

2009 37019A

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

(H21-医療-一般-007)

平成21年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 深山 正久

平成22(2010)年 3月

総括・分担研究報告書
正誤表
(2010.04.23)

ページ	行	誤	正
p2	左32行		長谷川 巖、中村直哉 追加
p.5	左18行	(11名)	(9名)
p8	左2行	さらCMV	さらにCMV
p31	7行目		AA946 生前受診なし 脳+体幹 - b 1 1 1 1 を追加挿入
p31	最終行		AA946, b. 1, b. 1 を追加挿入

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

(H21－医療－一般－007)

平成21年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 深山 正久

平成22（2010）年 3月

目 次

I. 総括研究報告	
「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	----- 1
深山正久	
（資料） 1. 症例検討会第1回～第5回のまとめ	
2. 画像・病理対比に基づいた死後CT画像診断精度に関する研究	
3. 東京大学における実施研究（平成21年度）	
4. 実施研究リスト 平成21年度	
5. 検討会症例集	
II. 分担研究報告	
1. 死後画像 実施・撮影マニュアル	----- 68
蓮尾 金博	
（資料）「死後画像 実施・撮影マニュアル」	
2. 病理解剖症例における死後画像（遺体画像）所見と解剖所見の比較検討 およびご遺族への死後画像撮影前の説明ガイドラインの作成	----- 96
岡 輝明	
（資料）「ご遺族への死後画像撮影前の説明ガイドライン」	
3. 死後変化を病変と誤認しないための読影ガイドライン作成について	-----109
山本正二	
（資料）「死後変化を病変と誤認しないための読影ガイドライン」	
4. 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	----- 124
菊地和徳	
（資料）「死後画像に対応した解剖マニュアル」	
5. 東海大学における実施研究ならびに経時的な死後画像の変化について	-- 144
長村義之	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 147
IV. 研究成果の刊行物・別刷	----- 148

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）

総括研究報告書

「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

研究代表者 深山 正久

東京大学大学院医学系研究科人体病理学・病理診断学分野教授

研究要旨

「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）の有用性について検討した。今年度は以下の三つの実証的研究を行った。①死後画像専用 CT 装置、臨床 CT 装置（一部 MRI 装置）を用いた実施研究、②検討会を通じた症例検討、③画像診断の診断精度に関する研究。①実施研究は解剖症例 165 例を対象に死後画像と病理所見を対比した。内訳は東京大学 81 例（病理 75、モデル事業調査 2、司法 4）、国立国際医療センター 26 例（病理）、千葉大学 18 例（病理 13、ネクロプシー 5）、筑波メディカルセンター 25 例（病理 8、法医承諾 17）、関東中央病院 3 例（病理）、東京通信病院 3 例（病理）。東海大学では 4 週間モバイル CT、MRI を用いて実施（9 例：病理 2、司法 7）。②検討会は 5 回にわたり、実施症例の中から 11 例を検討した。①②の研究により、死後画像の有用性が高く病理解剖の必要性がないと判断された症例は 5 例（3%）であった。組織検査を含め解析された病理解剖症例では、CT 画像と病理所見の一致水準が高い症例は全体の 20% であった。③複数の画像診断医（平均 7 名）が独立に同一の死後画像を読影、病理所見と対比する画像診断精度に関する研究により、死後画像における正診率の高い病変（70% 以上：大動脈解離など）、低い病変（30% 以下：全身性感染症、塞栓症など）が存在することが明らかになった。この結果を基に死後画像診断の確実性による疾患/病変分類表を作成することができた。

これら実証研究を参考に、「死後画像 実施・撮影マニュアル」、「ご遺族への死後画像撮影前の説明ガイドライン」、「死後変化を病変と誤認しないための読影ガイドライン」、ならびに「死後画像と対応した解剖マニュアル」を作成した。死後 CT 画像は解剖調査の補助手段として一定の有用性を持っており、診療関連死の死因究明調査前の遺族への説明にも用いることができる。ただし、解剖調査の代替物ではなく、「死後 CT 画像検査を全ての診療関連死調査症例に施行すべき」とする必要度には達していない。診療関連死調査前に遺族への情報として医療機関が用いる場合は、死後画像の限界について十分説明の上、用いるべきである。

