

## 2. 膵臓領域における dual energy CT による診断の可能性

野田 佳史/五島 聡/松尾 政之  
岐阜大学医学部放射線科

dual energy CT (以下, DECT) が登場して以来, 仮想単色 X 線画像による金属アーチファクト低減や造影効果の増強, ヨード密度値に代表される物質弁別画像による新たな定量法などの可能性が示されつつある。CT 装置の進歩も目覚ましく, 各製造元で新たな技術が次々と開発されている。当院では, GE 社製 CT 装置「Discovery CT750HD」「Revolution CT」を採用している。この装置では, 高速 kVp スwitchング法により 0.5 秒間に 80/140 kVp データを取得しているため, 時間および空間位相差がほぼ 0 であることが特徴として挙げられる。さらに, シンチレータに人工ガネットを採用することで, 現行の検出器の中で最も高い検出能を誇る。

対象臓器が小さく, 呼吸停止の影響も受ける膵臓領域については DECT に関する報告も非常に少なく, PubMed 検索では DECT 関連の報告 3360 編のうち, 膵臓に関する報告はわずか 20 編しか該当しない (2018 年 1 月 9 日現在)。本稿では, 当院にて行ってきたヨード密度値を用いた膵臓領域の初期検討を中心に, 今後の DECT の可能性を探っていく。

### 膵臓がん化学療法効果 判定

#### 1. 概要

膵臓がんは一般的に, 診断時にはすでに高度局所浸潤や遠隔転移を来していることが多く, およそ 8 割が手術不可能と診断され, 多くの患者が化学療法

を選択することとなる<sup>1)</sup>。近年, 化学療法の治療成績は向上しているものの, その毒性は治療を受ける上でいまだ大きな問題点の一つである。全生存率の観点から, ファーストライン治療が奏功しなかった患者に対してセカンドライン治療を検討する際は, 若年患者もしくはパフォーマンスステータスが良好な患者に限定すべきであるとの報告もある<sup>2)</sup>。したがって, ファーストライン治療の適切な効果判定・予測を行うことは, 不要な薬物毒性を避けるためにも重要である。

ほかの悪性新生物と同様に, 膵臓がんにおいても化学療法の治療効果は血管新生や低酸素状態と密接な関連があり<sup>3)</sup>, 造影効果の乏しい腫瘍ほど治療抵抗性を示すとされる<sup>4)</sup>。われわれは, DECT を用いた初期検討として, 仮想単色 X 線画像での CT 値や物質弁別法によるヨード密度値を用いて, 膵臓がんに対する化学療法の治療効果予測について検証した。

#### 2. 方法・結果

ファーストライン治療効果判定のため, ダイナミック造影 CT を撮影する膵臓がん患者 60 名を対象とした。膵実質相および平衡相を GSI (Gemstone Spectral Imaging) 撮影とし, 65 keV の仮想単色 X 線画像から腫瘍全体の CT 値を, ヨード密度画像からヨード密度値をそれぞれ計測した。なお, 定量解析についてはヒストグラム解析を加えている。続いて, GSI 撮影された画像を用いて, RECIST ver.1.1 に則り治療効果判定を行った。60 名の内訳は, stable disease (以下,

SD) 40 名, partial response (以下, PR) 3 名, progressive disease (以下, PD) 17 名であり, SD + PR 群を response group, PD 群を non-response group とした。この 2 群間で, CT 値およびヨード密度値のヒストグラムパラメータを比較すると, 多変量解析では膵実質相におけるヨード密度値の尖度 (response group : 3.2 mg/mL vs. non-response group : 3.7 mg/mL) と, 膵実質相と平衡相のヨード密度値差 (以下,  $\Delta$ IC) (response group : 10.22 mg/mL vs. non-response group : 5.70 mg/mL) が, 治療効果と最も相関を有する有意なパラメータとして同定された。

#### 3. 考察

今回の検討では, 膵実質相における平均ヨード密度値は両群間で有意差を認めなかったものの, non-response group における尖度は response group と比較し有意に高値を示した。化学療法の効果が認められなかった non-response group では, より低酸素環境に置かれていることから, 腫瘍内のヨード分布が不均一であると推察される (図 1~3)。

過去の報告では, 同時化学放射線療法の治療効果予測を perfusion CT から得られる血管透過性 (以下,  $K^{trans}$ ) を用いて評価している<sup>4)</sup>。この報告では, 治療前の  $K^{trans}$  が高値であれば, より治療に反応しやすいと結論づけている。われわれの検討における  $\Delta$ IC は, 膵実質相から平衡相にかけての造影効果であ