

厚生労働科学研究費補助金

難治性疾患等政策（難治性疾患政策研究事業） 分担研究報告書

胎児CT等の放射線検査による診断基準の作成と被曝量の調査研究

研究分担者 宮崎 治 国立成育医療研究センター診療部長

研究要旨 胎児 CT 推奨プロトコルで自作ファントムを用いた実測を行った。その結果、胎児 CT 検査における胎児被ばく線量の推定を、コンピュータによる仮想的なものではなく計測結果から撮影時のコンソール上の CTDI<sub>vol</sub> の値が計測値とほぼ同等であることが判明した。また推奨線量での画質の担保も確定できた

A 研究目的

本研究班の研究結果である 2015 年での 2 度目の調査結果（AJR 208:862- 867; 2017 に論文発表）からその集計における中央値を胎児 CT 被ばく線量の推奨値(achievable dose 以下 AD)と結論づけられた(Table-1)。その値を作成中の本邦の胎児 CT ガイドラインの推奨とした場合、その時の胎児被ばく線量が如何ほどかを知る必要がある。

Measurement	CTDI <sub>vol</sub> (mGy) <sup>a</sup>	
	2011	2015
Maximum	23.1	27.5
75th percentile	11.3	4.9
Median	7.7	3.2
25th percentile	3.7	2.4
Minimum	2.1	0.5

Table-1: Japan fetal CT national survey 2015

B 研究方法

胎児と母体を模し作成した疑似ファントムを用い 線被ばく線量を実測した (Fig 1)。撮影時の AD は CTDI<sub>vol</sub> : 3mGy、管電圧は 80、100、120kV で行った。実測には Black

Piranha などの高性能な計器を用いた。またファントム内に仮想骨格を充填し内部の吸収値を計測し指摘線量を評価した (Fig.2)。

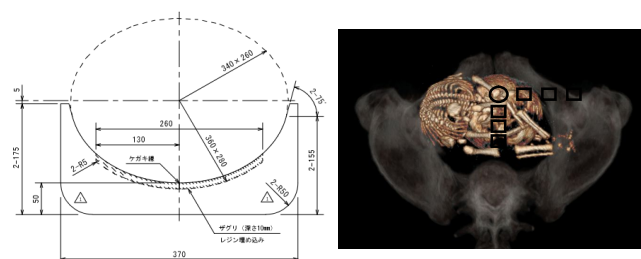


Fig.1: Dose measurement points, a) Design drawing and its size. b) Assumption of 3D image.

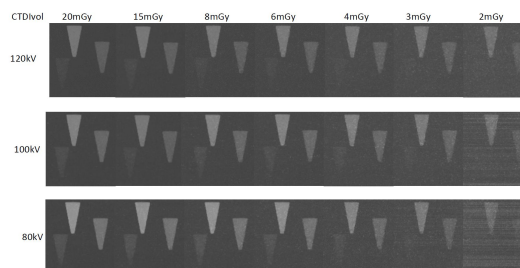


Fig.2: MIP images of artificial fetal skeleton. There was a drop in image quality between 2 and 3 mGy of CTDI<sub>vol</sub>

(倫理面への配慮)

研究者の施設の倫理委員会による審査を受け IRB を取得した

### C 研究結果

CT 機器メーカーによる測定値のばらつきはあったが (Table-1)、ファントム中心は、設定値の約 0.8 倍、ファントム辺縁部は、設定値の約 0.9-1.2 倍であった (Table-2)。

	120kV				100kV				80kV						
	CTDIvol	center	10cm	7cm	4cm	CTDIvol	center	10cm	7cm	4cm	CTDIvol	center	10cm	7cm	4cm
SIEMENS	304	335	355	407	457	297	313	332	346	444	298	285	307	366	433
GE	295	282	323	363	474	300	233	283	394	377	302	191	257	342	445
TOSHIBA	300	183	196	234	296	300	180	192	228	304	300	168	176	217	293
PHILIPS	300	220	223	316	317	300	202	215	274	321	300	201	200	243	320
average	300	248	274	337	386	299	232	266	320	361	300	210	236	292	373

Table-2: Dose measurement by four CT scanners with three tube voltages at four measurement points

最も表面に近い辺縁部 4 cm の計測値はファントム中心と比較して 1.1-1.6 倍と高値を示した。だが、それらを平均化することにより、実際の胎児被ばく線量は、CTDIvol の設定値とほぼ同等と推測できた。線量の低減を目的に提唱した 3mGy の数値は画質の観点からも保たれており、2mGy 以下では画質が損なわれることが判明した (Fig-3)。

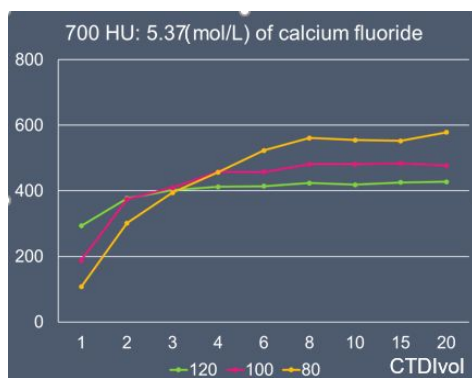


Fig.3: MIP images of artificial fetal skeleton. There was a drop in image quality between 2 and 3 mGy of CTDIvol

### D 考察

今回の検討結果から AD 値として 3mGy を

推奨した場合、胎児被ばく線量は胎児の子宮内の位置により 0.8 ~ 1.2 倍 (2.4 ~ 3.6mGy) 程度と推測される。リスクと便益を考慮した場合、許容範囲内の被ばく線量と考えられる。またこの際画質が伴わなければ推奨は困難であるが、3mGy 以上でも 120kV では CT 値は 400HU でプラトー、いずれの管電圧でも 3mGy を下回ると画質が劣化することが判明した。

### E 結論

胎児・母体を模した自作ファントムの計測結果から、胎児の実際の被ばく線量は、撮影時の CTDIvol とほぼ同等であることが判明した。また胎児を模した骨格のシミュレーションでも画質の推奨としても 3mGy は妥当と考えられた。

### F 健康危険情報

(分担研究報告書には記入せずに、総括研究報告書にまとめて記入)  
特になし

### G 研究発表

#### 1. 論文発表

(発表者氏名、論文タイトル名、発表誌名、巻号、ページ、出版年) なし

#### 2. 学会発表 主なもの 10 演題程度

1) 日本超音波医学会第 91 回学術集会シンポジウム 産婦人科 3 胎児 MRI・CT の現状と未来 2018 年 6 月 8 日 (金) 14:15 - 15:45 第 13 会場 (神戸ポートピアホテル B 1 F 布引・北野)

2) 第 78 回 日本医学放射線学会: 2019 年 4 月 13 日 3DCT for prenatal diagnosis of fetal skeletal dysplasia: Dose evaluation using custom-made phantom corresponds to the pregnant woman and fetus

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし