

総説

## 病理解剖を補助する死因究明手法としての 死後画像について

—死後CT画像と病理解剖所見との比較検討を中心に—

昭和大学病院病理診断科

九島 巳樹 秋田 英貴

昭和大学医学部放射線医学教室

後閑 武彦 河原 正明

昭和大学医学部第二病理学教室

本間まゆみ 矢持 淑子

東京大学大学院医学系研究科人体病理学病理診断学分野

高澤 豊 深山 正久

要約：現在，わが国では診療関連死の死因究明に関して，第三者機関が解剖をはじめとする調査を行い，医療安全の向上に役立てる仕組みが模索されている．診療関連死の死因究明調査の実際において，客観性を保障するには解剖による調査が必須であるが，有効かつ迅速な医療評価を可能にするため，解剖を補助する手法として死後画像（CT，MRI等を用いた画像診断）を用いることも考慮に値する．東京大学を主体とした厚生労働省科学研究費補助金研究事業研究の一部として，2例の病理解剖症例で解剖前に死後画像の撮影ができたので，病理解剖所見との比較を含めて報告した．今回の研究では，死後画像は病理解剖を補助する手段として有効であると考えられるが，そのみでは不十分であった．すなわち，症例1では腫瘍性疾患の原発巣や組織型などについて，症例2では中枢神経の変性疾患の詳細について，ともに死後画像のみでは不明であった．しかし，外傷や出血などで死後画像が死因の特定に役立つと言われており，司法，行政解剖に関係した症例では特に有効と考えられている．例えば，大動脈解離，腹腔内出血などは，死後画像のみで死因究明できると考えられる．あらかじめ死後画像を見ておくと，病理解剖で重点的に検索する部位を示すことも可能である．実施面では，死後画像の撮影を臨床装置で行なうことは限界があり，将来的に死後画像撮影のための専用装置の導入を考慮する必要があると思われた．医療事故の調査には死後画像を加えた剖検が必要で，その目的は医療者の過失の有無を判定することではなく，原因を分析して今後の医療の発展に役立てることである．

キーワード：病理解剖，死後画像，死因究明，医療安全

### 1. 病理解剖の目的

病理解剖（以下，剖検と略す）の目的は Table 1 にあげるように，きわめて広範にわたり，医学の発展に必要な不可欠なものである<sup>1)</sup>．そのうち，疾病そのものの理解や研究という目的以外に臨床診断や治療の評価など臨床的な項目が多いことに気付く．剖検を含めた病理学は基礎医学の一分野である印象があるが，現実には生検材料や外科手術で摘出された臓器・組織の病理診断など臨床的業務が多い．病理

学者という側面だけではなく，「病理医」の活躍に対する社会的な要請もあると思われる．

近年，わが国では画像診断〔CT (computed tomography)，MRI (magnetic resonance imaging) など〕の進歩や生検などの低侵襲性病理解剖法の普及，病理医の不足，患者遺族の医療に対する不信任などにより剖検率（剖検数／院内死亡数）が低下してきている．もし，死後に画像診断を行えば，剖検に役立つのか，剖検をする必要がなくなるのか，という疑

Table 1 病理解剖の有用性

1. 患者・遺族に対し、臨床診断、死因の確定・確認、医療の向上に役立つ。
2. 医療に関して、質の管理、治療効果判定。
3. 医学教育で疾患の具体像、全身の臓器相関の理解。
4. 医学研究：新しい疾患、病態の発見、研究・移植のための臓器・組織の提供、疾患の同定・研究、治療効果の判定。
5. 社会的に生命統計の精度向上、公衆衛生の資料とする、法律・裁判の情報・証拠を得る。

(文献1)より引用・改変)

問に対して、今回の研究での経験を含めて考察する。

## 2. 死後画像の検証

現在、わが国では診療関連死の死因究明に関して、第三者機関が解剖をはじめとする調査を行い、医療安全の向上に役立てる仕組みが模索されており、厚生労働省は平成17年(2005年)からモデル事業を開始し(2010年3月現在継続中)、今後新たな医療安全調査委員会の設置を提案している<sup>2)</sup>。

