

図3: 右大脳半球は広範に吸収値が低下しており、正中偏位と腫脹を伴う(悪性リンパ腫)。病理解剖の同意は得られず necropsy のみ実施されている(開頭はされていない)。生前画像では、前記所見は認めなかった。

図 3

### 死後変化について

Ai の画像所見は、生前の病態+死因+蘇生術後変化+死後変化で成り立っている(図4)。この中で Ai 特有の所見は、蘇生術後変化と死後変化である。これらを病変および死因と誤認しないためのポイントを解説する(図5)。

**Ai**  
 生前の病態  
 +死因  
 +蘇生術後変化  
 +死後変化  
 から成り立っている

図4: Ai は様々な要素から成り立っている。特に蘇生術後変化、死後変化には注意する必要がある。

非外傷性死後CTで認める所見			
	頭部	胸部	腹部
死因	脳出血 くも膜下出血	大動脈解離 急性心不全 (肺水腫)	大動脈瘤破裂 腹腔内遊離ガス (消化管穿孔)
死後変化	血液就下 (静脈洞) 脳浮腫	血液就下 (心大血管、肺) 右心系拡張 大動脈壁高吸収化	
蘇生術後変化	脳血管内ガス	肋骨骨折 心大血管内ガス	消化管拡張 肝血管内ガス

図5:死因、死後変化、蘇生術後変化の部位別まとめ

## 間違えやすいポイント

### 1. 蘇生術後変化(大きく3つに分けられる)

- ・ 心臓マッサージに伴う変化: マッサージに伴う肋骨骨折(図6a, b)や血液内容存ガスの気化による右房、右室内ガスが発生する(図7)。これらのガスが下大静脈を経由して肝静脈に逆流し、肝静脈ガスとして認めることが少なくない。
- ・ アンビューバックによる消化管拡張: アンビューバックによる換気は、空気を肺だけでなく消化管にも送る。このため胃をはじめとする消化管が拡張する(図8)。消化管内腔のガスが、脆弱化した粘膜を通過して門脈に達し、門脈ガスとして認めることが少なくない。蘇生術後変化として出現した前記の肝静脈ガスと門脈ガスは、死後変化の腐敗により急速に増加する(図9)。
- ・ 医療行為に伴う血管内ガス: 輸液や注射などの手技に伴い、腕頭静脈や鎖骨下静脈などにガスを認める。



