

アーチファクトから学ぶ撮像技術 ー速度折り返しアーチファクトー

かづの厚生病院 放射線科 ○後藤 駿之介(Goto Shunnosuke)

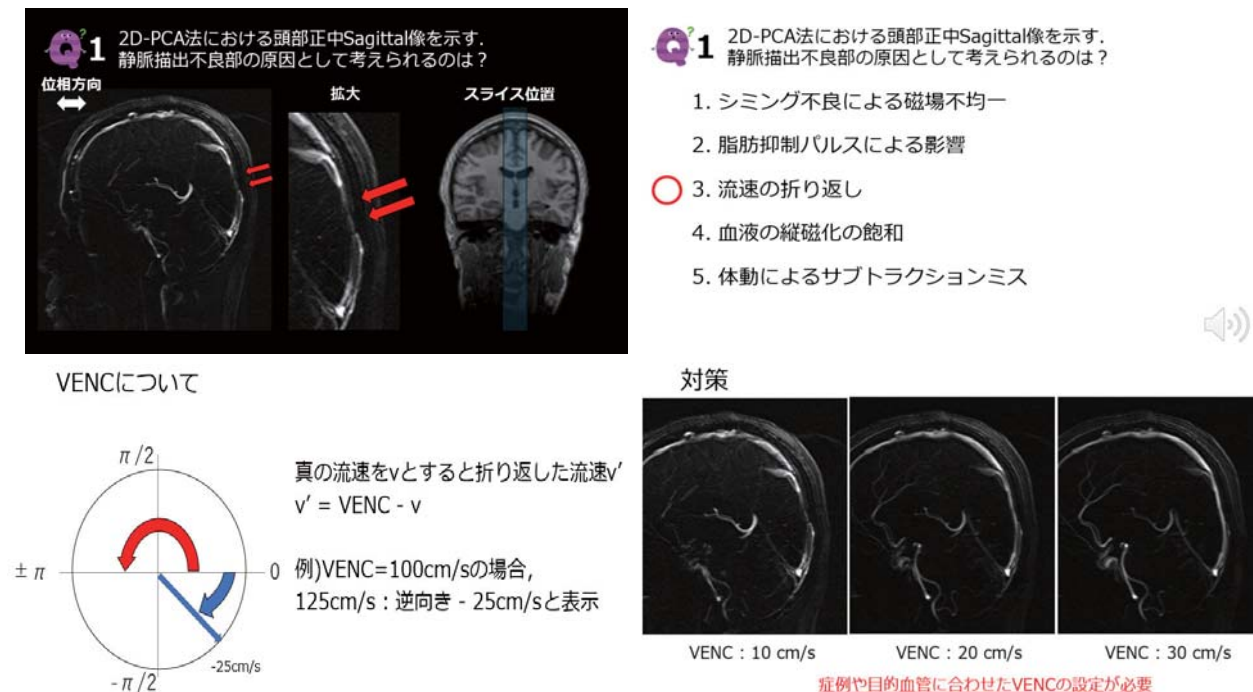


Fig.1 速度折り返しアーチファクトについて

【Q1】

Phase Contrast（以下、PC）法において、velocity encode（以下、VENC）の設定不良によって流速の折り返しアーチファクトが発生し、一部の血管信号が低下している。PC法は磁場勾配中を移動するスピンの生じる位相シフトを画像化する撮像法で、そのシフトは速度、移動方向の傾斜磁場強度、時間の二乗に比例する。VENCは位相シフトが π となる速度を表し、VENCの設定によって双極傾斜磁場を調整することで位相シフトをコントロールし、特定の流速を強調することができる。位相シフトは $-\pi \sim \pi$ で表現されるため、それを超える流速があった場合には速度エリアシングが生じる。折り返った流速は逆向きの遅い流速として表示されることから、VENCの設定次第では血管等が描出不良となる場合がある¹⁾。対策としては、目的血管の

最大流速を含むVENCを設定することが挙げられるが、過大なVENCでは十分な位相シフトが得られない。PC法の信号強度は位相シフトを変数とした $\sin$ 関数に比例するため、VENCは想定される最大流速の4/3倍に設定することで効率よく目的血管が描出できる²⁾。Fig.1に示したように、VENCを上げていくことで、狭窄のように見えていた矢状静脈洞が描出されている。VENCの設定次第で本来血流のある血管が狭窄のよう描出されてしまう可能性があるため、個々の症例や目的血管に合わせたVENCの設定が必要と考えられる。

