

行われた。前回と比較すると死因が判明した例の割合は約 25% と類似した値を示し、CT が解剖を行わず死因を判断する完全な手段となり得ないことが改めて示された。CT など画像診断を異状死体のスクリーニング検査として使用する場合は、その利点・欠点を理解した上で導入する必要がある。

目 的

千葉県には監察医制度がなく、警察に届けられた異状死体は警察の検視及び県警の警察嘱託医による死体検案の後、犯罪性が疑われた事例のみ司法解剖が行われ、それ以外は外表所見のみから死因を推定し、嘱託医が死体検案書を発行し終わる。しかしこの制度は以前より、外表に損傷のない外傷死や薬物中毒死などを見逃す危険が指摘されている。ところが死体検案時に X 線検査や血液・尿などの各種検体検査を行うことは現行法では定められておらず、そのため設備も予算もないことから実際これらを検視時に全例行うことは不可能である。その結果、外表に損傷がなく当初検視にて病死とされたものが実は殺人であったという事件が年に数件報道されている。実際千葉県の警察嘱託医に 2005 年行ったアンケート調査では、このような状況で死因を判断することに 90% 以上が不安に感じていると答えている [1]。そこで当教室では 2006 年 1 月に移動式 CT 車を購入し、同年 7 月より警察の検視にて事件性がないとされた異状死例に対し、千葉県警の要請に応じて CT 画像を撮影し、死因を診断する試みを行っている。2006 年 7 月から 2007 年 6 月にかけて行った 31 例について、我々は 2008 年本誌において報告した [2]。その結果、10 例 (32.3%) で死因が判明もしくは何らかの死因を示唆する所見が得られたが、21 例 (67.7%) では死因が不明のままであった。また 2 例では事件との因果関係が疑われ司法解剖が行われた。従って死体検案時に CT を撮影することには一定の効果があるものの、それでも解剖を行わず画像のみで死因を判定することには限界があることが示唆された。今回我々は更に症例を重ね、死因の判断がどの位可能か、また事件の可能性が浮上した例を調査し、更に必要に応じて 3D 画像処理を行い、死因を判断する手段となりうるかを検索した。

方 法

2007 年 7 月 1 日から 2009 年 3 月 31 日の期間に、死体検案時に死因がはっきりしなかったものの、県警の捜査で事件性がないと判断され司法解剖の適応とならなかった例のうち 53 例を対象とした。これらは遺族が

死因の究明を希望したり、警察が捜査上念のため画像撮影を行うことを要望した事例につき行われた。遺体は本大学の法医解剖棟に搬送し、頭部、胸腹部、骨盤部の CT を 10 mm スライスで撮影し、状況に応じて頭部も撮影、また一部は 2 mm 画像を撮影し、3D 構築を行った。これらの画像を読影の上死因を診断、前回同様外因死と診断或いは外因死が疑われた場合は県警本部に連絡の上、後日司法解剖を行った。本研究は千葉大学大学院医学研究院の倫理審査会で承認を得ている。

結 果

男性 40 人、女性 13 人、年齢は 0 歳～92 歳 (不明 2 例、その他で平均 62.7 歳) であった。各事例を表 1 に示す。死因が確定或いはほぼ判明したものは 14 例 (26.4%) で、確定はできなかったが何らかの死因を示唆する所見が得られたものも 14 例 (26.4%) であった。その他の 25 例では死因を特定できなかった。

CT の結果 7 例で司法解剖が行われた (13.2% : 表 2)。内訳は異物がみられたもの 2 例 (図 1a-e)、死亡前の状況と CT 所見が合致しなかったもの 2 例、硬膜下血腫がみられたもの 2 例、緊急性気胸がみられたもの 1 例であった。

・異物のみられた例 (検案番号 29)

60 代男性。自宅トイレで死亡している所を帰宅した妻が発見。検視時左胸部に 2ヶ所円形の創 (図 1a) がみられた他損傷なく、県警は死に至る損傷なしと判断、明らかな持病ないため CT 検案を依頼した。胸腹部スカウトにて左胸部に細長い金属片を認め (図 1b)、更に CT でこれらが心臓を損傷していたこと (図 1c, d) から司法解剖となった。左胸腔内には約 2,400 ml の血液が貯留し、2 本の金属棒が左室に刺入されていた。この金属棒を摘出した所、いずれも付け替え式ドライバーの先端であった (図 1e)。その後の捜査で死者は借金苦のため自殺。妻が隠していた遺言によると、保険金額を高くするため病死にしよう指示していたことが判明した。

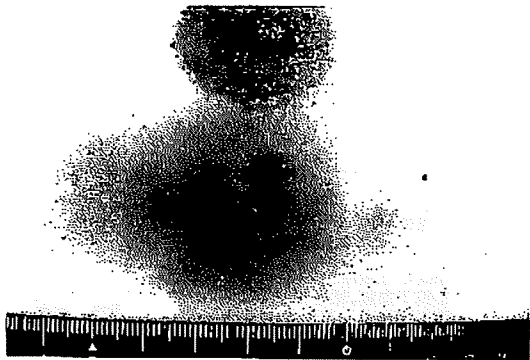
・硬膜下血腫の例 (検案番号 40)

60 代男性。独居。自宅で死亡しているのを発見され、2 日前に自宅付近で酔ってふらついている所を目撃さ

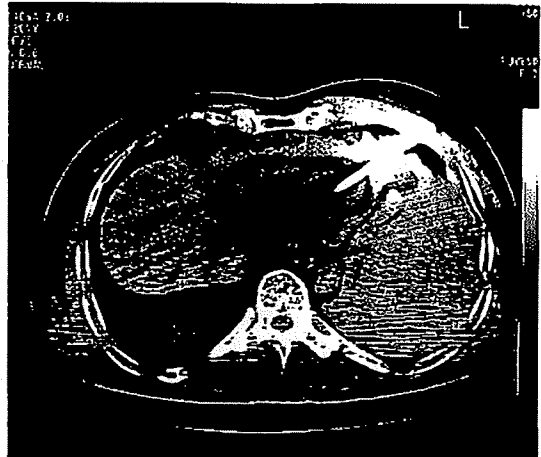
表1. 今回行ったCT 検案例

検案番号	年齢	性別	死因	主にみられたCT 所見他
1	44	男	脳内出血	左側頭葉の脳内出血
2	47	男	不明	
3	32	男	不明	
4	56	女	不明	
5	不明	男	不明	肺水腫
6	58	男	不明	左気管支周囲に腫瘍疑い
7	82	男	右肺胸	胸腔穿刺, グラム陽性球菌
8	49	男	不明	肺水腫
9	不明	男	不明	
10	59	男	不明	左右冠状動脈の石灰化
11	45	女	不明	肝不全疑い
12	78	女	不明	肺水腫, 冠状動脈石灰化
13	74	男	不明	咽頭或いは喉頭にコイン様片
14	67	男	不明	気道内に液体貯留
15	60	女	不明	
16	77	女	胸部大動脈瘤破裂	脳挫傷, 硬膜下血腫あり
17	75	男	不明	肺水腫
18	87	男	大動脈解離	
19	53	男	心タンポナーデ	肝臓, 上行結腸周囲に液体
20	92	女	不明	
21	66	男	右頭頂葉脳梗塞疑い	
22	57	男	クモ膜下出血	
23	44	男	不明	
24	84	女	不明	肺水腫, 冠状動脈石灰化
25	84	男	不明	軽度肺水腫
26	55	男	不明	冠状動脈石灰化
27	51	男	大動脈解離	
28	34	男	心タンポナーデ	
29	60	男	心臓損傷による失血死	心臓内に異物が刺入
30	40	男	不明	
31	63	男	不明	陳旧な脳出血痕
32	66	女	腹膜炎	腹腔内にガス及び液体。血中 CRP 5.2
33	39	男	不明	気道内に吐物
34	73	男	不明	肺水腫, 冠状動脈高度石灰化
35	80	男	不明	右肺水腫, 左冠状動脈軽度石灰化
36	72	男	不明	少量の左右胸水, 腐敗高度
37	72	男	不明	左右肺水腫, 第5頸椎骨折
38	69	男	不明	左腋窩付近に低吸収域
39	86	女	不明	左肋骨3本骨折, 大腿骨頭頸部骨折
40	60	男	硬膜下血腫	左頭頂部・側頭部の硬膜下血腫。左側頭部の骨変形。
41	47	男	不明	冠状動脈石灰化
42	0	男	不明	
43	60	男	硬膜下血腫	右前額部から頭頂部にかけて骨折。脳挫傷, 硬膜下血腫。
44	42	男	不明	気管支内に吐物
45	70	男	脳内出血疑い	腐敗高度。脳に低吸収域あり
46	75	女	肺炎の疑い	左肺全体に低吸収像。肺実質は虚脱, 横隔膜の挙上。左冠状動脈に高度の硬変。
47	90	男	不明	左右共胸水多量
48	47	男	肝臓癌	肺に0.5~1.5cmの占拠性病変多発。腹水多量。肝臓は斑に低吸収域像。
49	75	男	腹部大動脈瘤破裂	腹部大動脈瘤, 後腹膜腔に出血。大動脈・冠状動脈に石灰化。
50	76	男	不明	脳梗塞疑い? 冠状動脈石灰化, 脂肪肝
51	88	男	右緊急性気胸疑い	左右側脳室内の出血, 右に高度の気胸, 左右共肺は圧排, 縮小。縦隔左方変位。
52	59	女	クモ膜下出血	脳幹部周囲のクモ膜下出血, 左右肺水腫
53	78	女	不明	頭頂部の頭蓋骨骨折, 僅かに気脳症, 出血・血腫なし。冠状動脈左回旋枝に石灰化。