図 6a



図 6b

図6a: 左肋骨骨折を認める(O印)。蘇生術後変化である。骨折近傍の血腫や血気胸を伴う場合もある。

図6b: 右肋骨骨折を認める(O印)。蘇生術後変化である。場合によっては血腫や血気胸を伴う場合もある。

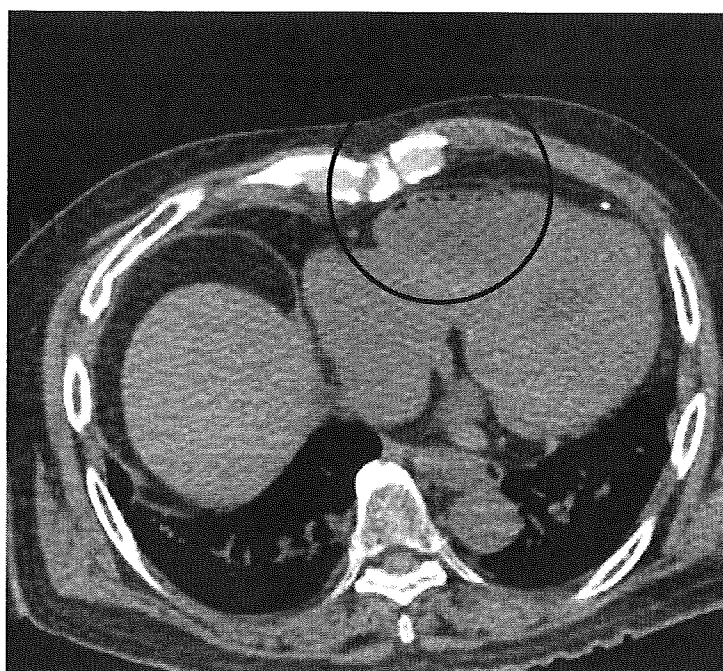


図 7

図7: 心肺蘇生術による右室のガス像(O印)。鎖骨下、腕頭静脈などにもガス像を認めることが少なくない。

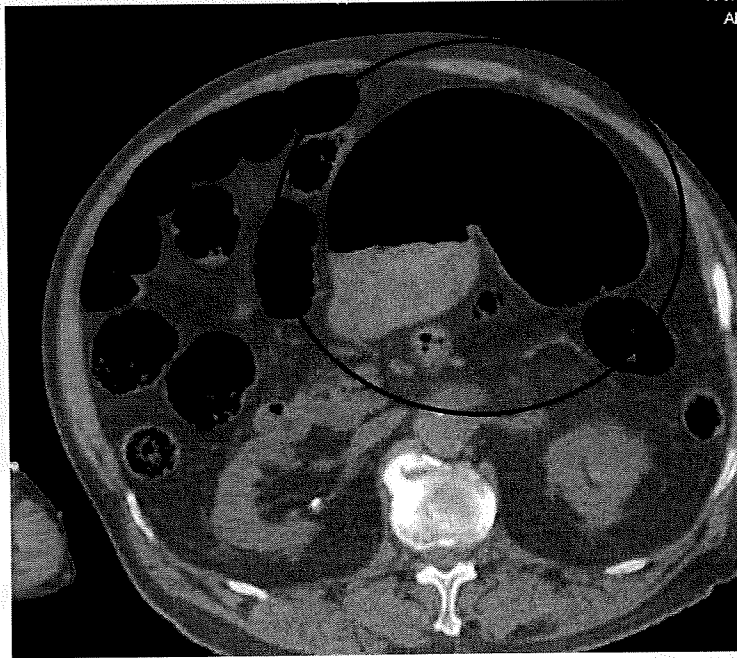


図 8

図8: 胃(○印)やそれより肛側消化管はガスで拡張している。壁の肥厚や浮腫性変化は認めない。死後経過時間が長いと腐敗ガスでさらに拡張する。

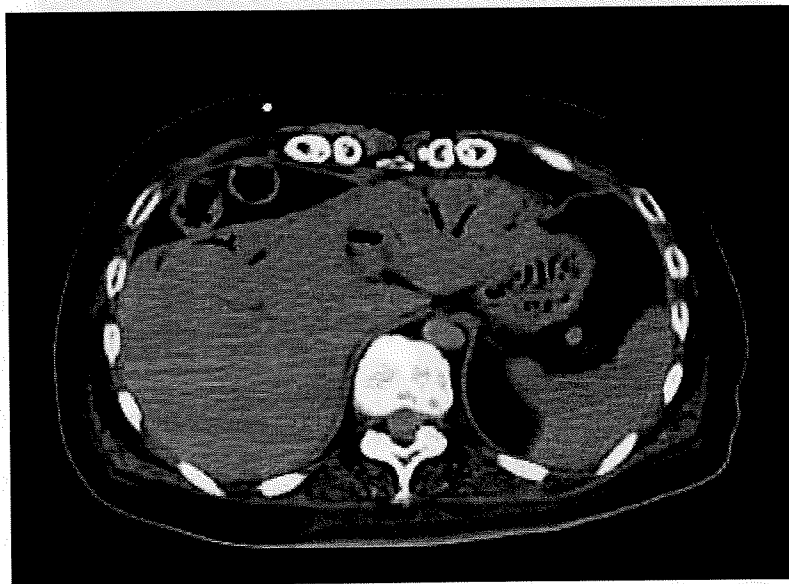


図 9

図9: 肝血管内ガスを認め、これらの分布は腹側優位である。

## 2. 死後変化

就下現象や自己融解など死後特有の変化を認める。部位別に所見を解説する。

頭部:

- 血液就下: 体表に見られる死斑(死後に循環が停止→血液およびヘモグロビンを含んだ血球成分が重力に従って死体の低い位置に沈下→血液の色調が皮膚の表面から透けて見える)と同様の就下現象が、血管内や肺内で起こる。頭部では静脈洞内の血球成分が高濃度に描出され、硬膜下出血、くも膜下出血と間違えられ、死因とされてしまう可能性がある(図 10)。



図 10

図 10: 横静脈洞の濃度上昇が目立つ。これは血液就下による。

- 脳浮腫、脳腫脹: 皮質(灰白質)と髓質(白質)のコントラストの低下や脳溝の不明瞭化を死後変化として認める(図 11)。

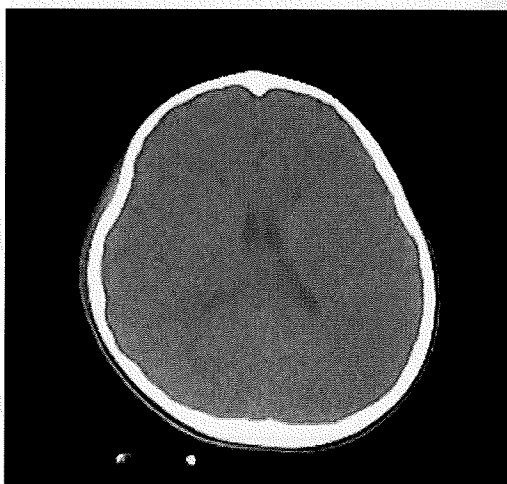


図 11

図 11: 10歳男児、小児の場合、特に脳溝や白質/灰白質境界が不明瞭となる。

胸部:

- ・ 血液就下: 心大血管内での血液就下を認める(図 12)。長い死戦期や焼死の場合、水平面形成せず鑄型になることがある。



図 12

図12: 上行大動脈や左房内での血液就下を認める。大動脈は収縮し壁の吸収値が上昇している。

- ・ 右心系の拡張: 死後循環停止の状態では、血管内の平衡圧は約 7mmHg になる。このため、上下大静脈や右心房などの右心系は拡張し(図 13)、大動脈は収縮する。



図 13

図13: 右心房の拡張が目立つ。

腹部:

- ・ 自己融解: 自己融解が進み膵臓の膵炎様所見を認めることがある。

### 3 胸水、腹水について

血性胸水、腹水についても就下現象が起こる。このため、液体貯留の中心や腹側のみを見て判断すると、単なる漿液性の液体貯留と間違える場合がある。ゆえに最も低い部位の液体濃度が高くないかどうかを必ず確認するべきである。また、液体貯留の一つの可能性として膿も考慮すべきだが、濃度からはその判断が難しい(図 14a, b, c)。

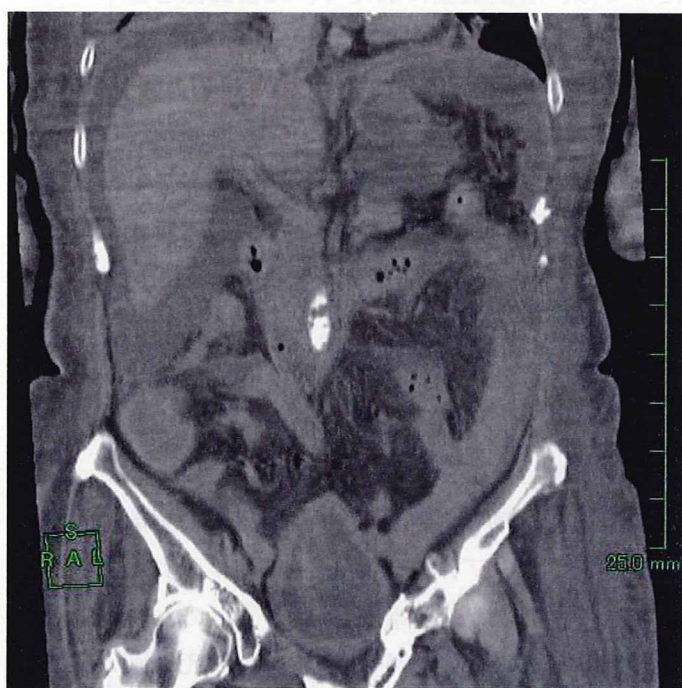


図 14a



図 14b



図 14c

図 14a 子宮癌肉腫の 70 歳台女性。大量腹水を認めるが、これが漿液性腹水、血性腹水、膿汁であるかの鑑別は困難。  
図 14b,c 腹水は、病理解剖で膿と判明した。

