

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：32409

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K09023

研究課題名(和文)CTサブトラクションによる冠動脈評価の有用性に関する検討

研究課題名(英文)The feasibility dynamic analysis of coronary subtraction using 320 row detector CT

研究代表者

福島 賢慈 (Fukushima, Kenji)

埼玉医科大学・医学部・准教授

研究者番号：50408613

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：冠動脈CTサブトラクションを用いての有用性およびダイナミック解析での血流評価を検討している。サブトラクション解析はほぼ登録症例全例で終了し、統計解析処理に入っている。サブトラクション下での撮像タイミング前後からのダイナミック血流評価も解析が進んでおり、同時期に行ったアンモニア血流PETとの良好な相関が得られている。また冠動脈内CT値の変化も心筋虚血陽性領域で有意な変化があり、あわせて米国の学会で発表した。現在論文作成に着手しており、投稿予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

冠動脈CT検査は有用であるが、動脈硬化が高度になると冠動脈石灰化で評価困難になることが多い。単純CTを用いて造影画像から石灰化を除去する技術を用いて冠動脈狭窄評価を行う手法があるが、従来の手法と異なりダイナミック撮像を併用することで、冠動脈血流低下を予測する手法を開発することである。特にダイナミック撮像からのデータ解析は有用と考えられ、血流低下や心筋虚血などの診断に貢献できる可能性が期待される。

研究成果の概要(英文)：The utility of coronary subtraction using 320 row detector CT is currently under investigation. The analyses were almost done for primal investigation, and statistical analysis is undertaken. Dynamic analyses using CT data during dynamic acquisition were also performed. Significant change of CT value was associated with flow reduction or myocardial ischemia.

研究分野：循環器領域、画像診断、心臓核医学

キーワード：冠動脈 CT ダイナミック

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

生活習慣病と高齢化により、虚血性心疾患の患者数は増加している。従来の心臓カテーテルによる診断治療がスタンダードだが、高齢化社会においてより非侵襲的手法が望まれる。冠動脈 CT は比較的安価かつ簡便で冠動脈評価を行う画像検査として広く行われているが、動脈硬化の進展形態である石灰化が高度になると内腔評価が困難となり、診断精度が低下するのが問題である。またステント植込み後でも金属による高吸収体の影響で内腔評価は困難となる。造影 CT から単純 CT を用いてコンピュータ処理により冠動脈石灰化を除去する技術(冠動脈サブトラクション)が用いられることがあり内腔評価に有用であるが呼吸変動により心臓が位置ずれをおこしサブトラクションは不可能となることが多い。近年は FFR_{ct} など CT で得られる冠動脈形態情報から血流を推測する手法があるが、スーパーコンピュータなど高スペックの機器で可能で、一般に使用されるコンピュータではこのような解析診断は困難で、また同じく高度の石灰化やステント治療後などは評価困難となる。

2. 研究の目的

冠動脈サブトラクションに簡便なコンピュータ流速解析を併用することにより冠動脈有意狭窄をより高精度に検出する手法を開発することを目的とする。

3. 研究の方法

通常のルチンの冠動脈 CT 撮像時に生食後押しでのダイナミック撮像を行い、冠動脈内の造影剤の CT 値変化から時間濃度曲線を解析し流入速度と減衰速度を算出する。ダイナミック造影時の前後の画像から、石灰化サブトラクション解析を行い石灰化が除去された冠動脈画像から真の狭窄度を推定し精度を評価する。冠動脈に有意狭窄が疑われた症例には薬物負荷心筋血流アンモニア PET による虚血評価を行い虚血重症度や血流予備能と対比する。また冠動脈狭窄度や支配領域解析から得られた責任冠動脈の灌流域による影響を解析する。

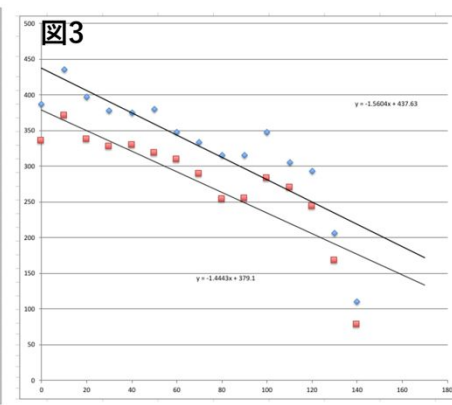
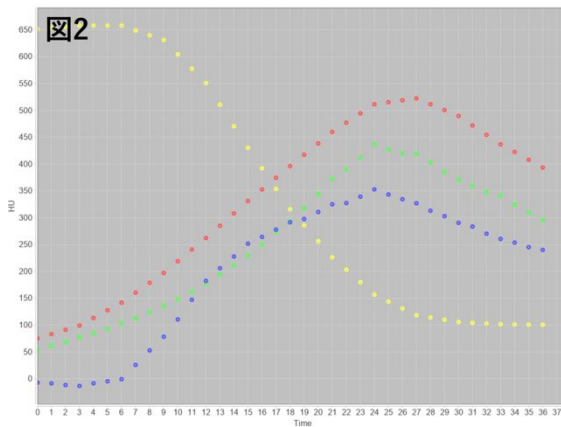
4. 研究成果

