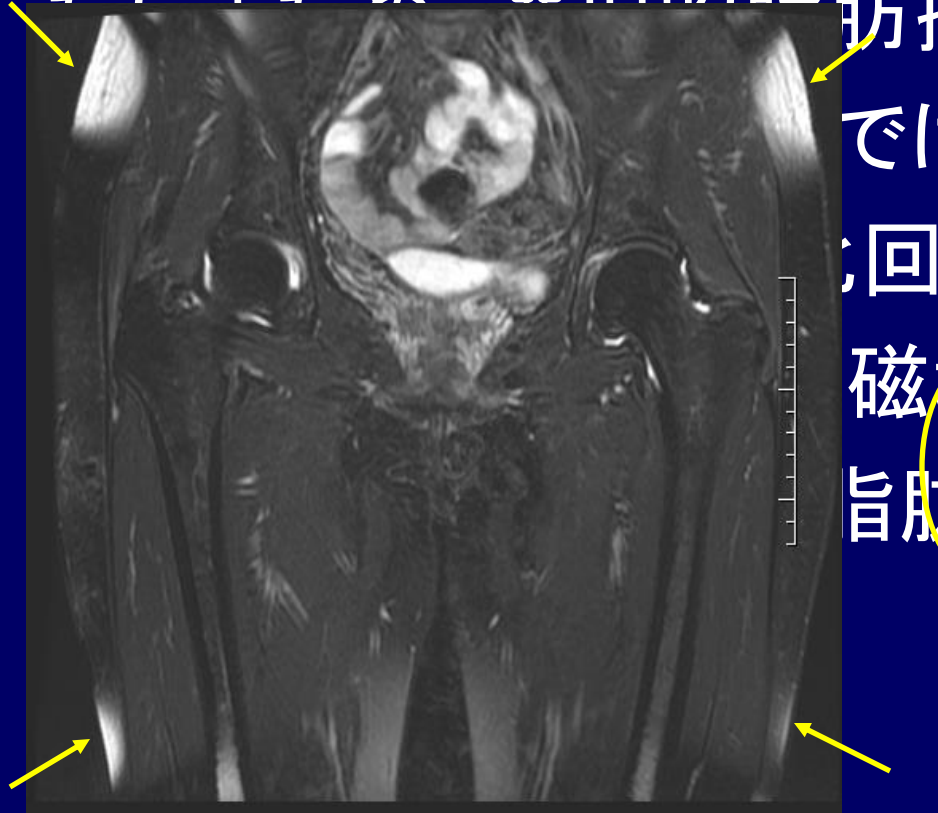
STIRの特徴

- T_1 値, T_2 値が相乗的にコントラストに影響する.
- 脂肪は低信号. \Rightarrow ダイナミックレンジの拡大.
- 水が高信号.
- 磁場 (B_0) の不均一に強い.
- 脂肪と同程度の T_1 値を有する組織の信号も抑制される.
- 低いSNR.

磁場 (B_0) の不均一に強い

磁場の不均一性は局所の周波数の増減をも

もたらす。脂肪抑制技術 / 周波数の差



Chess法

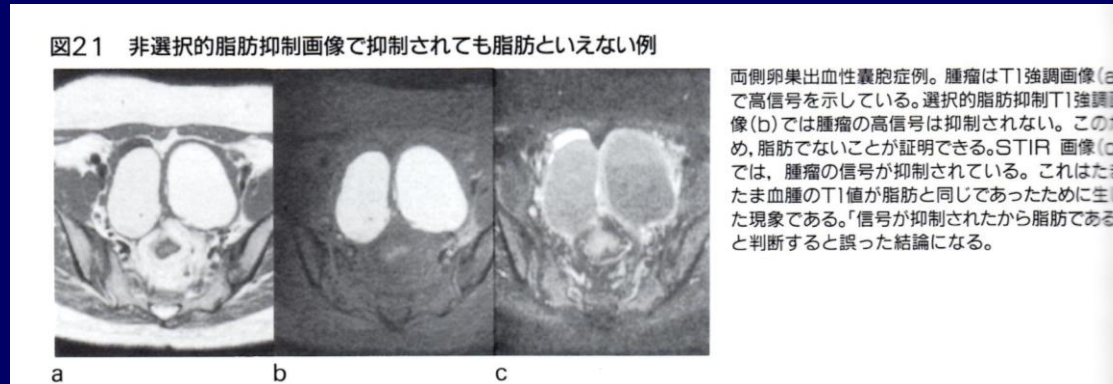


STIR法

脂肪と同程度の T_1 値を持つ組織の 信号も抑制される

- 通常は脂肪が最も T_1 値の短い組織であるが、血腫や造影された組織が脂肪と同程度の T_1 値を示すことがある。そのような場合にSTIRを用いると、脂肪でない組織までもが信号抑制されてしまう。

