

# 学 位 論 文 要 約

Diagnostic performance of calcification-suppressed coronary CT angiography using rapid kilovolt-switching dual-energy CT

(高速キロボルトスイッチングデュアルエネルギーCTを用いた石灰化抑制冠動脈CT血管造影の診断能)

冠動脈CT血管造影は冠動脈狭窄を非侵襲的かつ高い感度、陰性的中率をもって検索できる有用な検査法であるが、冠動脈石灰化によるアーチファクトにて偽陽性が生じ、診断能が低下することが知られている。single-source dual-energy CT (ssDECT) によるデュアルエネルギー撮像では、空間的に一致する生データを獲得し、2つのペア物質を用いて、一方の物質を基底物質とした物質密度画像を作成することが可能である。石灰化の主成分であるヒドロキシアパタイトを基底物質に設定したヨード密度表示を行うことで、血管内腔のヨードを抽出した石灰化抑制画像を作成することができる。本画像を用いることで、石灰化を伴う冠動脈病変に対する狭窄診断能の向上が期待されるが、本法についての報告は未だ無い。本研究では、ssDECTを用いた石灰化抑制冠動脈CT血管造影の狭窄診断能について検討した。

## 方 法

冠動脈疾患が疑われ冠動脈CT血管造影を施行した患者のうち、心拍数60/分未満でデュアルエネルギーCT撮像を実施し、心臓カテーテル検査が施行された67人を対象とした。石灰化を抑制した物質密度画像と、一般的に用いられるシングルエネルギーCTに相当する70 keVの仮想単色X線等価画像を用いて、冠動脈セグメント毎に狭窄率を評価し、50%以上の狭窄を有意狭窄とした。カテーテルによる冠動脈造影での有意狭窄の有無を基準として、それぞれの診断能を比較した。

## 結 果

239のセグメントを対象として感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率、正診率を評価したところ、石灰化抑制画像はそれぞれ、88%、88%、75%、95%、88%であり、70 keV仮想単色X線等価画像では91%、71%、56%、95%、77%であった。陽性的中率に関しては、石灰化抑制画像が70 keV仮想単色X線等価画像と比較して有意に向上した。

## 考 察

CTにおける石灰化を伴う冠動脈の狭窄評価は、部分容積効果のため診断能が低下することが知られている。近年では造影前後の画像を用い、石灰化を差分する方法やデュアルエネルギーCTを用いた140 keV、200 keVといった高エネルギー仮想単色X線等価画像を用いて、部分容積効果を抑制した画像による石灰化病変に対する診断能改善が試みられている。ヨードとカルシウムをペア物質とした石灰化抑制画像を用いた冠動脈狭窄に対する診断能を検討した報告は見られるが、本研究ではヨードと石灰化の主成分であるハイドロキシアパタイトをペア物質とすることで石灰化抑制画像を作成し、その診断能を検討した。ヨードとカルシウムは異なる実効原子番号を有するため、これらを基底物質とした石灰化抑制画像は視覚的に異なるものとなる。

結果として、本法は中等度および高度石灰化を伴う冠動脈病変に対し、70 keV仮想単色X線等価画像と比較して有意に陽性的中率を向上させた。これは石灰化による部分容積効果が減少することで、偽陽性が減少するためと考えられる。ハイドロキシアパタイトは石灰化の99%を占める物質とされ、本研究では86%の病変で石灰化を完全に抑制できており、石灰化が全く抑制されない病変は1例も認めなかった。

また、石灰化抑制画像を作成すること以外にも、デュアルエネルギーCT撮像を行うことでいくつかのメリットがある。様々なX線エネルギーの仮想単色X線等価画像を作成することや、ビームハードニングアーチファクトの抑制、物質密度画像を作成し、心筋性状評価に用いることなどが可能となる点である。

## 結 論

高速キロボルトスイッチングデュアルエネルギーCTを用いた石灰化抑制画像は、比較的心拍数の低い患者において、石灰化を伴う冠動脈狭窄評価の偽陽性を低下させ、診断能を向上させる。