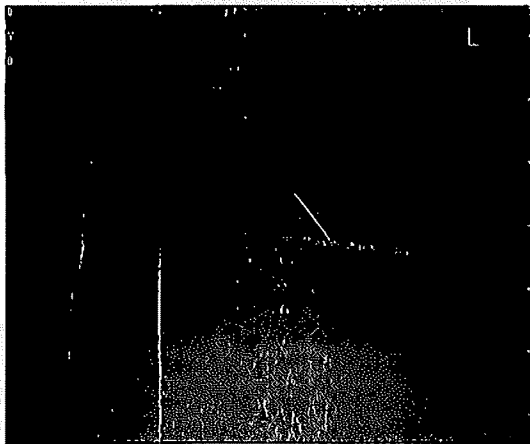
※下線: ほぼ死因が確定できたもの 斜体: CT 上何らかの所見が得られたもの



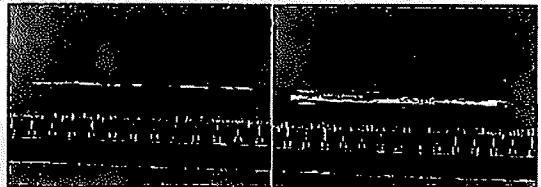
a



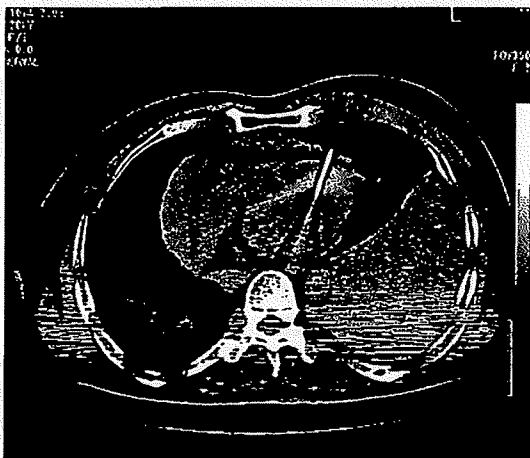
d



b



c



e

図1. (検案番号29)

- a: 左胸部、乳輪の直下にみられた2ヶ所の開放創。
- b: 胸部スカウト画像、2本の金属棒が左胸部にみられた。
- c: 胸部CT、金属棒のうちの1本が左胸腔から心臓内に貫通している。
- d: 胸部CTの別スライス、もう1本の金属棒が心臓内に貫通している。
- e: 摘出された2本の金属棒、いずれも付け替え式ドライバーの先端であり、本体は自宅より発見された。

表 2. CT 検査の結果解剖を行った例

検案番号	年齢	性別	事件概要	死因	解剖所見	解剖後の死因
13	74	男	自宅で死亡していた。	不明	咽頭後壁に十円玉、肝硬変	異物誤嚥による窒息死 或いは肝硬変の疑い
19	53	男	自宅で死亡していた。 頭部に創あり。	不明	十二指腸潰瘍穿孔、後腹膜腔に血腫を形成	出血性ショック
29	60	男	自宅で死亡していた。 胸部に穿孔あり。	心臓損傷による失血死	左胸腔内に 2,400 ml の血液、2 本の金鋼棒が左室内に刺入。金鋼棒による左肺損傷	心臓損傷、肺損傷
40	60	男	自宅で死亡していた。 2 日前酔っていた。	硬膜下血腫	左顔面に挫裂創、左大脳半球に広く硬膜下血腫。殆どはフィブリン様膜形成するも新しい硬膜下血腫を混在、小脳扁桃ヘルニア形成	硬膜下血腫
41	47	男	自宅で死亡していた。 9 日前自爆事故。	不明	左右冠状動脈の高度石灰化、下顎骨骨折、病院で固定後。	虚血性心疾患の疑い
43	60	男	ホームレスの行き倒れ。 支援施設に収容後死亡	硬膜下血腫	頭蓋骨骨折、脳挫傷、外傷性クモ膜下出血、脳ヘルニア。硬膜下出血及び血腫	脳ヘルニア
51	88	男	自宅で死亡していた。	右緊張性気胸疑い	左前頭葉の脳挫傷、軽度の硬膜下血腫。左 2 本、右 8 本の肋骨骨折、右肺下葉の骨折端による損傷、肝臓右葉の挫傷	右緊張性気胸

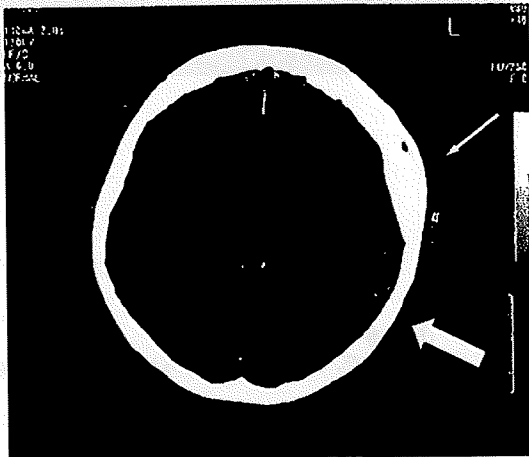


図 2. (検案番号 40)
左側頭部に硬膜下血腫 (矢印大) を認めるが、density がそれほど high でなく、若干陳旧性のもと考えられる。また頭蓋骨に異常な肥厚部がみられた (矢印小)。

れている。その後の足取りが判明しないことから CT 検案となった。頭部 CT では左大脳半球に少量の硬膜下血腫、また左側頭部の骨変形がみられ (図 2)、外因死が強く疑われ司法解剖になった。解剖では左大脳半球全体の硬膜下に薄い陳旧なフィブリン膜を形成する血腫と比較的新しい血腫が混在していた。病理組織上頭蓋骨の変形は板内の良性線維腫と診断された。顔面

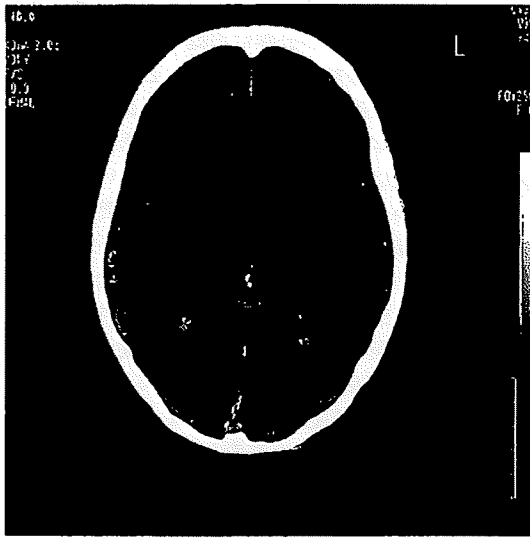
に新しい挫裂創があり、慢性硬膜下血腫後更に打撲による再出血を起こし、死亡したことが疑われた。

・緊張性気胸の一例 (検案番号 51)

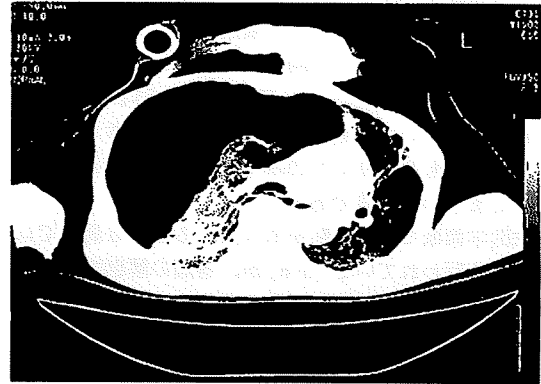
80 代男性。軽度歩行困難あり。自宅で死亡している所を発見された。その 10 日程前転倒したらしいが、家人が現場を目撃していない。胸部を痛がるため病院の受診を勧めたが本人が拒否していた。転倒の経緯が判然としないため CT 検案となった。頭部 CT では左右側脳室内に出血がみられ (図 3a)、右胸腔に高度の気胸、縦隔の左方変位 (図 3b) を認めた。外因死の可能性が高くなったことから司法解剖となった。解剖では左前頭葉の脳挫傷、軽度の硬膜下血腫がみられ、肋骨は左 2 本、右 8 本が骨折し、右肺下葉は骨折端により損傷していた。

・画像解析に 3D 構築を行った例 (検案番号 37)

70 代男性。近所の用水路で死亡しているのを発見された。前後の足取りが不明のため CT 検案となった。左右肺は水腫状で溺死肺としても矛盾しなかった。頸部の 2 mm スライスを撮影し、3D 構築を行ったところ、第 5 頸椎に骨折を認め、完全に離開していた (図 4a, b)。従って用水路に転落時頸椎の骨折が生じ、溺死した可能性があったが、鼻管の周辺捜査の結果解剖の適応とならなかったため画像のみでは死因と判断できなかった。



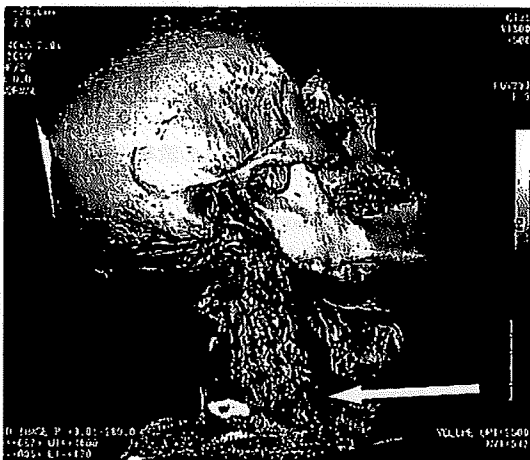
a



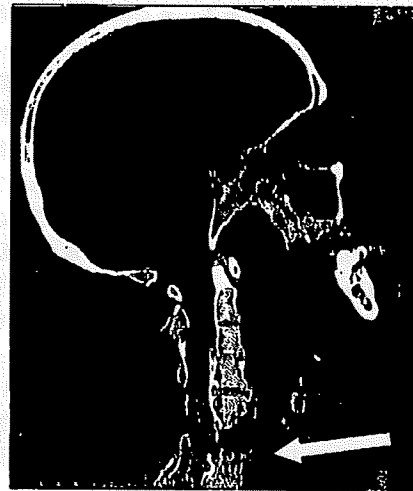
b

図3. (検案番号51)

- a: 左右側脳室内に少量の出血がみられ、右後半部のクモ膜下にも僅かに出血を認める。
 b: 右胸腔に高度の気胸がみられ、右肺は後方に退縮、縦隔は左方に偏位し、左肺も圧排されている。



a



b

図4. (検案番号37)

- a: 頭頸部を2mmスライスで撮影し、3D構築した画像。第5頸椎の骨折がみられる(矢印)。
 b: 同部の矢状断。骨折部がより鮮明にみられる(矢印)。

考 察

前回我々が行った報告では、CTで死因が判明したものは22.6%、確定はできなかったが何らかの死因を示唆する所見が得られたものが9.7%、死因が確定でき

なかったものは67.7%であった[2]。今回は死因が判明したものは26.4%、何らかの死因を示唆する所見が得られたものは26.4%、死因を特定できなかったものは47.2%であった。これらの結果を比較すると、死因を示唆する所見がみられた例が増加し、その結果完全