### 参考文献

- 1) 日本放射線専門医会・医会 Ai ワーキンググループ 社団法人 日本放射線技師会 Ai 活用検討委員会編. Autopsy imaging ガイドライン, ベクトルコア
- 2) 大友邦/監修. オートプシー・イメージング読影ガイド, 文光堂, 2009

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）

分担研究報告書

死後画像所見と解剖所見の比較検討ならびに

死後画像情報を活用した有効な解剖調査手順の確立に関する研究

菊地 和徳

筑波メディカルセンター病院 病理科

研究要旨

診療行為に関連した死亡の調査分析にあたっては、解剖調査に加えて、死後画像を合わせて活用することも有用である。(1) 症例研究：2009年度に筑波メディカルセンター病院や筑波剖検センターで施行された、解剖例 25 例(病理解剖 8 例、承諾解剖 17 例、死因の内訳は病死 18 例、外因死 7 例)を対象に、死後画像と解剖所見の比較検討を行った。死後画像の評価が高い症例は、脳内出血やクモ膜下出血、汎発性腹膜炎、気道内異物、溺水、頸髄・頸椎外傷、腫瘍性疾患の一部、冠動脈や心臓弁などの石灰化病変などであった。病死で最も多かった虚血性心疾患は、MRI を併用することで、6 例中 3 例について診断確定可能となった。判定困難だった病変は、肺血栓塞栓や、肺水腫をきたした肺癌や肺炎などの肺疾患、外傷では、筋肉内小出血や皮下で薄く広がる出血などが判定困難例に挙げられた。(2) 解剖マニュアルの策定：以上の自施設の症例検討の他、他施設の結果や、文献的な知見などを総合して、解剖前に得られた死後画像情報を最大限に活用し、死因・病態究明のために有効な解剖調査を行うための解剖手順や、死後画像の活用方法などをまとめた解剖マニュアルを策定した。マニュアルは、①あらかじめ全身が撮影された死後画像を参照しながら解剖の要点をまとめ、解剖部位・手技の決定や、特殊検査用検体の採取方針の決定などを行うこと、②死後画像の評価に当たっては、死後変化の影響の他、体内ガスの分布、造影剤不使用による所見の偽陰性化の可能性などにも留意して、蘇生処置を含めた医療行為を解剖前に慎重に評価すること、③解剖時では、死後画像との対比が可能なように、in situ の状態を含めて多数の写真を撮影し記録に残すこと、④解剖終了後は、遺族や関係者への説明にも死後画像の活用が有用なこと、⑤場合により解剖報告書にも死後画像所見を盛り込みながら最終報告書を完成させること、などが盛り込まれている。以上のように、診療行為に関連した死亡の調査分析においては、死後画像情報を充分活用した、有効な解剖調査に努めていくことが重要と考える。

分担研究者（班員）氏名：菊地 和徳

研究協力者氏名：塩谷 清司、早川 秀幸

解剖マニュアルサブグループ班員：菊地 和徳、

岩瀬 博太郎、遠藤 久子、大橋 健一、

岡 輝明、長村 義之、九島 巳樹、早川 秀幸、

福島 純一



## A. 研究目的

診療行為に関連した死亡の調査分析にあたっては、解剖調査に加えて、死亡判定後の任意の時点で CT などの撮影装置を用いて撮影された死体画像（死後画像）を合わせて活用することも有用である。本研究は、(1) 症例研究として、死後画像所見と解剖所見との比較検討を行い、死因究明や病態解析に関して、死後画像の有用性や限界などについて検討すると同時に、(2) 解剖前に得られた死後画像情報を最大限に生かし、死因・病態究明のために有効な解剖調査を行うための解剖手順や、死後画像の活用方法などを検討し、解剖マニュアルとして示すことを目的とする。

## B. 研究方法

### (1) 症例研究

対象症例は、2009 年度において施行された、筑波メディカルセンター病院の病理解剖例および筑波剖検センターの行政解剖（承諾解剖）例の内、死後画像撮影が事前に施行された症例が対象となる。解剖前に、CT および、症例により MRI を追加して死体の画像撮影を行ない、得られた死後画像所見と解剖所見を比較検討する。画像撮影は、筑波メディカルセンター病院が保有する、CT (Aquilion 16, Toshiba, Japan) および MRI (Magnetom Symphony, Siemens, Germany) を使用する。

死後画像と解剖結果の比較検討は、共通の評価シートを用いて一例ごとに評価を行う。まず、解剖結果との対比という観点から死後画像の 5 段階評価を行う。また、「主病変」、「副病変・合併症」、「死因にもっとも寄与したと考えられる病変」などの各項目につき、死後画像と解剖結果が一致したかどうかを評価する。

評価シートの 5 段階評価の項目は以下のとおりである。

評価 1. 死後画像のみで病態解析および死因究明が可能（病理解剖とほぼ同等である：主病変の画像診断と病理診断が一致し、副病変あるいは合併症についてもほぼ一致する）。

評価 2. 死後画像のみで病態解析および死因究明はほぼ可能（病理解剖で指摘された項目のうち、主病変については一致するが副病変や合併症については一致しない）。

評価 3. 死後画像のみでは病態解析において一致しない項目もあるが、死因についてはほぼ指摘できる。

評価 4. 死後画像のみでは病態解析は部分的に可能であるが、死因についてはその可能性を指摘するにとどまる。

評価 5. 死後画像のみでは病態解析および死因究明は困難。

評価 6. その他（評価不能など）

### (2) 解剖マニュアルの策定

以上の症例研究結果の他、他施設の検討結果、文献的な知見などを総合して、死後画像に対応する有効な解剖調査手順の検討や、死後画像の有効な活用方法の検討などを行い、その結果を解剖マニュアルとしてまとめる。

