

胸部－下肢CT ANGIOGRAPHYにおける ダブルレベルテストインジェクション法 の有用性について

◎鍵本 剛史

高橋 正司, 山上 直宏, 稲田 智, 寄高 千聖

県立広島病院 放射線診断科

利益相反

この研究発表の内容に関する利益相反事項は,
☒ありません.

背景

- 胸部を含めた下肢CT Angiography（胸部-下肢CTA）は撮影範囲が広い.
- また，患者個々の血流速度の違いにより，適切な造影タイミングでの撮影が困難である.
- 下肢CTAにおいて，ダブルレベルテストインジェクション法（DL-TI法）は，患者個々の血流速度を考慮した撮影が可能である．^{1,2)}
- しかし，胸部-下肢CTAにおけるDL-TI法の有用性について未だ報告されていない.

目的

胸部-下肢CTAにおけるDL-TI法の有用性について検討する.

使用機器

- Light speed VCT (GE health care, 64列MDCT)
- Dual shot GX (根本杏林堂, 造影剤自動注入器)
- Synapse VINCENT ver. 4.1
(FUJIFILM, 画像処理装置)

撮影条件

ビーム幅	40 mm (0.625 mm×64)
管電圧	100 kV
管電流	CT-AEC (smart mA) Noise Index (NI):8 (スライス厚: 5 mmにおけるNI)
ピッチファクタ	0.516, 0.984, 1.375
ローテーションタイム	0.4 – 0.7 sec/rot.
スキャンFOV	50 cm
再構成FOV	30-40 cm
再構成間隔	1.25 mm
スライス厚	1.25 mm
再構成関数	standard