【参考文献・図書】

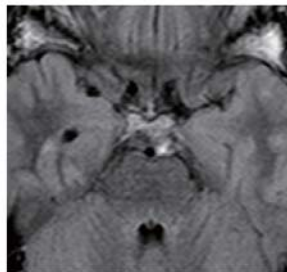
- 1) 笠井俊文・土井 司：MR撮像技術学 改訂3版，オーム社。
- 2) 荒木力：決定版 MRI完全解説 第2版，秀潤社。

アーチファクトから学ぶ撮像技術 —FLAIRにおけるCSF flow artifact—

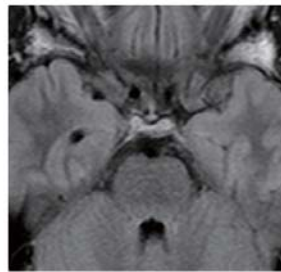
かづの厚生病院 放射線科 ○後藤 駿之介(Goto Shunnosuke)



対策(IRパルスの励起幅を広げる例)



分割数 1



分割数 3

Q2 高速SE-FLAIR法によるAxial断面を示す。出現したアーチファクトの対策は？

1. スライスギャップを小さくする
2. 反転パルスの励起幅を広げる
3. 反転時間(Inversion time)を延長する
4. reduction factorを下げる
5. TRを延長する

その他の対策

- ・ 3D撮像
→反転パルスが非選択的パルスであるため、抑制効果が高い
- ・ CSF上流域にREST slabを設定する

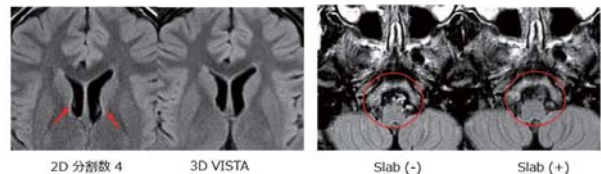


Fig.2 CSF flowアーチファクトについて

【Q2】

高速spin echo FLAIR法において、脳脊髄液(cerebrospinal fluid: CSF)のスライス面内への流入によって抑制不良を起こし、その拍動に伴って位相方向にゴーストアーチファクトが発生している。CSFの抑制不良自体が出血や髄膜炎などの病変と紛らわしいだけでなく、ゴーストが脳実質内に描出され、病変と区別しづらいことがある。2D-FLAIRでは、選択的inversion recovery (以下、IR) パルスを使用するため、反転時間を待つ間に反転領域外のCSFと入れ替わることで抑制不良が発生する。抑制不良は通り道が狭く、流速の速いMonro孔や橋前槽で顕著である³⁾。対策としては、IRパルスの励起幅を十分に広げることである。しかし、単に励起幅を広げただけでは隣接スライスにクロストークを起こし、縦磁化の回復を十分に待たなくてはnull pointにズレを起こす可能性がある。そこで、複数TRに分割し、隣接スライスが同一TR内で励起されないようにした上で、励起幅を広げる手法が有用である⁴⁾。Fig.2左下に示したように、撮像分割数1ではCSFの抑制不良とそれに伴うゴーストが発

生しているが、分割数を3とし、IRパルスの励起幅を広げることで改善された。その他の対策として、3D撮像を行うことが挙げられる。3D撮像ではボリューム励起を行うため、IRパルスが非選択的となり、抑制効果が非常に高い。また、CSFの上流域に飽和パルスを設定するだけでも流入CSFの抑制効果が期待できる。Fig.2右下に2Dと3DのCSF抑制効果の比較、および上流域の飽和パルスの有無によるCSF抑制効果の比較を示した。撮像分割数の増加に伴い、撮像時間は2倍、3倍と延長していくため、時間の制約のある実臨床においては、これらの対策を併用あるいは使い分けていく必要があると考えられる。

【参考文献・図書】

- 3) 荒木力：決定版 MRI完全解説 第2版，秀潤社。
- 4) 土橋 俊男、藤田 功、吉澤 賢史、槇 利夫、北川 松雄、鈴木 健：高速FLAIR法のCSF flow artifact低減 について—180° inversion pulseの励起幅の検討—。日本放射線技術学会雑誌 54 (10)，1234-1240，1998