第16回 CTサミット報告 シンポジウムⅡ Next Stage―次世代―

4. 新しい造影テクニックTBT

山口　隆義　北海道社会保険病院放射線部

これまでのCT angiography（CTA）では，撮影時間に合わせた造影方法の最適化が行われてきた。しかし，CT装置の高性能化によって，いまや撮影条件が造影方法に依存することも多くなり，CT装置のパフォーマンスが十分に発揮されないケースが発生していると考える。今後の血液環流を評価する動態撮影や，さらなる造影剤の短時間注入へのニーズに対応するには，従来の造影手法では困難であり，新たな概念による造影手技を考える必要がある。

Test bolus tracking（TBT）法の特徴

われわれが開発したTBT法[1]は，bolus tracking（BT）法とtest injection（TI）法，またはtiming bolus法の双方の利点を有する撮影タイミングの取得と，それに合わせた撮影条件の組み合わせによって成立する，新しいコンセプトの造影剤注入，および撮影タイミングの決定方法である（図1）。造影剤の注入プロトコールとしては，TI法におけるtest注入と本スキャン用の注入を，一度の注入で連続的に行い，先行するtest注入によるtime density curve（TDC）のpeakをBT法と同様のモニタリングで確認して，これを撮影タイミングとする。そこから一定時間後に本スキャン用の造影剤が到達し，TDCが上昇してくるので，あらかじめそれに合わせた遅延時間を設定しておき，撮影を開始するという流れである。よって，auto injectorの注入プログラムと，それに合わせたCT装置のトリガータイミングから本撮影までのdelay time設定により，成り立っている。現在，根本杏林堂社から発売されている「DUAL SHOT GX7」には，TBT法のプログラムが搭載され，造影条件の設定を容易に行うことが可能となっている。

われわれは，これまでに，冠動脈CTA（coronary CTA：CCTA）に対するTBT法の有用性を報告してきた（図2）。CCTAでは，精度の高い息止めに加えて，安定した心拍数内での撮影が理想的とされている。よって，バルサルバ効果による心拍数の変化も加味した撮影タイミングの設定が，より良い画像の取得につながる。以前に行っていたTI法は，安定した心拍数となるまでの時間を加味した設定が容易ではあるものの，test注入でTDCのpeakが不明，または不明瞭となる場合や，そのpeakのタイミングで撮影を行っても，造影不良となるなどの事象が発生した（図3）。一方，BT法における上行大動脈でのモニタリングでは，心拍数安定時間は造影剤使用量の増加につながるため，モニタリング位置を左心室などに置く撮影タイミング取得の前倒しも行われているが，撮影部位までの造影剤到達の個体差は反映されないため，理論的には不完全である（図4）。しかし，TBT法では，BT法のリアルタイム性を保持しながら，TI法と同様に心拍数安定時間の設定も，造影剤量を増加させることなく可能であり，両者の欠点を克服したより精度の高い造影タイミング取得方法であると考えている。

TBT法の可能性

1. 脳血管3D-CTA

当施設のデータではないが，他施設においてBT法とTBT法を用いた脳血管

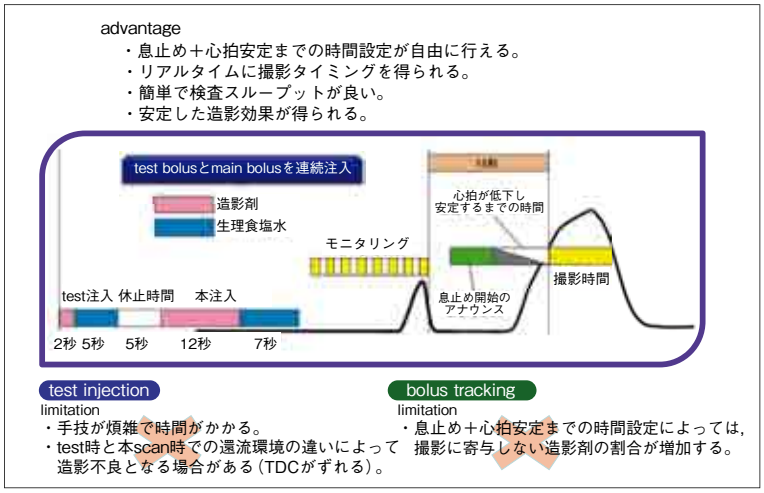

図1　TBT法の概要
TI法におけるtest注入と本スキャン用の注入を連続的に行う。先行するtest注入のTDC peakをモニタリングして，これを撮影タイミングとする。そこから一定時間後に本スキャン用の造影剤が到達しTDCが上昇してくるので，それに合わせた撮影開始遅延時間を設定しておく。