## C. 研究成果

### (1) 症例研究

2009 年度(2009 年 4 月から 2010 年 2 月まで)に、死後画像と解剖が共に施行された症例は、25 例(病理解剖 8 例、承諾解剖 17 例)だった。25 例の死因の内訳は、病死 18 例(脳内出血 1 例、クモ膜下出血 1 例、虚血性心疾患 6 例、肺血栓塞栓 1 例、汎発性腹膜炎 1 例、敗血症 2 例、無気肺硬化 1 例、肺癌+肺炎 2 例、間質性肺炎 1 例、悪性リンパ腫 1 例、多発性骨髄腫 1 例)、外因死 7 例(縊死 1 例、食物誤嚥による窒息 1 例、急性パラコート中毒 1 例、胸郭圧迫による窒息 1 例、頸髄・頸椎外傷 1 例、溺水 2 例)だった。

死後画像の評価が特に高い症例（5段階評価で評価1,2の症例）は、CTの場合で25例中5例（20%）、CTとMRIを併せた場合では、両者の実施例18例中8例（44%）だった。尚、CTのみの場合より、MRIを併用することで死後画像の評価が向上した症例は4例あり、その全てが評価1に向上していた。

死後画像評価の高かった疾患は、脳内出血やクモ膜下出血、汎発性腹膜炎、気道内異物、溺水、頸髄・頸椎外傷といった粗大な病変が画像で明らかであった。病死で最も多かった虚血性心疾患は、CTのみでは心臓弁装置や冠動脈の石灰化以外はほとんど評価困難だったが、MRIでは、心筋虚血や梗塞、冠動脈内腔狭窄や壁の肥厚などの一部が評価でき、6例中3例について診断可能だった。肺血栓塞栓の場合は、血栓か死後凝血かの判断が極めて困難で、MRIを合わせても存在が示唆される程度だった。腫瘍性疾患では、リンパ腫や骨髄腫病変、石灰化をきたした甲状腺乳頭癌など一部は把握できた。肺疾患については、末期の呼吸不全状態の判断は可能だが、肺水腫などに隠され、肺癌や間質性肺炎、感染性肺炎などの原疾患の多くは詳細な評価が困難だった。外傷の場合は、多くは評価可能だが、縊死例における小さな頸部筋群の出血の評価や、胸郭圧迫による窒息例における、薄く広がる皮下軟部組織の出血など、判定困難な場合も存在した。

[症例提示]

80歳代女性。大動脈弁狭窄症、僧帽弁閉鎖不全症、子宮体癌手術の既往のある患者。消化管穿孔のため当院搬送され、直腸穿孔の診断でハルトマン手術が施行された。術後病態は安定していたため、術後7日目午前には気管チューブを抜管したが、その後心機能、呼吸機能悪化し、同日夜死亡確認となった。

解剖時では、主病変として、急性心筋梗塞（全周性心内膜下梗塞）、大動脈弁狭窄症と求心性心肥大、両側高度肺水腫が見られた。また、副病変

として、特発性直腸穿孔術後状態（ハルトマン手術後）・S状結腸皮膚瘻（人工肛門）、腹腔内出血（50ml、量的にモリソン窩、脾臓周囲、骨盤内の順で貯留）、甲状腺乳頭癌、子宮体癌術後状態（転移再発なし）が見られた。死因は、急性心筋梗塞に伴う心不全と判断した。

死後画像は、CTとMRIが実施された。CTでは、大動脈弁狭窄症や甲状腺乳頭癌の石灰化病変、肺水腫などが明瞭であったが、心臓については心筋の評価が困難だった。MRIでは、CTでは不明瞭だった心筋の状態がより明瞭で、急性心内膜下梗塞の診断が可能となった。

CTとMRIを合わせた場合の死後画像所見と解剖所見の比較検討結果では、「主病変」、「副病変・合併症」、「死因にもっとも寄与したと考えられる病変」などの各項目については大部分が一致したと評価された（自施設の他、他施設を合わせた複数の評価者の評価は、いずれも80%以上）。死後画像と解剖の対比による死後画像の5段階評価の結果も、評価者の69%が評価1と高判定だった。ただし、CTのみでは心筋梗塞の評価が困難で、評価4相当と判定された。

本例は、CTとMRIをあわせることで病変の正確な把握が可能となり、画像のモダリティの違いが病変の描出や病態把握に影響を与えることを再認識させられた症例であった。

## (2) 解剖マニュアルの策定

自他施設の症例検討や文献検討の結果などから、死後画像情報を最大限生かした解剖手順や死後画像の活用方法などについてマニュアルとして示した。その概要、項目立ては以下のとおり。

### 解剖マニュアルの概要：

解剖医は、臨床立会医や画像診断医などとともに、あらかじめ全身が撮影された死後画像を参照しながら解剖の要点をまとめ、解剖部位・手技の決定や、特殊検査用検体の採取方針の決定などを

行う。死後画像を参照する上では、死後変化の影響の他、体内ガスの分布、造影剤不使用による所見の偽陰性化の可能性などにも留意し、蘇生処置を含めた医療行為を解剖前に慎重に評価する。また、カテーテルなどの医療器具は可能な限り取り除かずに死後画像検査を進め、解剖時では、専門の臨床医の立会いのもとで、in situ の状態を含めた肉眼像を多数撮影し、医療行為の痕跡などを慎重に確認しながら解剖を進める。摘出した臓器については、死後画像との対比も念頭におきながら、切開の方向にも留意し、臓器の概観や断面などの肉眼像についても多数写真撮影を行ないながら検討を進める。解剖終了後は、遺族や関係者への説明にも死後画像の活用が考えられる。場合によっては解剖報告書にも死後画像所見を盛り込みながら最終報告書を完成させる。

解剖マニュアルの項目：

目的、対象、解剖前の検討事項(事前検討の要点、解剖部位・手技の決定、特殊検査用検体の採取方針の決定、死後画像を参照する上での留意点)、解剖手順(要点、準備するもの、写真撮影、臓器の切開方法、具体的解剖手順・検討事項)、遺族や関係者への説明、解剖結果報告書の作成、参考文献、付図 死後画像と解剖所見の対比例などの各項目を設けてある。

