

[臨床研究]

## 低電圧撮影による造影剤減量の試み

尾道市立市民病院 診療放射線科

福原 誠之

**要旨** 当院では2020年にCanon社製Aquillion ONE PRISM EDITIONにComputed Tomography (以下, CT) 装置を更新した。この装置にはAdvanced intelligent Clear-IQ Engine (以下, AiCE) という再構成方法が備わっており, Deep learning を用いて設計した画像再構成技術で, 当院のCT検査では軟部条件骨条件やVolume Rendering (以下, VR) 用の画像を再構成する際に使用している。AiCEの特徴は従来のFiltered back projection (以下, FBP) に比べて再構成に時間が多少かかるが高いノイズ低減効果がある。造影剤の造影効果を高めるために低管電圧撮影を行うことは有用であるが, ノイズ増加を伴い画質の確保が難しいため限局的に使用しているのが現状である。AiCEと組み合わせることで今まで画質を理由に使用していなかった内容の検査でも低管電圧撮影を使用可能と考えられた。

**Key words:** 低管電圧撮影, 造影剤減量

### はじめに

造影剤を用いた造影CT検査では術前の精査や術後のフォローなど目的によって造影剤の注入方法や撮影タイミングを考慮し検査を行っている。

造影剤に用いられるヨードの質量減弱係数は実効エネルギーと反比例の関係にあり, 質量減弱係数が大きくなるとCT値は大きくなる。

実効エネルギーの低い管電圧を使用することでヨードのCT値は大きくなり, 低管電圧を使用することで同じヨード量で造影剤の造影効果を高めることができる。また少ないヨード量で従来の管電圧と同程度の造影効果を得ることができる。本研究では低電圧撮影による造影剤減量について検討した。

### 対象と方法

2022年8月から2022年10月に体重あたりヨード量420mgI/kg注入時間70秒で造影剤を注入した。その際撮影タイミング90秒管電圧100kVで撮影した。今回の対象は過去に同じ装置で体重あたりヨード量540mgI/kg注入時間70秒で造影剤を注入し撮影タイミング90秒管電圧120kVで撮影したことがある62症例とした。

管電圧120kVと100kVで撮影した場合でCT値と標準偏差 standard deviation (以下, SD) を測定した。造影CT画像の大動脈弓直下のスライス面で下行大動脈に関心領域 region of interest (以

下, ROI) を設定し平均 CT 値と SD を測定した. 同様に肝門部のスライス面で血管や腫瘍を含まない肝実質に ROI を設定して測定した.

結果

各 CT 画像の CT 値について図 1, 2, 3, 4 に結果を示す.

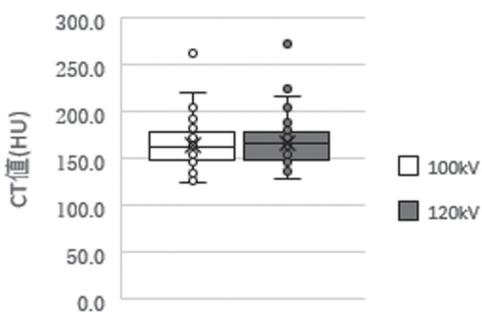


図 1 下行大動脈 CT 値

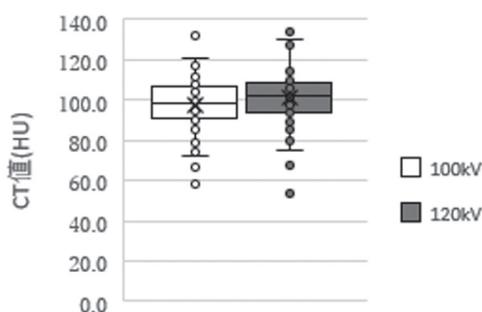


図 2 肝臓 CT 値

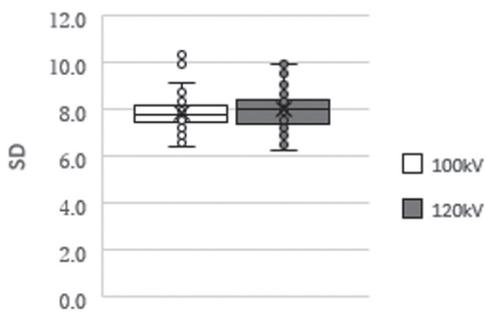


図 3 下行大動脈 SD

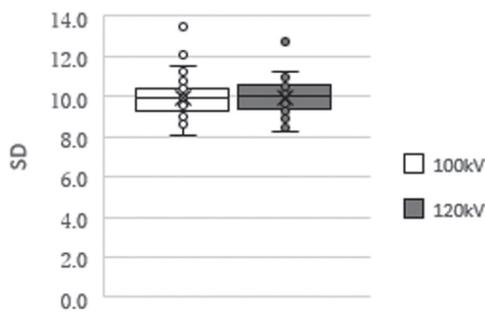


図 4 肝臓 SD

下行大動脈の CT 値は 120kV で平均 167.13HU  
100kV 撮影で平均 165.76HU  
SD 標準偏差は 120kV 撮影で平均 8.02  
100kV 撮影で平均 7.87 (表 1)