→ 信号が抑制されても脂肪であるとは限らない。



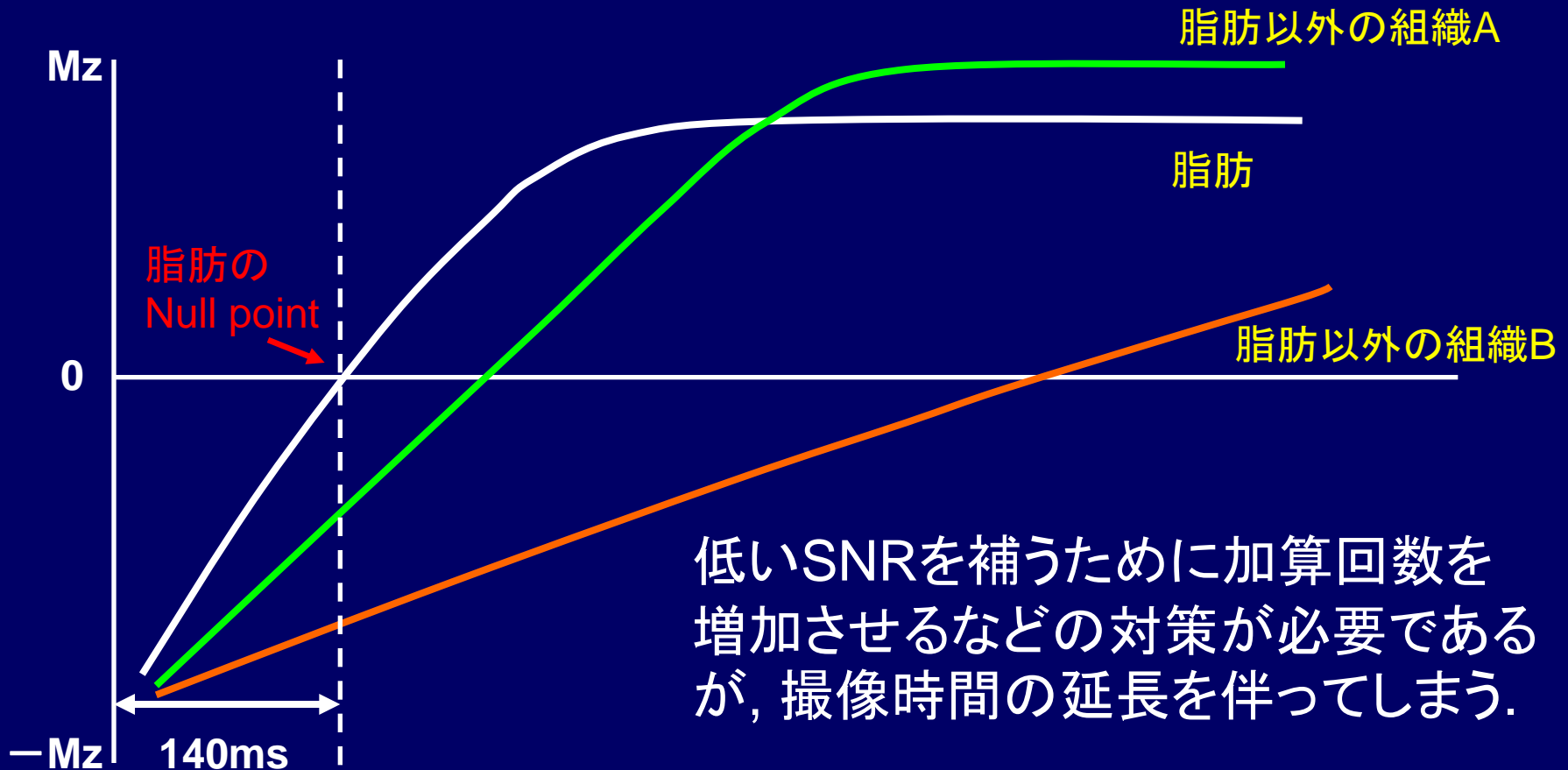
T_1 WI

周波数選択的
脂肪抑制

STIR

低いSNR

