

3. CTにおけるサブトラクション技術の現状と課題

関谷 俊範 神戸大学医学部附属病院医療技術部放射線部門

近年、CT装置は多列化とスキャン方式の変遷に伴い、任意方向から病変や血管の観察 (CT angiography : CTA) が可能となり、広く臨床で用いられている。一方で、骨や血管の石灰化、クリップなどの高吸収体がある場合には、これらが障害物となり血管の抽出が困難になる場合がある。この対策の一つに造影画像と単純画像の差分を用いるサブトラクションがあり、病変の視認性向上などが期待できる¹⁾。特に頭部領域では、頭蓋底部に存在する動脈瘤〔内頸動脈 (IC)、内頸動脈-後交通動脈分岐部 (IC-PC)、眼動脈〕の描出に有用である (図1)。現在では、臨床部位の特性に合わせた適切な位置合わせ方法を採用することで、多くの部位でサブトラクションの使用が可能となってきている²⁾。良好なサブトラクション画像を得るためには、ミスレジストレーションをいかに抑えるかが重要となる。ミスレジストレーションとは、サブトラクション時に障害陰影として残ったものを示す。そのサブトラクションの精度を検討する上で、ミスレジストレ

ーション量を定量的に評価する必要があるが、その評価方法はまだ確立されていない。今回、サブトラクションの基礎的技術ならびにミスレジストレーションの評価方法、ファントムを用いた基礎的検討について報告する。

ミスレジストレーションの発生要因について

ミスレジストレーションの発生要因は、「患者由来の因子」と「装置由来の因子」の2つに大別される。患者由来のミスレジストレーション発生要因には体動がある。「装置由来の因子」に比して圧倒的に大きいことが常であり、サブトラクション結果に大きく影響する。したがって、この因子を可能な限り抑制するように、検査前の説明や呼吸運動などを含めた体動抑制に努めることが重要である。また、造影剤注入時に立ち合うスタッフに対しても、サブトラクション検査の意義を共有することも重要である。さらに、

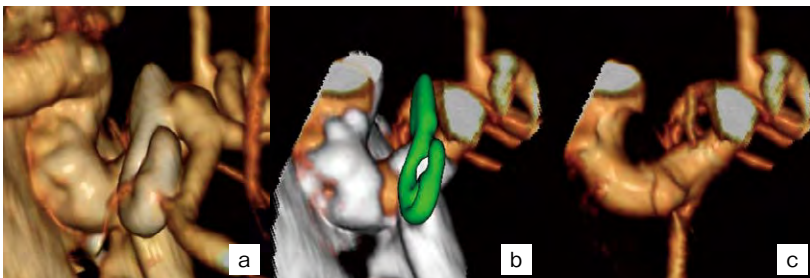
単純CTと造影CTとの撮影間隔の短縮を行うなどの工夫も必要である。

一方、装置由来のミスレジストレーション発生要因には、スキャン方式、スキャン条件、再構成条件など、画質に起因する因子がある。サブトラクション検査では、「患者由来の因子」を可能な限り抑えた上で、撮影条件の最適化を図ることが望ましい。本稿では、「装置由来の因子」によって発生するミスレジストレーションを中心に述べる。

ミスレジストレーションの評価方法

「装置由来の因子」によって発生するミスレジストレーションとは、寝台移動の誤差および画像処理時の差によって生じる画像劣化と定義する。ミスレジストレーション量の定量評価には、sum of absolute difference (SAD) を用いた。SADは、放射線治療においてテンプレートマッチングにおける類似度の指標として用いられている手法である³⁾。

計算式を図2に示すが、SAD値は、低ければミスレジストレーション量が少ないことを示しており、良好なサブトラ



a : CTAのみの画像
b : サブトラクションを用いて血管、骨、石灰化を分離
c : サブトラクションを用いて血管のみを描出

図1 サブトラクションの有用性

$$R_{SAD} = \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} |I(i, j) - T(i, j)|$$

照合画像の画素値 : $I(i, j)$
テンプレート画像の画素値 : $T(i, j)$
画像上の座標 : i, j

図2 SADの定義式