に死因が不明であった例の比率は減少しているが、死因が判明した例の比はあまり変化がみられなかった。前回我々は、検案時にCTを導入することで少しでも死因を判断する精度の向上が期待できるが、死因を判断する確実な手段とはなり得ないと結論付けた。死因不明例が減少したとはいえ、依然半数近くを占めていることを考慮すると、今回の結果はそれを裏付けるものと考えられる。今回は31例、今回は53例とまだ施行件数が少ないため結論付けるには尚早と考えられるが、それでもやはりCTのみで死因を診断できると考えてしまうのは危険であろう。

法医学領域で画像診断を取り入れることは海外では既に広く行われている[3-6]が、各国の解剖制度や法律により導入の背景が異なることから、最近ではCTに関する文献を検証して統計報告する試みも行われている[7]。

一方日本では、ここ数年の間に、異状死体に対して画像診断を導入する施設が増加し、遺体専用のCT機器を持つ法医学教室は2009年5月現在全国で千葉大学、群馬大学(2008.9.6産経新聞)、近畿大学(2009.2.25 http://www.kindai.ac.jp/news_event/2009/02/-ai.html)の3大学がある。また病院等と提携して遺体のCT画像を撮影している機関もある[8-10]。更にCTに留まらずMRI、エコーを導入している機関においてもその成果が報告され[11,12]、画像診断が普及していることが確実に伺える。しかし、薬毒物中毒や狭心症等機能性疾患は画像の異常を伴わないことが多く、また頸椎の骨折を伴わない離断などCTでは判別しにくい所見[13]はCTでは判別できない場合があり、画像に頼り切ってしまうことはかえって危険な場合もある。また臨床放射線科の読影専門医師が読影したとしても、死後変化で生じる腐敗ガスの発生や、死後硬直や熱硬直のため撮影に適した体位が必ずしも取れないこと等から生体と死体では異なる所見を生じうるため、専門の臨床放射線科医の常識をもって読影してしまうことを危惧する報告もある[3,14]。

前述のように、遺体の画像を読影することは、遺体特有の所見があるため、専門に読影できる医師は極めて少ないといえよう。これらを鑑定に導入するのであれば、関連機関と連携することが必須で、特定の科に偏らない議論を行い、診断技術を向上、発展させるべきと考えられる。

今回の研究では、前回同様、CTで死因を判断することには一定の成果が得られた。我が国で全国的に解剖執刀医が圧倒的に不足している状況において、異状死体の解剖率を向上させる必然性は理解されても、実際

実現するには相当の時間を要するであろう。更に裁判員制度の導入で執刀医が公判に出廷する機会が増える予想され、負担は益々大きくなる。とはいえ、前に述べたように司法解剖の適応とならない異状死体に対しての関連予算は未だに殆どなく、監察医制度のない地域の死体検案は古典的な手技で行われているのが現状であることから、犯罪性が疑われる異状死体が見逃される危険は減少していない。現に今回の結果でも、7例で事件が疑われ司法解剖になった。前回の報告でも2例が司法解剖となっており、CTの結果事件が疑われる例は今後も確実にあると予想される。従ってCTを導入することで解剖数はむしろ上昇すると考えられ、そのため画像診断を積極的に導入すると同時に、増加する解剖に対処する環境を整備しなければならない。そのためには関連省庁がこの現状を正しく認識し、早急に制度並びに予算を適切に整備すべきと考えられる。

なお、本研究は平成19-21年度科学研究費補助金(基盤研究C19590668)により行われた。

文 献

- 1 早川 睦, 武市尚子, 岩瀬博太郎. 千葉県警察嘱託医の意識調査. 日本医事新報 2007; 4326: 76-80.
- 2 早川 睦, 山本正二, 茂谷久子, 矢島大介, 武市尚子, 佐藤彌生, 小林和博, 佐藤おる, 岩瀬博太郎. 検視・検案時におけるCT導入の試み, 法医学の実際と研究 2008; 51: 157-161.
- 3 O'Donnell C, Woodford N. Post-mortem Radiology—A New Sub-speciality? Clin Radiol. 2008; 63: 1189-1194.
- 4 Thali MJ, Yen K, Schweitzer W et al. Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI)—a feasibility study. J Forensic Sci 2003; 48: 386-403.
- 5 Poulsen K, Simonsen J. Computed Tomography as Routine in Connection with Medico-Legal Autopsies. Forensic Sci Int 2007; 171: 190-197.
- 6 Thomsen AH, Jurik AG, Uhrenholt L, Vesterby A. An alternative approach to computerized tomography (CT) in forensic pathology. Forensic Sci Int. 2009; 183: 87-90.
- 7 Scholing, M, Saltzherr TP, Fung Kon Jin PHP, Ponsen KJ, Reitsma JB, Lameris JS, Goslings

JC. The value of postmortem computed tomography as an alternative for autopsy in trauma victims: a systematic review. *Eur. Radiol.* 2009 May 21 in print.

- 8 Igarashi T. Advocacy of imaging diagnosis before autopsy (Autopsy imaging, AI). *新潟県厚生連医誌* 2003; 12: 99-102 (英文)
- 9 Shiotani S, Kohno M, Ohashi N, Yamazaki K, Nakayama H, Watanabe K, Oyake Y, Itai Y. Non-traumatic postmortem computed tomographic (PMCT) findings of the lung. *Forensic Sci Int.* 2004.
- 10 川口英敏, 米満孝聖, 美作宋太郎, 川口隆典男. 病院内検屍 57 例への CT 撮影の応用. *法医学の実際と研究* 2004; 47: 29-33.
- 11 Shiotani S, Yamazaki K, Kikuchi K, Nagata C, Morimoto T, Noguchi Y, Suzuki M, Atake S, Kohno M, Ohashi N. Postmortem magnetic resonance imaging (PMMRI) demonstration of

reversible injury phase myocardium in a case of sudden death from acute coronary plaque change. *Radiat Med.* 2005; 23: 563-565. Jan 6; 139(1): 39-48.

- 12 Uchigasaki S, Oesterhelweg L, Sperhake JP, Püschel K, Oshida S. Application of ultrasonography to postmortem examination. Diagnosis of pericardial tamponade. *Forensic Sci Int.* 2006; 162: 167-169.
- 13 Iwase H, Yamamoto S, Yajima D, Hayakawa M, Kobayashi K, Otsuka K, Sato K, Motani H, Kasahara S, Ito H. Can cervical spine injury be correctly diagnosed by postmortem computed tomography? *Leg Med.* 2009; 11: 168-174.
- 14 Yokota H, Yamamoto S, Horikoshi T, Shimofusa R, Ito H. What is the origin of intravascular gas on postmortem computed tomography? *Leg Med.* 2009 Mar 31. in print.

病理医からみた死後画像の有用性と限界

Usefulness and weak point of postmortem imaging from a pathologist's view point



菊地 和徳

Kazunori KIKUCHI

筑波メディカルセンター病院診療部病理科

◎死後画像(いわゆるオートプシーイメージング)の有用性と限界について一病理医の立場から論じたい。死後画像の最大の長所は、コスト面や承諾の取りやすさなどの点で解剖よりはるかに実施しやすい点にある。情報の保存性や再現性、客観的な提示能力などの点でも優れ、筋骨格系など全身の評価がしやすく、外傷や出血性疾患、腫瘍などの粗大な占拠性病変の描出に優れている。一方、内因性急死例で高率な心臓性突然死や、腫瘍の確定診断、感染症など診断困難な疾患も多い。また、造影剤の使用しにくさや、死後変化や蘇生処置の影響により病変の評価が困難になるなど、死後画像ならではの限界もある。総括すると、死後画像は確定診断能力の点では解剖には及ばず、過剰な期待は禁物であるが、スクリーニングの手段としては優れ、解剖のガイドとしての活用も有用性が高い。したがって、両者の特性の違いを念頭におき、死因究明システムを構築することが重要であると考えられる。



死後画像、オートプシーイメージング、病理解剖、行政解剖、承諾解剖

死因究明や病態解析にとって解剖はもっとも有力な検索手段であるが、CTやMRIなどの死後画像(いわゆるオートプシーイメージング)も評価されてきている。本稿では、死後画像に対する筑波メディカルセンター病院(以下、当院)の現状を紹介するとともに、一病院病理医の立場から死後画像の有用性とその限界、活用方法などについて論じたい。

筑波メディカルセンター病院における死後画像活用の現状¹⁾

当院は、救命救急センターや地域がんセンターなどの役割を担う、409床ほどの規模の地域の基幹病院である。とくに救命救急センターにおいては1985年の開設以来約24年間、異状死事例を含んだ死因不明の急死症例を多数取り扱ってきた。そして、その業務の一環としてCTを中心とする死後画像を撮影し、死因の判断などに役立ててき

たという経緯がある。

死後画像は、来院時心肺停止をはじめとする急死症例を主体に、悪性腫瘍などの慢性疾患を含めて幅広い症例を対象としている(CTで年間100~120例程度)。そのうち、来院時心肺停止後に死亡した症例については、ほぼ全例死後画像を撮影している(外傷:非外傷=1:3)。死後画像でも死因が決定できなかった症例のうち、犯罪性が否定され、病死と判断された一部の症例は、積極的に遺族の承諾を求めて病理解剖を行っている(図1,2)。

また、当院ならではの特色として、法医の専門家が常駐する筑波剖検センターという解剖専門の機関を院内に設置し、茨城県で発生した犯罪性のない異状死体を対象として行政解剖(承諾解剖)を行っていることがあげられる²⁾(「サイドメモ」参照)。この事業には病理医も参加し、法医とともに解剖にあたっている。以上の行政解剖事例についても約50%程度死後画像を撮影している。腐敗が