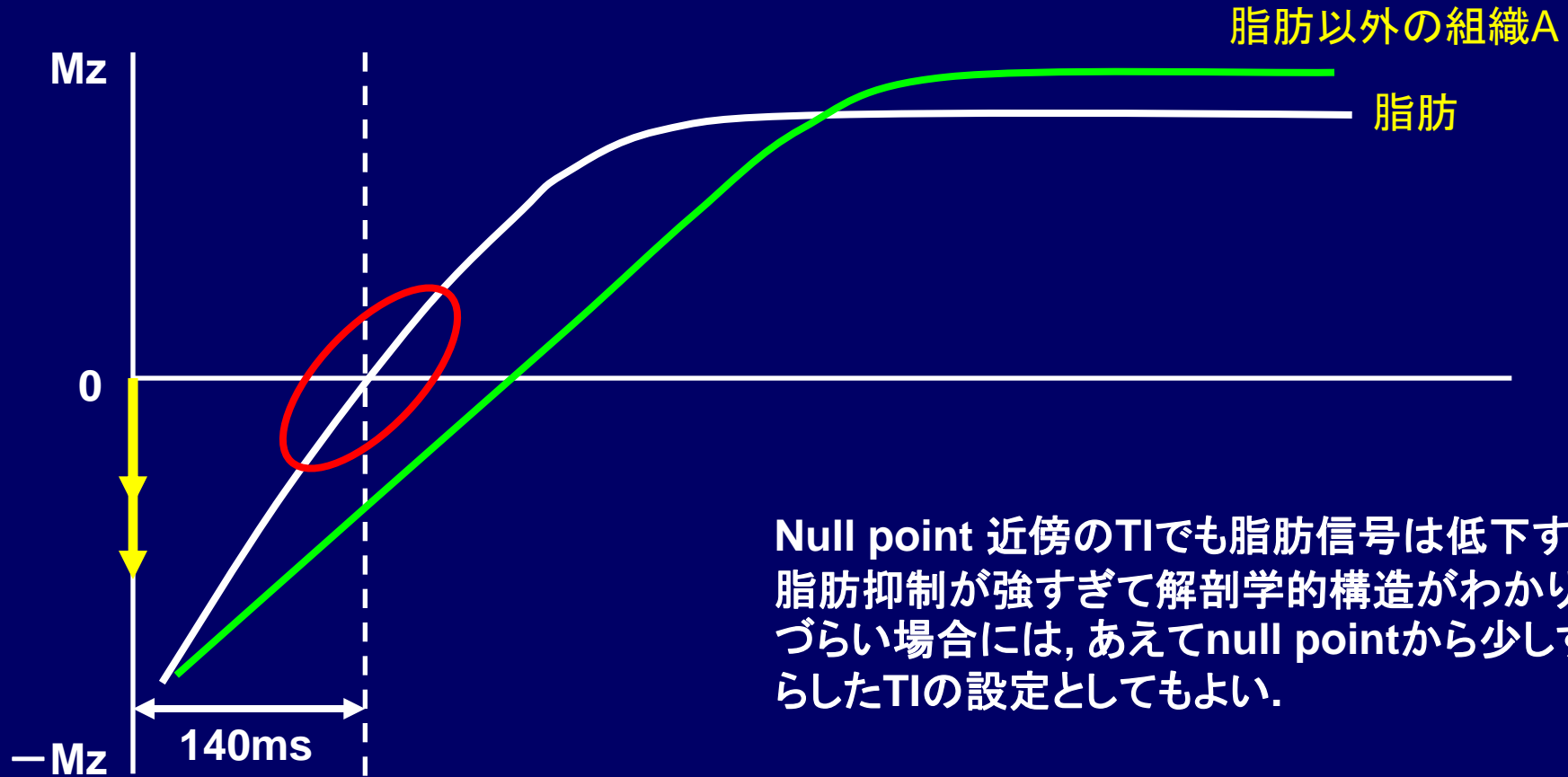
- IR pulse印加後, TI時間の中に縦磁化が減少するため.



低いSNRを補うために加算回数を増加させるなどの対策が必要であるが, 撮像時間の延長を伴ってしまう.