診療関連死の死因究明調査の実際において、客観性を保障するには解剖による調査が必須であるが、有効かつ迅速な医療評価を可能にするため、解剖を補助する手法として死後画像(CT, MRI等を用いた画像診断)を用いることも考慮に値する<sup>3-6)</sup>。

CT, MRIなどを用いた画像診断の進歩は急速で、死亡した患者の画像を撮影しておく、剖検だけでは十分でなかった部分を補うことができると考えられる<sup>3-6)</sup>。例えば、通常の剖検では頭部、胸部、腹部の解剖を行うが、剖検の範囲を含めて遺族の承諾が必要である。とくに頭部の解剖は遺族から拒否されることが多く、そのような場合は頭部の死後画像があれば死因の推定に有効と思われる。

また、剖検では臓器を1つずつ順に摘出しながら解剖を進めるため、臓器相互の位置関係や体腔液の存在部位と量が不明瞭になることがある。この場合も死後画像があれば体腔液の存在部位や量が推定できる。最後に、剖検結果の臨床病理検討会(CPC)の場で、一般的な剖検の範囲を越えて、身体の隅々まで詳細な検索や病変の位置関係を再検討する必要が生ずる場合があるが、剖検前に死後画像を撮影し

ておけば、剖検による検索が不足した部分を、ある程度は補うことができると思われる。

## 3. 昭和大学病院における剖検を補助する死後画像の検証

本研究は東京大学を主体とした厚生労働省科学研究費補助金研究事業研究<sup>6)</sup>の一部として行われた。

昭和大学病院での剖検例のうち、死後画像撮影に対して遺族の承諾が得られた症例を対象とした。

方法：剖検の承諾の後、さらに死後画像についての説明と同意を得て、CT検査室で臨床装置を用いて遺体全身の死後画像を撮影した。撮影範囲は頭部、頸部、胸腹骨盤部、両下肢までの全身である。CT装置は4列マルチディテクターCT(Light Speed Plus; GE Health Care)を使用した。撮影条件として、FOV 50 cm、管電圧は120 kV、管電流は200 mAs、スキャン時間30秒、スライス厚は10 mm、ヘリカルスキャンで撮影した。

その後で通常の剖検を行い、死後画像所見と比較検討した。

死後画像と剖検結果については、筆者と共著者を合わせて5名の病理医と放射線科医である共著者2名が検討した。検討項目は(1)死後画像が病理所見をどの程度捉えていたか、主病変や直接死因が推定可能か、(2)死因究明という点で、死後画像の果たす役割と有効性の検討、(3)剖検前の死後画像情報が解剖方法に与える影響を主なものとした。

なお、本研究を行うにあたり、昭和大学医学部医の倫理委員会の承認(承認番号631号)を得て、対象とする個人の人権擁護への対策、遺族に理解を求め、同意を得た。

結果：1年間の研究実施期間中(平成20年11月1日～平成21年10月31日)に2症例を経験した。

### (症例1)

症例：70歳台、女性。死亡2週間前に他病院に入院。末梢血液検査では貧血、血小板減少、黄疸を認め、CT検査で左胸水貯留と肝脾腫を認めた。全身状態悪化し、酸素10 L/min。投与にてもSpO<sub>2</sub>が70%台であった。当院に転院したが、到着直後に呼吸停止し、CTRを施行した。一旦心拍再開したが、当日死亡した。

死後1時間20分で死後CT画像を撮影した。両側の胸水が認められ、肺のコンソリデーションは著明で、含気が乏しかった。左無気肺と右肺炎像が認

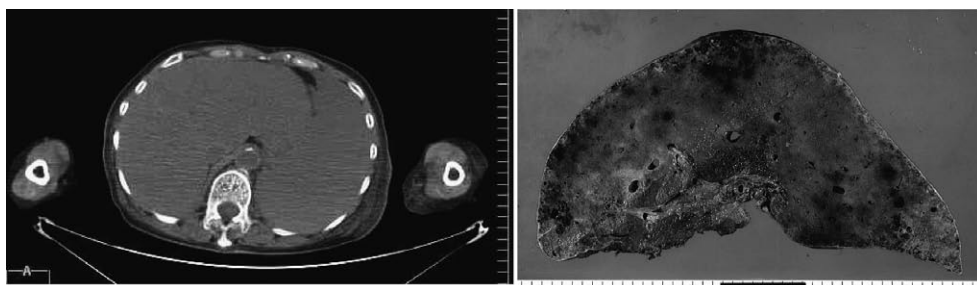


Fig. 1 Swelling of the liver with diffuse infiltration of angiosarcoma  
(Left: CT scan of the case 1; right: Autopsy cut surface of the liver of the same case)

められた。さらに Fig. 1 のように、びまん性の肝腫大がみられ、辺縁がやや鈍角的な印象を受けたが、後の剖検時に明らかになった悪性腫瘍を指摘することはできず、死因は不明であった。前述の胸水と肺水腫などのために、画像上、肺と胸膜の転移巣は発見できなかった。脾腫は認められなかった。

翌日施行された剖検診断の要点は、

- (1) 主病変：肝血管肉腫（肝 1190 g）転移：肝内、両肺、胸膜。
- (2) 直接死因：両肺うっ血・水腫＋胸水貯留。
- (3) 出血傾向。
- (4) 求心性左心室肥大、などであった。

死後画像と剖検所見の比較では、びまん性の肝腫大がみられたものの死後 CT 画像では悪性腫瘍の存在は指摘できなかった。剖検の結果、肝血管肉腫という比較的可能な非上皮性悪性腫瘍であることが判明し、さらに腫瘍の境界が組織学的にも不明瞭なことから CT では指摘できなかったと考えられた。死因は前述の通り、肝血管肉腫とその肺、胸膜への転移に伴う胸水貯留、肺うっ血水腫による呼吸不全であった。

(症例 2)

症例：70 歳台、男性。10 年前から、それまで異常なかった発語が困難となり、車の運転ができなくなった。脳梗塞が疑われ、検査したが異常なかった。その後、当院に通院しながら、在宅療法し、また入退院を繰り返すが、今回在宅療養中に呼吸停止しているところを発見され、往診した医師により死亡確認された。

遺族による剖検の承諾など手続きの関係もあり、死後 16 時間 30 分で死後 CT 画像を撮影した。頭部では前頭葉、側頭葉、頭頂葉の萎縮が認められた。

大脳脚、中脳被蓋、中脳蓋に強い萎縮がみられた (Fig. 2)。両側下角の拡大があり、海馬の萎縮も疑われた。右内頸動脈周囲、頸椎上位レベルの硬膜外腔に気腫を認めた。出血や梗塞などの急性期病変は明らかでなかった。

胸部では両側肺野に気腫性変化がみられた。間質の肥厚と air bronchogram を伴った浸潤影がみられ、右側優位の両側胸水が認められた (Fig. 3)。主気管支、両側気管支は泡沫状の物質で充填されていた。心臓、大動脈内では fluid - fluid level の形成がみられ、死後時間が経過していることを疑わせた。右前胸部、縦隔に気腫を認めた。大動脈、冠動脈に石灰化を認め、動脈硬化性変化と思われる。

腹部では肝臓には明らかな異常は認められないが、胆嚢結石がみられた。両側性に腎嚢胞があった。腹腔内リンパ節の腫脹や腹水貯留はなかった。

以上まとめると、頭部 CT では脳の萎縮がみられるが、死因となるような急性期病変は明らかでなく、胸部 CT では両側肺野に間質の肥厚、浸潤影があり、また両側胸水がみられた。胸水貯留が右側優位であることは、心不全の合併を示唆している。直接死因は肺炎、肺水腫による呼吸不全と考えられた。死後 31 時間で施行された剖検診断の要点は、

