

1. 臨床編：先進技術の臨床応用最前線

2) ワイドバンドMRIの臨床応用の 実際と可能性

常田 慧徳 北海道大学病院放射線診断科

植込み型心臓電気デバイスとMRI検査の現状

植込み型心臓電気デバイス (cardiac implantable electronic devices : CIEDs) は、心臓不整脈に対する植込み型の医療機器の総称で、ペースメーカー (PM) や植込み型除細動器 (ICD)、両心室ペーシング機能付き植込み型除細動器 (CRT-D) などが含まれる。近年の高齢化に伴い、CIEDsを植え込まれる患者も増加している現状がある。

CIEDsは部品の多くが金属であり、MRIの高磁場や高周波パルスによって、トルクによる本体の移動や、デバイス本体・リードの発熱、不適切作動といった種々の問題を生じうる。そのため、MRI検査を実施するのに当たり、従来はデバイス本体とリードが共にMRI対応で同一メーカーの製品であり、植込み後6週間以上経過している、といった厳

しい基準が設けられていた。

2024年1月12日に、日本医学放射線学会、日本磁気共鳴医学会、日本不整脈心電学会が合同で、「心臓植込みデバイス患者のMRI検査に関する運用指針」の改訂版を発行した¹⁾。これによると、植込み後6週間以内の撮像や、リードとデバイス本体のメーカーが異なる場合、また、MRI非対応のリードであっても、検査の安全性がほぼ確立されているとされている。そのため、これまでMRIを撮像できなかったCIEDs植込み患者であってもMRI検査を実施できるようになるとされており、CIEDs植込み患者でのMRI検査は増加していくことが予想される。

CIEDsと心臓MRI

心臓MRIは、近年の循環器診療において欠かせないモダリティとなっている。特に、心筋症精査における遅延造影

MRIの撮像は、心筋症の診断だけでなく予後予測に関しても多数の有用性が示されており、循環器診療に果たす役割は大きい。しかしながら、CIEDsは左前胸部に植え込まれることが多く、解剖学的に心臓とCIEDsが近接するため、CIEDsによって生じる金属アーチファクトによって遅延造影MRIの評価が困難となる事例があった (図1)。

これを解決するため、近年、各社の対応により臨床応用が進んできているのがワイドバンドinversion recovery (IR) である。

ワイドバンドIRの原理

CIEDsは金属であるため、周囲のプロトンの周波数をプラスにシフトさせる方向に影響を与える。1.5 T MRIでの既報では、ICDから10 cm程度離れていても、1000 Hz以上の周波数シフトがあることが報告されている²⁾。遅延造影MRIでは、原理的にIRパルスが必須であるが、通常IRパルスのバンド幅は2000 Hz程度と狭いため、金属から比較的離れた部分であってもIRパルスによる信号抑制が不良となり、抑制不良のアーチファクトが生じる (図1)。

ワイドバンドIRはこれを解決するために、IRパルスのバンド幅を広げることで、IRパルスの抑制不良によるアーチファクトを低減する技術である。近年の報告では、179名のICD植込み後の患者においてワイドバンドIRを用いた遅延造影MRIを実施することで、36%で診断が

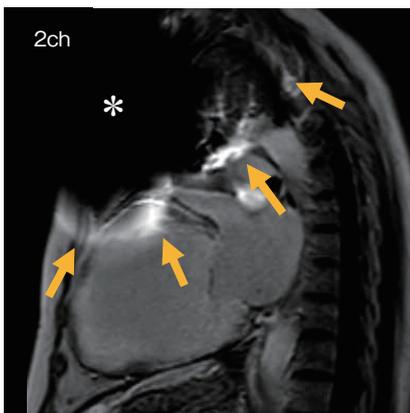


図1 CIEDsによる遅延造影MRIでのアーチファクト

CRT-D植込み例の遅延造影MRI (二腔像)を示す。デバイス本体周囲の信号欠損(*)を取り囲むように、高信号を示すアーチファクトが認められ、IRの抑制不良によるアーチファクトである (黄色の矢印)。アーチファクトは心筋に重なるように存在しており、心筋の評価に影響を及ぼしている。