

X線CT用標準血管モデルの試作

秋田大学医学部附属病院 中央放射線部 ○谷口 直人(Taniguchi Naoto)

【はじめに】

近年、三次元画像の重要性が増し、外科系手術等のマッピングやシミュレーション、ナビゲーション用に支援画像が求められるようになった。そのため、CT検査においてCT-Angiography(以下、CTA)撮影が盛んに行われるようになり、その三次元画像である3D-CTA画像の作成が年々増加してきている。これら血管描出を主体としたCTA撮影は、各施設で撮影条件を工夫して行っており、過去にも多くの模擬血管を用いた撮影条件と再構成関数による血管描出能の検討が行われてきた。それら模擬血管は主にチューブの類やアクリルをくり貫いたものに希釈造影剤を満たした物がほとんどであり、実験準備段階での作業の煩雑さが考えられる。

昨年、日本初のDRLs2015(診断参考レベル)が公表され、CT検査における被ばく線量の実態が公になった。検査目的が明らかではないが、各部位ごとの調査結果を見ても線量が過大と思われる施設が多くあった。CTA目的の撮影は、対象とする血管が造影剤で満たされており、画像上は高コントラストな画像である。従って、撮影線量を低く抑えることが可能であると考えられる。簡便にCTA撮影における撮影条件を検討するためのツールが必要と思われた。

【目的】

CTA用標準血管モデルを試作する。その前提条件として、血管モデルは紐状の構造とし、そのベース材料のCT値は水等価とする。水等価物質を選択することにより、血管モデル周辺の媒体からの影響を受けにくくするためである。また、模擬血管モデルとしてベース材料に油性造影剤を混入することでCT値を規格化することが可能であることとした。CTAを対象としたファントムであり、前提条件とした。

【方法】

水等価ベース材料を選択するために各材料の管電圧に対するCT値の変動を測定した。水等価なベース材料を選択後、造影剤の混入割合とCT値の関係について検討した。

油性造影剤を混入可能なベース材料として比較的に入手可能な以下の物質を使用した(Fig.1)。

- ・塩化ビニール(着色無し、顔料を用いて着色)
- ・プラスチック(PE:ポチエチレン、PP:ポリプロピレン)
- ・レジン(静脈注射シミュレータ用人工皮膚)

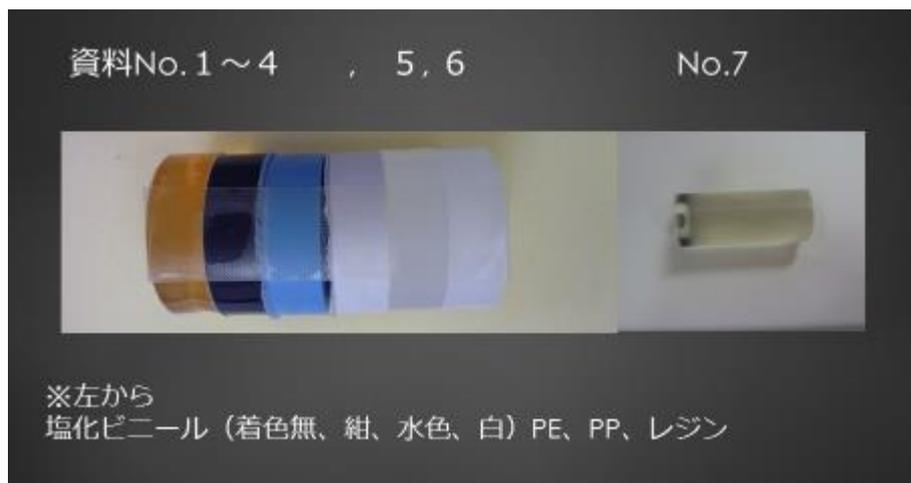


Fig.1 ベース材料として使用した物質

【結果】

Fig.2に結果を示す。塩化ビニール系は基本的にCT値が高く、また管電圧による変動が大きくベース材料には不向きであった。逆にプラスチック系はCT値が水等価以下であったが、管電圧による変動は少なかった。

人工皮膚に用いられるレジンは、CT値が最も水等価であり、管電圧の変動に対して $-20 < \text{レジン} < -5$ の範囲で変化していた。このことから、ベース材料は最もレジンが適していた。

Fig.3は、レジンに対する造影剤の混入割合とそのCT値の変化を各管電圧について測定したものである。試料として作製した血管モデルは直径3.0 mmであったためCT値が相対的に低くなった。しかし、造影剤の混入割合に応じて相対的に変化し、実際のCTAの臨床画像を考えCT値500～600程度の上昇を考慮すると、造影剤の混入割合は8%程度まで必要であることがわかった。

