

## IVRにおける画像支援最前線

### —SHD (Structural Heart Disease) 領域における画像支援—

岩手医科大学附属病院 中央放射線部 ○工藤 大和(Kudo Yamato)

#### 【はじめに】

構造的な心疾患 (SHD) とは「Structural Heart Disease」の略語で、もともと心臓の構造に異常がみられる疾患のことで、心臓弁膜症や生まれつきの心臓の構造の異常である先天性心疾患が主な疾患である。今回は小児先天性心疾患におけるCT撮影法やVR画像など当院で行っている画像支援の方法を紹介する。

小児先天性心疾患の発生頻度としては新生児の約1%と言われており、年間約1万人の赤ちゃんが何らかの先天性心疾患をもって生まれてくると言われている。病態の種類や重症度は様々であり、治療の必要がないもの、自然治癒するもの、手術が必要なもの、難治性の重症なものなど様々な病態がある。

小児先天性心疾患は大きく分けてチアノーゼ疾患と非チアノーゼ疾患に分けられ、心房・心室中隔欠損症や動脈管開存症などの非チアノーゼ疾患が全体の約7割を占めている (Fig.1)。

小児先天性心疾患に対するIVRは様々あり、代表的なものに心房中隔欠損症に対する閉鎖術、肺動脈狭窄に対するバルーン拡張術、側副血行路に対するコイル塞栓術などがある。

#### 【小児先天性心疾患に対するCT検査の役割】

小児先天性心疾患における造影CTの役割として、大動脈縮窄症や大動脈離断症など大動脈の

形態評価、肺動脈径の評価や肺静脈の還流異常など肺動静脈の評価、冠動脈の起始異常や走行の評価など一度の検査で多くの情報を取得することができ、形態評価としてとても有用な検査である。

先天性心疾患の形態評価として有用なCT検査であるが、撮影を行うにあたり気を付けなければならない要因がとて多くなっている。まず、体勢の維持が難しい、息止めが出来ないといった動きの要因。放射線感受性が高いため被ばく線量に気を付ける。体重が軽いため使用できる造影剤量が限られるなど、検査を難しくする要因がとて多くなっている。その他、血管が細く血管外漏出のリスクが高くなる、また、当院ではCT撮影室の温度を通常より少し上げる、照明を薄暗くするなど、通常のCT検査に比べ特別な注意を払って検査に取り組んでいる。

#### 【使用装置】

当院で先天性心疾患のCT検査をする際はキャンノンメディカルシステムズ社のAquilion ONE PRISM Editionを使用している。この装置の特徴としてまず面検出器がある。この面検出器を用いたVolume撮影を使用することで160 mmの範囲を1回転で撮影することが可能である。また、Rotation timeが0.275 secと高速なため、動きの要因が多い小児先天性心疾患の検査には有用な装置となっている。また、心電図同期撮影を併用することでさらに動きの少ない画像を再構成することが可能である。

病名	頻度	病名	頻度
心室中隔欠損症	34.2%	単心室症	1.5%
心房中隔欠損症	19.4%	総肺静脈還流異常症	1.1%
動脈管開存症	10.3%	左心低形成症候群	0.9%
肺動脈(弁)狭窄症	8.4%	三尖弁閉鎖症	0.6%
ファロー四徴症	4.3%	エプスタイン病	0.6%
房室中隔欠損症	2.7%	純型肺動脈閉鎖症	0.5%
大動脈縮窄症	2.3%	修正大血管転位症	0.5%
両大血管右室起始症	2.3%	総動脈幹症	0.3%
大動脈(弁)狭窄症	1.8%	など	
完全大血管転位症	1.8%		

Fig.1

### 【鎮静】

当院では小児CT検査の際は小児科医立ち合いのもと検査を行っており、体勢を維持できない、息止めが出来ない場合は、小児科医による鎮静を行ってから検査を開始する。小児の場合、薬剤により強制的に眠らせる鎮静では、ごく僅かな量の鎮静薬であっても上気道閉塞の可能性がある、患者の持つ病態によっては気道閉塞や呼吸状態悪化の危険性がある。そのため、鎮静を行う際は事前にサチュレーションモニタを必ず装着し、呼吸状態のモニタリングを行い、合併症に対応できるようにする必要がある。

### 【管電圧】

ICRPパブリケーションによると「小児患者では100 kVp、時に80 kVpもあれば十分である。」と記載されており、GALACTICでも、小児造影CTでは体重に応じて低管電圧撮影が推奨されている。低管電圧撮影を用いることで、120 kVに比べ、80 kVでは約70%の被ばく低減となっており、小児造影CT検査では低管電圧撮影を積極的に利用することが推奨される (Fig.2)。

### 【air gap法】

air gap法とは当院で行っている小児CTの撮影法で、被写体—天板間に空気等価物質（発泡スチロール）を置くことにより、天板を透過しないview数を増加させるという手法である (Fig.3)。

この手法を用いることにより、ノイズは約35%の低減、CNRは約35%の向上、被ばく線量は約30%の低減といった結果が出ており、小児CT検査では有用と考え、当院ではこの手法を用いて撮影している (Fig.4)。

