

4. 新たなCADの呼吸器疾患への臨床応用

岩野 信吾 名古屋大学大学院医学系研究科量子医学

マルチスライスCTの登場以降、1呼吸停止下で全肺のthin-section CT画像を撮影することが可能となった。このことは、びまん性肺疾患の質的診断能を向上させただけでなく、三次元CT(3D-CT)とコンピュータ支援診断(computer-aided diagnosis: CAD)による量的診断を可能とした。特に、慢性閉塞性肺疾患(chronic obstructive pulmonary disease: COPD)については、CTで計測した肺気腫容積や気管支壁厚評価とスパイロメトリで計測した呼吸機能との相関について多くの先行研究があり、それを応用した3D-CT用CADが開発されてきた。

従来のCADは、全肺もしくは片肺の容積を評価するものであった^{1)~3)}。しかし、肺は解剖学的に右3葉、左2葉の5つの肺葉に葉間胸膜で分けられている。各肺葉の容積は個人差があり、肺気腫の分布も肺葉によって異なっている。肺がんに対する標準術式は肺葉切除術であり、術後肺機能を予測するために各肺葉の容積と気腫容積を3D-CTから算出するCADは、臨床的な有用性が高いと考えられる。

本稿では、胸部3D-CT画像から肺葉容積を算出する手法とその臨床応用について、従来法から最新鋭のCADについて、われわれの使用経験に基づいて紹介したい。

肺葉容積の臨床的意義

従来、CTによるびまん性肺疾患の診断・病勢評価は、thin-section CT軸位断像による視覚的評価が行われてきた。肺気腫の程度の半定量的評価法の代表としてGoddard分類はよく知られている⁴⁾。しかし、Goddard分類は上・中・下肺野といった画像区分で病勢を評価するものであり、上・中・下葉といった解剖学的区分には一致していない。

現在、原発性肺がんに対する手術療法は、腫瘍が存在する肺葉を切除する肺葉切除術が主流である。一般に、術後の呼吸機能は切除した肺の容積に比例して低下すると考えて予測し、当施設では術後の残存予測1秒量が1L以上という条件を手術適応の1つの基準としている。肺がん患者には重喫煙歴を有するものが多く、COPDを合併して術前の呼吸機能が低下していることがしばしばある。例えば、術前の1秒量が1.2Lしかないような高度COPD合併肺がん患者の場合、肺葉切除で肺の1/4を摘出することになると残存肺機能は0.9Lと、1Lを下回ることになるので、縮小手術(区域切除術もしくは楔状切除術)に切り替えるか、あるいは手術そのものを回避せざるをえない。

肺葉の容積は個人差が大きく、同様に肺気腫の分布も多様である。個人個人に合わせて術式を検討するには、切除予定の肺葉の容積、その肺葉に分布する肺気腫領域の容積の実測値が必要となる。さらに、最近では、上葉と下葉とは同

一の肺容積であっても呼吸機能に与える影響が異なっていることを示す研究結果がいくつか報告されている^{5)~7)}。横隔膜との位置関係による各肺葉の収縮率の違い、肺血流分布の違いが関係していると推定される。したがって、各肺葉の容積および肺気腫容積の実測値をCADで算出することができれば、肺葉切除術後の肺機能の予測精度が向上し、術後呼吸機能不全を回避したり、逆に、従来法では切除不能とされていた肺がん症例でも手術できるようになると考えられる。

全肺容積算出の方法(図1)

全肺容積の算出にあたっては、ワークステーションに転送した胸部の3Dボリュームデータから、CT値-400HU以下の領域を気管支+肺として抽出する。さらに、CT値-900HU以下の気管支をリージョン Growing法で抽出し、引き算することで全肺の容積を計算できる。最近のCADは、データを読み込むだけで肺領域のみを抽出し、肺容積や肺気腫容積を自動で算出してくれるものが増えている。肺気腫は、肺胞が破壊された機能していない領域と考えられるので、全肺容積から肺気腫容積を除いた正常肺容積は、全肺容積よりもスパイロメトリの結果と強く相関すると考えられる¹⁾。

肺葉容積算出の従来法

1. 区域数法・亜区域数法

区域数法は、従来より術後肺機能予