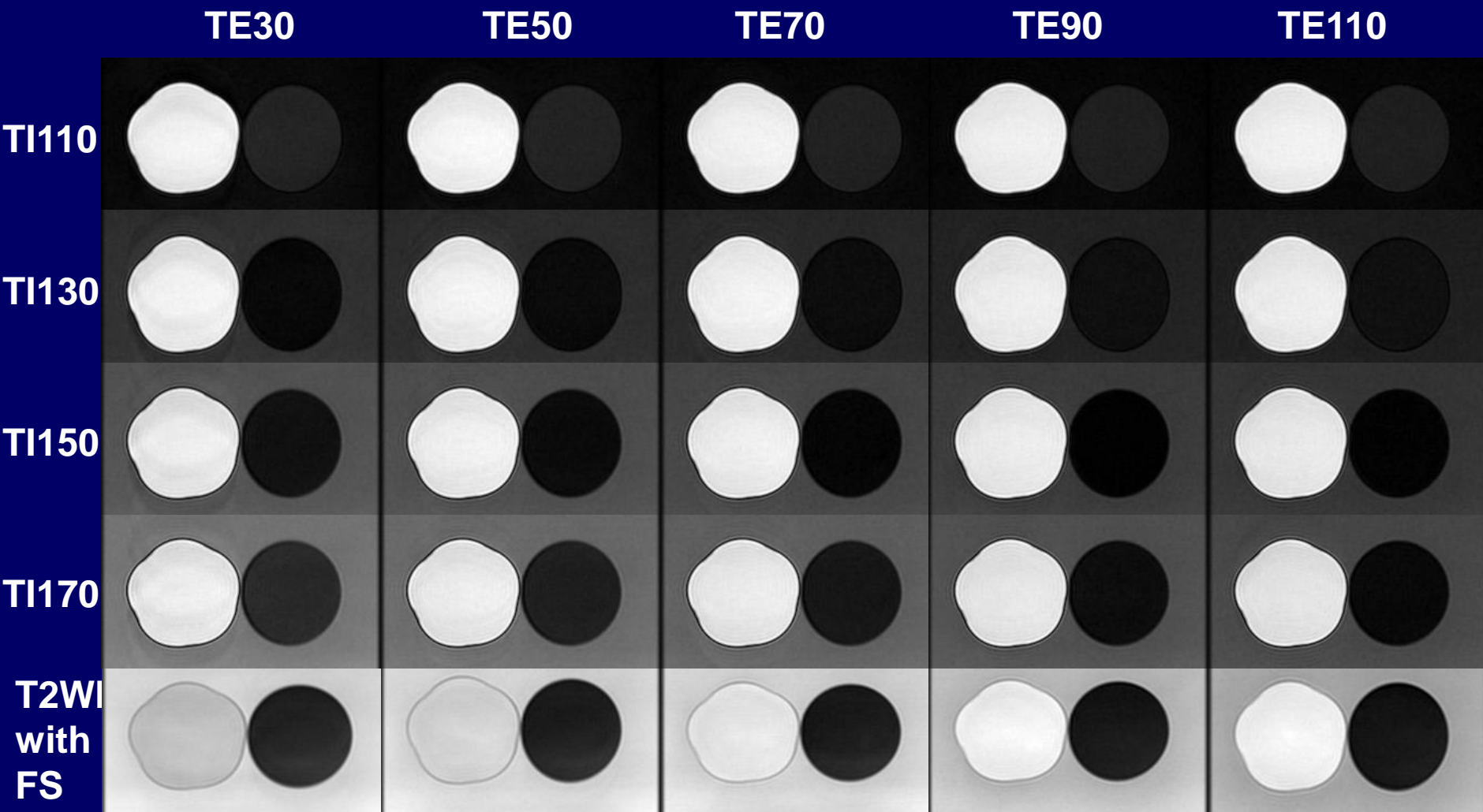
低いSNRを補うためのTI設定

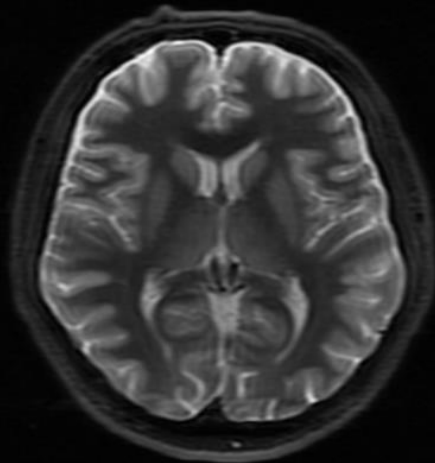
- 必ずしもnull pointでなくても良い。
- 脂肪信号を抑制するTIには幅がある。



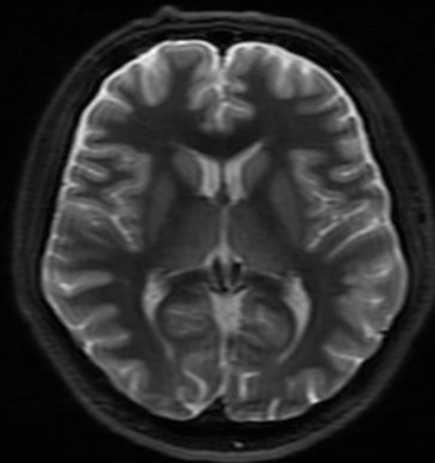
Null point 近傍のTIでも脂肪信号は低下する。
脂肪抑制が強すぎて解剖学的構造がわかり
づらい場合には、あえてnull pointから少しず
らしたTIの設定としてもよい。