#### D. 考案

死後画像で診断不可能な場合は、腫瘍の組織型診断や感染症、中毒性疾患など数多く存在するが、以上のように、出血性疾患や腫瘍の存在診断、気道内異物、外傷などの粗大な病変の把握には優れており、症例研究の提示症例に見るように、死後画像が解剖調査と同等の力を発揮し、死後画像の時点で診断可能な症例も一部ながら存在する。また、画像検査は、全身の筋骨格系など通常解剖を行わない場所の検討が容易なため、解剖調査の前のスクリーニングとしても利用可能である。解剖

の範囲や手技の決定、特殊検査用検体の採取計画など、解剖方針を決定する上でも役立つと考えられる。特に、診療行為に関連した死亡の調査分析に当たっては、体内に挿入されたカテーテルや点滴ライン、ドレナージチューブなどの医療処置の評価が特に重要となるが、これらをそのまま保存した状態で死後画像撮影を行なうことで、解剖前に医療行為の検討を充分行なうことが可能となり、要点を絞った解剖調査が行えるようになる。解剖中でも、モニターなどで死後画像を参照し確認しながら解剖を行えば、解剖のガイドとなり、所見を漏らすことのない解剖を行うことができる。また、一般的に、死後画像は、解剖時の生々しい臓器写真とは異なるので遺族にも受け入れられやすく、説明の資料としての活用も考えられる。このように、解剖の前後や、解剖中などにおいて死後画像の活用が考えられる。

#### E. 結論

以上、筑波メディカルセンター病院、筑波剖検センターの解剖症例につき、死後画像と解剖結果の比較検討結果について報告するとともに、死後画像に対応する解剖手順や、死後画像を有効に活用するための方法などをまとめた解剖マニュアルを策定した。診療行為に関連した死亡の調査分析に当たっては、マニュアルに示す如く、死後画像情報を十分に活用した、有効な解剖調査に努めていくことが重要と考える。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

1) Shiotani S., Ueno Y., Atake S., Kohno M., Suzuki M., Kikuchi K., Hayakawa H. Nontraumatic postmortem computed tomographic demonstration of cerebral gas embolism following cardiopulmonary resuscitation. Jpn Radiol, 2010, 28:1-7.

2) Kobayashi T., Shiotani S., Kaga K., Saito H., Saotome K., Miyamoto K., Kohno M., Kikuchi K., Hayakawa H., Homma K. Characteristic signal intensity changes on postmortem magnetic resonance imaging of the brain. Jpn Radiol, 2010, 28:8-14.

3) 菊地和徳: Autopsy Imaging---その長所と限界 病理医からみた死後画像の有用性と限界 医学のあゆみ 231, 9, 2009, p.885-890.

4) 塩谷清司、早川秀幸、菊地和徳、河野元嗣: 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一画像診断 30, 1, 2010, p106-120

## 2. 著書

1) 塩谷清司、瀬尾芳子、河野元嗣、菊地和徳、早川秀幸: Autopsy imaging ガイドライン 読影ガイドライン 2. 死後 CT で特定できる所見 2009, p. 47. ベクトルコア

2) 塩谷清司、瀬尾芳子、河野元嗣、菊地和徳、早川秀幸: Autopsy imaging ガイドライン 読影ガイドライン 3. 死後 CT で特定が難しい死因 2009, p. 48. ベクトルコア

3) 塩谷清司、瀬尾芳子、河野元嗣、菊地和徳、早川秀幸: Autopsy imaging ガイドライン 読影ガイドライン 4. 死後 CT 上の蘇生術後変化 2009, p. 49. ベクトルコア

4) 塩谷清司、瀬尾芳子、河野元嗣、菊地和徳、早川秀幸

Autopsy imaging ガイドライン 読影ガイドライン 5. 死後 CT 上の死後変化 2009, p. 50-51. ベクトルコア

5) 塩谷清司、河野元嗣、早川秀幸、菊地和徳 オートプシー・イメージング読影ガイド 第2章 読影方法 読影方法と死後変化, 2009, 4月, 26-34. 文光堂

6) 塩谷清司、仁科秀崇、野口祐一、内田温、菊地和徳、早川秀幸、齋藤創、糸屋沙央梨、小林智哉、加賀和紀、宮本勝美: オートプシー・イメージング読影ガイド 第3章症例提示 13 心筋慢性虚血, 2009, 4月, 76-77. 文光堂

7) 塩谷清司、仁科秀崇、野口祐一、菊地和徳、早川秀幸、齋藤創、糸屋沙央梨、小林智哉、加賀和紀、宮本勝美: オートプシー・イメージング読影ガイド 第3章症例提示 12 陳旧性心筋梗塞+急性心筋梗塞, 2009, 4月, 74-75. 文光堂

## 3. 学会発表

1) 塩谷清司、早川秀幸、菊地和徳、河野元嗣、小林智哉、加賀和紀: 画像上の死後変化. 第7回 オートプシー・イメージング学会学術集会 (2010, 2, 6日大)

2) 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. 第56回日本臨床検査医医学会学術集会 (2009, 8, 26-29 札幌), 臨床病理第57巻捕冊 290頁, 2009

# 死後画像に対応した解剖マニュアル

責任担当者 菊地 和徳

解剖マニュアルサブグループ班員：

菊地和徳、岩瀬 博太郎、遠藤 久子、岡 輝明、長村 義之、早川 秀幸、九島 巳樹  
福島 純一、大橋 健一

研究協力者：高澤 豊、深山 正久

## 目次

1. 目的
2. 対象
3. 解剖前の検討事項
  - 1) 事前検討の要点
  - 2) 解剖部位・手技の決定
  - 3) 特殊検査用検体の採取方針の決定
  - 4) 死後画像を参照する上での留意点
    - (1) 死後変化の影響
    - (2) 医療行為の影響
    - (3) 造影剤不使用の影響
    - (4) 体内ガスの分布
4. 解剖手順
  - 1) 要点
  - 2) 準備するもの
  - 3) 写真撮影
  - 4) 臓器の切開方法
  - 5) 具体的解剖手順・検討事項（文献1を改変）
    - (1) 外表、皮下、軟部組織、骨格など
    - (2) 内景（開胸・開腹・開頭所見）
    - (3) 臓器
    - (4) 胎児、新生児、小児解剖の注意点
    - (5) 特別な症例
5. 遺族や関係者への説明
6. 解剖結果報告書の作成
7. 参考文献
8. 付図 死後画像と解剖所見の対比例