提言

1. 死後 CT 画像は解剖調査の補助手段として一定の有用性を持っており、診療関連死の死因究明調査前の遺族への説明にも用いることができる。実施に当たっては臨床装置を用いることについての院内の合意、手続きなど、前もって実施できる環境を整える必要があり「実施・撮影マニュアル」の参照が望まれる。
2. 現在の CT 装置を用いた死後画像検査は、その有用性、限界を考慮すると、解剖調査の代替物ではなく、「死後 CT 画像検査を全ての診療関連死調査症例に施行すべき」とする必要度には達していない。高性能 MRI 装置での検討を継続すべきである。
3. 診療関連死調査前に遺族への情報として医療機関が用いる場合は、死後画像の限界について十分説明の上、用いるべきである。説明の際には、死後画像診断の確実性による疾患/病変分類表（「説明ガイドライン」）の提示が望まれ、死因との関連性について症例ごとに慎重な判断が必要であること、調査方法として解剖調査を含むことが基本であることに留意する。
4. 死後 CT 画像の読影にあたっては「読影ガイドライン」を参照し、死後画像検査を行った症例の解剖調査では「解剖マニュアル」に沿った検索が求められる。

研究分担者：

長村義之 東海大学医学部病理学教授
岡 輝明 関東中央病院、病理部長
山本正二 千葉大学医学部放射線科講師
菊地和徳 筑波メディカルセンター病理科長
蓮尾金博 国立国際医療センター放射線科部長

研究協力者（順不同）：

矢作直樹、丹正勝久、今井 裕、山下智裕、
服部英行、大友 邦、五ノ井 渉、萩原良哉、
塩谷清司、富樫かおり、山本 憲、酒井文和、
後閑武彦、南 学、大澤資樹、吉田謙一、
原田一樹、岩瀬博太郎、早川秀幸、飯野守男、
張ヶ谷健一、遠藤久子、根本則道、九島巳樹、
福島純一、田村浩一、大橋健一、加治一毅、
高澤 豊

A. 研究目的

現在、「診療関連死に関する死因究明」における新たな制度の設立が求められ、厚生労働省は医

療事故調査委員会の設置を提案している。この制度には、「異状死」届出制度の見直し、遺族への説明体制の確立など多面的な制度設計が必要である。しかし、遺族、医療者の双方にとって共通の願いは、まず死因を含む病態の究明、そして再発防止である。本研究の目的は、新たな制度の下で行われる死因究明のプロセスの中で、調査開始前から解剖調査、医療評価へとつなげる過程において、死後画像（postmortem imaging、PMI いわゆる autopsy imaging、Ai）を用いた補助診断の有用性、有効性を検証するものである。

平成 20 年度の研究（症例検討会での議論、実施研究、シミュレーション事例における有用性判定アンケート、東京地域モデル事業参加施設へのアンケート結果）を踏まえ、多数症例での対比研究を行うと共に、(1) 「死後画像 実施・撮影マニュアル」、(2) 「ご遺族への死後画像撮影前の説明ガイドライン」を作成し、(3) 「死後変化を病変と誤認しないための読影ガイドライン」、ならびに (4) 「死後画像と対応した解剖マニユア

ル」を整備することを目的とした。

B. 研究方法

検討会の組織：死後画像有用性検討委員会を組織した。分担者に加え、下記の死後画像有用性検討委員を委嘱した（敬称略、順不同）。

矢作 直樹	東京大学、救急医学
丹正 勝久	日本大学、救急医学
今井 裕	東海大学、放射線
山下 智裕	東海大学、放射線
服部 英行	関東中央病院、放射線
大友 邦	東京大学、放射線
五ノ井 渉	東京大学、放射線
萩原 良哉	東京大学、放射線
塩谷 清司	筑波メディカルセ、放射線
富樫 かおり	京都大学、放射線
山本 憲	京都大学、放射線
酒井 文和	埼玉医大国際医療セ、放射線
後閑 武彦	昭和大学、放射線
南 学	筑波大学、放射線
大澤 資樹	東海大学、法医学
吉田 謙一	東京大学、法医学
原田 一樹	東京大学、法医学
岩瀬 博太郎	千葉大学、法医学
早川 秀幸	筑波メディカルセ、法医学
飯野 守男	大阪大学、法医学
張ヶ谷健一	千葉大学、病理
遠藤 久子	国立国際医療センター
根本 則道	日本大学、病理
九島 巳樹	昭和大学、病理
福島 純一	帝京大学、病理
田村 浩一	東京通信病院、病理
大橋 健一	虎の門病院、病理
加治 一毅	東京大学、病理
高澤 豊	東京大学、病理