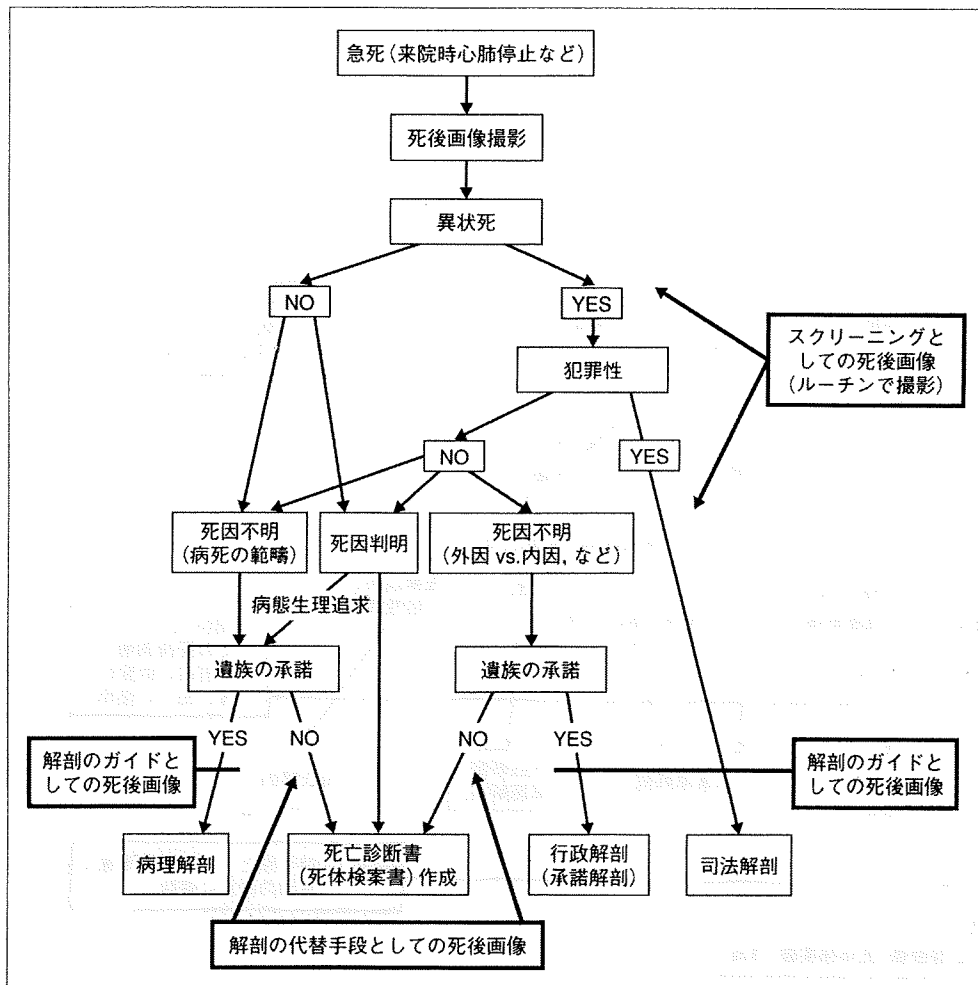


図 1 急死例における解剖の振り分けと死後画像の役割

異状死が多い。警察の捜査を合わせて病死と判断される事例や、死因が明らかで行政解剖の適応のない事例の一部は、当院では異状死であっても病理解剖で対応することがある。

進行した行政解剖例の場合はボディバッグ(災害時などに死体搬送に用いる袋)を使用し、衛生面にも留意して死後画像を撮影している。

解剖の代替手段、スクリーニングとしての死後画像

死後画像を死因究明のシステムという観点から病理解剖と比較した場合、最大の長所は死体を傷つけることなく実施できるため遺族の抵抗感が少なく、解剖よりはるかに実施しやすいという点にある。一方、病理解剖の実施率は当院を含めて全国的にも低下し(近年は2%台)、承諾の取りにくさがそのまま死因究明の手段としての病理解剖の

限界となっている。

また、死後画像の利点として、CTなどの画像撮影装置がすでに設置してある通常の医療機関であれば、解剖と比べて時間や費用などのコストを比較的抑えて実施できるという点も上げられる。病理解剖の費用は日本病理学会の試算によれば1体につき25万円程度とされる。所要時間は肉眼検査だけでも数時間、病理組織所見などを加味した最終結果が出るまでは月単位の時間がかかる。したがって、実施しにくい解剖の代替手段として死後画像を活用し、死因に関してある程度の判断を速やかに下すという役割は非常に大きい。それでも死因を決定できない場合は遺族に解剖の必要性を

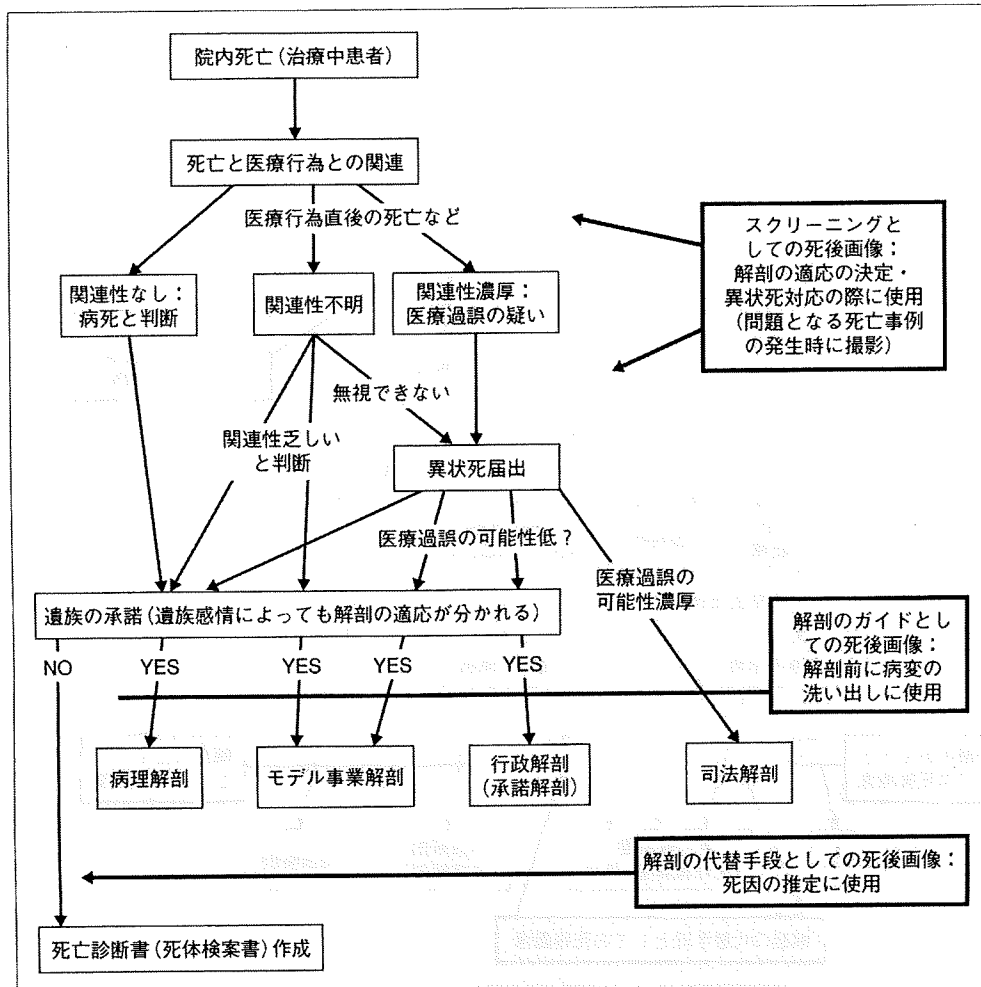


図2 院内死亡例における解剖の振り分けと死後画像の役割

内因性疾患で治療中の患者死亡を想定。異状死届出の判断はときに困難である。遺族と病院の関係が良好で、事件性がないとの警察の判断があれば、異状死として扱ったとしても病理解剖で対応できる場合もある。逆に疑いようのない病死であっても遺族感情によっては病理解剖以外が選択されることもある。

説明し、説得する手段としても活用できる。また、解剖時の生々しい臓器の写真を提示するのとは比べ、死後画像のほうが心情的にも遺族に受け入れられやすいという、プレゼンテーション上の利点もある。

異状死が疑われる急死症例の場合には、その後の対応を決定するスクリーニングの役割としても死後画像は有用である(図3)。一見損傷が乏しく病死とされていたのに内部損傷が意外に強く、病死でなく他殺と判明した事例もある(文献²⁾中の事例9)。逆に、異状死であっても警察の捜査状況と合わせて犯罪性が否定され、病理解剖として対

処でき、遺族への説明にも役立つ事例もある(図3-d~fの症例)³⁾。また、医療行為との関連が疑われる病院内での急死の場合は、医療行為の影響を画像でただちに評価できる点も大きい。たとえば、時間のかかる解剖結果を待たずにカテーテル損傷の影響を評価できていれば、早期から遺族との対応をより適切に行うことができる。

一方、死後画像の最大の限界は当然のことであるが、解剖であれば検査の一環として実施している病理組織学的検査や、さらに微生物検査、薬毒物検査などの諸検査が行えないことなどにより確定診断を下す能力が解剖より劣ることにある。腫

瘍の組織型診断や感染症、中毒、解剖を前提として除外診断的に診断される乳幼児突然死症候群など、そもそも画像所見のみでは原理的に診断不可能な疾患は数多い。また、多くの医療行為関連死のように、医療行為である外因と原疾患である内因(ときに外因)が複雑に絡み合い、詳細な病態解析を必要とする場合も、死後画像のみでは判断できず解剖が必須である。

死後画像のみで死因を確定できるのは、外傷⁴⁾、脳出血や大動脈解離、消化管出血などの出血性疾患、気道内異物や腫瘍性疾患(ただし存在診断のみ)⁵⁾など、粗大な病変が明瞭に描出される一部の疾患に限られる。複数の施設からの報告では、急死例の場合で死後 CT のみで死因を確定できるのは以上の出血性疾患をはじめとする 30%前後の疾患に限られるとされている。また、内因性疾患による急死例でもっとも高率な心臓性突然死については、心筋虚血を MRI の併用により診断可能な場合はあるか^{3,6)}(図 3-h)、CT のみでは正確な診断が困難な場合が多い。

また、死体には造影剤を使用しにくく、明瞭なコントラストを得にくい場合があること³⁾(図 3-b)、腐敗や血液就下などの死後変化³⁾(図 3-f)、

肋骨骨折や血管内ガスなど蘇生処置後の変化も加わり、病変の評価が困難となる場合がある。また、これらの読影方法は発展途上で完全には確立していないのが現状である⁷⁾。このように、生前の画像とは異なる死後画像ならではの画像診断学的な限界もある。

解剖のガイドとしての死後画像

解剖を前提とした場合は死後画像により病変の確定診断をする必要はなく、病変を可能なかぎり汲み上げて解剖のポイントを絞るなど、解剖のガイドとしての役割が果たせればよい。

まず、死後画像は全身の評価がしやすく、全身各所の筋骨格系など、通常は解剖の対象としない部位や、検索に時間がかかる部位について容易に評価が可能である。また、すでに述べたように、医療行為の影響などの外的要因の評価には優れており、病的要因の場合も大きな出血性疾患はもちろん、予期しない部位への悪性腫瘍の転移の検索など、病変の空間的な把握に力を発揮する。これらの情報は解剖の方針を立てる際におおいに役立つ。

