

III 必見！ Spectral Imagingの臨床活用

5. 使いこなす！
非造影CTでもDECTは魅力満載

片平 和博 熊本中央病院放射線科

近年、CTの進歩は著しい。CTの進歩の方向性として、多列化、高速化、高分解能化、高コントラスト化があるが、dual energy CT (DECT) は、これらのうち高コントラスト化のメリットが大きい。元来、CTはMRIと比較して、一般的に高空間分解能かつ高時間分解能であるが、コントラスト分解能が高くなく、CT後にMRI精査がしばしば行われる一因となっている。よって、DECTの高コントラスト分解能を活用することでMRI精査を省略できる場面が多くなる（CT読影時にMRIに似た情報を参照できるメリットも大きい）。また、現状のDECTの活用法として、低エネルギーレベルの仮想単色X線画像を用いた造影効果を高コントラスト分解能を上げる手法が普及しているが、その応用として、高いコントラスト分解能を生かして、腎機能障害患者に対し造影コントラストを維持したまま造影剤減量を行えることも臨床的意義が高い。これらの造影CTにおけるDECTの活用法は普及しているが、非造影CTでの活用はまだまだ限定的である。本稿では、非造影CTでのDECTの活用法を概説したい。

コントラスト分解能が低い
非造影CTの限界

非造影検査におけるCTとMRIを比較してみたい。CTではCT値という尺度のみで画像のコントラスト化を行うが、半面、MRIではT1強調画像、T2強調画像、拡散強調画像、その他多数の画像コントラストで評価することができ、

multi contrastを用いた画像診断への寄与は大きい。さらに、CT値という尺度は物質の組成と密度により変動するため、例えば、異なる組成でも同じCT値となる可能性すらあり、コントラスト分解能の点では最悪の状況である（CT値は「組成」と「密度」の情報を入れた「箱」にすぎず、CT値からは必ずしも内部の「組成」も「密度」も類推できない）。single energy CT (SECT) では一般的に120kVpにて撮影することが多いが、光子エネルギーで考慮すると70keV相当であり、70keV相当では原子番号が高い物質は光電効果、低い物質はコンプトン散乱が優位となる。そのため、石灰化や造影剤は光電効果優位となり、CTでのコントラストは明瞭だが、軟部組織では原子番号は近接しCT値も近い範囲となり、軟部組織の組織分解能は低い。よってこのような場合は、コンプトン散乱を強調した密度画像で評価すると軟部コントラストが上昇し、コントラスト分解能が低いCTの弱点を克服可能となる場面もよく遭遇する。以下、SECTではコントラスト分解能が低い欠点に対して、DECTでの対処法各論を述べたい。

DECTの有用性各論：
電子密度画像

前述のとおり、CT値を構成する因子は「組成」（光電効果）と「密度」（コンプトン散乱）が重要であるが、光電効果は物質の組成の原子番号の4乗に比例するため、石灰化やヨード（造影剤）な

どのCT値は光電効果が支配的となり画像コントラストは良好となる¹⁾。一方、原子番号が近似した軟部組織の画像コントラストに関して光電効果は近似し、むしろCT値による画像コントラストにとっては悪影響を及ぼす。このような観点から、軟部組織の画像コントラストにおいて光電効果の影響を排除し、コンプトン散乱優位の「密度」をフォーカスした電子密度画像のインパクトは大きい。さらに、電子密度画像のイメージノイズは小さいため、CT値と異なりわずかな密度差でもコントラスト良く画像化が可能となる。

急患の場合は非造影CTのみである場合が多いが、CT値では確信度が低く分離が難しい新鮮血栓や出血などの検出に有用性が高い。特に、生命予後に直接影響を及ぼす肺動脈血栓塞栓症や上腸間膜動脈血栓症などの存在の確信度を上げることから、積極的に造影CTを行うモチベーションにつながる。出血源の検出に描出能が優れることもしばしばである。また、軟部組織の画像コントラストが上昇するため、消化管穿孔、胆嚢穿孔、膀胱穿孔などにおいて、穿孔の範囲が狭くなればなるほど電子密度画像の優れた画像コントラストが有利となる。急患の場合には今や重要な付加画像になっている。

なお、電子密度画像の有用性は、何も急患の場合のみではない。単純CTでの肝腫瘍の描出にも優れる。例えば、肺がんや消化器がんの治療後経過観察中の単純CTでの転移検出の場合など、電