

# 1. オープン型コンパクトMRIを用いた小児骨年齢計測の試み

巨瀬 勝美 筑波大学数理物質科学研究科

骨年齢とは、骨の生物学的成熟度を年齢で表したもので、代表的な骨年齢解析手法である Tanner-Whitehouse 2 法 (TW2 法) では、最も未熟な状態を 0 歳、日本人では成人に達した年齢を、男子では 16.1 歳、女子では 14.7 歳としている<sup>1)</sup>。骨年齢は、小児の成長障害の診断や、スポーツにおけるタレント発掘などにおいて使用されている。また、年齢別の国際競技大会における年齢チェックにも利用されている。

さて、骨年齢は通常、左手の X 線画像により評価されているが、IAEA (国際原子力機関) が、健全な小児に対する電離放射線被ばくを伴う検査を認めていないこともあり、現在、健全小児を対象とした成長科学やスポーツ科学の研究において、骨年齢を計測することが難しくなっている。これに対し、電離放射線を用い

ない骨年齢計測装置として、超音波を用いた骨年齢計測装置が開発されているが、欧米人を対象として開発されたものであり、日本人への適用にはやや問題があることが指摘されている<sup>2)</sup>。

そこで、電離放射線被ばくがないだけでなく、骨や軟骨の解剖学的構造の描出に優れる MRI が、骨年齢計測法として大いに期待されている。しかしながら、全身用 MRI を用いた小児の撮像は、閉鎖空間で行われる MRI 検査に対する小児の恐怖心などの問題があるため、現実的な手法ではない。これに対し、関節リウマチ診断などを目的として開発された手専用 MRI であれば、オープンスペースで撮像ができるため、小児の骨年齢計測には理想的である。本稿では、手専用 MRI を用いた骨年齢計測の試みを紹介する。

## 実験装置と撮像方法

撮像には、静磁場強度 0.3 T の永久磁石を用いた手専用 MRI を用いた<sup>3)</sup> (図 1)。このシステムは、シールドルームが不要なため、オープンスペースで、椅子に座った状態で使用でき、しかも、撮像に伴う勾配磁場の振動音も小さいため、小児でも恐怖心なく撮像することができる。また、撮像中に、大型テレビでアニメなどのコンテンツを鑑賞できるため、画面に集中している間に、幼児でも 2、3 分程度の撮像はほとんど問題なく実施可能である。

撮像シーケンスには、コヒーレント型 3D グラディエントエコー法を用い、FOV は、20 cm × 10 cm × 6 cm ないし 4.8 cm、画像マトリックス数は 512 × 256 × 16、画素サイズは 0.39 mm × 0.39 mm × 3.75 mm もしくは 3 mm、信号帯域は 50 kHz、TR/TE/FA = 40 ms/11 ms/60°、撮像時間は 2 分 44 秒とした。

## 実験結果

図 2 に、22 歳、健全女性の左手の 3D 画像データから選択した、連続する 4 枚の断層像を示す。このように、橈骨、尺骨、手根骨、中手骨、基節骨、中節骨のすべてと、末節骨のほとんど、そして、軟骨や筋肉が明瞭に可視化されている。

図 3 に、4 歳 11 か月～10 歳 7 か月の 4 人の小児の撮像例を示す。このように、成長に伴う手根骨の増加と、橈骨、尺骨、



図 1 オープン型コンパクト MRI の全体像

被検者は、磁石の手前の椅子に座り、左手を磁石に入れた状態で撮像する。目の前に大型液晶テレビがあるが、テレビの MR 画像への干渉はない。