

心臓CTの画像解析が 循環器診療に与えるインパクト

望月 純二 みなみ野循環器病院放射線技術部

心疾患は日本人における死因の2位に位置しており¹⁾、その半数は虚血性心疾患によるものであることが知られている。虚血性心疾患において、急性心筋梗塞は突然死の原因疾患であり、現在においても致死率は高い。それを防ぐためには早期に冠動脈の動脈硬化を評価し、予防することが求められる。

冠動脈評価を行う検査として心臓CTの検査数は増加傾向にあり、2019年には冠動脈造影検査を超える件数が実施されている²⁾。CT装置の多列化などの技術進歩が背景にあり、心臓CTは全国的に循環器領域の標準的な検査になりつつある。

CT装置の進化はdual energy CTをもたらし、CT値以外から構成される画像を得ることができるまでになった。dual energy CTを用いた心臓CTは、冠動脈評価の枠を超える契機となったと言える。特に心筋遅延造影において、従来のCTでは十分なコントラストを得るために大量の造影剤が必要であったが、dual energy CTでは必要がなくなり、仮想単色X線画像(virtual monochromatic image : VMI)やヨード密度画像を活用することで評価精度を向上させることができる。本稿では、dual energy CTによる心筋遅延造影検査と画像解析を紹介し、自施設例を用いてその有用性について述べる。

心筋遅延造影CT について

心筋遅延造影は心筋障害を評価する検査として、従来、MRIによって行われていた。遅延造影MRIは、高精度に心筋梗塞に侵された領域や心筋症を診

断できる検査として確立されている。正常な心筋細胞では、間質の割合は少なくwashoutも早い³⁾ため、後期相で造影されることは少ない³⁾。一方、心筋内の領域(障害領域)は、間質の増大とwashoutが遅い³⁾ため、遅延造影として描出される。しかし、遅延造影MRIは検査時間が長いことや、高度な撮像技術が必要なこと、透析患者ではガドリニウム造影剤が禁忌であることなどの課題も存在する。

造影CTで用いるヨード造影剤はMRIでのガドリニウム造影剤と類似した薬物動態を示すため、MRIと同様に遅延造影で染まる領域は、心筋障害を疑う所見として画像化することが可能である。だが、CTではMRIと比較し正常領域と遅延造影領域に十分なコントラストを得られず、従来では冠動脈CTに使用する造影剤をはるかに超える量が必要であった。また、単純CTと冠動脈相に遅延相を追加撮影すると被ばく線量が増大するため、普及していない。しかし、dual energy CTの登場により十分なコントラストを得ることが可能になり、CTによる心筋遅延造影が改めて注目されている。

Dual energy CT について

CTの技術的進化は多列化や高速化、高分解能化をもたらした。これらの進化は、心臓CTにおいて大きなメリットであった。しかし、dual energy CTにおいては画像診断の概念を変えたと言っても過言ではない。

連続X線が用いられているCT装置にはいくつかの課題があった。まず、CT値は被写体を構成する物質が持つ固有の質量減弱係数と密度から成り立っているが、従来のCT装置では質量減弱係数を正確に測定することは不可能である。そのため、質量減弱係数が異なる物質であっても、密度によって同じCT値となることがある。また、連続X線を物質に照射すると低エネルギー成分が多く吸収され、X線のエネルギー分布が高くなる。この現象をビームハードニング⁴⁾と言い、CT値の精度低下の原因となるだけでなく、骨や高濃度造影剤が存在する部位によってはアーチファクトを呈することがある。dual energy CTは、これらの課題を克服できることが期待されている。

dual energy CTは異なる2つのエネルギー領域のデータを取得し、質量減弱係数がエネルギーや物質によって変化することを利用して、さまざまな画像を作成することができる。データの取得方法にはいくつかの方法があり、1つの管球で高電圧と低電圧を高速に切り替えるfast kV switching方式と2層検出器によるdual layer方式が主に臨床で使用されている。そのほかに、回転ごとに管電圧を切り替えるrotate/rotate方式、2管球方式も存在するが、臨床利用は限定的である。

当院で使用している「IQon スペクトラルCT」(フィリップス社製)は、2層検出器によるdual layer方式を用いた装置である。この装置は、従来のCTから撮影方法を変えずにdual energy解析を行うことが可能であり、さまざまな