造影剤注入条件

①DL-TI法

- 総ヨード量：54 mgI/kg
- 注入時間：3秒
- 生理食塩水による後押し：20 mL

②本スキャン

- 総ヨード量：450 mgI/kg
- 注入時間：25秒
- 生理食塩水による後押し：20 mL

*フラクショナルドーズ：18 mgI/kg/s

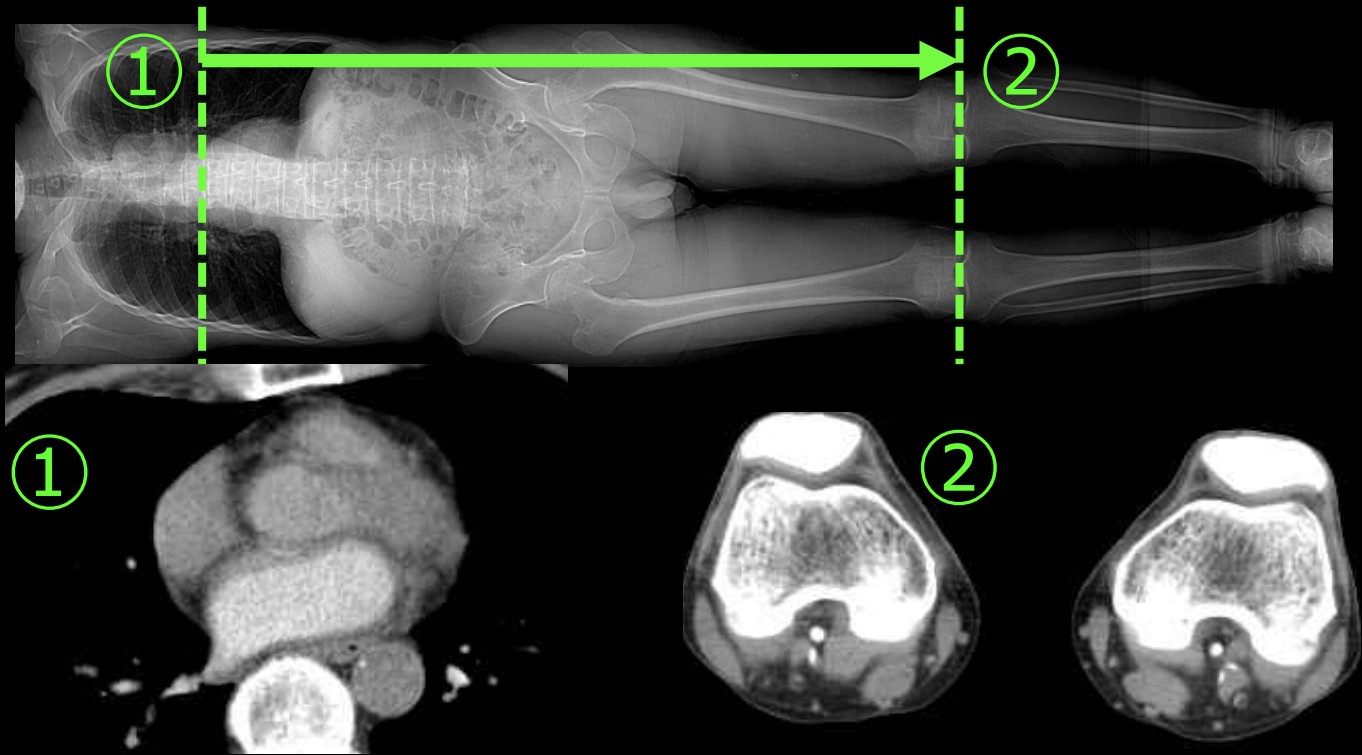
対象

2015年4月1日～2015年6月18日の間に，当
院で施行した胸部-下肢CTA連続25症例．

患者背景

n (男：女)	25(22：3)
年齢 [歳]	71.1±9.1
身長 [cm]	164.3±8.3
体重 [kg]	62.9±10.2
BMI [kg/m ²]	23.3±3.4