### 【造影剤】

GALACTICの記載によると、小児造影検査の使用量は体重あたり450～600 mgIとなっており、当院でもこちらを参考に造影剤の使用量を決めている。乳幼児など低体重の患者の場合、高濃度造影剤を原液のまま使用すると注入時間が短くなってしまい、撮影タイミングが難しくなる。逆に、注入時間を延ばすと、注入速度が遅くなるため、十分なCT値が得られない可能性がありVR画像の作成が難しくなる。

そこで、低体重の患者の場合、造影剤を希釈して使用することで、体重あたりのヨード量はそのままで、注入速度と注入時間の両方を担保することが可能となる。これにより、検査目的に合わせて注入速度、注入時間を調整することが出来、注入条件の選択肢を増やすことが可能となる。

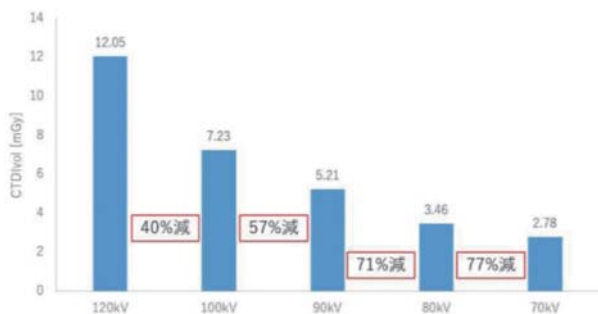


Fig.2

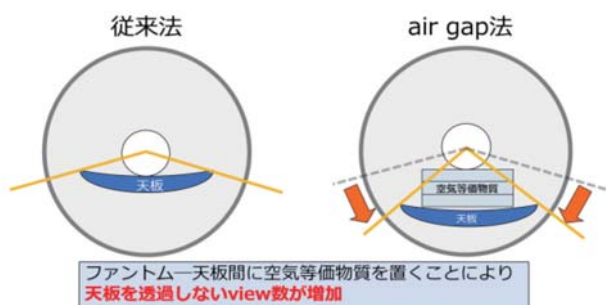


Fig.3



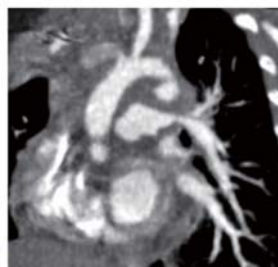
Fig.4

### 【症例1:肺動脈狭窄症】

- ・年齢 :6ヶ月
- ・体重 :6.17 kg
- ・撮影条件 :80 kV 100 mA
- ・注入条件 :0.9 ml/s - 18 ml (1:1) + 生食後押し (1:3)  
→注入開始28秒で撮影
- ・造影剤使用量 :11 ml
- ・被ばく :CTDIvol [mGy] :2.70  
DLP [mGy・cm] :22.30



大動脈+肺動脈



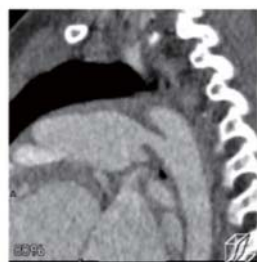
MPR

### 【症例2:動脈管開存症】

- ・年齢 :2歳1か月
- ・体重 :12.2 kg
- ・撮影条件 :80 kV 250 mA
- ・注入条件 :1.0 ml/s - 15 ml (原液) + 生食後押し  
→注入開始22秒で撮影
- ・造影剤使用量 :15 ml
- ・被ばく :CTDIvol [mGy] :2.40  
DLP [mGy・cm] :34.0



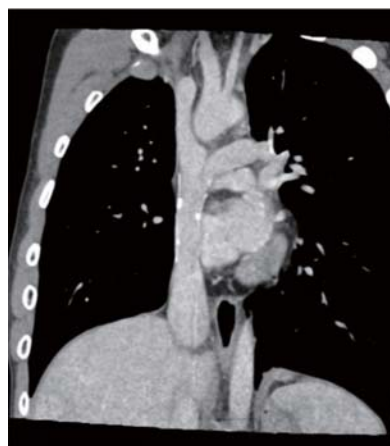
大動脈+動脈管+肺動脈



MPR(40%, 80%)

### 【症例3:Fontan術後】

- ・年齢 :18歳
- ・体重 :57.8 kg
- ・撮影条件 :100 kV 520 mA
- ・注入条件 :2.5 ml/s - 116 ml (原液) + 生食後押し  
→注入開始70秒で撮影
- ・造影剤使用量 :116 ml
- ・被ばく :CTDIvol [mGy] :5.36  
DLP [mGy・cm] :139.3



### 【参考文献・図書】

- 1) 日本小児循環器学会HP
- 2) ICRP Publication 121 Radiological Protection in Paediatric Diagnostic and Interventional Radiology
- 3) 日本放射線技術学会撮影部会:X線CT撮影における標準化 GALACTIC
- 4) 日本小児放射線学会雑誌 Vol28 No1 45-50 (2012):CTの被ばくおよびLow-Dose CTのための工夫