

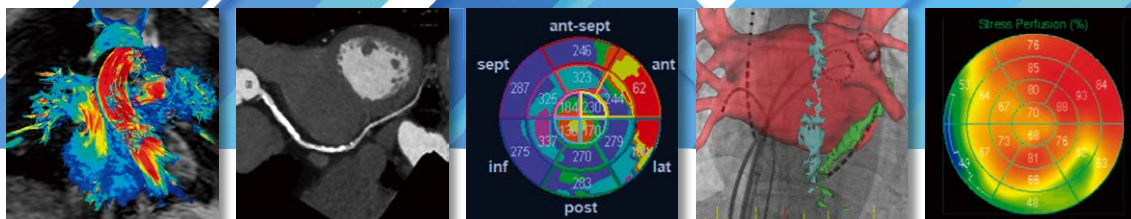
# 特集 マルチモダリティによる Cardiac Imaging 2013

特集2  
臨床編

最新技術がもたらすベネフィット：  
被ばく低減・低侵襲検査をめざして

企画協力：長尾充展 九州大学大学院医学研究院分子イメージング・診断学講座客員准教授

「特集1 マルチモダリティによる Cardiac Imaging 2013【技術編】それぞれの技術の到達点」  
は前号（2013年4月号/28巻4号）に掲載しました。



マルチモダリティによる  
Cardiac  
Imaging  
2013

臨床編

## I CTのストラテジー & アウトカム

### 1. 心臓CTの臨床における位置づけ 被ばく低減技術の進化を中心に

宇都宮大輔

熊本大学生命科学研究部画像診断解析学

64列MDCTの登場以降、心臓CTはクリニカル・ルーチンとして循環器診療に欠かすことのできないモダリティとなり、その検査数は年々増加している。心臓CTの最大の利点は、非侵襲的に詳細なcoronary CT angiography (CCTA) を得られること、冠動脈造影検査 (CAG) では得られない冠動脈プラークを認識できることであろう。その一方で、放射線被ばく量が多いことは、CCTAの大きな問題として取り上げられてきており、その低減は最も重要な課題のひとつである。

本稿では、心臓CTにおいて被ばく低減や画質向上のために重要と思われる技術の臨床応用について述べることにする。

#### 低管電圧CT

近年、低管電圧CTの利用が、X線被ばくを低減する手法として確立してきている<sup>1, 2)</sup>。低管電圧CT (80kVpもしくは100kVp) の最大の利点は、大幅に放射線被ばくを低減できることである。管電圧の二乗に比例して被ばく低減が

可能とされている。さらに、低管電圧CTでは、造影剤による増強効果を高めることができるという利点もある。管電圧が低下するに従って、X線のエネルギーはヨード造影剤のk吸収端 (約33keV) に近づき、減弱係数、CT値は上昇する (図1)。特に、この現象は原子番号の大きなヨードでは顕著であり、血管の増強効果が上昇し、血管と周囲組織とのコントラスト向上に寄与する<sup>1, 2)</sup>。当院で稼働する64列MDCTにおけるretrospective ECG gating CCTAの検討に