実施研究：東京大学、国立国際医療センター、関東中央病院、千葉大学、筑波メディカルセンター、東京通信病院、東海大学で死後画像を撮影した後、に遺体解剖を実施した。

東京大学医学部ではオートプシー補助 CT 装置を用い、東京大学、国立国際医療センター、関東中央病院、千葉大学、筑波メディカルセンター、東京通信病院では臨床装置を用いて検証を行った。東海大学では法医学教室と共同で、モバイル CT、MRI 装置を用い、死後変化の継時的影響に関する研究を行った（平成 21 年 12 月 27 日から平成 22 年 2 月 12 日）。

実施研究に当たっては「調査票」を作成し、病理所見の予測、反映度、死因究明という点で死後画像の果たす役割、有効性、解剖前の死後画像情報が解剖方法に与える影響、有用性、ならびに死後変化などに関する評価を加えた。

検討会での評価：検討会では、死後画像と剖検所見について、放射線科医、病理医、法医が比較対照し、さらに臨床家を交えた医療評価を加えた。

検討会での着目した項目は、実施研究における項目と同様、死後画像がどの程度、病理所見をとらえていたか、死因究明という点で死後画像の果たす役割、有効性、解剖前の死後画像情報が解剖方法に与える影響、有用性、ならびに死後画像と生前画像との比較による死後変化の画像所見などである。

評価にあたっては、主病変、副病変・合併症、死因との一致、不一致、ならびに履歴、生前画像を考慮することの有効性を評価した上で、下記の表により一致水準について総合的に判断した。各検討委員の評価を集計し、その結果について提示者が考案を加えた。

画像・病理所見の対比と死後画像有用性評価：検討会、調査票による評価のいずれにおいても、下

記の表を参照しながら、一致水準、有用性の評価を行った。

表 1 病理解剖所見との一致水準

段階	基準
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）。
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）。
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。死因についてはほぼ指摘できる。
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。
5	死後画像のみでは病態解析および死因究明は困難。

表 2 有用性分類

a	生前画像のみで病態解析および死因究明が可能であり、死後画像の必要性はない。
b	死後画像のみで病態解析および死因究明が可能であり、解剖の必要性は殆どない（異状死は除く）。
c	死後画像で病態解析および死因究明はある程度可能だが、病理解剖による確認が必要である。
d	死後画像では病態解析および死因究明は限定的だが、その情報は解剖手技、報告書作成、或いは遺族への説明、に有用である。

e	死後画像による病態解析および死因究明は困難で、病理解剖が必要である。
f	死後画像および病理解剖のいずれによっても病態解析および死因究明は困難である。
g	a~f のいずれにも該当しない。

有用性の評価においては、生前画像の情報を考慮に入れる点で、一致水準の評価とは観点が異なっているが、概ね以下のように対応している。

表 3 有用性分類、一致水準の対応表

有用性分類	一致水準
a	
b	1
c	2、3
d	4
e	5
f	
g	

画像診断精度に関する研究：東京大学医学部附属病院オートプシー室に隣接して設置されたオートプシー補助 CT 装置によって撮影した死後画像 50 症例について、10 名の画像診断医が独立して読影、読影報告書を作成した。

各症例について、病理解剖報告書の主診断、副診断、代表的所見を抽出し、画像診断医による読影報告書と比較し検討した。すなわち、各症例の各疾患、各病変別に、読影報告書における病変指摘の有無を集計し、正診率を求めた。各疾患、各病変が複数の症例で見られる場合には平均診断率を算出し、正診率の高い、あるいは低い疾患、病変の特徴、診断のばらつきについて検討を加えた。

ガイドライン・マニュアルの作成：今年度の実施

研究の成果を参照しながら、(1)「ご遺族への死後画像撮影前の説明ガイドライン」、(2)「死後画像 実施・撮影マニュアル」、(3)「死後変化を病変と誤認しないための読影ガイドライン」、ならびに(4)「死後画像と対応した解剖マニュアル」を作成した。このため、以下のサブグループを組織した。