## 解剖マニュアルの概要

診療行為に関連した死亡の調査分析における、死後画像情報を最大限生かした解剖手順、死後画像の活用方法などをマニュアルとして示した。

解剖医は、臨床立会医や画像診断医などとともに、あらかじめ全身が撮影された死後画像を参照しながら解剖の要点をまとめ、解剖部位・手技の決定や、特殊検査用検体の採取方針の決定などを行う。死後画像を参照する上では、死後変化の影響の他、体内ガスの分布、造影剤不使用による所見の偽陰性化の可能性などにも留意し、蘇生処置を含めた医療行為を解剖前に慎重に評価する。また、カテーテルなどの医療器具は可能な限り取り除かずに死後画像検査を進める。

解剖時には、専門の臨床医の立会いのもとで、in situの状態を含めた肉眼像を多数撮影し、医療行為の痕跡などを慎重に確認しながら解剖を進める。摘出した臓器については、死後画像との対比も念頭におきながら、切開の方向にも留意し、臓器の概観や断面などの肉眼像についても多数写真撮影を行ないながら検討を進める。

解剖終了後は、遺族や関係者への説明にも死後画像の活用が考えられる。場合によっては解剖報告書にも死後画像所見を盛り込みながら最終報告書を完成させる。

## 1. 目的

診療行為に関連した死亡の調査分析にあたっては、解剖調査に加えて、死亡判定後の任意の時点でCTなどの撮影装置を用いて撮影された死体の画像（死後画像、いわゆるオートプシーイメージング）を合わせて活用することも有用である。ここでは、解剖前に得られた死後画像情報を最大限に生かし、死因・病態究明のために有効な解剖調査を行うための解剖手順、死後画像の活用方法などをマニュアルとして示した。本マニュアルは、実際に解剖調査を行う上での手順の確認や参考資料として、適宜改変、追加しながら活用されることを目的として作成した。

## 2. 対象

本マニュアルの対象は、解剖の承諾に加えて、死後画像撮影の承諾も遺族から事前に得られ、実際の画像情報を解剖前に得ることが可能な症例が原則として対象となる。解剖前に参照される死後画像としては、CTないしはMRI、またはその両者により撮影された画像が主な対象であるが、単純X線写真なども対象となる。画像の参照に当たっては、解剖前に推定される病変部のみならず、頭部、頸部、胸部、腹部、場合によっては上肢、下肢などを含めた全身が撮影された画像を参照することが望ましい。また、虚血性心疾患における摘出心臓の冠動脈造影像、腫瘍性疾患における摘出臓器を対象としたMRI画像など、限られた臓器を対象として撮影された画像も対象となりうる。

## 3. 解剖前の検討事項

### 1) 事前検討の要点

死後画像を、生前画像、臨床経過などと合わせて解剖前に検討する。臨床立会医、解剖医に加えて、理想的には画像診断医も交えて討論しながら所見を確認していくのが望ましい。陽性所見、陰性所見を合わせて解剖の要点をまとめ、解剖上問題となりそうな点を可能な限りくみ上げる作業を行い解剖に臨む。可能であれば、モニターなどを通じて解剖中でも画像所見を随時参照できるような環境を整えると良い(解剖室に持ち込み可能なノートパソコン程度の用意で十分可能)。解剖中でも肉眼所見と画像所見の対比によるフィードバックを常に行い、所見を漏らさない適切な解剖に努める。

### 2) 解剖部位・手技の決定

皮切の方向や範囲、臓器の摘出方法（臓器ごとに取り出すか en block に取り出すかなど）を推定される病変の範囲に応じて決定する。部位ごとの具体的手技については、次項4. 解剖手順で触れる。上肢、下肢や全身の筋骨格系など、通常解剖を行わない場所の画像所見も確認し（スクリーニング）、必要な場合は切開を追加して検討すべき項目に加える。局所

解剖の場合でも、解剖の対象外の部位を含めて全身を確認する。もし、解剖を予定していない部位（開頭不許可の症例の脳など）に有意な所見が見出された場合は、解剖の承諾を取り直してあらためて許可を得ることも場合により考慮する。

### 3) 特殊検査用検体の採取方針の決定

感染症検査、生化学検査、薬毒物検査、遺伝子検査など追加検査の方針を決定する。血液、尿、胃内容物は可能な限り採取し保存することが推奨される。胸腔液、腹腔液などの体液については、存在の有無を画像で事前に確認しておくが良い。敗血症が示唆される場合(死後画像では血管内ガスが早期から見られる場合がある)は、血液培養用のサンプルを採取する(心臓血が取りやすいが、腸管由来の菌などの混入を避けるため大腿静脈血も推奨される)。また、膿瘍など炎症の特に強い部位を画像で確認し、的確な採取部位を事前に検討しておくが良い。

### 4) 死後画像を参照する上での留意点

#### (1) 死後変化の影響

画像撮影までの死後経過時間、死体の保存状況(冷温か室温保存か、保存時間など)を確認し記録する。死亡判定から死後画像撮影までに長時間が経過している場合は、死後変化の影響が大きくなるので注意する。例としては、血液就下の進行により実際の病変が隠され判定困難となることや、硬膜下血腫などと紛らわしい所見の出現などがあげられる。また腐敗に伴い出現する血管内ガスと医原性の空気塞栓との区別が問題となることもある。死後変化の影響を可能な限り除外し、生前の意義のある病変を的確に検出するためには、可能な限り死亡判定直後の死後画像を参照すべきであるが、複数の時点で撮影された死後画像を経時的に比較することも大いに参考となる。

#### (2) 医療行為の影響

医療行為については、カテーテル、点滴ライン、ドレナージチューブなどを含めて可能な限りそのままの状態を保存して、画像撮影をすべきである。カテーテルなどの体表への刺入部位と体内経路、内部臓器との位置関係、出血の有無程度などを、解剖前に可能な限り把握しておく。また、蘇生処置がおこなわれた場合は、急変後の蘇生処置による変化(肋骨骨折、皮下出血、血管内ガスの混入など)と、急変前の原疾患の治療行為による変化との区別に留意し、解剖調査の要検討事項に加える。

