

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月13日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22590169

研究課題名（和文）死後 CT 撮影による三次元再構築画像を用いた破格検証の有効性への挑戦

研究課題名（英文）Interpretation of multi-detector computed tomography images before dissection may allow detection of vascular anomalies

## 研究代表者

松野 義晴（MATSUNO YOSHIHARU）

千葉大学・予防医学センター・准教授

研究者番号：00376378

研究成果の概要（和文）：解剖前に撮影した実習体の CT 画像読影により右鎖骨下動脈の破格を視認し、解剖でその形態変化を究明したところ大動脈弓の最終枝として右鎖骨下動脈を分枝することが確認された。一方、解剖前の読影では視認できなかった右椎骨動脈の破格に遭遇し、再度読影したところその異常が視認された。これは 1cm 以上の直径を有する弾性型動脈の破格については CT 画像読影により見出すことを可能とし、この方法は人体の構造を理解するうえで有効なツールとなりえることを示唆した。

研究成果の概要（英文）：By interpreting CT images before dissection, an anomaly of the right subclavian artery was detected. The anomaly was verified to be the right subclavian artery as the last branch of the aortic arch by subsequent dissection of the cadaver. We also identified an anomalous origin of the right vertebral artery by dissection. This anomaly was also visible on CT images, although it had not been recognized in the first interpretation. The present results suggest that branching anomalies of arteries which have a diameter of more than 1 cm are detectable on CT images even without injection of contrast medium. Thus, CT scanning of donated cadavers and introduction of CT images from the cadavers to gross anatomy laboratories might be very useful for better understanding of human body structure by medical students.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：基礎医学・解剖学一般（含組織学・発生学）

キーワード：解剖学、死後 CT、画像分析、破格、体型データベース

## 1. 研究開始当初の背景

昨今、死後画像と剖検情報を組み合わせ、死亡時診断のスタンダードを構築し医学的

および社会的な死亡時患者情報の充実を図る新しい検査概念の確立を目的に、主に死因究明のための剖検の必要性を訴える法医学

および病理学者が中心に発足した学問体系であるオートプシー・イメージング (Autopsy Imaging、以下 Ai; 死亡時画像病理診断) の概念が台頭してきた。現在では CT (Computed Tomography: コンピュータ断層撮影) により得られる三次元再構築画像による体内情報を精査する “Ai” 活用のための検討委員会が 2007 年 10 月に日本医師会において設立されたことに加え、殺人未遂の公判において CT 画像が証拠に採用されるに至っている (2008 年 10 月: 東京地裁)。一方で、本研究の礎である Ai については、医学研究を含めた解剖学教育および医用・人体工学等の他領域への研究活用には至っておらず、特に肉眼解剖学に関する研究報告は、申請者の報告 (第 4 回オートプシー・イメージング学会: 2007、第 112 回日本解剖学会: 2007) が公表されているに過ぎない。

一般に日本で医師を目指す医学生は、6 年生の医学部に入學した後、一般教養課程および医学専門課程のカリキュラムについて講義・実習を受けることになる。特に、医学専門課程では基礎医学課程と臨床医学課程を修め、基礎医学課程では医師となった際に診療対象となる “ヒト (人体)” に関する知識を体得する。なかでも基礎医学課程のカリキュラムの一つである肉眼解剖学実習 (以下、実習) は、人体の正常な構造を三次元的に理解するための必須科目である。また、実習では将来の臨床現場を見据えた知識についても併せて学習することが理想的である。しかしながら、実習が医学部低学年とされる 1 年生から 3 年生の間の基礎医学課程の時期に行われるため、医学生の臨床知識および臨床に対する意識が乏しい実状も否めない。これらの現状を打開するには、実際に解剖する実習体の血管走行等の体内情報や疾患部位などを三次元画像データから予め学生に教授する、いわば臨床を意識した実習を行う必要性を感じている。すなわち、基礎学問の実習と臨床現場において必要となる CT 画像に代表される画像診断を融合した新たな実習教育法の確立が待たれるところである。

臨床現場で広く用いられる CT 画像は、患者の体内情報 (疾患部位の探索) を得る診断材料の有効な一つのツールとされる。これまで、CT 画像読影は主に患者の疾患部位の発見に用いられてきたが、これらの CT 画像読影結果から、動脈の走行異常に関する破格に遭遇する報告もされている。

一方、本学では実習体を解剖する前に CT 撮影を施す試みに取り組み始めている。これまで研究代表者は、外科術による乳がんを起因とした大胸筋の一部切除と脊柱の側弯症の体内情報を解剖前に撮影した CT 画像読影により視認できることを報告してきた。これより、解剖前の実習体への CT 撮影による破