説明ガイドライン (5名):岡 輝明(リーダー)、酒井文和、丹正勝久、矢作直樹、吉田謙一

読影ガイドライン(13名):山本正二(リーダー)、張ヶ谷健一、今井 裕、大澤資樹、山下智裕、大友 邦、原田一樹、塩谷清司、富樫かおり、酒井文和、後閑武彦、南 学、根本則道

実施撮影マニュアル (6名) : 蓮尾金博(リーダー)、大澤資樹、服部英行、山本正二、塩谷清司、田村浩一

解剖マニュアル (11名) : 菊地和徳(リーダー)、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

倫理面での配慮: 実施研究に関し各施設において倫理委員会への申請を行い、各々、許可を受けた。

C. 研究成果

以下、3つの研究とマニュアル、ガイドライン作成に関して概要を述べる。

1. 実施研究

実施症例については、「実施研究平成21年度」の章に、臨床診断、評価結果を項目とした一覧表として掲載した(付表1-7)。

実施症例は165症例であり、死後画像を撮影し、その後実施し明らかになった解剖所見と対比した。内訳は病理解剖症例133例、モデル事業調査解剖2例、法医承諾解剖17例、司法解剖13例で

あり、ネクロプシー症例5例を含んでいる(集計表1)。ただし、脳解剖の施行率は病理解剖の場合は42/133例、32%であり、画像所見と剖検結果の対比は脳に関しては十分とはいえなかった。なお、東海大学では、モバイルCT車、MRI車を用い、48日間で病理解剖2、司法解剖7症例の検討を行った。

一致率、有用性の分析

死後CT画像を用い、病理解剖症例を対象とした場合、一致水準1、2に分類される症例、すなわち画像のみで死因、病態を確実に説明することのできる症例は、評価の終わっていない司法解剖、ネクロプシー症例を除いた152例中37例、24.3%であった。さらに組織学的検査を含む詳細な解析を行った症例では、125例中26例、20.8%であった。この割合は対象を病理解剖、モデル事業調査解剖症例に絞ってもほぼ同様であった。このことから、今回の研究の対象となった症例に関しては、少なくとも80%は、病態、死因の理解のために解剖による確認、詳細な検討が必要であった。

また、有用性分類では、有用性bは152例中5例(3%)であり、有用性c、d、eは各々70例(46%)、54例(36%)、18例(12%)であった。

一致水準、有用性の判断については各施設でのばらつきも認められた。しかし、組織学的検査を含めた解析を行った症例における一致水準1、2症例の比率は、東大12/74(16%)、国立国際医療センター8/26(31%)、筑波メディカルセンター3/17(17%)であった。

有用な症例、病変の種類

一致水準の高い症例には、癌の末期症例、慢性疾患患者の緩徐な死が比較的多く含まれていた。

病理解剖症例を詳しく分析した症例で、生存に悪影響を及ぼし臨床的な対応が変わった可能性が考えられる不一致症例の病変としては、全身性感染症(粟粒結核)、急性心筋梗塞などがあった。これらの病変の画像診断については、専門的な画

像診断医における診断でも30%未満に留まった。

筑波メディカルセンター、関東中央病院、東海大学では、MRI装置による死後画像検討も行われた。とくに筑波メディカルセンターにおける法医承諾解剖例において、CT装置を用いた場合に比べ、一致率、有用性が向上した症例が15例中4例認められた。病理解剖症例では、向上した例は三施設を合わせ、7例中1例であった。

解剖前情報としての意義

死後画像の情報が解剖開始前の情報として有用であったと考えられる病変として、大動脈解離、大動脈瘤、血腫、腔水症、腔気症などが挙げられた。これらの症例では、死後画像による病変の情報によって解剖手技や検索方法の選択の一助になった。また、占拠性病変の場合、解剖前の位置情報の把握に役立つ例もあった。

死後変化に関して

継時的な撮影により、胸水の変化、副鼻腔内液体貯留、心大血管内の血球成分沈降などの変化を捉える事ができた。

（表3参照）

2. 死後画像有用性検討委員会 第1回～第5回症例検討会を5回、開催した（平成21年5月15日、7月10日、9月11日、11月20日、平成22年2月19日）。今年度実施された死後画像撮影症例の中から、各施設1～2例、それぞれの分担者、協力者が提示し、画像所見、画像・病理の対比に関する問題点について検討を加えた（モデル事業1例、東京大学3例、国立国際医療センター2例、千葉大学1例、筑波メディカルセンター1例、東海大学1例、東京逋信病院1例、昭和大学昨年度実施症例1例、計11例）。

