

3. 胸部領域における photon counting CT の 臨床活用

梁川 雅弘 大阪大学大学院医学系研究科放射線統合医学講座放射線医学

特集 マルチベンダー化で動き出す

Photon
counting
CT新時代

—次世代のCTは
臨床に何をもたらすか—

CTは胸部画像診断の中心的役割を担っており、肺結節・肺がんの検出と質的診断、びまん性肺疾患や縦隔腫瘍の鑑別、肺血管病変の診断など、幅広い疾患に用いられている。胸部領域では、肺泡、小葉間隔壁、細気管支、肺血管などの微細構造の評価が画像診断の基盤となり、これらを高い空間分解能で描出することは正確な診断に直結する。一方、肺がん検診や腫瘍患者の経過観察では反復撮影が行われるため、画質を維持しながら放射線被ばくを低減することも重要な課題である。

photon counting CT (PCCT) は、高い空間分解能、優れた線量効率、およびスペクトラルイメージングを同時に実現する次世代CTである。胸部領域では、微細構造の描出が診断に直結することから、その利点を生かしやすい。PCCTの臨床的意義は、単に「従来より細かく見える」ことにとどまらない。微細な形態情報を正確にとらえ、同時に物質情報や定量情報を取得することにより、病変の検出や質的診断、治療方針の決定、経過観察にも新たな価値をもたらす可能性がある。本稿では、当施設での使用経験を踏まえ、胸部領域におけるPCCTの臨床活用について概説する。

胸部領域における PCCTの臨床的利点

PCCTの胸部領域における主な利点は、①高い空間分解能、②画質を維持した放射線量低減の可能性、③スペクトラルイメージングによる物質弁別およ

び定量評価、の3点に集約される。これらの特長は独立したものではなく、相互に関連している。

胸部CTでは、画像の高精細化に伴ってノイズが増加するという問題がある。薄いスライス厚、大きなマトリックスサイズ、高周波強調カーネルを組み合わせると、微細構造の描出は向上する一方、画像ノイズが増加する。このため、「最高の空間分解能を追究すること」が常に最適とは限らず、診断目的に応じたスライス厚、マトリックスサイズ、再構成カーネルの選択が重要である。

PCCTでは、スペクトラル情報を日常診療の撮影から得られる。低keV virtual monoenergetic image (VMI), iodine map, virtual non-contrast imageなどを必要に応じて再構成でき、形態情報と機能的・定量的情報を一つの検査から得ることができる。PCCTの臨床価値は、高精細画像とスペクトラルイメージングを一つの検査の中で統合的に利用できる点にある¹⁾。

肺結節・肺がん診断への 応用

肺結節・肺がん診断は、PCCTの高い空間分解能を最も直接的に生かすことのできる領域の一つである。特に肺腺癌では、病変の大きさのみならず、すりガラス成分と充実成分の割合、病変辺縁の性状、内部のair bronchogram、気管支や血管の走行、胸膜陷入像など、多くの形態情報が診断や治療方針の決

定に用いられてきた。われわれもこれまで、CT画像から肺腺癌の悪性度や病理学的浸潤成分をどこまで評価できるかという課題に取り組んできた。その経験から見ても、PCCTによる高精細化は単なる画質向上にとどまらず、肺がんの画像診断そのものを再検討する契機となる可能性がある。

肺腺癌、特にsubsolid noduleでは、CT画像と病理組織像との対応が重要である。一般に、CT上のすりガラス成分はlepidic growthを主体とする非浸潤成分を、充実成分は浸潤成分を反映すると考えられている。しかし、実際の病理組織像との対応はそれほど単純ではない。CT上の充実成分には、腫瘍細胞の浸潤だけでなく、肺泡虚脱、線維化、粘液貯留、マクロファージの集簇などが含まれることがある。実際、われわれが経験した症例でも、複数の放射線科医がCT上で充実成分と判断した領域の一部が、病理学的には浸潤成分ではなく、マクロファージや粘液の貯留に対応していたものもあった。このように、CT画像から病理学的浸潤径を正確に推定することには、現在でも一定の限界がある。

一方、CTの空間分解能が向上すれば、従来は一つの「充実成分」として認識されていた領域の内部構造を、より詳細に評価できる可能性がある。例えば、腫瘍内部を走行するair bronchogramの連続性や狭窄・途絶、微細血管の収束、すりガラス成分と充実成分との境界、腫瘍辺縁の微細なspiculationなどである²⁾。PCCTでは、肺結節の辺縁や