格を含めた体内情報の異変を追究し、得られた所見 (画像読影結果) を供覧しつつ実習をすすめるための基盤となる「死後 CT 撮影による三次元再構築画像を用いた破格検証の有効性への挑戦」に取り組み、この有効性が立証されれば新たな教育法を展開する一助となることから本研究の起案に至った。

## 2. 研究の目的

本研究は、実習に提供される解剖体の全身に対する CT 撮影によって得られる三次元再構築データの精査 (読影) を行うことで、稀に実習によって遭遇する解剖体内の破格 (Variation) を、“解剖前” に検証する有効性を導くため、以下に記す 2 つの骨子を研究目的の細目に掲げた。

第一に、実習体には腐敗の進行を防止するホルムアルデヒドを含んだ防腐液 (ホルマリン水溶液) を全身に注入する防腐固定処理を施すため皮下組織等を膨隆することが経験的に知られることから、実習体の固定処理前と固定処理後に CT を撮影し、体内構造物の形態変化を比較検証する。

また、破格を検証する CT 画像読影と解剖による “破格” 検出の整合性を立証し、実習体への CT 画像読影結果が体内の稀な形態異常 (破格) を見出す有効なツールと成りえるかについて検証する。

## 3. 研究の方法

### 1) CT 撮影条件

実習体への CT 撮影条件は、スライス厚 1.25mm に設定して全身のスキャンを行った。CT 画像データについては、OsiriX MD Version 1.0 64-bit を介して読影することで、その形態異常の原因や破格の可能性について検証した (図 1 参照)。



図1. 実習体へのCT撮影風景

### 2) 固定処理前と後の体内構造物の形態変化

実習体に固定処置前と後の計 2 回の CT 撮影を行った。固定処置前の CT 撮影は、死後日数が間もない実習体内情報を得るため、本学への実習体受入れ直後に行った。固定処理後については、(固定) 処理数か月後に CT 撮

影を行った。固定処理前・後の実習体内の構造物の形態変化の比較には、水平面（横断面）による画像から得られた構造物の外周と体積の算出結果を用いた。

### 3) CT 画像読影結果による破格検証の有効性

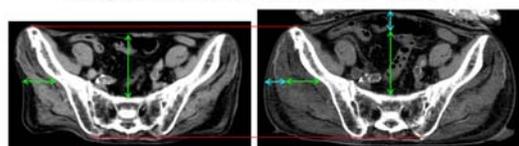
CT 撮影を行った実習体の体内情報の画像分析を行い、大動脈弓の分岐異常を有す実習体一例に遭遇し、その分岐異常に関する画像読影を供覧しつつ解剖を行い、CT 画像読影結果による破格検証の有効性を確認した。

## 4. 研究成果

### 1) 固定処理前と後の体内構造物の形態変化

固定処理において各実習体に注入した防腐液量は約 20 リットルであった。固定処理後の実習体は、処理前と比べ体重が 10kg 前後増加した。固定処理前後の体表観察を行うと、明らかに処理後において全身への膨隆が確認された。次に CT 画像読影により固定処理による体内構造物の形態への影響をみると、処理前後の構造物の膨隆増大比により、胸腔内臓器である心臓については、処理後の膨隆率が 25%増、腹腔内臓器である肝臓については、10%増の膨隆率であった（図 2 参照）。また、上肢上腕の水平面を読影すると、脂肪組織の膨隆が顕著で、処置前と比べ約 2 倍の膨隆率となり、上腕を構成する筋についても 40%増となった。さらに、下肢大腿の水平面では、脂肪組織において 20%、筋では 10%増となった。全身について総括すると、脂肪組織の膨隆率が最も高く、次いで骨格筋の膨隆が顕著であった。

上前腸骨棘の高さにおける横断面画像 (11-056)



防腐処理前

防腐処理後

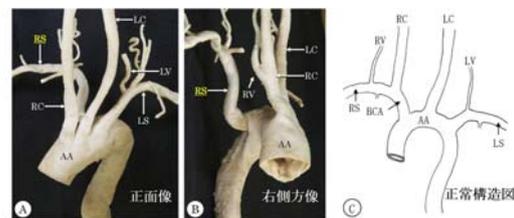
防腐処置前の皮下の結合組織、筋の厚みが、防腐処置によって膨満（肥厚）する。

図 2. 防腐処理前後の体内構造物変化（一例）

### 2) CT 画像読影結果による破格検証の有効性

解剖前の CT 画像の読影結果によって大動脈弓からの分岐異常を示す所見が得られた。一般に大動脈弓からの分岐は、第 2 胸椎から第 3 胸椎の高さであれば、腕頭動脈、左総頸動脈、左鎖骨下動脈の順に気管の両側前面に位置することになる。しかしながら、本例では気管右後方に血管とみられる構造物が確認され、大動脈弓からの分岐異常を推測させた。続いて、CT 画像読影から得られた大動脈