#### (3) 造影剤不使用の影響

死体に対して適切に造影剤を使用することは困難なため、たとえ生前のCT画像で明瞭な病変であったとしても、死後CT画像では判定困難となることがある。従って、死後画像で病変が不明でも、解剖によって明らかとなることも多いことに常に留意する。



#### (4) 体内ガスの分布

体内ガスの把握は、解剖では困難であり画像が最も有用である（解剖時の対応は事項4で触れる）。上記の如く、死後変化(腐敗)の進行や、蘇生処置による混入などで、血管内などにガスが生じる。また、敗血症でもガスが見られる。それ以外の意義のあるガス所見としては、消化管穿孔に伴う気腹、気胸(自然気胸、外傷性、医原性)、ガス塞栓(潜函病、医原性)などがある。特に血管内ガス塞栓は、死後変化の少ない死亡直後の画像を参照しながら慎重にその意義を検討すべきである。

## 4. 解剖手順

### 1) 要点

解剖手順は、通常の病理解剖、法理解剖の方法に準じる（文献1、2参照）。各施設の状況に合わせて、解剖時に病変を最も適切に評価できる、最もやりやすい方法が選択されるべきであるが、本項では、解剖所見と死後画像所見の対比を重視した解剖手順、留意点などを以下に示す。

### 2) 準備するもの

通常の病理解剖、法理解剖で用いるものでよい。感染防御の点でも適した用具を選ぶ。

- ・解剖衣、帽子、ゴム手袋、マスク、ゴーグル、前掛け、腕カバー、長靴など。
- ・解剖用執刀用具(メス、ピンセット、鉗子、ハサミ、縫合用糸、肋骨穿刀、ストライカー、鋸、コッヘル、ゾンデ、骨膜剥離子、計量容器、メジャーなど)、解剖記録用紙など。
- ・特殊検査用検体採取容器(細菌培養、血液、尿、消化管内容、髄液、凍結試料用など)、採取用シリンジ、注射針など。
- ・肉眼像撮影用カメラ(接写可能なもの。デジカメでも可)、撮影台、スケールなど。ビデオカメラ(必要に応じて)。
- ・死後画像参照用機器(ノートパソコン、シャーカステンなど)。解剖中にも参照する。

### 3) 写真撮影(参考 図1から図6 死後画像と肉眼像の対比例)

死後画像と解剖時の肉眼像との対比が重要。体表写真、皮膚剥離後の皮下・筋骨格系写真(図1)、開胸・開腹・開頭時の内景写真、諸臓器の外観や断面の写真などを適宜、方向を変えながら多数撮影する。特に、体表や皮下、筋骨格系はマルチスライスCTによる立体画像との対比が大いに参考となる。また、臓器を摘出する前に、臓器本来の位置を保った状態(in situ)で、角度を変えながら多数撮影する。ホルマリン固定後に臓器を切り出す場合には、切り出しの前にも臓器の撮影を行なう。臓器を撮影する場合は、撮影台にスケールを置いた上で、画像と対比させやすいように置き方や並べ方を工夫すると良い(前後左右の方向を画像に合わせて置くなど)。

#### 4) 臓器の切開方法

CT 画像と対比させる場合は、取り出した臓器を水平方向に切開すると良い。ただし、検索上の都合で前額断や矢状断などを行った場合でも、体積データを取得できるマルチスライス CT であれば、水平断以外の面でも再構成可能なので対比が可能である。

臓器は生の状態で切開する場合とホルマリン固定後に切開する場合とがある。肝臓などの大きな臓器は、なるべく生で切開し、写真撮影後はすみやかにホルマリン固定すべきであるが、生では切開しにくい臓器（脳や肺など）や系統的な切り出しで多数の組織標本の作製が必要な場合は、解剖時の診断に支障のない範囲で固定後に切開を入れると良い。臓器の切開は、一定方向に一定間隔（5 から 10 mm 程度など、適宜病変の大きさに合わせて決定）で行い、各断面の写真を撮影した上で検索を進める。

#### 主要な臓器（図 2 から図 6 の臓器写真を参照）

肺：生では詳細な割入れは困難なので、気管支からホルマリン注入固定後（短時間の簡易固定でも良い）の切り出しが推奨される。水平断（図 2）、前額断など。溺水や異物吸引、肺水腫の場合など生のまま評価した方が良い場合がある。その場合は左右で固定の対応を分けるなどすると良い。

脳：生で切り出すと崩れやすくその後の組織標本作製が困難となる場合があるので、画像診断上問題がなければ、ホルマリン固定後の切り出しが推奨される。通常、大脳は前額断、時に水平断や矢状断（図 3）。脳幹は水平断、小脳は水平断や矢状断が一般的。

心・血管：大血管については、適宜、解離などの病変が最もわかりやすい方向で切る（図 4）。心筋を観察する場合は、長軸に直交する輪切り面（短軸断面）で切ることが多いが、軸が水平でないので CT 面と対応させるのは困難である。マルチスライス CT の再構成画像で対比させると良い。心筋虚血の評価は MRI の方が優れているので可能であれば MRI と対比させる。長軸断面で切ると、前額断 MRI 画像や生前の心エコー検査（四腔像）などとの対比が可能となる（図 5）。冠動脈を検討する場合は、すぐに割を入れず、摘出心臓を冠動脈造影後に検討する方法がある（図 6）。

肝臓：通常は前額断。生状態で数スライス切り出し、固定後にさらに面を変えて再度切り出すと良い。

腎臓：通常は長軸方向（前額断方向）で切り出すが、水平断でも良い。

#### 5) 具体的解剖手順・検討事項（文献 1 を改変）

##### (1) 外表、皮下、軟部組織、骨格など

特に、上肢、下肢や全身の筋骨格系など普段解剖の対象としない部位を画像によりスクリーニングし、所見を十分把握した上で解剖に臨む（特に、外傷の有無、悪性腫瘍の場合は

多発転移の有無など)。マルチスライス CT による立体画像も参考となるので事前に確認する。解剖時は、全身の前面、後面、局所の写真を撮影。全体像の他、医療行為など重要な部分は拡大像も随時撮影する。