低いSNRを補うためのTIとTEの 組み合わせ

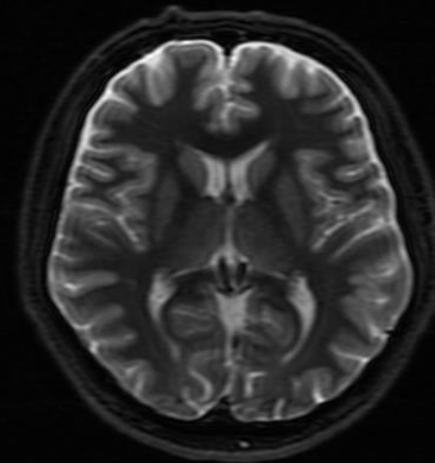




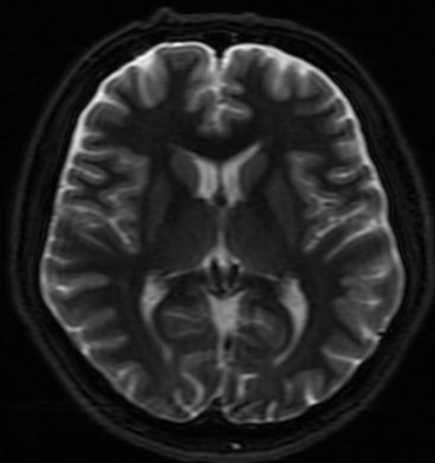
TE=10ms



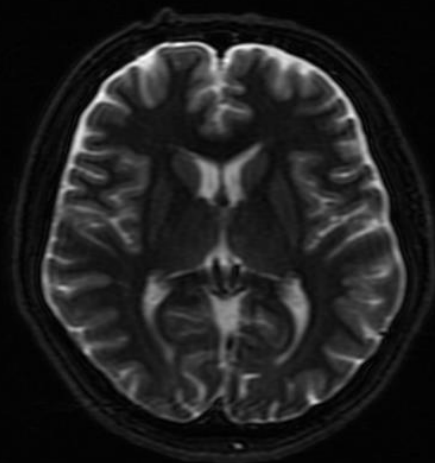
TE=20ms



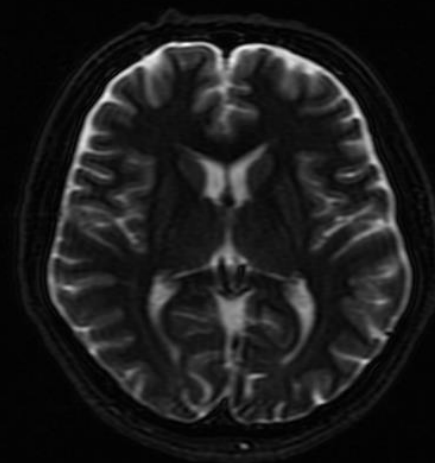
TE=40ms



TE=60ms



TE=80ms



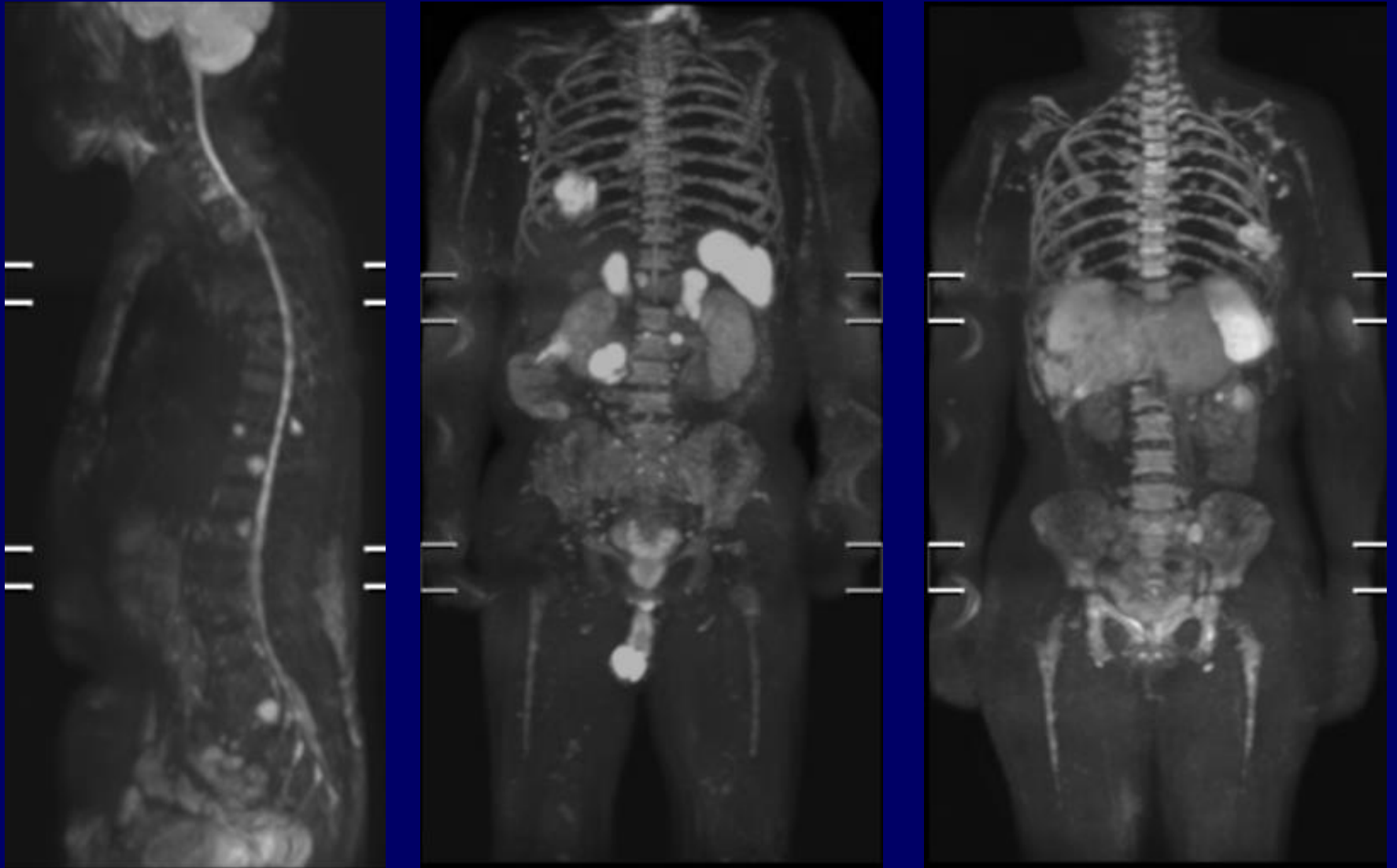