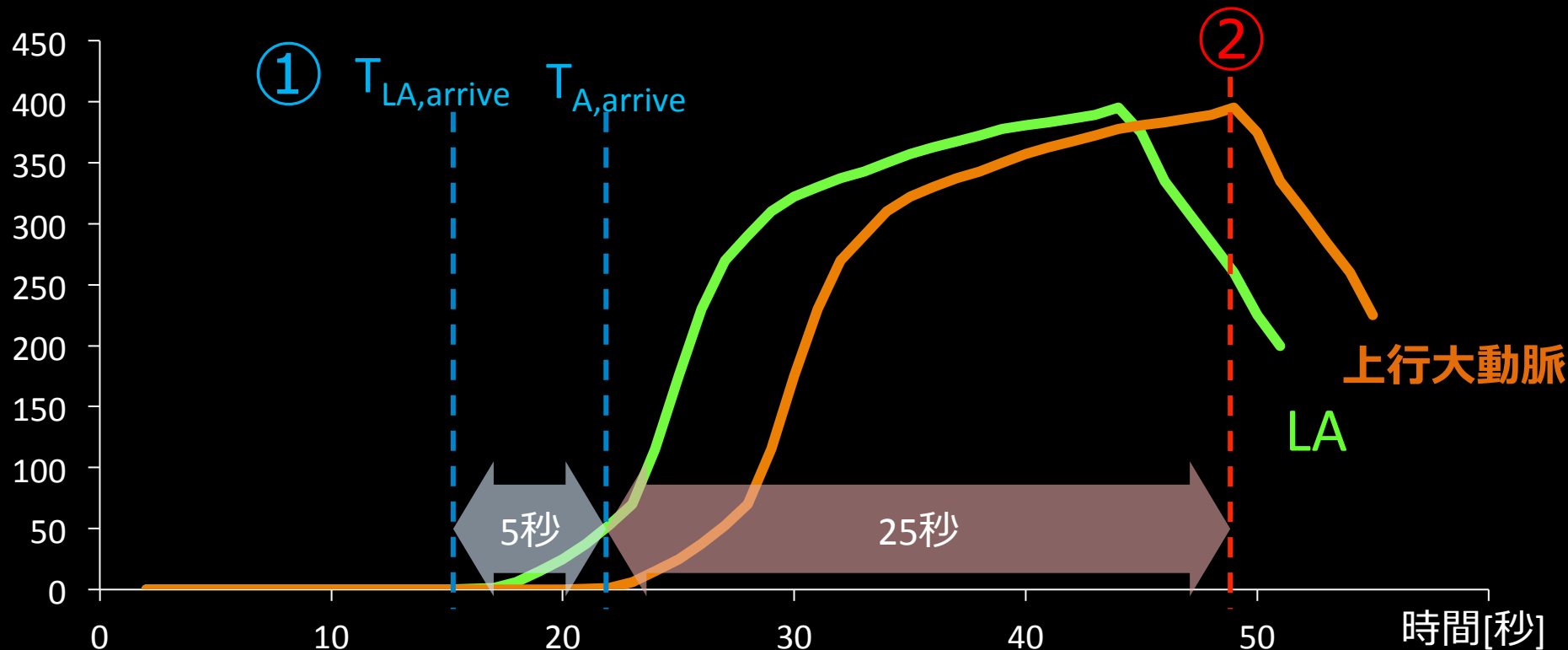
方法1 DL-TI法による左心房到達時間および膝窩動脈ピーク時間の測定



- 左心房に造影剤到達後テーブル移動を行い，膝窩動脈で連続的にモニタリングスキャンを行った。
- 造影剤の左心房到達時間($T_{LA, arrive}$)および膝窩動脈ピーク時間($T_{Pop, peak}$)を測定した。

方法2 撮影開始時間の設定

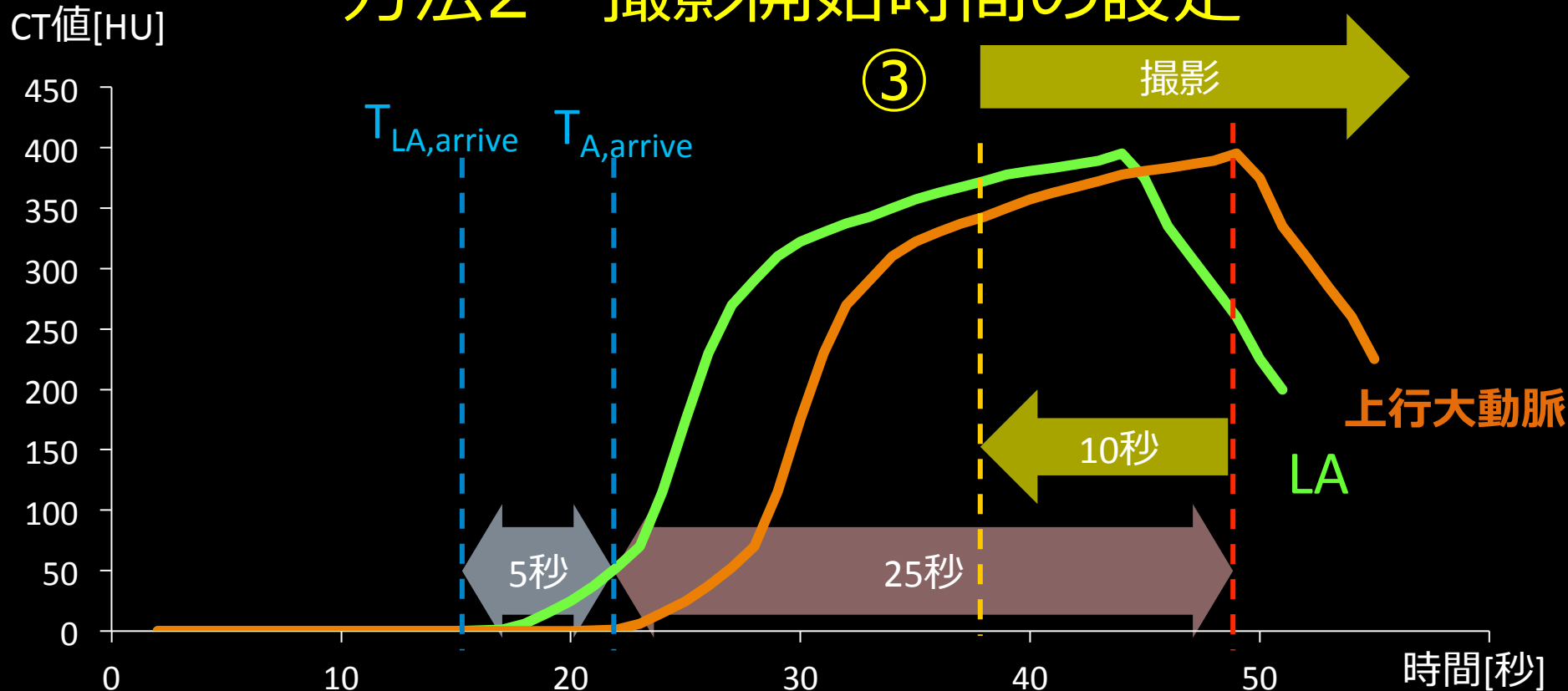
CT値[HU]



① $T_{LA, arrive}$ から5秒後に上行大動脈に到達する. 3)

② 上行大動脈CT値は, 到達から25秒 (造影剤注入時間) で低下し始める.