弓からの分岐異常を検証するため、解剖を行ったところ、右鎖骨下動脈を大動脈弓の最終分岐とする形態異常が確認された（図 3 参照）。本例での右鎖骨下動脈は、大動脈弓内側後方（第 2～3 胸椎の高さ）より分岐後、食道後面および第 2～3 胸椎椎体前面に挟まれる形で横行しながら上行し、第 1 胸椎の高さで右へ横行して腋窩動脈となる。また、一般に右椎骨動脈は鎖骨下動脈から分岐したのち、第 6 頸椎から第 1 頸椎の横突孔を上行する。しかしながら、本例では、先に記した右鎖骨下動脈の分岐異常に加え、右椎骨動脈が右総頸動脈から分岐し、第 5 頸椎横突孔へ入ることも CT 画像読影および解剖による検証により明らかとなった。一方で、左椎骨動脈については左鎖骨下動脈より分岐し、第 6 頸椎から第 1 頸椎の横突孔を上行していた。



大動脈弓から分岐する脈管のみ剖出すると右鎖骨下動脈が最終分岐であること (A & B)、右椎骨動脈が右総頸動脈から分岐していること (B) がわかる。

AA: 大動脈弓、LC: 左総頸動脈、LS: 左鎖骨下動脈、RC: 右総頸動脈、RS: 右鎖骨下動脈、RV: 右椎骨動脈、BCA: 腕頭動脈

図 3. CT 読影により見いだされた破格一例

本研究の 2 つの骨子を以下にまとめる。

第一に、本研究成果から固定処理過程での防腐液貯留による構造物への形態変化を招くことが明らかとなったことは特筆されよう。一般の臨床現場での体内所見は、固定処理前のものが重要視されるが、実習では防腐処理を施した実習体を用いるため、固定処理による体内情報への影響を把握する必要がある。よって、本研究の第一の骨子により得られた知見は、今後の実習教育法を含めた礎になるといえよう。

最後に、解剖前の CT 画像読影によって脈管系の破格を予見する場合、直径 (1cm 以上) が太いとされる弾性型動脈に關すれば破格を追求することができるといえる。特に、実習において遭遇した破格に関する報告がされているが、見逃されているケースも多々存在するといえる。本研究成果により、解剖前に得られた CT 画像については、体内の形態異常の原因や破格を見つけ出す有効なツールになり得るといえよう。将来的には、医学生への解剖学教育に加え、医学研究、卒後再教

育、臨床現場、さらにヒトを対象とした他研究領域への汎用性を広げることも予想され、本研究の成果は学際的意義が高いといえる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

① Sakamoto N, Miyaso H, Komiyama M, Sugata Y, Suzuki T, Kohno T, Iwase H, Hayakawa M, Inokuchi G, Mori C and Matsuno Y,  
Interpretation of multi-detector computed tomography images before dissection may allow detection of vascular anomalies:  
A postmortem study of anomalous origin of the right subclavian artery and the right vertebral artery, *Anatomical Science International*, 査読あり, 87, 2012, 238-244  
DOI 10.1007/s12565-012-0151-0

[学会発表] (計3件)

① 坂本 昇、宮宗秀伸、小宮山政敏、菅田陽太、鈴木崇根、森 千里、松野義晴、CT 画像読影による固定前後のご遺体内部構造変化について、第118回日本解剖学会総会・全国学術集会、2013年3月25日、サンポートホール高松

② 松野義晴、解剖実習と基礎的医療用画像教育の統合～解剖前 CT 撮影の試みと、その読影結果は破格を見出す有効なツールと成りえる～、第117回日本解剖学会総会・全国学術集会 (シンポジウム)、2012年3月26日、山梨大学

③ 坂本 昇、宮宗秀伸、小宮山政敏、菅田陽太、鈴木崇根、河野俊彦、岩瀬博太郎、森 千里、松野義晴、解剖前の CT 画像により予見した大動脈からの分岐異常の一例報告、第116回日本解剖学会総会・全国学術集会、2011年3月28日、パシフィコ横浜

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

松野 義晴 (MATSUNO YOSHIHARU)

千葉大学・予防医学センター・准教授

研究者番号：00376378