TE=100ms

TR=3500ms固定, TI=160ms固定

FSE以外との組み合わせ

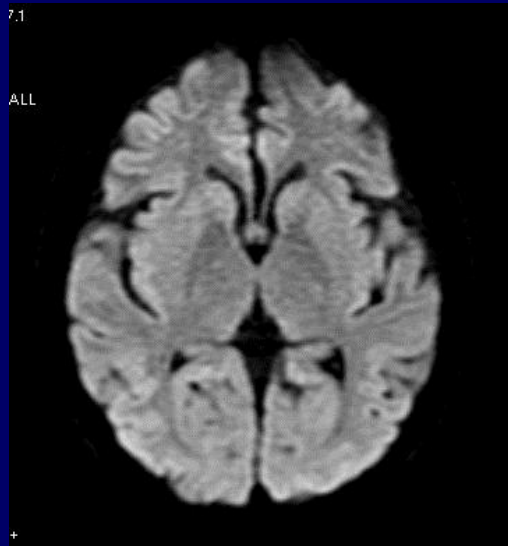
STIR-DWI

STIR+DWI (DWIBS)

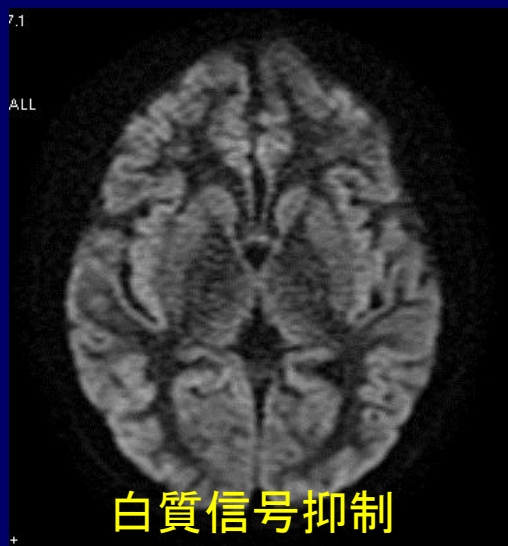
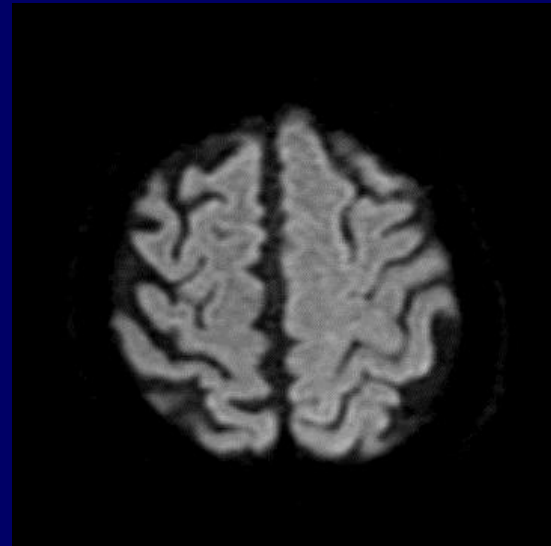
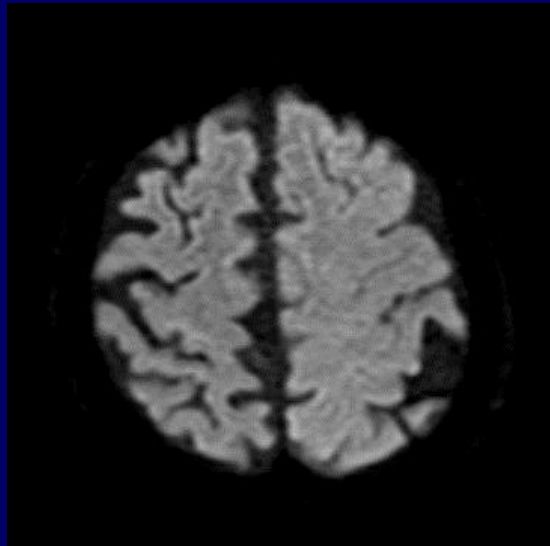


大腸内容物の信号抑制(消化管信号抑制)効果もある.