方法2 撮影開始時間の設定



③したがって、図のように上行大動脈のTDCを考慮し

$$\text{撮影開始時間} = T_{LA, arrive} + 5\text{秒} + 25\text{秒} - 10\text{秒}$$

$$= T_{LA, arrive} + 20\text{秒} \quad \text{とした.}$$

方法3 撮影時間の設定

日本人の平均脛骨長は34cmで足背の長さを20cmとすると、脛骨動脈の平均流速は30cm/秒なので造影剤が膝窩動脈到達後、約2秒後に足背動脈に到達する。足背動脈のピークが来るまで15秒のマージンを取り、膝窩動脈ピーク時間 + 17秒後に撮影が終了するように撮影時間を設定した。^{4) 5)}

$$\begin{aligned}\text{撮影時間} &= (T_{\text{Pop,peak}}) + 17\text{秒} - \text{撮影開始時間} \\ &= (T_{\text{Pop,peak}}) + 17\text{秒} - \{(T_{\text{LA,arrive}}) + 20\text{秒}\} \\ &= (T_{\text{Pop,peak}}) - (T_{\text{LA,arrive}}) - 3\text{秒}\end{aligned}$$

- ローテーションタイムおよびピッチファクタを変更し、撮影時間を調節した。

方法4 各部位の動脈CT値

- 各部位の動脈CT値を測定した
(各3スライスの平均CT値).

測定部位

- | | |
|----------|------------------|
| ①左心房 | ⑦総腸骨動脈 |
| ②左心室 | ⑧浅大腿動脈 (近位) |
| ③上行大動脈 | ⑨浅大腿動脈 (遠位) |
| ④大動脈弓 | ⑩膝窩動脈 |
| ⑤胸部下行大動脈 | ⑪前 (後) 脛骨動脈 (近位) |
| ⑥腹部大動脈 | ⑫前 (後) 脛骨動脈 (遠位) |



方法5 造影剤の追い越しおよび静脈描出の有無



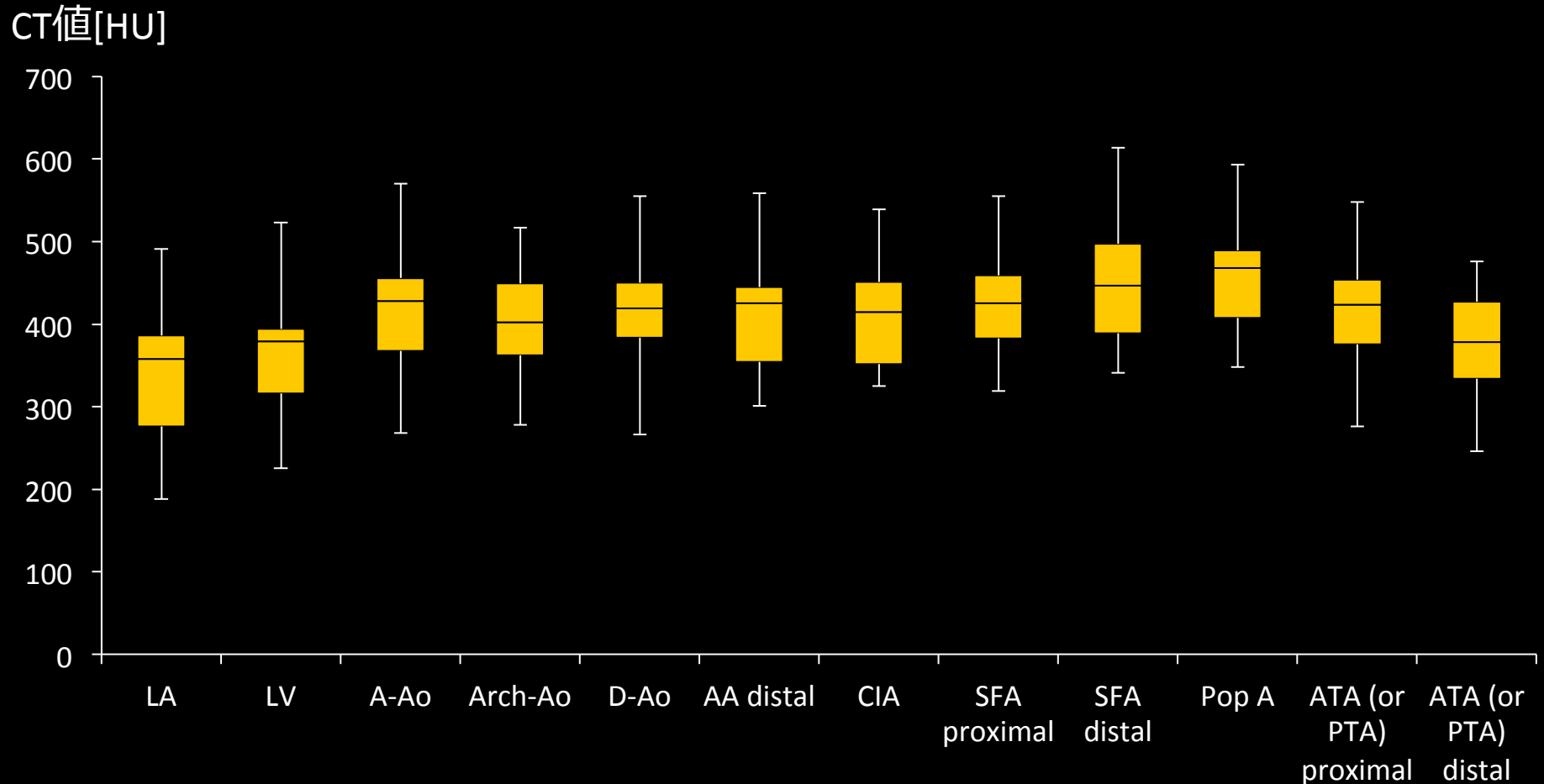
➤ MIP画像を作成し、以下のように分類した.