### ①全身概観

身長・体重測定。栄養状態、皮膚色、浮腫や乾燥の程度、褥瘡、出血斑などの有無を確認。頭部・顔面（頭髪、眼裂、瞳孔径、眼瞼眼球結膜の溢血点、耳孔、鼻腔、口腔歯牙）、頸部（甲状腺腫大の有無）、胸郭（形状）、腹部（陥凹、膨満）、会陰部・肛門（便や尿の漏出状況など）、上肢・下肢の状態、リンパ節腫大の有無などを確認。

死体現象：腐敗性変色、死後硬直の有無・程度、死斑（出現部位、色調、程度、圧による褪色の有無）、角膜の混濁度を確認。

損傷の有無：表皮剥脱、皮下出血、挫創などの有無、数、大きさ、程度、色調を確認。

### ②皮切の方法、範囲

I 字状や Y 字状などの切開法がある。胸部から下腹部までは正中切開を基本とする。新しい手術創が胸腹部正中線にある場合は、手術部を慎重に確認しながら縫合糸を外し、そのラインを利用して切開しても良い。頸部、上肢、下肢（深部静脈血栓が疑われる場合など）、背部や臀部（打撲などがある場合）なども必要に応じて切開範囲に加える。

### ③治療・蘇生処置関連の所見の確認

医療行為の手順を確認しながら解剖所見と医療行為を出来るだけ対応させて解剖を進める。特に、カテーテルなどによる臓器損傷の有無、程度を、死後画像でポイントを絞りこんだ上で慎重に検討する。

・点滴・カテーテル・手術・人工呼吸等に関連したチューブ類などは、出来るだけ糸や管を抜かず写真撮影し、in situ の状態を確認する。点滴やカテーテルなどは、それらの刺入部（頸部や鎖骨下、前腕、鼠径部など）や、留置先の血管などとの関係（固定されているかどうか）、血栓、出血、損傷の有無程度などを確認する。また、カテーテルやチューブなどの長さ、先端部の形状、チューブ内の内容物の性状なども確認する。臓器損傷のある場合は、チューブの大きさ・深さ・形が対応するかどうかについても検討する。ペースメーカーなどの装着機器があれば、必要に応じて作動状況を業者などに依頼し確認する。

・蘇生処置：顔面マスク痕、挿管時の口腔内損傷の有無、注射針痕、心電図モニター痕、カウンターショック痕、蘇生による表皮剥脱、心マッサージによる肋骨胸骨骨折・周囲皮下組織・筋肉出血、気管切開痕、尿道カテーテルによる尿道損傷の有無などを確認し、写真撮影を行なう。

・手術創：手術直後の急性の手術創の場合は、縫合糸を皮膚・筋層毎にはずし状態を確認する。出血や炎症、周囲臓器の損傷の程度などを確認し、in situ の写真を多数撮影しながら慎重に剥離を進める。腹部の陳旧性手術創の場合は腸管の癒着が強い場合があるので腸

管を損傷しないように注意して解剖を進める。

## (2) 内景（開胸・開腹・開頭所見）

肉眼所見が特に重要。特に医療行為との関連が問題となる部位では、in situ と摘出後の両方の状態で写真撮影を行い、問題の箇所を明確に記録することに努め、適宜、組織学的検索のための組織の採取を行う。必要な場合には、遺族の了解の下、手術や医療行為手技担当者の立ち会いを求める。死後画像では、水平断や前額断などの CT、MRI 画像の他、胸部・腹部の単純 X 線写真も有用である。胸腔液や腹腔液、心嚢液などの液体貯留がある場合は性状（血性、漿液性、膿性など）を推定し、解剖時に確認する。気腹や気胸、ガス塞栓などの体内ガスにも留意する。

### ① 開胸

胸壁、肺の癒着の有無程度、胸腔内液の性状・量を確認。胸郭の形状を記載。

・気胸が疑われる場合：死後画像で検討する。解剖時では、胸腔内の陰圧を肺の退縮により確認する。穿孔部も可能であれば確認する。心臓・縦隔の偏位、縦隔出血・気腫、左右胸壁と肺の癒着、対側肺の膨隆度を確認。医原性気胸を疑う場合は、中心静脈カテーテルや経皮的針生検など、原因となる医療行為の刺入経路、周囲組織の出血などを確認する。また、肺尖部の胸膜肥厚、気腫性嚢胞の有無（自然気胸と鑑別）、肋骨骨折など損傷の有無（外傷性気胸の場合）も確認。

### ② 開腹

皮下脂肪の厚さ、左右横隔膜の高さ、剣状突起から肝下縁の距離などを確認。腸管の膨隆度、大網脂肪量・位置を確認。腹腔・骨盤腔の貯留液の性状を確認し、量を計測。腹膜・腸間膜の炎症・損傷・癒着、後腹膜出血の有無などを確認。

・腹腔内出血がある場合：出血の状況を写真撮影し、血液を取り除いて計量した上で、in situ で出血点を確認する。その際は、解剖手技による損傷に充分注意しながら、血腫の除去や臓器などの剥離を進める。出血部位の同定のためには、上流の太い動脈・静脈にカテーテルを挿入して色素液を注入し、色素液の漏出部位を確認する方法がある。多数の写真撮影やビデオ撮影などで証拠を残す。

・腹腔内ガス（気腹）の場合：単純 X 線画像などで検討。消化管穿孔が疑われるので、in situ の状態で穿孔部を検索し、写真撮影する。化膿性腹膜炎、腸管壊死の有無、腹腔内溶液の性状・量を確認。腸管の癒着、絞扼の有無、膨満などの状況を確認。

### ③ 開頭

頭蓋骨・頭蓋底の骨折・手術痕、硬膜上下腔血腫、クモ膜下腔出血の有無。脳底部動脈（動脈硬化、奇形、動脈瘤）。脳下垂体。必要な場合には、内耳腔の検索。