STIR+DWI

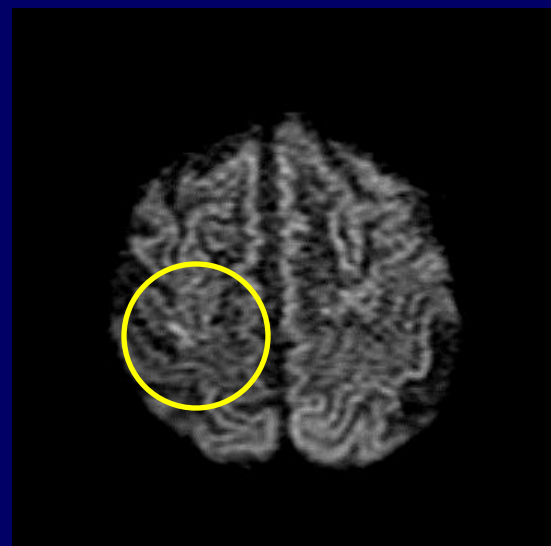
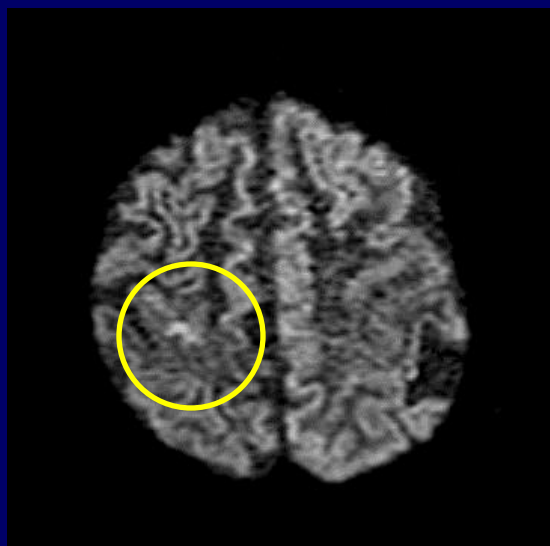


DWI



白質信号抑制

IR-DWI

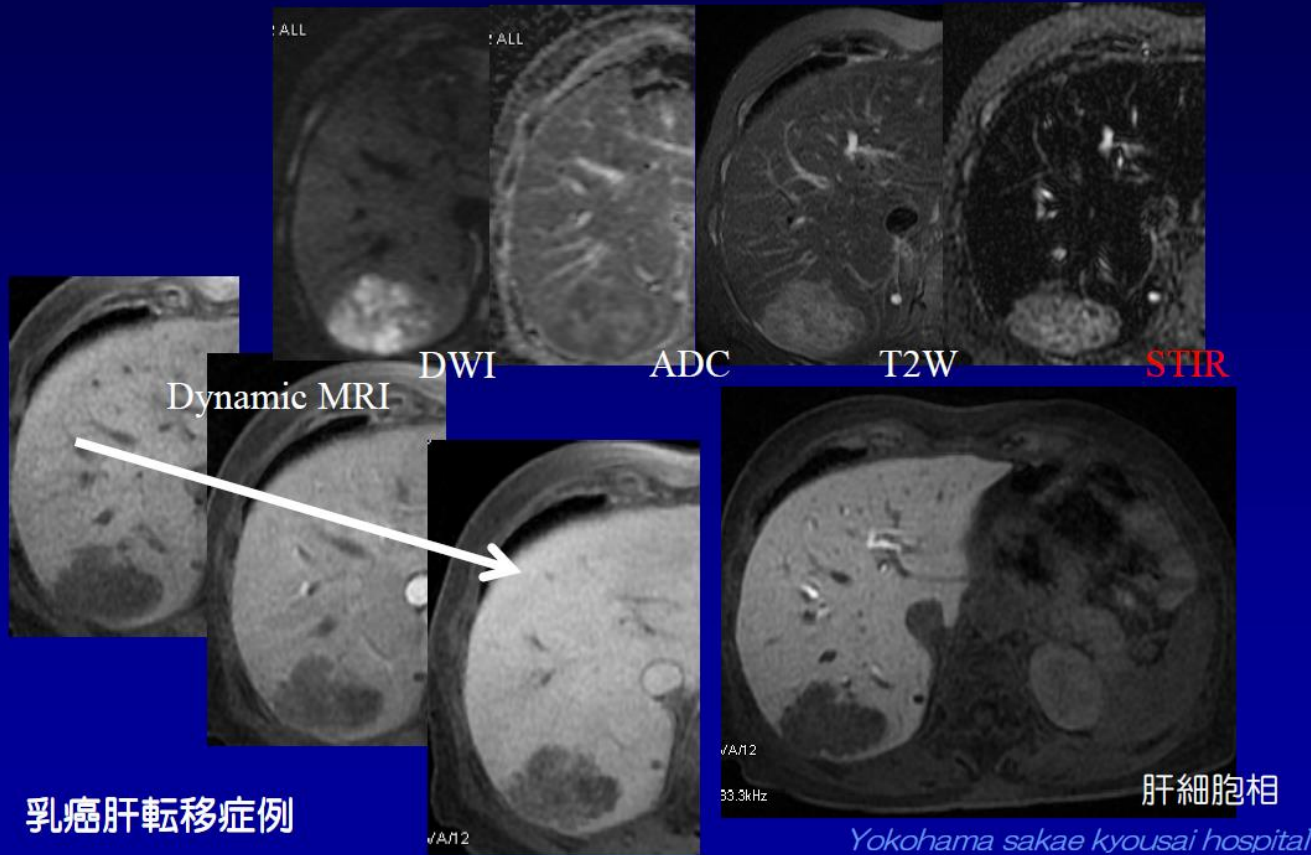


造影後におけるSTIRの有効活用(例外!)

