

検査室に入る前の注意事項

女性骨盤領域は、小腸の蠕動運動によるモーションアーチファクトを生じやすい部位である。可能であれば、小腸の蠕動運動を抑制するために、鎮痙剤（ブスコパン、グルカゴン）を検査前に筋肉注射することが望ましい。ただし、ブスコパンは心臓病や緑内障など禁忌もあるので注意が必要である。IUD（intra-uterine contraceptive device）や子宮脱、膀胱脱のための固定具は金属製でなければ安全に検査を施行できる。IUDのなかには銅を使用したものもあるが、1.5T以下では発熱や移動することはないとの報告がある^{1)~3)}。3Tにおいては非金属製のもは安全に検査を行えるが、金属を使用したものの安全性を示すデータは現在のところまだない⁴⁾。

1.5T と 3T の比較

最近では、骨盤領域においても3Tが使用されることも多くなってきた。1.5Tと比較すると、3Tは長所としてSNRが高い・造影後のコントラストが良い、短所としてB1 inhomogeneity・SARが高いことが挙げられる。

実際の臨床では、3Tではスライス厚を薄くした場合にもSNRが優れている利点はあるが、薄くすると同範囲を撮像する場合にスライス枚数が増え時間がさらに延長することになる。またB1 inhomogeneityの影響で、RFが中心部に届きにくく、子宮内膜など中心臓器の信号が不均一となる（3Tの水中でのRF波長は1.5Tの半分）。加えてSARが高いため、胎児撮影の使用は避けたい。骨盤は、頭や膝の検査より熱が高くなるとの報告がある⁵⁾。また、骨盤領域の診断は、T2強調画像が最も重要とされているため、3Tで一般に問題視されるT1強調画像については、診断上の役割が小さく、骨盤領域ではあまり問題にされていないようである。

女性

1. ポジショニングの基本

子宮および卵巣の観察が目的であるので、撮像範囲の設定は次のように行う。

(1) 矢状断面：頭尾方向は腸骨から座骨，左右方向は大腿骨頭の内側が含まれるようにする。

(2) 横断面：撮像した矢状断面を用いて，目的部位が含まれるようにする。コイルはフェイズドアレイコイルを使用する。

従来はボディコイルが使用されてきたが，かなり多くの機種でフェイズドアレイコイルの使用が可能となっている。フェイズドアレイコイルを使用すると信号雑音比が高いことから，検査時間の短縮や空間分解能の高い画像を得ることが可能となる。

腹壁の動きによるアーチファクト軽減のために，アレイコイルがある場合は，下腹部の上にタオルを重ねて置き，その上からコイルで下腹部を圧迫して固定する。ボディコイルの場合は，腹帯などで下腹部を圧迫する。

閉所恐怖症の場合，可能であれば足側からガントリ内に入るほうが，閉息感に対する苦痛がやわらく。

2. 撮 像

スライスの設定の仕方は，特に基準はないが，矢状断面は体軸と平行に，横断面は体軸と垂直に設定する。また，皮下脂肪からの信号はアーチファクトの原因となるため，腹壁にプレサチュレーションパルスを印加して皮下脂肪からの信号を抑制する。

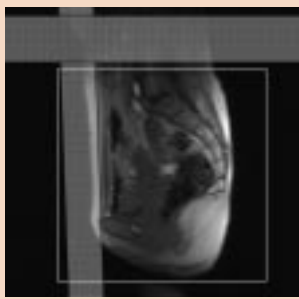
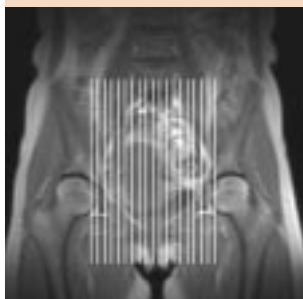
さらに腹壁の皮下脂肪からのアーチファクト軽減のために，位相エンコード

女性骨盤の撮像は、T2、T1強調の矢状断面およびT2強調の横断面が基本。プレサチュレーションパルスを印加して、アーチファクトの原因となる皮下脂肪からの信号を抑制。