- ①造影剤の追い越し有り
- ②造影剤の追い越し無し, および静脈描出も無し
- ③静脈描出あり

結果1 DL-TI法による左心房到達時間および 膝窩動脈ピーク時間の測定

左心房到達時間 [秒]	16.0±2.0
膝窩動脈ピーク時間 [秒]	41.3±10.4
撮影開始時間 [秒]	36.0±3.0
撮影時間 [秒]	22.7±10.3
平均値±SD	

結果2 各部位の動脈CT値



➤ 平均動脈CT値は、いずれの部位においても300 H.U.以上であった。

結果3 造影剤の追い越しおよび静脈描出の有無

造影剤の追い越し有	0症例
造影剤の追い越し無， 静脈描出無	22症例
静脈描出有	3症例

考察

- 左心房到達時間を最初にモニタリングすることにより、次モニタリング（膝）までのテーブル移動時間が長いCT装置においてもDL-TI法が可能であると考ええる。
- 平均動脈CT値は、いずれの部位においても300HU以上であり、造影剤の追い越しも認めなかった（結果2, 3）
- したがって、DL-TI法は胸部-下肢CTAにおいても患者個々の血流速度の違いをとらえることが可能であり、有用である。
- しかし、今回の手法は下腿部における患者個々の血流速度の違いは考慮されておらず、今後の検討課題である。

臨床画像：68歳男性



- 撮影開始時間：34秒，撮影時間：9秒
- ローテーションタイム: 0.4 sec/rot, ピッチファクタ: 1.375

結語

胸部-下肢CTAにおいて、DL-TI法は有用であった。

参考文献

- 1) Jan B, Tomas V, Jiri M, Lucie S etc .Low contrast volume run-off CT angiography with optimized scantime based on double-level test bolus technique – feasibility study. European Journal of Radiology
- 2) 星野貴志, 市川勝弘, 細見和宏 他. 下肢CT-angiographyにおける造影剤通過時間を考慮した新しい撮影法について. 日本CT技術研究会第2回学術大会(JSCT2014)
- 3) 杉澤浩一. 時間に着目した, 肺動脈・肺静脈・大動脈の撮影テクニック. シンポジウム2 胸部領域・大血管
- 4) 貴田岡正史, 松尾汎, 松村誠 他. 超音波による大動脈・末梢動脈病変の標準的評価法 (案)
- 5) 山田敬喜, 肥田岳彦. ぜんぶわかる骨の名前としくみ事典. 成美堂出版