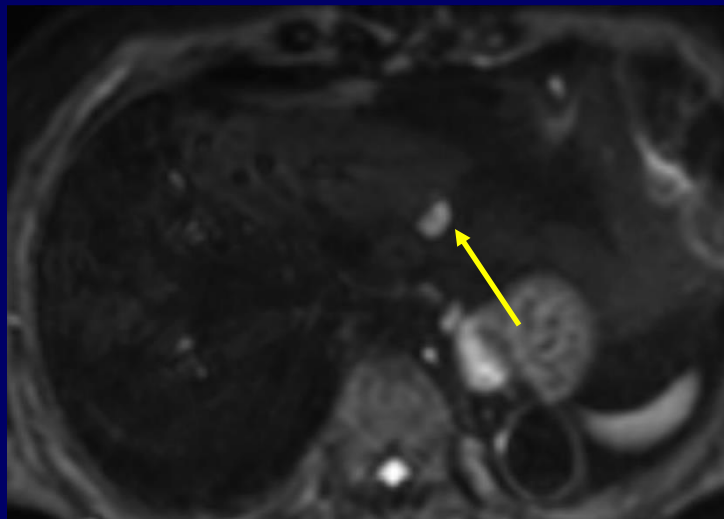
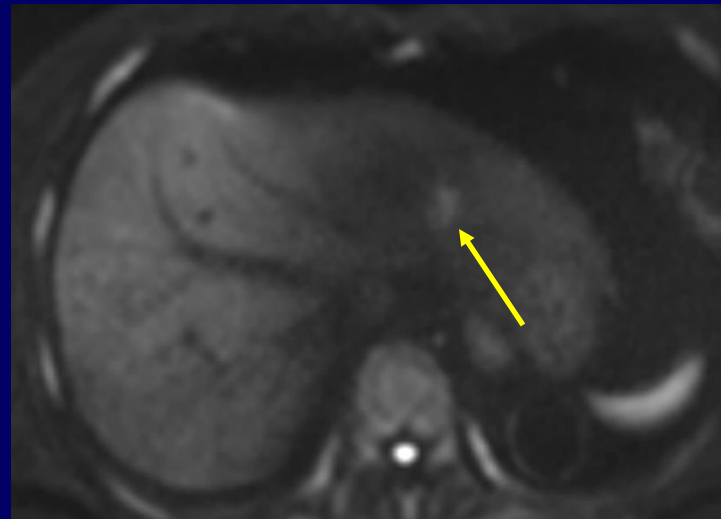
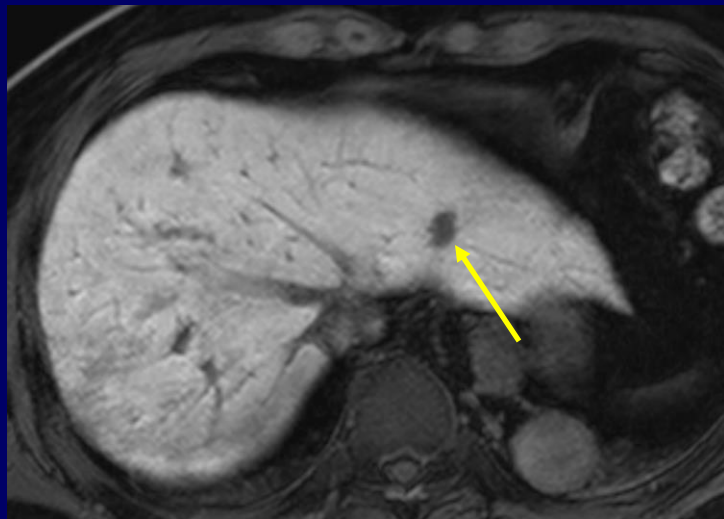
STIR + EOB = 肝臓抑制 T2WI

Signa 甲子園2010最強の神奈川予選

EOB検査に付加的価値を与える画像



STIR + EOB + low b DWI = 肝臓抑制 low b DWI



肝細胞相 T ₁ WI	High b DWI (b=800)
STIR併用 low b DWI (b=30)	

まとめ

- 組織の T_1 値, T_2 値の両者に依存する.
- 脂肪抑制水強調画像である
(T_2 WI FS = STIRではない).
- 信号抑制されても脂肪とは限らない.
(質的診断には適さない)
- TIの設定は厳密にnull pointである必要はない.
- 原則として造影後には用いないが, 例外的に
EOBとの組み合わせが有用である.

STIRに適した撮像部位

- 脂肪組織が豊富な背景における水(病変)の検出. \rightarrow MRI画像=水画像+脂肪画像
- 磁場が不均一な部位の脂肪抑制(体内金属や形状, off center, 大きなFOVなどにより).
 \rightarrow 周波数選択的脂肪抑制法では脂肪抑制ムラが生じる.
- . . . 四肢関節系, 乳腺, 脊椎, 頸部, etc
※造影後の撮像には基本的に用いない!!