基本的な撮像パラメータ

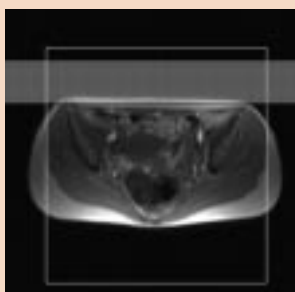
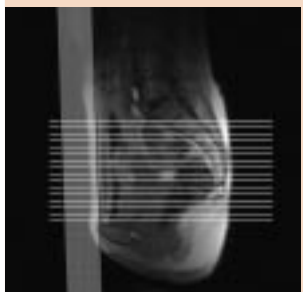
コントラスト	撮像法	撮像断面	スライス厚 (mm)	スライス枚数	FOV (mm)	マトリクス
T2強調画像	FSE法	矢状断面	5～7	19枚程度	260	256×256
T1強調画像	SE法	矢状断面	5～7	19枚程度	260	256×256
T2強調画像	FSE法	横断面	5～7	19枚程度	280	256×256

標準的なスライス設定



a 矢状断面ポジショニング 体軸と平行に目的部位が含まれるように、スライス厚、スライスギャップを設定する。

b 矢状断面ポジショニング 腹壁の皮下脂肪にプレサチュレーションパルスをかける。



c 横断面ポジショニング 体軸と垂直に目的部位が含まれるように、スライス厚、スライスギャップを設定する。

d 横断面ポジショニング

a|b
c|d

方向を矢状断面では頭尾方向に，横断面では左右方向に設定する．頭尾方向設定では，折り返しを防ぐためにphase over samplingが必要である．

高速スピンエコー (FSE) を使用する場合，エコートレインレングス (ETL) が増加すると撮像時間は短くなる．しかし，MT 効果の影響で組織のコントラストが低下するため，ETL は一般的に 15 以下に設定することが望ましい．

化学シフトやモーションアーチファクトを減少させるためには，バンド幅を広く設定する．

Question



位相エンコード方向ってなに？

Answer



MRI 画像は「位相エンコード方向」と「周波数エンコード方向」の 2 つがあります (図 1) ．

モーションアーチファクトやフローアーチファクトは，位相エンコード方向に発生します．化学シフトは周波数エンコード方向に発生します．

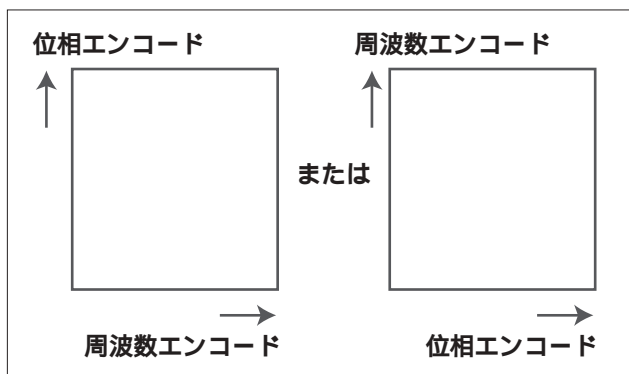


図 1 周波数エンコード方向と位相エンコード方向

MRI 画像はこのどちらかで撮像されている．

子宮に病変がある場合，子宮体部や頸部に垂直な断面で撮像．
骨盤腔内の全体像の把握には，HASTE 法の冠状断面．
血液と脂肪の鑑別には，脂肪抑制T1 強調．
血流の有無・多寡の評価には造影剤を使用．
造影剤投与後の撮像は，flow compensation を併用．

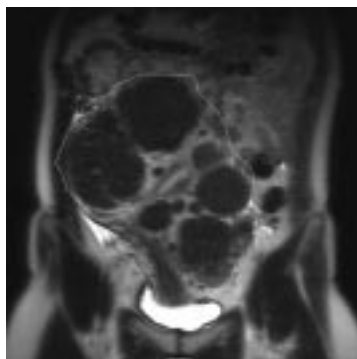
基本的な撮像パラメータ

撮像目的	コントラスト	撮像法	撮像断面	スライス枚数	FOV (mm)	マトリクス
子宮に病変	T2 強調画像	FSE 法	子宮体部や頸部に垂直な断面	19 枚程度	260 ~ 280	256 x 256
巨大病変全体像の把握	T2 強調画像	HASTE 法	冠状断面	19 枚程度	370	256 x 256
血液と脂肪の鑑別	脂肪抑制 T1 強調画像	SE 法	矢状断面，横断面	19 枚程度	260 ~ 280	256 x 256
血流の有無，多寡	造影後 T1 強調画像	SE 法 + FC	矢状断面，横断面	19 枚程度	260 ~ 280	256 x 256

