

5. 四肢 四肢領域が手に入れた 新しいCT技術の活用と展望

野水 敏行 富山労災病院中央放射線部

整形外科領域のCT検査は、2000年前後から4列のサブミリでのボリュームデータ収集ができるようになり本格化し、multi planar reconstruction (以下、MPR) や volume rendering (以下、VR) が簡便に作成可能となった同時期の周辺機器の発達とともに、全国に普及した。その撮影法に関しては、2009年、第65回日本放射線技術学会総会学術大会のセミナーで、筆者が「四肢関節CTのためのポジショニングとMPRの切り出し方法」を提唱し、2010年発行の日本放射線技術学会叢書「X線CT撮影における標準化～ガイドラインGuLACTIC～」にて再現性の高いルーチン撮影法の標準化が図られ、現在に至っている。四肢領域における検査目的のほとんどが骨関連であり、基本となるポジショニングとMPR作成法は、現在でも重要なファクタであることは不変であり、これを理解し実践することが次のステップの基本である¹⁾。

その後10年の間に、4D画像や腱をはじめとする軟部組織描出、手術支援画像などの分野が発展し、また、新しい画像処理やソフトウェア、ハードウェアが登場し、臨床で活用されるようになってきた。これらは非常に魅力的なツールであり、適正な臨床応用を見出していくべきである。本稿では、近年、四肢領域で活用されるようになってきた新しいCT技術を再考するとともに、dual energy CTを利用した臨床応用と今後の展望を述べる。

金属アーチファクト 低減技術

骨関節領域における金属アーチファクト低減の最大の目的は、骨接合術後や人工関節置換術後のインプラント位置、経過観察の評価である。その中でも、スクリューやステムのルースニング（緩み）の評価が重要であり、そのためにはインプラント辺縁のアーチファクトが少ない明瞭な画像が求められる。

金属アーチファクト低減方法には2つの方法があり、1つは画像再構成アルゴリズムを利用したもの、もう1つはdual energy CTを用い仮想単色X線画像の高keV画像を利用するものが挙げられる。どちらも多くのCTメーカーが実装しているが、ルースニングに対してどの方法が有用であるかの報告は少なく、苦慮する場合も多い。筆者は、キヤノンメディカルシステムズ社製の「Aquilion ONE」を使用しており、症例によって逐次近似再構成を利用した“SEMAR (Single Energy Metal Artifact Redaction)”と仮想単色X線画像の高keV画像を使い分けている²⁾。現状では、インプラントの形状が比較的滑らかなものにはSEMARを用い(図1)、スクリューなどに対しては高keV画像を用いている。SEMARの欠点として、スクリューなど複雑な形状に対して骨欠損や骨癒合のように見えるアーチファクトが発生する。一方で、高keV画像の欠点は、すべての骨のCT値が低下し、VR画像作成やCT値の経過観察には不向きであることが挙げられる(図2)。やはり症例によ

て使い分けは必要であるが、ルースニングの一番多い発生源のスクリューに限れば、高keV画像によるMPR画像が有用である³⁾(図3)。

超高精細CT

従来の1/4サイズである0.25mmまで細かくした検出器を搭載した超高精細CT装置「Aquilion Precision」(キヤノンメディカルシステムズ社製)が登場し、多くの施設で臨床活用され始めている。この装置は、従来のCTの2倍の空間分解能を持つ装置である。四肢領域では、骨梁がより明瞭に描出されるとともに、マトリックスの細分化により単純に拡大してもボケが少ない明瞭な画像を得ることに成功している⁴⁾(図4)。筆者は当初、四肢領域では臨床上のアドバンテージがそれほど多くないと感じていたが、大原総合病院にて見学した際に、圧倒的な画像の鮮明さと微小骨折に対する確信度の向上が確かであると驚愕した(図5)。四肢領域での現状は小さい骨折を明瞭に描出することにとどまっているが、今後、骨梁解析などが進んでいけば、脆弱性な骨の早期発見や骨折の自動診断が可能になるのではと期待する。

次世代三次元 レンダリング技術

近年、より実像に近い写実的な仮想三次元レンダリング法が複数のメーカーから登場してきた。今回、キヤノンメディカルシステムズ社製ワークステーション「Vitrea」に搭載された次世代レンダリ