

5. 腹部

2) Dual energy CTを用いた
非造影の胆石症の診断法

喜友名 一 大洗海岸病院放射線科

dual energy CT (以下, DECT) は, 従来のsingle energy CT (以下, SECT) 検査よりも, 関心領域のより詳細な物質弁別や定量化が行え, 以前は診断が困難であった症例に関しても評価ができる可能性が示唆される。その臨床応用の一つに, 非造影下でのX線陰性結石による胆嚢結石症, 胆管結石症の診断が期待される。本稿では, DECTの原理や, 専用のアプリケーションの一つであるキヤノンメディカルシステムズ社 (旧・東芝メディカルシステムズ) の“Basis Material Analysis (BMA)”の特性について概説し, X線陰性結石の胆石症への適応や有用性に関して触れていく。

DECTに関して

DECTは, 物質がX線のエネルギー変化に伴った固有の線減弱係数変化を持つことに着目し, 対象物を2種のX線エネルギーレベルで評価することで, さまざまなコントラスト画像や評価指標を作成する技術である。従来のSECT検査よりも, 関心領域のより詳細な物質弁別や定量化が行える。このDECTの撮影方法やデータの回収方法は, CT機器を提供しているベンダーごとに異なる。そして, 「より詳細な物質弁別や定量化」を行うには, 撮影によって得られたデータを, その撮影を行った機器のベンダーから提供される専用のアプリケーションを使用して解析しなくてはならない。現状では, アプリケーションの統一化がなされておらず, また, あるベンダーの機器で撮影したデータを他社のアプリケーションで解析することも不可能となっているため, ベンダーごとのアプリケーションの性質や性能を理解し, 目的に合った検査を行い, 目的に合ったアプリケーションを選択して解析していく必要がある。

キヤノンメディカルシステムズ社が提供しているDECT解析ソフトウェアの一つであるBMAは, 物質弁別に特化した解析アプリケーションであり, 従来のSECTでは描出しきれなかった物質の違いを表すことができる。

BMAによる物質弁別の原理

CTで用いられるX線のエネルギー帯においては, 物質の線減弱係数 μ は, 光電効果とコンプトン散乱の和で表される。

$$\mu(E) = \alpha_p f_p(E) + \alpha_c f_c(E) \dots \dots (1)$$

ここで, E はフォトンエネルギー, α_p と α_c はそれぞれ対象物に依存する定数, f_p と f_c は光電効果とコンプトン散乱のX線エネルギー値に依存する定数である。

一方, DECTでは, 対象物が2つの物質 (基準物質) から構成されていると仮定することで, 線減弱係数は吸収端を除き, 2つの基準物質の和で以下のように表すことができる。

$$\mu(E) = \mu_1(E) c_1 + \mu_2(E) c_2 \dots \dots (2)$$

係数 c_1 , c_2 は基準物質の含有割合を意味し, 対象物によって異なる値をとる。DECTで得られる2種のエネルギーデータを用いることで, これらの含有割合を算出することができる。また, この係数 c_1 , c_2 の情報を用いることで, 対象物の電子密度や実効原子番号を算出することも可能となる。

さまざまなエネルギーレベル (K-edgeを除いた診断用X線エネルギーの範囲内) における2種類の基準物質で表した線減弱係数の関係は, 常に式(2)で表すことができる。係数 c_1 , c_2 は, どのエ