- (1) 主病変：脳萎縮（脳 1050 g）：両側前頭葉の萎縮（淡蒼球、Luys 体、黒質の変性が目立ち、進行性核上性麻痺の可能性が考えられる）。
- (2) 直接死因：両肺気腫＋うっ血・水腫（肺：660 g；800 g）による呼吸不全。
- (3) 拡張性両心室肥大（450 g）。
- (4) 両側腎嚢胞。
- (5) 肝うっ血。

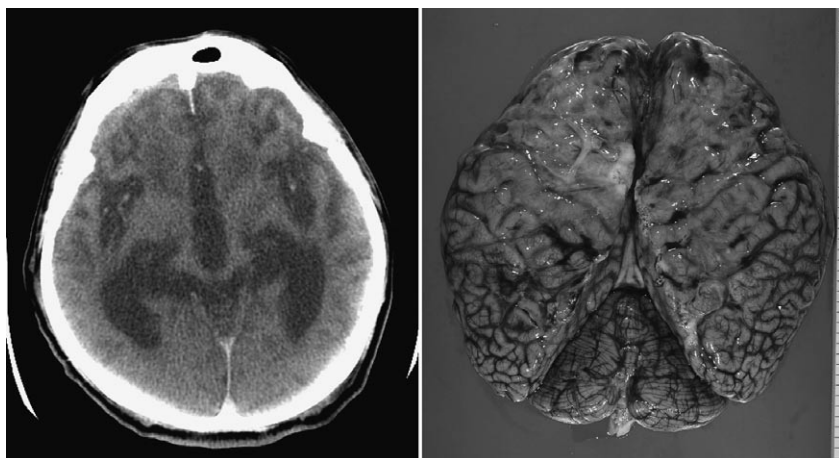


Fig. 2 Atrophy of the brain  
(Left: CT scan of the case 2; right: Autopsy surface of the brain of the same case)



Fig. 3 Right pleural effusion and bilateral pneumonia  
(chest CT scan of the case 2)

#### (6) 大動脈粥状硬化症 (軽度).

以上であった.

死後画像と剖検所見の比較では、主病変に関して、死後画像では脳の萎縮があるが、大きな出血や梗塞などの死因となるような器質的病変は存在しないことが分かった。しかし、大脳・脳幹部の変性疾患による組織学的変化は不明であった。直接死因は肺、胸膜の病変について、死後画像と剖検所見がほぼ一致した。その他の副病変では、心肥大、腎嚢胞、大動脈硬化について死後画像と剖検所見が一致した。

### 考 察

死後画像が生前の患者の状態や死因の推定に有効なのは外傷、出血など司法解剖や行政解剖に関係す

る症例であるとされている<sup>3-5,7-9</sup>。病理解剖の分野では今回の検討を含め、腫瘍の組織型と広がり、あるいは変性疾患の組織学的変化などを要求されるので、死後画像の有効性は限られたものになる可能性があると思われる<sup>6</sup>。

すなわち、症例1では死後画像で肝臓の腫大が分かったが、それが悪性腫瘍であることや、組織型の推定はできなかった。症例2では死後画像で大きな出血や梗塞が無いことは分かったが、中枢神経の変性疾患の詳細は不明であった。

今回は2症例のみであったので、遺族への説明や理解への影響は調査していないが、剖検だけでなく、別に死後画像の撮影について十分な説明を行い、承諾が得られたことについては遺族の方々に感謝したい。

CT装置の使用に関しては、病院内で周囲への配慮や汚染防止のため、屍体の全身を布で包んで撮影を行った。しかし、臨床装置を使用したので、診療時間以外の限られた時間しかCT装置が使用できず、1年間で5症例という検討症例数の目標を達成できなかった。今後は診療行為に関する事故調査などに用いる場合は、死後画像撮影専用のCT・MRI装置の導入も考慮すべきと考えられる。

死後画像のメリットは、(1) 限定的ではあるが、病変の有無や存在部位はある程度に病理所見を捉えられる。(2) 死因究明に役立つ出血、外傷、体腔液などの情報や、病変の位置関係などの情報が得られ