子宮に病変がある場合には，スライス厚を薄くして，子宮体部や子宮頸部に垂直に撮像する．対象臓器，病変が巨大な場合などは，シングルショットのT2 強調画像撮像 HASTE 法 (SSFSE, FASE, SSTSE) で冠状断面を追加すると，全体像が把握しやすい (図 2a, b)．この撮像法は1スライス1秒程度で撮像できるので，撮像時間の延長も少なく，呼吸や腸管の蠕動によるモーションアーチファクトの影響があまり見られない．しかし，SE 法の T2 強調画像と比較すると，画像のコントラストは異なり，画像のボケが目立ち分解能が悪い (図 3a, b)．



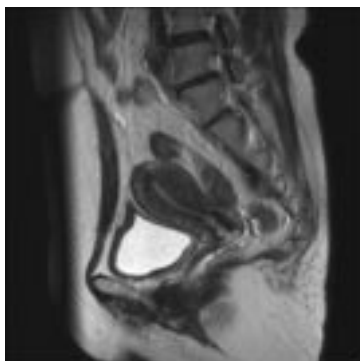
a 冠状断面



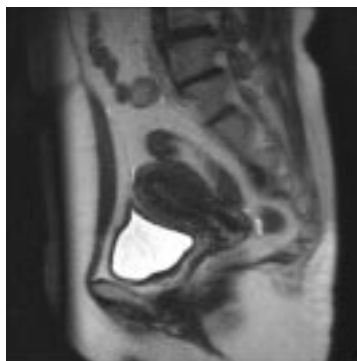
b 冠状断面

図2 HASTE法

子宮(→)と左右卵巣(⇒)の位置関係・骨盤腔内の全体像を把握しやすい(a)。巨大病変(点線)の全体像を把握しやすい(b)。



a FSE法(矢状断面)



b HASTE法(矢状断面)

図3 FSE法とHASTE法

FSE法(a)と比較すると、コントラスト，解像度が悪い(b)。

さらに必要に応じて、脂肪抑制T1強調画像，ガドリニウム製剤による造影を追加する。脂肪抑制は血液と脂肪の鑑別に有用であり、通常のT1，T2強調画像のみで両者の鑑別が困難なときに施行する。造影は血流の有無，多寡の評価に用いられる。

造影剤を投与した後の撮像は、一般的にT1強調画像のSE法が使用される。造影後は血流の信号強度が増加するため、血流の流れによるフローアーチファ

クトが増加する．そのために，流れを補正するテクニック（flow compensation, rephasing, GMR）を併用する．骨盤は脂肪組織に富む部位であるため，選択的脂肪抑制 T1 強調画像による撮像で病変の造影効果がよりわかりやすくなる．ここで，選択的脂肪抑制を使用すると，TR が延長し撮像時間が延長する．延長させたくない場合は，長方形 FOV を使用する．脂肪抑制法を用いたことによって，皮下脂肪によるアーチファクトがないため，位相方エンコード方向を前後方向にし長方形 FOV にすることで，撮像時間が短縮される．

ここがポイント！



脂肪抑制法には，CHESS 法や STIR 法などがあるが，出血がある場合や造影剤投与後は CHESS 法を用いる．

CHESS 法は，脂肪の周波数に合った SAT パルスを照射して脂肪の信号のみ抑制するため，信号が抑制されれば脂肪であるといえる．

STIR 法は，反転パルスを用いて，T1 回復で脂肪の信号がゼロになる時間に撮影を開始し脂肪抑制する．出血や造影された組織が偶然脂肪と同じような T1 回復時間であれば信号が抑制される．そのため，信号が抑制されても脂肪であるとはいえない．