

1. 医工連携研究で開発した冠動脈石灰化除去フィルターとその臨床評価

渋谷 幸喜 日本海総合病院放射線部

研究背景

循環器疾患の非侵襲的診断法の重要性は、近年の画像診断進歩により著しく向上し、侵襲的 coronary angiography (CAG) は頭打ちであるのに対し、coronary CTA (CCTA) などの非侵襲的画像検査は増加し続けている¹⁾。CCTAは、ヨード造影剤による副作用が存在するが、CAGの重篤な合併症の発生頻度0.05～0.2%に対し^{2)～4)}、非イオン性ヨード造影剤の重篤な副作用の発生頻度は約0.04%である⁵⁾。そのほか、血管内腔と石灰化プラークの両者が同時に評価可能で、非侵襲性、被ばく低減技術の進歩がほかのモダリティと比べて著しいなどの長所を有しており、CCTAはきわめて優れた検査法である。しかし、冠動脈に石灰化プラークが付着している場合は、高輝度陰影、blooming artifact, partial volume effectが原因で、血管内腔評価が困難となり、課題となっている^{6)～8)}。そのため、「2009 SCCT guidelines」ではAgatstonスコア⁹⁾が600以上¹⁰⁾、「2010 Appropriate Use for CCTA」ではAgatstonスコアが400以上¹¹⁾だと検査対象外とされている。また、400以下の低Agatstonスコアでも、個々の石灰化プラークの体積が大きい場合や全周性に存在する場合は、評価困難となる症例も多く存在する¹²⁾。以上より、CCTAの優れた特長を多くの被検者に還元するためには、血管内腔評価の妨げとなっている石灰化プラークを高い精度で除去する方法を考案し、Agatstonスコア以外の新たな検査適応

基準を確立する必要があるが、明確な解決方法は見つかっていない。

目的

CCTAの検査適応拡大のために、次の2点を目的に研究に取り組んだ。

- ① 冠動脈内腔評価の妨げとなっている石灰化プラーク除去法を考案し、高輝度陰影の影響を受けず、blooming artifactとpartial volume effectを適切に除去した画像を用い、定量性を有するvolume rendering (VR) 画像を構築すること
- ② Agatstonスコア以外の新たな検査適応基準を確立すること

Agatstonスコア⁹⁾

Agatstonスコアは、米国の心臓病専門医師 Arthur S. Agatstonが考案した冠動脈石灰化スコア計測法である。電子ビームCT (electron beam CT) で心臓全体のスキャンを行い、スライス厚3mmのaxial画像を用い、連続した2ピクセルで130HU以上CT値を有している場合にそのピクセルを石灰化プラークと規定し、表1に示すCT値に応じた重みづけ係数を画素数に乗算して、その総

和をAgatstonスコアとした。

冠動脈石灰化プラーク除去法¹³⁾

冠動脈石灰化プラーク除去は、山形大学工学部・湯浅研究室と共同で開発したAuto Detection of Structural Information (ADSI) 法を用いた。ADSI法は、図1に示す5つの画像処理から成り立っている。

- ① 画像処理I：逐次近似応用画像再構成法 (AIDR 3D, Mild) でのノイズ低減処理画像から、冠動脈だけを抽出する。
- ② 画像処理II：画像処理Iで抽出した冠動脈画像から目視で石灰化プラークだけを抽出し、石灰化プラーク欠損防止のために4ピクセルの拡大処理を行う。
- ③ 画像処理III：画像処理IIの石灰化プラークの4ピクセル拡大処理画像に二次微分フィルターを重畳後、zero cross法を用い石灰化プラークだけを抽出する。
- ④ 画像処理IV：画像処理Iで抽出した冠動脈抽出画像から、画像処理IIIで抽出した石灰化プラークの減算処理を行う。

表1 AgatstonスコアのCT値と重みづけ係数

CT値	重みづけ係数
130～199	1
200～299	2
300～399	3
400以上	4