

## ○平成28年度奨励研究

### 「3Dプリンタを用いたSPECT用精密血流動態ファントム製造法の

### 基礎技術開発」

放射線技術科学科 助教 中島 修一

#### 1. 研究目的

臨床において疾患を発見し確定診断に至る際に、診断画像から得られる血流動態情報は重要視される傾向にある。しかし、その血流情報を再現性のあるファントムを用いて校正する方法についての報告は少ない。現在、血流動態を反映したファントムとしてCT用のファントムが考案されているが、血管走行など臓器の血流情報は反映されずその構造は単純構造のままである。そこで、医学領域において精密なモデル作成が可能であることから診断支援や手術シミュレーションなど応用<sup>1)2)</sup>がなされている3Dプリンタを用いて血流動態や病変を再現した様々な疾患別の病態を模擬したSPECT用精密血流動態ファントムを開発することを目的とする。そして、非密封放射性同位元素を用いる核医学検査用ファントムという特殊性からファントムとして十分な機能性・安全性を有するか検証を行う。

#### 2. 研究方法

本研究において、作成する血流動態ファントムは腎臓を主としたファントムを作成することとし、以下の実験を行った。

##### 1) 3Dプリンタによるファントム作製

ファントム設計に用いるデータを取得するため、腹部造影撮影を行い、動脈早期相の画像データをAZE Virtual Place 3.6にインポートし、腎臓の抽出及び3Dプリンタで用いられるSTL形式3DデータにDICOM形式から変換を行った。Maker Bot社製 Replicator 2Xを用いてCTから得たSTL形式3DデータをABS樹脂でプリントした。作成したファントムは、表面処理を行い、右腎臓部、膀胱部、エア抜きボトル、ポンプ、循環用水槽、フローメーターをそれぞれ内径5 mmのビニールチューブにて接続し、大型容器内に配置した。各接続部はシール材、プラスチックバンドを使用し、気密性を担保し汚染防止処置を施した。

##### 2) ファントム流量測定・気密性試験

ポンプと作成したファントム及び各パーツを接続し、ポンプ出力を変化させ各出力での流量測定を行った。また、ポンプ出力を最大としたときに、作成したファントム及び接続部から漏れの有無を確認し十分な気密性を有するか確認した。

##### 3) ファントム撮像

SPECT装置(Philips Bright View)を用いてファントム撮像を行った。放射性同位元素は<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>を用い、50 ± 5 MBq/5mL に調整し、<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> (5 ml) を1 mL/secで投与した<sup>3)</sup>。カーディック高分解能(CHR)コリメータを使用し、ダイナミックモードで1 fr/secで1200秒間収集した。

### 3. 研究結果

ファントム設計を図1のように行った。図1の設計を基に3Dプリンタで作製したファントム及び各パーツを接続した。そして、ファントム内に水を灌流させポンプ出力を変化させた時のファントム内の流量測定を行った結果、ポンプ設定出力に対して比例した流量が得られた(図2)。また、ポンプ流量設定値を最大にした場合に各接続部より漏れは見られず、本研究で作製したファントムの気密性は保たれていた。

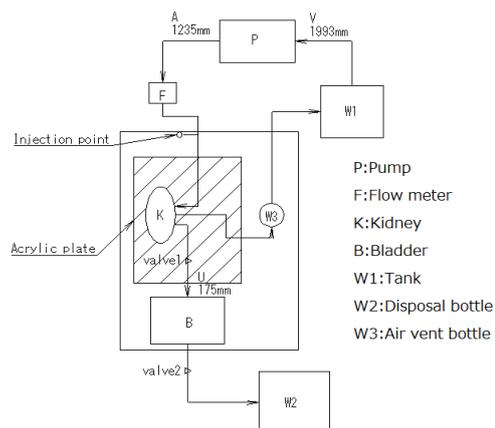


図1ファントム設計模式

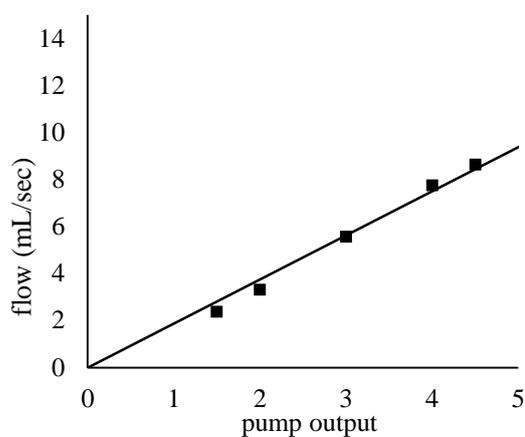


図2 ファントム流量測定

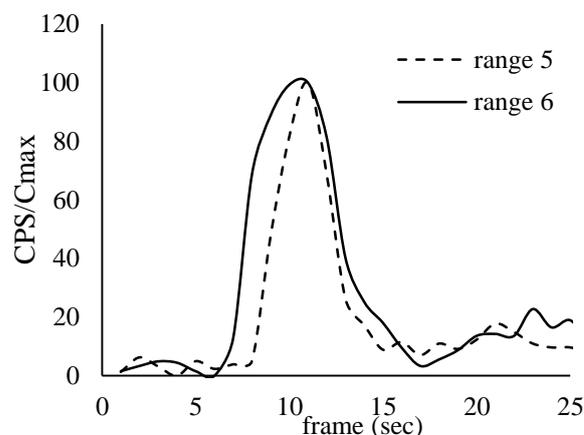


図3 ポンプ流量変化時のTAC

核医学診断装置を用いてダイナミック収集を行い、腎臓部にROIをとり解析を行った結果、ポンプ設定流速に伴ったTACの変化が見られた(図3)。この変化は、造影CT検査においてみられるTDCの傾向と類似し、流速が早くなった場合、早期にピークが現れた。

### 4. 考察(結論)

本研究において、作製されたファントムはポンプ出力に比例したTACを得ることができた。そして、流路抵抗を加えることで腎動脈狭窄を始めとした病変を持ったファントム作製も可能になることが示唆された。また、本研究で作製したファントムは市販のファントムと比較し低いコストで作製することができ、STL形式ファイルを多施設で共有することで性能評価ファントムとして広く普及するものと考えられる。

### 5. 成果の発表

日本核医学会学術総会にて発表予定

### 6. 参考文献

- 1) 森健策,小田昌宏,林雄一郎,中村中村嘉彦,北坂嘉彦,北坂孝幸. 3Dプリンタを用いた臓器造形とその応用に関する一考察.電子情報通信学会技術研究報告 2014;44(1):53-56
- 2) 杉本真樹. 医用画像情報の可触化による生体質感造形Bio-Texture ModelingとBIOTEXTURE WetModelの開発人工臓器. 2015;44(1):53-56
- 3) SabbirAhmed AS, Demir M, Kabasakal L, Uslu I.A. dynamic renal phantom for nuclear medicine studies. Medical Physics 2005;32(2)530-538