当初、撮像後期の画像を用いた冠動脈サブトラクションを解析項目に導入していたが、高齢者では呼吸止めが持続せず負担が大きくなることが判明し、かえって画像に位置ずれおよびアーチファクトが発生した。そのためダイナミック撮像の中から冠動脈内が造影される直前での画像を使用し、本スキャン画像とのサブトラクション解析を行うことで画像生成を行った。サブトラクション解析と実際の冠動脈造影所見を図 1 に示す。ステント治療後でステント内の矢印に高度狭窄を認めている。サブトラクション解析はほぼ登録症例全例で終了し、統計解析処理に入っている。サブトラクション下での撮像タイミング前後からのダイナミック血流評価も解析が進んでおり、同時期に行ったアンモニア血流 PET との良好な相関

が得られている。また冠動脈内 CT 値の変化も心筋虚血陽性領域で有意な変化があり、あわせて米国の学会で発表した。ダイナミック解析でも冠動脈内腔の CT 値の上昇が乏しい症例は、アンモニア血流 PET でも責任冠動脈領域に有意な虚血所見が得られていた。およびダイナミック解析での血流評価を検討している。冠動脈 CT サブトラクションを用いての狭窄評価の有用性については視覚的評価を項目として用いたが、より客観的評価を行うために、冠動脈内の CT 値の変遷を trans attenuation gradient として傾きを計算した (図3)。この検証も行いこれについても米国の学会で発表を行った。これらのデータについては現在論文作成に着手しており、投稿予定である。

ダイナミック画像の冠動脈内腔の CT 値変化から得られる時間濃度曲線 (図2)を用いた血流解析ではアンモニア血流 PET での虚血陽性領域 CFD については解析データにバラツキが発生し、特に血流 PET との対比では

良好な相関が得られなかった。より簡便な CFD 解析モデルが可能か更に解析を進める予定である。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Fukushima Kenji, Matsuo Yuka, Nagao Michinobu, Sakai Akiko, Kihara Nobuyuki, Onishi Koji, Sakai Shuji	4. 巻 44
2. 論文標題 Patient Based Bulls Eye Map Display of Coronary Artery and Ventricles From Coronary Computed Tomography Angiography	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Computer Assisted Tomography	6. 最初と最後の頁 26 ~ 31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/RCT.0000000000000966	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Kenji Fukushima
2. 発表標題 Patient Based Territorial Coronary Flow Analysis by Voronoi Algorithm With 13N Ammonia PET CTA Fusion
3. 学会等名 American College of Cardiology（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kenji Fukushima
2. 発表標題 Coronary Flow Quantification Using Dynamic 320-detector CT Angiography With Motion Coherence Image Processing; Comparison To Trans Attenuation Gradient
3. 学会等名 Society of Cardiovascular Computed Tomography（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福島 賢慈
2. 発表標題 PCI最適化に必要なPET・SPECTの知識
3. 学会等名 日本心臓病学会総会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福島賢慈
2. 発表標題 心臓PETの臨床応用への導入とその課題
3. 学会等名 日本核医学会総会（招待講演）
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	阿部 光一郎 (Abe Koichiro) (00380387)	東京女子医科大学・医学部・教授 (32653)	
研究分担者	久慈 一英 (Kuji Ichiei) (90283142)	埼玉医科大学・医学部・教授 (32409)	
研究分担者	百瀬 満 (momose mitsuru) (40312029)	東京女子医科大学・医学部・非常勤講師 (32653)	
研究分担者	山根 登茂彦 (yamane tomohiko) (20526660)	埼玉医科大学・医学部・准教授 (32409)	
研究分担者	坂井 修二 (sakai shuji) (90225756)	東京女子医科大学・医学部・教授 (32653)	