肝臓の CT 値は 120kV 撮影で平均 101.21HU  
100kV 撮影で平均 97.88HU  
SD は 120kV 撮影で平均 9.97  
100kV 撮影で平均 9.96 (表 2)

表 1 下行大動脈

	100kV		120kV	
	CT 値	SD	CT 値	SD
平均	165.76	7.87	167.13	8.02
変動係数	0.14	0.09	0.14	0.10

表 2 肝臓

	100kV		120kV	
	CT 値	SD	CT 値	SD
平均	97.88	9.96	101.21	9.97
変動係数	0.13	0.09	0.13	0.08

変動係数はどれも小さく、ばらつきは体格や循環動態の違いやルート確保部位の違いなどによるものと考えられるが有意差はなかった。

### 考 察

CT 値は目的組織の線減弱係数を  $\mu_t$  水の線減弱係数を  $\mu_w$  として CT 値 (HU) =  $\{(\mu_t - \mu_w) / \mu_w\} * 1000$  の式で求められる。造影剤に含まれるヨードは X 線の実効エネルギーの違いにより質量減弱係数が反比例の関係にある。実効エネルギーが低くなるほど質量減弱係数大きくなるため CT 値が大きくなる。管電圧 120kV で撮影した場合 X 線の実効エネルギーは約 50keV となる。100kV で撮影した場合 X 線の実効エネルギーは約 45keV で、ヨードと水ともに実効エネルギーの低下により質量減弱係数は大きくなる。一方その変化量が水に比べてヨードが大きい。ヨードは水より実効エネルギーの影響を大きく受ける。(図 5)

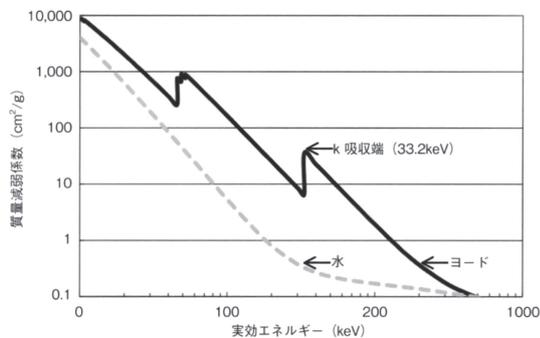


図 5 ヨードと水における実効エネルギーと質量減弱係数の関係

同じヨード量あたりの CT 値の相対値は管電圧 120kV を基準とすると 100kV で 1.23 となる。また 120kV と同じ造影効果を得るための造影剤使用量は 100kV で 84% に減少すると報告されている<sup>1)</sup>。各々の管電圧の実効エネルギーは装置毎に違うので造影剤量を約 80% に減量し管電圧 100kV で撮影した検査を過去の検査と比較した。

どの検査でも同様の造影効果を得るために体重

あたりのヨード量と注入時間を固定しているが、実際は穿刺部位から心臓までの造影経路の長さや検査当日の循環状態が前回と全く同じではない。このことがばらつきの原因と考えられた。

### まとめ

造影 CT 検査において造影剤の減量が造影剤腎症 Contrast induced nephropathy 発症のリスクを減少させる可能性がある。診断能を保つことの出来る範囲内で最小限の造影剤使用量とすることを推奨されている<sup>2)</sup>。使用する造影剤の減量を検討したが、造影剤量を減量した低管電圧撮影でも従来の高電圧撮影と同様の診断能を有する画像を取得することが可能であった。今回は低速注入 1 相撮影検査の検討を行ったが高速注入多相撮影のダイナミック造影検査においても導入できるよう検討する必要がある。

### 文 献

- 1) 八丁淳, 寺澤和晶 :CT 造影技術 :48-53,2013.
- 2) 日本腎臓学会, 日本医学放射線学会, 日本循環器学会 : 腎障害患者におけるヨード造影剤使用に関するガイドライン 2018:79-82,2018.