また、解剖は、不用意に臓器を摘出することで臓器どうしの位置関係を損ない、たとえば血管の出血点や臓器の損傷部の同定などを困難とってしまうことがある。一方、死後画像は臓器どうしの位置情報を保ったままでの評価が可能であり、重要な部位を画像で事前に絞り込むことで集中して解剖に臨むことができる。解剖によって損なわれやすい情報の例として、体内に貯留している血液、体腔液などの液体や、空気塞栓、気胸、気腹などでみられる体内ガスがあげられる。これらが事前に死後画像で判明していれば慎重な対応が可能である。とくに、体内ガスについては解剖では評価困難で、画像でははるかに判断しやすい。ただし、蘇生処置時に混入する血管内ガスや、死後変化の進行に伴い腐敗ガスが生じてくるので⁷⁾、病的意義のある変化かどうかの判断が問題となる場合もある。また、微生物検査や薬毒物検査のためには汚染を避けて適切に血液や体液などの検体を採取する必要があるが、その場合でも事前の画像情報は役に立つ。

サイド メモ

解剖と承諾

現在日本で施行されている解剖は、大学の解剖学教室で行われる系統解剖を除けば、①病理解剖、②行政解剖、③司法解剖、そして④「診療行為に関連した死についての調査分析モデル事業」における解剖(モデル事業解剖：法医学・病理医・臨床医が共同して行う第三者解剖)、があげられる。そのうち、刑事訴訟法に基づいて行われる司法解剖と、死体解剖保存法第八条に基づき東京都など監察医制度施行地域で行われる行政解剖は、遺族からの承諾を必要としない。一方、病理解剖やモデル事業解剖、そして茨城県を含めた大部分の監察医制度外地域で行政解剖として行われている解剖は、原則として遺族からの承諾を必要とする承諾解剖である。これらの承諾解剖の法的立場はすべて同等で、おもに死体解剖保存法第七条に基づいている。各種解剖の振り分け方と死後画像の役割について、当院の現状を踏まえて図 1、2 にまとめた。

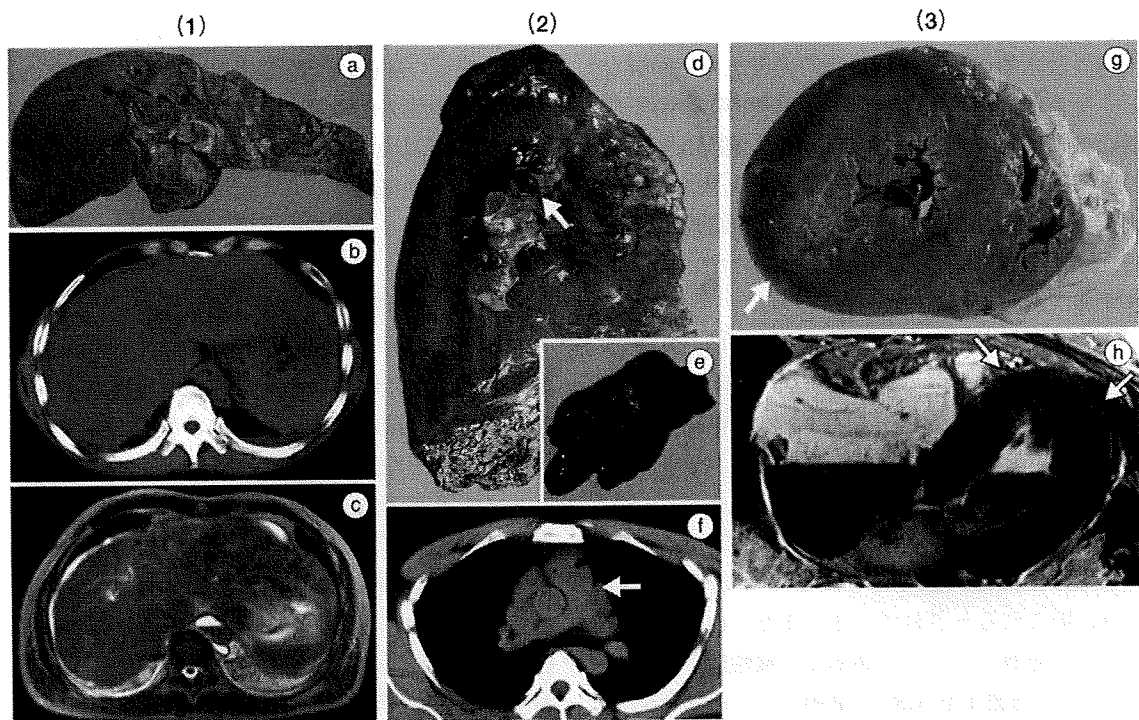


図 3 急死症例3例の病理解剖所見と死後画像

a~fは文献³⁾より抜粋。

(1)肝細胞癌+肝硬変，食道静脈瘤破裂による消化管大量出血で急死。

a：肝冠状断の肉眼像，左葉を主体に腫瘍が占める。門脈内腫瘍塞栓あり，b：腹部CT，c：腹部MRI(T2強調)，腫瘍の判定はMRIでは可能であるが，非造影CTでは困難。

(2)両側肺動脈主幹部血栓塞栓症で作事中に急死，異状死届出後に病理解剖。

d：肺肉眼像，肺動脈血栓塞栓(矢印)，e：肺動脈を鋳型として発育した血栓塞栓子，f：胸部CT，肺動脈本幹から左右主幹部内腔に高吸収水平面形成あり(矢印)，死後変化である血液就下に隠され，血栓は確定できず。

(3)急性心内膜下全周性梗塞，直腸穿孔の手術後7日で院内急死。

g：心臓横断面の肉眼像，左室後側壁に梗塞巣あり(矢印)，他の梗塞巣は肉眼では不明で組織検査で判明した，h：心臓MRI(T2強調)，心内膜下に広範な高吸収域認める(矢印)，CTでは判定不能であった。

一方、情報の信頼性という観点では、解剖はいったんメスを入れたら二度とやり直しがきかず、その診断精度を術者の習熟度にかかなりの部分依存する検査なので、やり方によっては客観性に欠けた記憶に頼るのみの不十分な解剖に終わる危険性を含んでいる。それに比べて死後画像は一定条件での撮影が可能であり、情報の保存性や再現性、客観的な提示能力などの点では優れている。したがって、肉眼写真などの解剖記録に加え、解剖時の死体状況にもっとも近い死後画像情報を合わせて保存することで、解剖の信頼性を担保することにもつながる可能性がある。とくに、容量の大きなマルチスライスCTであれば三次元データが取得でき、死体をそのまま仮想空間で永久保存した

かのような状態をつくりだすことができる。解剖後に再検討する場合にもその有用性はきわめて高い。

さらに、病理解剖の場合は遺族の意向によっては全身解剖の承諾がとれず局所解剖とせざるをえない場合があるが、死後画像の場合はいったん施行することが決まれば比較的抵抗なく全身を撮影することが可能である。したがって、解剖が不許可の部位(たとえば頭部)についても死後画像によって評価可能となる。この場合、死後画像は解剖を補完する役割を果たし、死後画像診断と病理解剖診断を合わせて総合診断とすることになる。

おわりに

以上、死後画像の長所と限界について解剖との比較を交えながら解説した。死後画像は確定診断能力の点で解剖にとってかわることはなく、過剰な期待は禁物であるが、スクリーニングの手段としては解剖よりはるかに優れ、解剖実施にあってもそのガイドとしての有用性は高いと考える。確実に診断できる部分を死後画像でまず判断した後、死因不明の場合や、病態生理の追求が必要な場合に解剖を進めていくなど、死後画像と解剖の特性の違いを念頭において有効な死因究明システムを構築することが重要と考える。

文献

- 1) 医学書院編集室(構成): Ai×解剖—筑波メディカルセンター病院, 筑波剖検センター, 病院, 68:

2, 2009.

- 2) 早川秀幸, 塩谷清司: 社会への寄与, 異状死体とAi. オートプシーイメージング読影ガイド(大友邦 監), 文光堂, 2009, pp.153-170.
- 3) 菊地和徳: 急死症例における死後 CT 画像所見と病理解剖所見の比較検討. 臨床病理, 57: 290, 2009.
- 4) Shiotani, S. et al.: Postmortem computed tomography findings as evidence of traffic accident-related fatal injury. *Radiat. Med.*, 26: 253-260, 2008.
- 5) Ikeda, G. et al.: Postmortem computed tomography and magnetic resonance imaging in a case of terminal-stage small cell lung cancer: an experience of autopsy imaging in tumor-related death. *Radiat. Med.*, 25: 84-87, 2007.
- 6) Shiotani, S. et al.: Postmortem magnetic resonance imaging (PMRI) demonstration of reversible injury phase myocardium in a case of sudden death from acute coronary plaque change. *Radiat. Med.*, 23: 563-565, 2005.
- 7) 塩谷清司・他: 読影方法と死後変化. オートプシーイメージング読影ガイド(大友 邦 監), 文光堂, 2009, pp.26-34.

