

1. 頭部非造影MRA：advanced ASL-based MRAの臨床応用

藤間 憲幸 北海道大学病院放射線診断科

頭部の非造影MRAはtime of flight (以下, TOF)-MRAが日常臨床では頻用されているが、近年はそのシーケンスデザインにさまざまな工夫を凝らした新技術の報告が相次いでいる。MRAの技術背景には流入血液のinflow効果を標的とするもの、流れる血液のdephasingによって標的血管を低信号化させて強調するもの、phase contrast法を用いたものなどさまざまな技術が存在し、さらには通常のMRAの複合技術としてcompressed sensingといった高速撮像技術の併用も注目されつつある。本稿では、その中でも日常臨床で使われるようになってきた技術としてarterial spin labeling (以下, ASL)-based MRAを中心に、注目されつつある付加的テクニックを含めて概説したい(MR画像はすべてフィリップス社製「Achieva」で撮像)。

ASL-based (4 D-) MRA

ASL法は脳の灌流画像としての認識が一般的だが、頸部の動脈血をラベリングした後にラベルされたスピンのまだ血管内に残存している早いタイミングで信号収集を行うことにより、MRAとして使用することができる。さらには、早期から複数の時相を連続的に撮像することによってラベルされた血液が、血管内を流れる様子を画像化する4D-MRAの取得が可能となる。临床上では、現実的な撮像時間に収めるため多時相の信号取得はlook-locker readoutを使う(図1)。従来、4D-MRAの主流は造影剤を用いたcontrast enhanced dynamic MRA

であったが、この方法は造影剤の初循環のみが撮像対象であったため、k-space trajectoryを工夫しても時間分解能あるいは空間分解能に限界があった。ASL-based 4D-MRAは完全に非侵襲的であり、何回も頸部動脈をラベリングして少しずつ画像情報を取得すればいいため、撮像時間に妥協をしなければ時間分解能、空間分解能共にほぼ際限なく高めることができる。信号収集は空間分解能を高くしたT1系の3D収集が推奨されるが、多時相の撮像であり撮像時間も長くなりがちのため、当院ではTF-EPIのようにEPIの要素を含め高速化している。そのほか、keyhole imagingなどk-spaceの充填に工夫を凝らした信号収集による高速撮像が望まれる。ラベリ

ングは通常、ラベル直後からの信号収集が可能となるpulsed ASL(以下, PASL)ベースで行われるが、pseudo continuous ASL(以下, pCASL)ベースのラベルを行うことにより、ラベル面から常に新鮮な反転スピンの発生され、PASLベースに比べボーラス性の高い画像を取得することも可能である。この場合、ラベル時間を1秒以上など長い時間に設定すると、1時相目からラベルされた血液が末梢まで到達してしまい中枢側の血行動態が確認できなくなるため、400ms以内程度のラベル時間設定が望ましい。近年の報告例では、脳動静脈奇形¹⁾および動静脈瘻²⁾、狭窄性疾患などでの有用性が報告されている。特に脳動静脈奇形および動静脈瘻では、栄

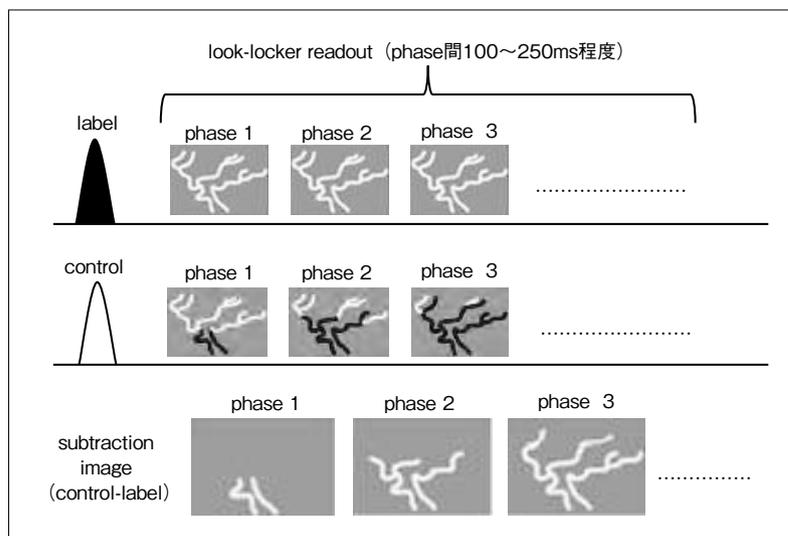


図1 ASL-based 4D-MRAのシーケンス図

コントロール画像は血液の信号がinflowによる高信号を示す。ラベル画像はラベリングパルスによる反転に伴って血液信号が低信号化する。この2つの差分により血行動態が観察可能となる。