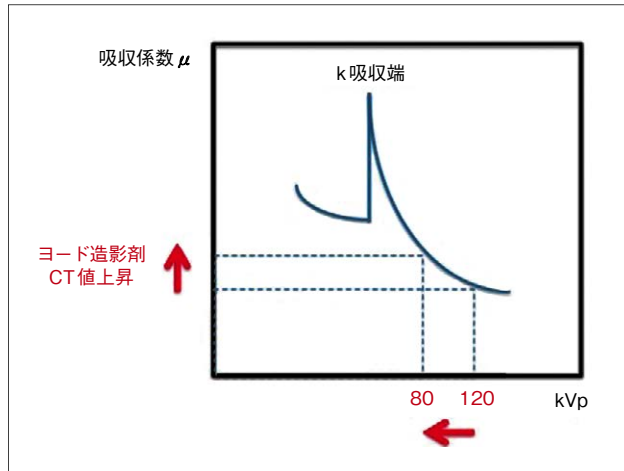


図1 ヨードの減弱係数と管電圧の関係  
管電圧を下げると、ヨード造影剤のCT値は上昇することになる。

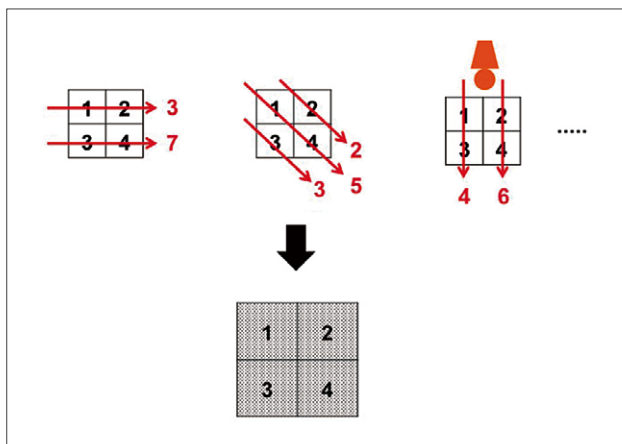


図2 FBP法のシエーマ  
検出されたデータから連立方程式を解いて画像を再構成する。

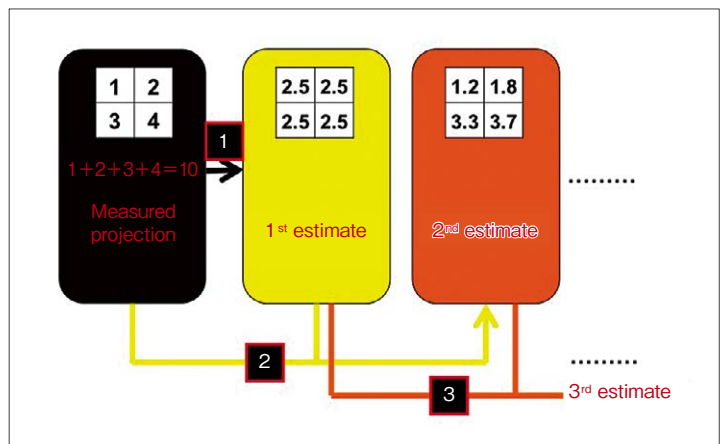


図3 IR法のシエーマ  
IR法では、繰り返しの修復により理想画像との差を縮めていく。

において、120kVp プロトコルでは平均の実効線量は13.9mSvであったが、80kVpでは6.3mSvと、半分以下の被ばく線量で同等のコントラスト・ノイズ比 (CNR) を有する画像を得られることが示された。現在、各施設において導入が進んでいる64列MDCTの後継機種では、prospective ECG gating CCTAが主流となっており、低管電圧技術を応用することで、1~2mSv程度の低被ばくにて良好なCCTAを得られるようになってきている。

## 逐次近似画像再構成法 (iterative reconstruction : IR)

CTの登場以降、その画像再構成には filtered back projection (FBP) 法が一般に用いられてきた。FBP法は比較的

単純な画像再構成法で、画像処理コンピュータの負荷も小さいため、短時間に明瞭な臨床画像が得られるというメリットがあり、洗練された手法と言える(図2)。しかし、ノイズ成分を多く含むため、良好な臨床画像を得るためにはX線被ばくをなかなか低減できないという欠点もある。

その一方、逐次近似画像再構成法 (IR法) は、FBP法のような1回の逆投影で画像を得るのではなく、順投影と逆投影による修正を繰り返すことで、理想的な画像に近づけていくテクニックである(図3)。その過程で画像ノイズを大幅に減少させることができる。IR法は、核医学の領域では以前から臨床・ルーチンとして用いられてきたが、近年はCTでも利用されるようになってきた。各社、iDose<sup>4</sup>、AIDR、ASiR、SAFIRE

などのトレード・ネームで提供している。これらは、IR法とFBP法の両者の側面を持っている。現在は、いわゆる“真のIR”と言える次世代の技術が開発されてきている。フィリップス社の“Iterative Model Reconstruction (IMR)”がそれに当たるが、処理時間は5分程度に短縮してきており、日常臨床への応用も視野に入れることができるようになってきた(図4)。低コントラスト検出能の向上などが期待される場所である。

## 臨床の中での低被ばく撮影の位置づけ

必要な検査のためにX線被ばくを過剰に恐れることは避けなければならないが、“as low as reasonably achievable (ALARA)”の原則も忘れてはならない。