オートプシー・イメージング

— 死後画像所見は死因，蘇生術後変化，死後変化に大別される —

塩谷清司* 早川秀幸** 菊地和徳*** 河野元嗣4*

放射線科医がコンサルトを受けたり，実際にレポートを書いたりする頻度の高い死後画像は，救急搬送された患者が死亡する直前または直後に撮影されたCTである。このような早期死後CTの所見は，死因（外傷，非外傷），蘇生術後変化，死後変化の3つに大別すると読影しやすい。外傷性死後CTは，外傷性死因を高率に診断できる。蘇生術後変化と死後変化は外傷性変化でマスクされることが多く，これらの解釈はあまり問題にならない。非外傷性死後CTは，出血性死因（脳出血，くも膜下出血，大動脈解離，大動脈瘤破裂）を同定できる。そして，典型的な蘇生術後変化（肋骨骨折，消化管拡張，血管内ガス）と死後変化（循環停止による血液就下，右心系拡張，大動脈高吸収化）を知っておくと，非外傷性死後CTが読影しやすくなる。

はじめに

オートプシー・イメージング (Autopsy imaging; Ai) は，“Refresher Course” で以前に一度取り上げられているが，その内容は総論であった¹⁾。今回，各論の一つである死後画像所見を述べる。

* Shiotani S. 筑波メディカルセンター放射線科
*** Kikuchi K. 筑波メディカルセンター病理科

1. オートプシー・イメージングに関する 全国アンケート調査結果

1) 2005年オートプシー・イメージング学会²⁾

全国救命救急センター183施設を対象とし，死後画像撮影の現状を把握するためのアンケート調査。回答123施設（回答率67%）のうち，死後画像撮影経験のある施設は109施設（89%）。“ルーチンに”あるいは“必要に応じて”撮影するモダリティの割合は，CT 86%，単純X線73%，超音波検査65%，MRI 2%であった。

2) 2009年日本医師会³⁾

一般病床を有する全国の病院6150施設を対象とし，死後画像撮影の現状を把握するためのアンケート調査。回答2450施設（回答率40%）のうち，死後画像撮影経験のある施設は876施設（36%）。撮影症例は，治療中の患者以外の救急搬送後57%，警察の依頼44%，病院内での急変38%，治療中の患者の救急搬送後31%，病院内の自然死7%，その他11%であった（重複回答）。

2. 死後画像が撮影される最多の状況

来院時心肺停止状態で搬送され，心肺蘇生術を施行するも死亡した患者の多くは，sudden unexpected natural death（一見健康そうに生活していた人の病気による急死）である。前記アンケート結果は，そのような異状死の死因を特定または推定するために，

** Hayakawa H. 筑波剖検センター法医学
4* Kohno M. 同救命救急センター

死後CTが広く施行されている現状を明らかにした。日本では、監察医制度が普及していない反面、CTの設置台数は世界一なので、監察医のいない地域でも死因を正確に診断しようとする、そして「解剖はしてほしくないが死因は知りたい」と言う遺族の気持ちに答えようとする救急担当医が、苦肉の策として死後CTを利用してきた^{4)~8)}。CTは、単純X線写真よりも情報が多く、超音波検査よりも客観的で、MRIより短時間で施行可能であり、救急領域の死因スクリーニングにおいて最も有用なモダリティである。そして、放射線科医がコンサルトを受けたり、実際にレポートを書いたりする頻度の高い死後画像は、救急搬送された患者が死亡する直前または直後に撮影されたCT(以下、早期死後CTと呼ぶ)であろう。

3. 外傷性死後CT

死後CTは外傷性死因を高率に診断できる⁹⁾が、解剖と比較した死後CTの正診率は実感ほど高くない^{10)~15)}。その理由は以下である。死後CTで大量血胸と心大血管の虚脱を認めた場合、心大血管破裂が致死性の胸部損傷と診断できるが、その破裂部位を同定することは難しいことが多い。ゆえに個々の損傷部位を評価した論文は、「解剖ではXX(部位名)の破裂を認めたが、死後CTではそれを同定できなかった」と評価し、その結果、正診率は低下する。

外傷性死を評価する場合、死後CTと解剖を比較すると、死後CTは骨折、液体、ガスの検出やその分布評価に、解剖は軟部組織評価に優れている。死後CTは解剖の完全な代替とならないが、解剖にも見逃しがあるので、死後CTと解剖はお互いに相補的な関係にある。より正確な診断のためには両方を施行することが望ましい。

4. 死後生検

死後画像の撮影は侵襲を伴わないものの、その死因診断能は解剖より低い。そこで、最小限の侵襲で死因診断能を解剖に近づけるため、死後生検が試みられている^{16)~17)}。Weustinkらは、全身CT、MRI、そして超音波ガイド下生検(太さ12ゲージの針で心臓、両側肺、肝、両側腎、脾を生検)を組み合わせた minimally invasive autopsy (MIA) と解剖を比べている¹⁷⁾。彼らは、30人の病死患者中23人(77%)で死因診断が一致し、主・副両所見の検出に関する

MIAの感度は93%、特異度は99%だったと報告し、MIAは高い死因診断能を持った実行可能な方法であると結論している。現時点では死後生検はまだ一般的でなく、死因を診断するための情報の多くを死後CTから得ているので、その読影が重要となる。

5. 非外傷性死後CT

死後CTの所見は、死因(外傷、非外傷)、蘇生術後変化、死後変化の3つに大別すると読影しやすい。外傷性死後CTでは、外傷性変化が、蘇生術後変化と死後変化をマスクすることが多く、これらの解釈はあまり問題にならない。それに対し、非外傷性死後CTでは、蘇生術後変化と死後変化の解釈が問題となる。非外傷性死後CTで認める所見を表にまとめた。これは以下のように要約できる。

1) 出血性死因を同定できる

死後CTは、脳出血、くも膜下出血、大動脈解離、胸・腹部大動脈瘤破裂といった出血性病変を死因と診断できる。

2) 主な蘇生術後変化は血管内ガス

心肺蘇生術の合併症には、消化管拡張、肋骨骨折、気胸、血胸、肺挫傷、肝破裂、脾破裂などがあり、これらは死後CTでも認めることができる。これらを除く主な蘇生術後変化は、血管内ガス(心大血管内、脳血管内、腹部臓器血管内)である。

3) 死後変化は循環停止による

循環が停止すると、重力により血液は低位部に移動し、赤血球も沈降する(血液就下)。赤血球沈降によるヘマトクリット値上昇(鉄であるヘモグロビン集積)は、CT値を上昇させる¹⁸⁾。血液就下は皮膚(死斑)だけでなく、体内諸臓器の低位部にも起こる。

6. 早期死後CTによる非外傷性死因の同定

1) 胸部

a. 大動脈解離、胸部大動脈瘤破裂

死後CTは上記出血性病変を同定できる(図1)。大動脈解離の死因の9割は心タンポナーデなので、ほとんどの例で上行大動脈壁内血腫(偽腔内血栓)と心嚢血腫の両方を認める。心嚢血腫の6割は、心臓を取り巻く高吸収の内層(血球成分が主)と、低吸収の外層(血清成分が主)の2層構造を示し、重力に従わない分布を示す(hyperdense armored heart)¹⁹⁾。心嚢血腫を認めるにもかかわらず大動脈壁内血腫を

表 非外傷性死後CTで認める所見

	胸部	頭部	腹部
死因	大動脈解離, 大動脈瘤破裂 虚血性心疾患 (ポンプ失調による肺水腫) 肺動脈血栓塞栓 (肺門部肺動脈の拡張)	脳出血 くも膜下出血	大動脈瘤破裂 腹腔内遊離ガス (消化管穿孔)
蘇生術後変化	心大血管内ガス 肋骨骨折	脳血管内ガス	肝血管 (門脈, 肝静脈) 内ガス 消化管拡張
死後変化	血液就下 (心大血管, 肺) 右心系拡張, 大動脈壁高吸収化	血液就下 (静脈洞) 脳浮腫	
(晩期)	腐敗 (血管内ガス)	腐敗 (血管内ガス)	腐敗 (血管内ガス)

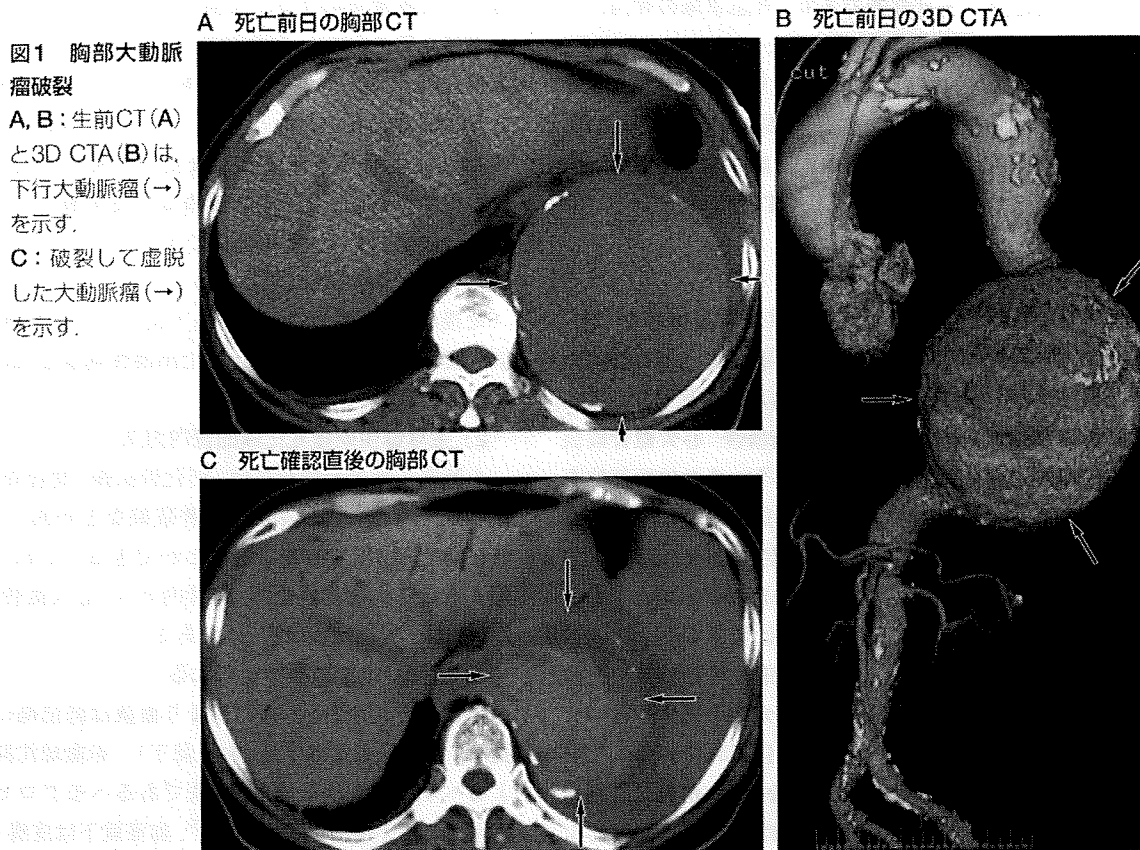


図1 胸部大動脈瘤破裂
A, B: 生前CT (A) と3D CTA (B) は, 下行大動脈瘤 (→) を示す.
C: 破裂して虚脱した大動脈瘤 (→) を示す.