る。(3) 剖検前に死後画像を確認することにより、剖検を正確に効率よく行うことができる。などがあげられるが、今回印象的だったのは、死後画像は対象(屍体)が動かないので、通常の臨床症例と比較して、綺麗な画像が得られたことであつた。これは motion artifact が存在しないからである<sup>3)</sup>。

死後画像のデメリットは、(1) 病変の病理組織診断や腫瘍の広がりなどの情報が不明なことがある。(2) 死後変化が加わる。(3) 剖検前に時間が掛かる。(4) とくに今回は臨床装置の使用に関して、倫理的、心情的な問題があつた。さらには(5) 撮影費用の負担、などが考えられる。これらのうち、(3) から(5)の項目については、今後医療事故調査に応用する場合、死後画像専用の撮影装置の設置などに関して、行政的な対応が必要になると考えられる。

最後に、わが国の医療関連死に対する死因究明の現状と問題点について述べる。約5年前から厚生労働省、内科学会、病理学会、法医学会などが医療安全調査委員会(医療における事故調査委員会)の設置を目標とするモデル事業を継続中である<sup>2)</sup>。しかし、最近では現行法・制度における届け出や警察の関与の仕方等に対する問題点が指摘されている。また、事例の発生した医療機関内部での事故調査委員会が迅速に設置される傾向にあり、新たな外部調査機関の設置に対する人的、予算的な社会負担なども考慮すると、医療安全調査委員会の活動はある程度限られたものになる可能性がある。筆者は当初考えられていた医療安全委員会に規模を縮小することや、現在ある大学などの施設を活用することについても議論する必要があるのではないかと考えている。

医療事故の調査において最も重要なのは、個々の医師や医療関係者の過失の有無を判定するための制度ではなく、事故原因を分析することにより今後の医療の向上に役立てることである。そのための原因究明の手段として、病理解剖が必要不可欠であり、それを補助する死後画像は有効であると考えられ

る。

## 文 献

- 1) 深山正久：病理解剖の意義を考える。病理と臨 27(臨増)：2-10, 2009.
- 2) 高澤 豊, 深山正久：病理解剖をもとにした医療関連死の医療評価システム。医のあゆみ 227：207-210, 2008.
- 3) Ai 総論。オートプシー・イメージング—画像解剖—。(江澤英史, 塩谷清司編著) pp. 1-54, 文光堂, 東京, 2004.
- 4) Roberts ISD, Benbow EW, Bisset R, *et al*: Accuracy of magnetic resonance imaging in determining cause of sudden death in adults: comparison with conventional autopsy. *Histopathology* 42：424-430, 2002.
- 5) Ezawa H, Yoneyama R, Kandatsu S, *et al*: Introduction of autopsy imaging redefines the concept of autopsy: 37 cases of clinical experience. *Pathol Int* 53：865-873, 2003.
- 6) 研究協力施設における検討例(資料)東京通信病院, 昭和大学症例検討の概要, 厚生労働省科学研究費補助金研究事業 地域医療基盤開発推進研究事業「診療行為に関連した死亡の調査分析」における解剖を補助する死因究明手法(死後画像)の検証に関する研究, 平成20年度総括・分担研究報告書：79-84, 2009.
- 7) Jackowski C, Thali MJ, Buck U, *et al*: Noninvasive estimation of organ weights by postmortem magnetic resonance imaging and multislice computed tomography. *Invest Radiol* 41：572-578, 2006.
- 8) Agyhayev E, Jackowski C, Sonnenschein M, *et al*: Virtopsy hemorrhage of the posterior cricoarytenoid muscle by blunt force to the neck in postmortem multislice computed tomography and magnetic resonance imaging. *Am J Forensic Med Pathol* 27：25-29, 2006.
- 9) Aghayev E, Yen K, Sonnenschein M, *et al*: Pneumomediastinum and soft tissue emphysema of the neck in postmortem CT and MRI; a new vital sign in hanging? *Forensic Sci Int* 153：181-184, 2005.

[受付：3月1日, 受理：3月30日, 2010]