

## 2. マルチスライスCTによる 肝臓領域の造影検査法

寺澤 和晶 長野赤十字病院中央放射線部

CT検査は、ヘリカル撮像が開発された瞬間から造影検査への重み付けが大きくなり、マルチスライスCT (multi slice CT : MSCT) が登場して以来、造影検査は必須となった。これは、CT装置の高速化によって、造影剤の体内動態に合わせた撮像タイミングという概念を取り入れやすくなったことが理由である。したがって、造影方法を考えるときに大切となるのが、投与した造影剤が体内でどのように経時的濃度分布を描くかを知ることである。その体内動態は、時間濃度曲線 (time density curve : TDC) によって知ることができるが、TDCは、投与する側 (注入条件設定) や投与される側 (被検者因子) のパラメータによって変化することを把握する必要がある。

造影検査では、造影剤の注入プロトコルと撮像プロトコルの関係が重要となる。また、適正化を考える上で、描出能と再現性<sup>1)</sup>という問題を避けることができない。ところが、再現性という考え方が一般化していないのが現状である。検査時間の管理が可能になった現在、デジタル画像化するからにはこの再現性という考え方を取り入れることも重要である。造影剤の注入プロトコルでは、注入時間 (s) を一定にすることや、総ヨード使用量 (mg iodine : mgl) を規定することが重要であり、撮像プロトコルでは撮像時間や撮像タイミングが重要となる。特に、多時相撮像は実質臓器の質的診断には有用であることから、TDCを使用装置の性能および検査目的により使い分けことが、検査の質に大きく影響を与えと言っても過言ではない。一方、投与するヨード量に関しては、撮像線量、画像表示方法が規定

化されていない状況であり、落としどころを模索している状態とも言える。さまざまな報告があり、当該施設の考え方や実情に委ねるということであるが、目標とするCT値 (HU) をいくつにするかで、おのずと規定することが可能である。

本稿では、ファントムによるTDC<sup>2)</sup>および臨床データより、MSCT以降のCT装置による3相撮像から見た肝臓領域の造影検査法に必要な注入プロトコルと撮像プロトコルの関係を述べた後、被検者因子の影響、動脈相における撮像タイミングについて述べていく。なお、注入法は可変注入を用いているが、基本的なTDCの形成過程は一相性注入 (以下、一相注入) と同様であるので<sup>3)</sup>、肝臓領域の造影検査法の考え方として進めていく。

### TDCから考える造影法

再現性という考えからCT画像には、被検者間の比較や経時的な病態変化の観察が求められる。その上、目的部位によって表示するウインドウ幅 (WW)、ウインドウレベル (WL) が規定化されることや、画質 (SD) を担保する線量規準を満たすことが求められる。後者に関しては、自動露出制御機構 (automatic exposure control : AEC) によって煩雑な条件設定が緩和されつつある。臨床において前者は、すべてにおいてTDCをそろえることが大切であり、総ヨード使用量、注入時間が重要になる。

図1 aは、用量 (mL) が一定でヨード濃度 (mgI/mL) を変化させたTDCである (注入時間一定で、総ヨード使用量を変化させた場合)。注入時間が一定

の場合、図1 bより、単位時間あたりヨード量 (mgI/s) と最大CT値の関係から、最大CT値はヨード量に比例することが理解できる。図2は、ヨード量一定で、ヨード濃度により用量を変化させたTDCである。したがって、TDCをそろえるためには、ヨード濃度により用量が変化した場合、注入速度 (mL/s) を可変させる必要がある。つまり、用量を注入時間で除して、注入速度を求めるということである。図3 aは、ヨード濃度および用量が一定で、注入速度を変化させたTDCである (総ヨード使用量一定で、注入時間を変化させた場合)。ヨード量が一定の場合、図3 bより、最大CT値と注入速度の関係から最大CT値は注入速度に比例することが理解できる。また、最大CT値到達時間 (s) も同様である。このことから、再現性を向上させるためには総ヨード使用量と注入時間を一定にすることが重要になる。図4は、可変注入において可変定数 (variable injection rate : 以下、VR) を変化させたTDCである。可変注入は、VRによってピーク特性に違いがある。当施設では、肝質の診断検査において可変注入 (VR 0.3) を用いている<sup>4)</sup>。図5は、注入時間一定で、総ヨード使用量を変化させた可変注入 (VR 0.3) のTDCである。TDCはVRによらず、注入時間と総ヨード使用量の関係で規定されていることがわかる。例えば、最大CT値が1.5倍必要であれば、総ヨード量は1.5倍となる (注入時間一定が前提)。なお、これらのファントム実験は循環水量一定 [体重一定 (kg)] に行っている。

肝多時相撮像は、造影剤を経静脈的