認めない場合, 心筋梗塞破裂のことが多い (図2).

b. 心臓性突然死 (心疾患による突然死)

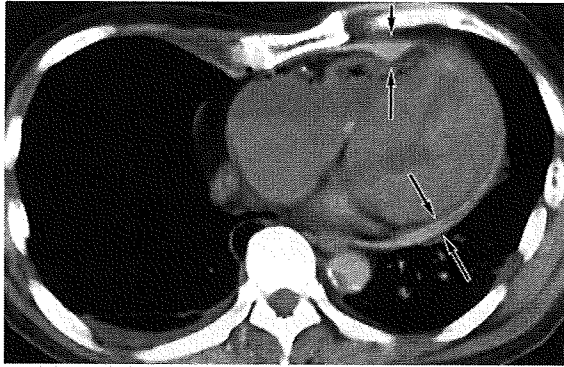
虚血性心疾患は, 心臓性突然死の2/3以上, 全突然死のほぼ半数を占める. 臨床的には狭心症と心筋梗塞が代表であるが, 解剖では冠動脈硬化症, 冠動脈血栓症, 急性心筋梗塞, 陳旧性心筋梗塞など病理形態学的に診断される. 心臓性突然死の機序は, 致死性不整脈 (心室頻拍, 心室細動といった頻脈性不整脈が主体で瞬間死が多い) とポンプ機能不全とに大別される.

死後CTは, 冠動脈血栓塞栓子や虚血心筋といった直接死因を描出できない. そのため実際の救命救

急の現場では, 既往歴 (狭心症, 陳旧性心筋梗塞など), 現病歴 (突然の胸痛を訴えたのち倒れてしまった, 口腔や気道内にピンク色の泡沫痰が充満していたなど), 各種検査所見 (心電図上の心室細動やST上昇, 心筋トロポニン値上昇など), 死後CT上の間接所見 (ポンプ機能不全による肺水腫, 著しい心拡大や左室肥大, 冠動脈石灰化など) を総合的に判断して, 「虚血性心疾患」と診断している.

死後CT上の間接所見として挙げた項目の中では, ポンプ機能不全による肺水腫 (図3) を重要視している²⁰⁾. 心筋梗塞は, 右心室よりも左心室に30倍の頻度で多発する (左冠動脈前下行枝, 回旋枝, 右冠動脈

A 死亡13時間後の胸部CT



B 解剖

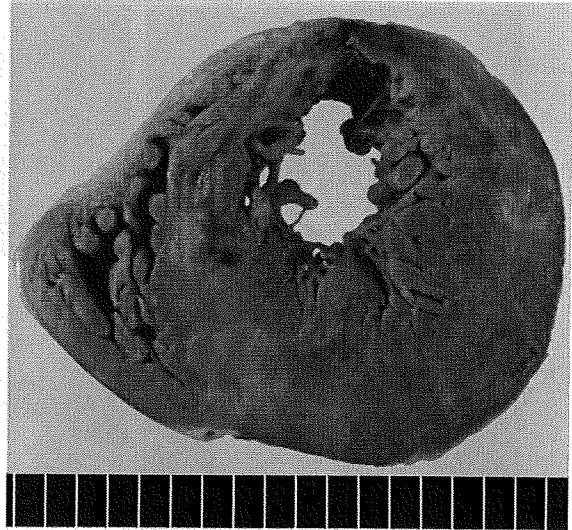
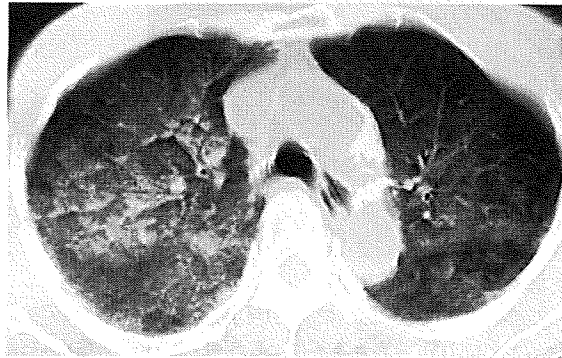


図2 心筋梗塞破裂

A: 心嚢血腫(前医で血液400mlをドレナージ後)を示す(→). 上行大動脈の壁内血腫は認めなかった(非掲載).
B: 心筋梗塞の破裂を示す.

A, B 死亡確認直後の胸部CT

A 通常のCT



B 高分解能CT



図3 ポンプ機能不全による肺水腫

A, B: 狭心症でステント留置の既往がある患者。死後CTは、肺のすりガラス影と小葉間隔壁肥厚を示す。この所見は、心臓のポンプ機能不全による肺水腫を思わせる。(文献41)より転載)

支配領域の梗塞は、それぞれ左心室の前壁梗塞、後壁梗塞、下壁梗塞の形をとり、右心室はほとんど侵されない。これにより急激な左心不全が発生し、右心は正常に機能しているとすれば、大量の血液が体循環系から肺循環系に移行し、肺循環系はうっ血を来す。ヒトの血漿コロイド浸透圧(血管内の蛋白質が水分を血管内に保持しておく力)は28mmHgなので、肺毛細血管圧が28mmHg以上に上昇すると、毛細血管から水分が肺胞内に滲出して肺水腫が発現する。肺毛細血管圧が50mmHgまで上昇する急性左心不全では、急性肺水腫の発現から30分以内に死に至る²¹⁾。

脳梗塞超急性期のCT所見として、中大脳動脈の血栓塞栓子が高吸収を示すhyperdense MCA signがあるので、死後CT上の冠動脈血栓塞栓子が高吸収を示してhyperdense LAD signなどと名づけることができるのではないかと類推してしまうが、実際は冠動脈血栓塞栓子の同定は非常に難しい。死後画像で冠動脈血栓塞栓子を同定する方法としては、血管造影^{22)~24)}やデュアルエネルギーCT²⁵⁾が報告されている。死後血管造影に関して、ベルン大学法医学教室のVirtopsy (virtual autopsy) グループが採用している方法は、大腿動・静脈のカニューレシヨ

A~H 造影CT

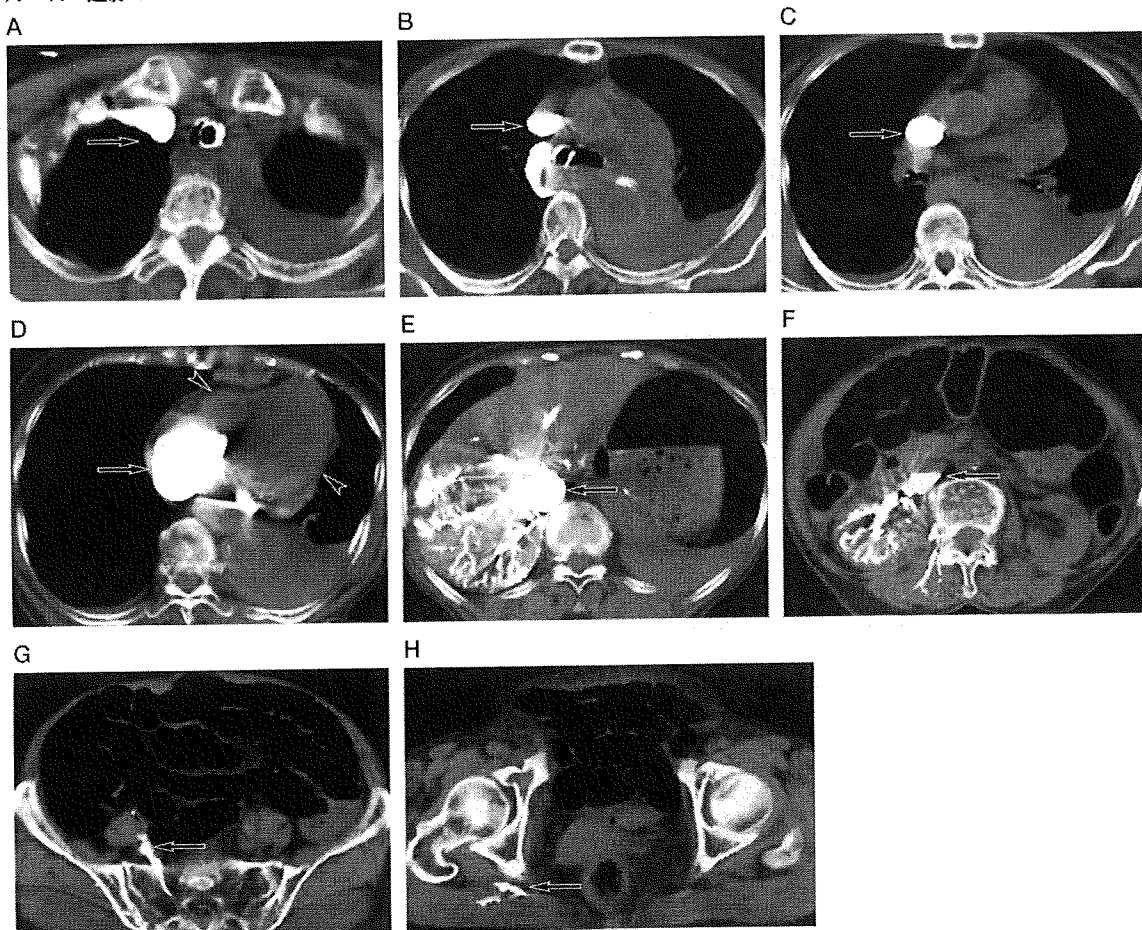


図4 単なる造影剤注入は診断の役に立たない

A~H: 来院時心肺停止状態で搬送され、心肺蘇生術にて一時的に心拍が再開した患者。右腕の静脈から注入された造影剤は、右腕頭静脈(A)→上大静脈(B, C)→右心房(D)→下大静脈(E, F)→右腸骨静脈(G)→右殿部の静脈(H)と流れるが、右心室や左心系(→)には流入しない。

(推薦図書1)より転載)

ン後に循環装置で造影剤を循環させると言うもので、解剖に比べると侵襲は少ない。しかし、少なからず手間がかかる上に、循環装置も必要なことから、救急外来で手軽に施行できる方法ではない(解剖することが前提になっていないと施行することが難しい)。

死後、経静脈的に造影剤を注入しても心臓を素通りしてしまい、大循環系には流入しない(図4)。しかし、2分間の胸骨圧迫(心臓マッサージ)を同時に施行すると、脳動脈、冠動脈を含む血管系が造影されることが最近わかってきた^{26) 27)}(図5)。心肺蘇生術の際に留置した輸液ルートから造影剤を注入しながら、30分以上施行していた胸骨圧迫を2分間のみ追加するだけでよいことから、最小限の労力で最

大限の効果をj得る方法と考えている。この方法は、我々が知りうるかぎりでは日本の数施設でしか施行されていないが、今後急速に普及して、日本発のエビデンスとして発表できる可能性が高い。