【結論】

80 kVp～140 kVpの管電圧に対し、最も水等価であったレジンをベース材料に選択した。造影剤の混入割合は8%程度まで上げることによって、実際のCTA検査時の血管内のCT値を模擬することが可能であった。実際に金型を用いてCTA用血管モデルを作製した。なお、本研究は平成27年度科学研究費（奨励研究）15H00674により行った研究である。

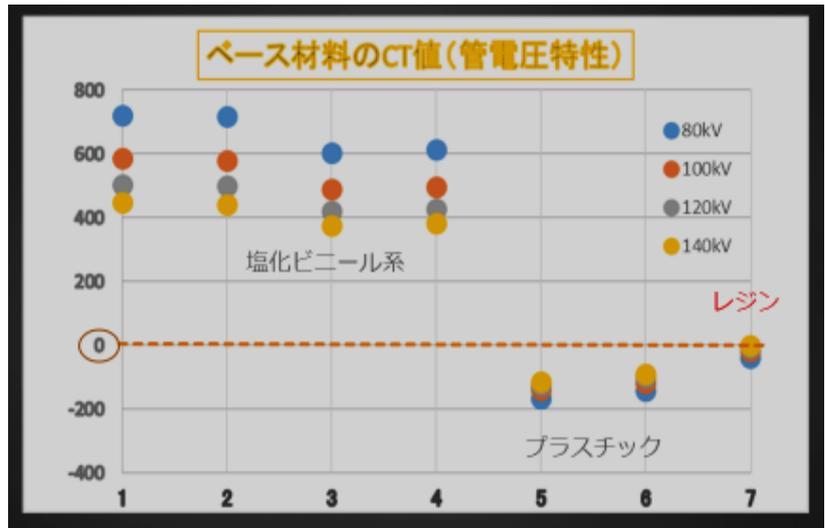


Fig.2 各物質の管電圧によるCT値の変化

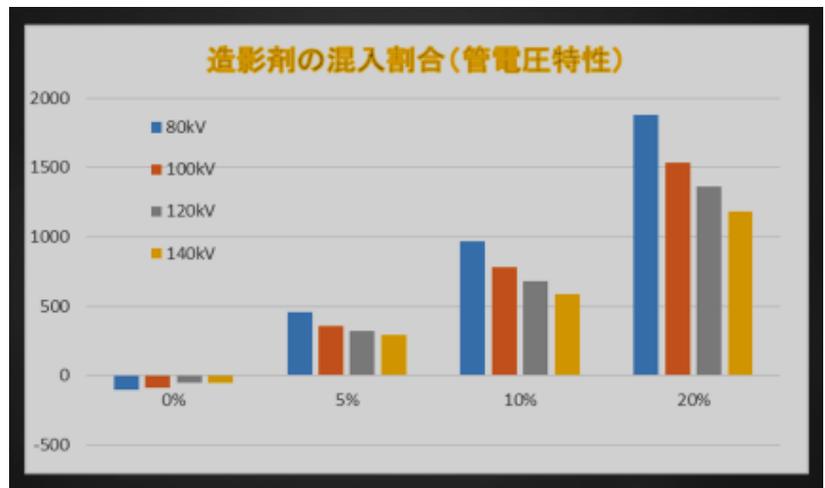


Fig.3 レジンに対する造影剤の混入割合とCT値の変化

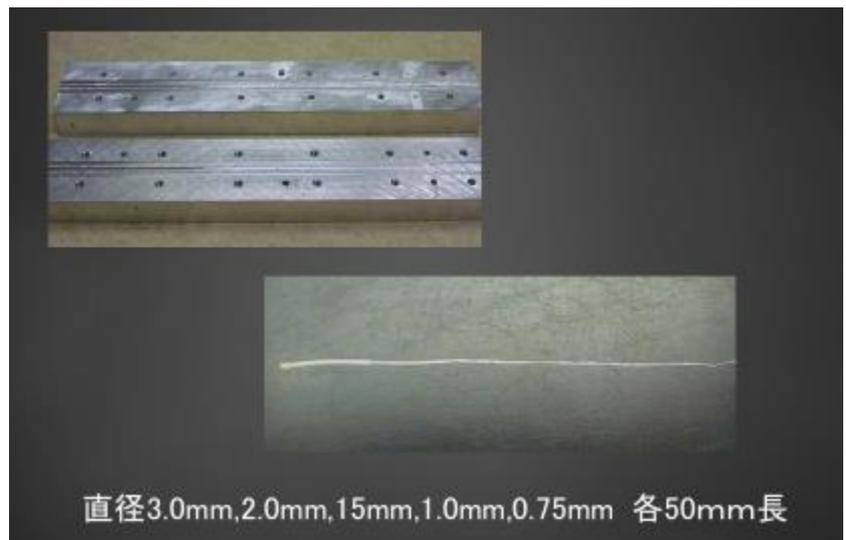


Fig.4 作製した血管モデル