心筋梗塞部の経時的肉眼的変化について、発症から死亡までの時間が数時間以内では心筋にほとんど変化を認めず、1日前後で心筋の混濁、出血、軟化などによって責任冠動脈支配領域の梗塞巣が判別できる。肉眼的に明らかな梗塞巣は死後MRIで確実に検出できるが²⁸⁾、肉眼的に明らかになる前の段階の梗塞巣もT2強調画像での高信号領域として検出できることがある²⁹⁾(図6)。この高信号は、虚血部の浮腫や同部の水構造の変化を反映していると考えている²⁹⁾。致死的不整脈による瞬間死は形態変化に乏し

A 死亡確認後の胸部造影CT

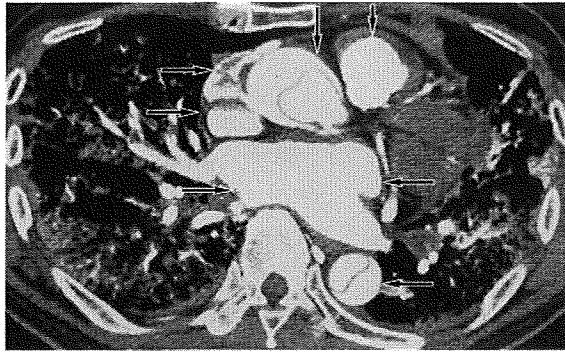
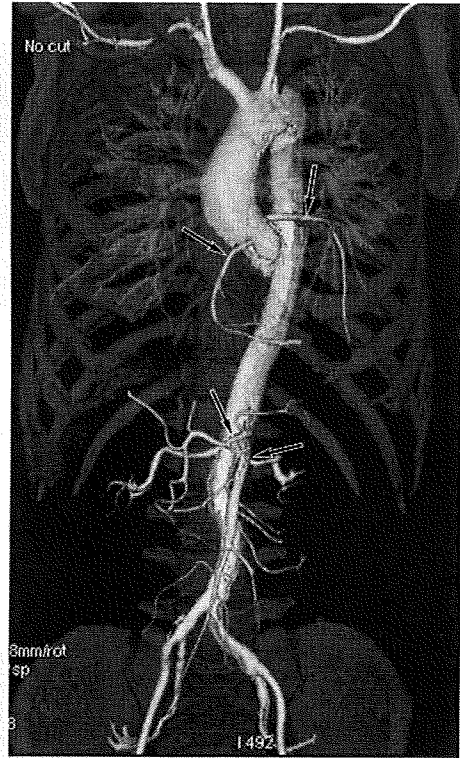


図5 胸骨圧迫を併用した造影CT

A, B: 胸部の造影死後CT(死亡確認後、造影剤を注入しながら2分間の胸骨圧迫を施行)(A)上、心大血管(→)はよく造影されており、大動脈解離と診断できる。3D CTA(B)は、冠動脈や腹部血管も明瞭に描出する(→)。(推薦図書2)より転載)

B 死亡確認後の3D CTA



死亡12時間後の胸部T2強調像

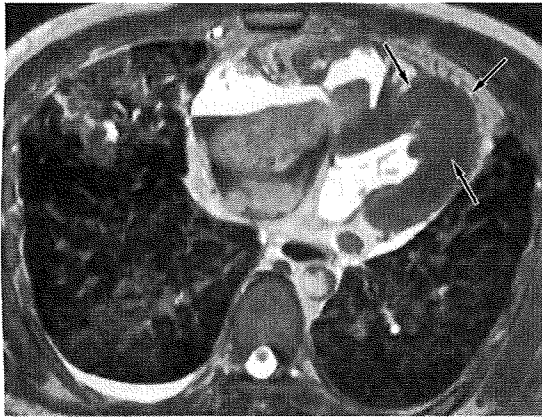


図6 虚血心筋

心室中隔～心尖部の軽度高信号を示す(→)。解剖で心筋は肉眼的に正常であった(非掲載)。(文献29)より転載)

いので、解剖による病理学的診断が非常に難しいが、MRIでも心筋内の信号差が出現しないので虚血を検出できない。

c. 肺動脈血栓塞栓症

死後CTで肺動脈血栓塞栓子を同定することは非常に難しい。そのため実際の救命救急の現場では、心臓性突然死と同様、既往歴(下肢静脈血栓、肺動脈血栓塞栓症)、現病歴(何らかの運動低下、精神疾患、肥満などの危険因子を持つヒトが、突然の呼吸困難を訴えた後に心臓停止に陥った)、死後CT上の間接所見(肺門部の肺動脈径が縦隔内の主肺動脈径と同じくらいかより大きい)(図7)を総合的に判断して、肺動脈血栓塞栓症を疑っている。

心肺疾患を有しない正常の右室が生じうる平均肺

動脈圧は40mmHgである。左右の肺動脈を閉塞するほど大きな血栓塞栓は、右室圧を40mmHg以上に上昇させ、急性右心不全を起こす。生きているヒトであれば、このような肺動脈血栓塞栓症は肺動脈を著しく拡張させる。しかし、死後の血圧は約7mmHg(後述)なので、死後CT上、肺動脈は拡張しない。一方、肺門部肺動脈には血栓塞栓子が充満していることから、肺門部の肺動脈径が縦隔内の主肺動脈径と同じくらいか、より大きいと言う所見が、死後CT上の肺動脈血栓塞栓症の間接所見と考えている。なお、造影死後CTや死後MRIでは、肺動脈血栓塞栓子を検出できる^{17) 24) 27) 30)}(図8)。

2) 頭部

死後CTは、脳出血、くも膜下出血を同定できる。

A 死亡確認直後の胸部CT

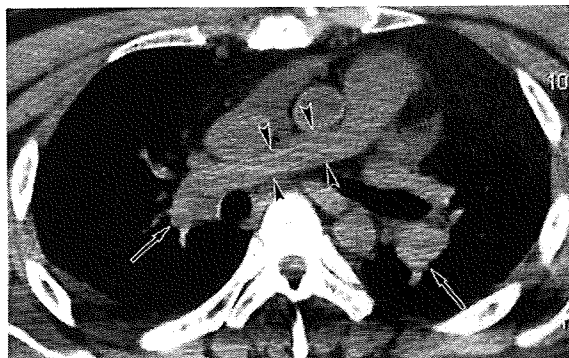


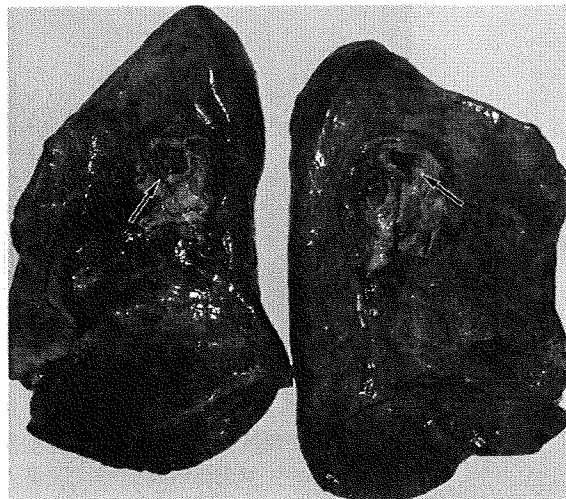
図7 肺動脈血栓塞栓症

A: 肺門部肺動脈(→)の径は縦隔内の主肺動脈(⇨)の径より拡大している。

B: 肺動脈血栓塞栓(⇨)を示す。

(新潟大学大学院医歯学総合研究科法医学分野 山内春夫先生、船山一寿先生および新潟市民病院放射線科 高橋直也先生のご厚意による)

B 解剖



死亡37時間後の胸部T2強調冠状断像

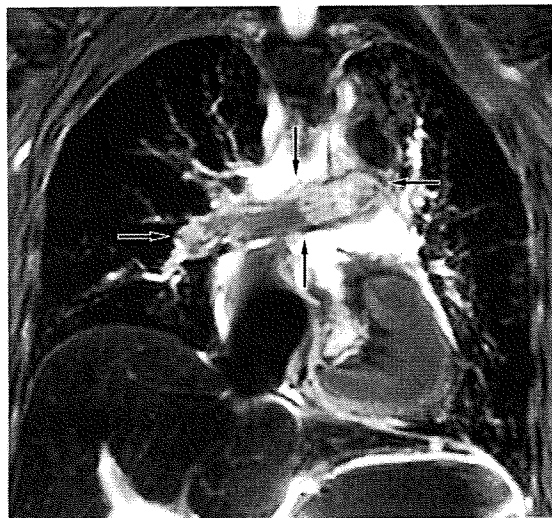


図8 肺動脈血栓塞栓症

肺動脈血栓塞栓(→)を示す。解剖でも塞栓子を確認した(非掲載)。

生きているヒトのCTと同様、破裂動脈瘤の部位は、くも膜下出血の分布からある程度推測することができ、動脈瘤自体も、くも膜下出血内の相対的な低吸収(filling defect sign)として同定できることがある。死後MRIは、より小さな動脈瘤を直接描出することができる(図9)。なお、脳出血、くも膜下出血は神経原性肺水腫を伴うことがある²⁰⁾(図10)。

3) 腹部

死後CTは、腹部大動脈瘤破裂を同定できる。死

後MRIでは、破裂部位を同定することも可能である³¹⁾。

7. 早期死後CTにおける蘇生術後変化

1) 胸部(心大血管内ガス³²⁾)

心大血管内ガスは、心肺蘇生術を受けた患者の早期死後CTの7割に認める。鎖骨下・腕頭・上大静脈内ガス(図11)の成因は輸液ルートからの空気の混入が、右心房・右心室自由壁(腹側壁)直下ガス(図11)のそれは心臓マッサージによる血液内溶存ガスの気化が考えやすい。

2) 頭部(脳血管内ガス³³⁾)

脳血管内ガスは、心大血管内ガスが脳血管内に移行することで起こり、早期死後CTの1割弱に認める。脳血管内ガスの9割近くが、脳静脈ガスである(図12)。脳静脈ガスは、心肺蘇生術で生じた鎖骨下・腕頭静脈内のガスが内頸静脈に逆流し、静脈洞を経由して、主に後頭蓋窩の静脈に達したものである。脳動脈ガスは、心肺蘇生術で生じた右心房・右心室内のガスが右→左短絡(例:心房・心室中隔欠損)から、そして肺の圧外傷で生じた気管支肺血管瘻のガスが肺静脈から、それぞれ大循環に流入したものである。

3) 腹部(肝血管内ガス^{34)~36)})

肝血管内ガスは、早期死後CTの3割程度に認め