検討会を通じて、以下の点が明らかになったが、これらは実施研究における結果と合致するものであった。

1. びまん性浸潤性病変の中には、死後CTではとらえにくい病変が存在する。

2. 全身性の塞栓症、感染症の場合には、病変の存在を死後CTで指摘することが難しい場合もあった。

3. 病変の質的診断については、多くは組織学的診断が必須である。

4. 急性心筋梗塞の変化については、MRIによって捉える事が可能であり、今後、対比研究を行って行く必要があると考えられた。

5. 消化管穿孔部位の推定で、死後画像が解剖前の情報として有用な例があった。

6. 放射線医間の読影所見の相違に関しては、死後画像所見記載方法について標準化されていないことも要因として考えられる。また、死因との関連における所見の意義付けについてもガイドラインの整備が必要であり、専門家間での討論の必要性など今後、検討すべき課題があると考えられた。

（表3参照）

3. 画像診断精度に関する研究

複数の画像診断医（平均7名）が独立に同一の死後画像を読影、病理所見と対比し、疾患/病変ごとの画像診断正診率を検討した。正診率の高い疾患/病変群（70%以上）として、大動脈解離、終末腎、腔水症、間質性肺炎などは、高い精度で診断可能であった。大動脈瘤は粗大病変であり、CTによる診断の確度が高いと考えられるが、平均正診率は68%であった。

一方、診断率の低い疾患群（30%以下）として、粟粒結核、硬膜下血腫、血栓症塞栓症、陳旧性心筋梗塞、神経変性疾患、急性心筋梗塞、原発不明癌、CMV感染症、肺梗塞などであった。

その結果から、死後CT画像診断の確実性に対応した疾患/病変分類表を作成した。

（表3参照）

表3 画像診断の確実性による疾患/病変分類

分類	説明	疾患の例
----	----	------

A	死後 CT 画像によりほぼ確実に診断される群	大動脈解離、大動脈瘤、終末腎、腔水症、間質性肺炎（周囲の肺がクリアな場合）、腔気症（ただし死後長時間の場合は死後変化との区別が困難）
B	死後 CT 画像により診断される可能性はあるが、確実とはいえない群	心嚢水、心タンポナーデ、肺炎／気管支炎（肺水腫の合併がない場合）、硬膜下血腫、高度の肝硬変症／肝線維症
C	死後 CT 画像による診断が現時点で難しい群	全身性感染症（粟粒結核など）、血栓症、塞栓症、軽度の肝硬変症／肝線維症、髄膜炎、神経変性疾患、急性および陳旧性心筋梗塞、原発不明癌、びまん性浸潤性病変

4. マニュアル、ガイドラインの作成

各サブグループにより、以下のガイドライン、マニュアルが作成された（各分担研究参照）。

- (1) 「死後画像 実施・撮影マニュアル」(71 頁)
- (2) 「ご遺族への死後画像撮影前の説明ガイドライン」(102 頁)
- (3) 「死後変化を病変と誤認しないための読影ガイドライン」(114 頁)
- (4) 「死後画像と対応した解剖マニュアル」(129 頁)

5. その他

1) クリス・オドンネル先生 講演会

2009 年 4 月 9 日オーストラリア・ビクトリア州法医学研究所クリス・オドンネル准教授が訪日された機会を利用して、東京大学医学部法医学教室と講演会を共催した。死後 CT、MRI の有用性に関

する放射線科医の立場からの講演であった。

D. 考案

実施研究、症例検討

死後 CT 画像を用い、病理解剖症例を対象とした場合、一致水準 1、2 に分類される症例、すなわち CT 画像と病理所見の一致水準が高い症例は、20%程度であった。生存に悪影響を及ぼし、臨床的な対応が変わったと考えられる大きな不一致がみられた症例には、粟粒結核、急性心筋梗塞などがあったが、画像診断の正診率は 30%未満であった。死後 CT 画像は、複雑な病態が関与している「診療関連死の調査分析」における解剖調査に代わる方法ではない。

一方、例えば、大動脈解離、大動脈瘤、血腫、腔水症では、死後画像によって病変の局在や性状について一定の情報がえられ、解剖手技や検索方法の選択の一助になった。

脳解剖の施行率は、32%にとどまり、画像所見と剖検結果の対比は十分とは言えなかった。

モダリティーの選択、例えば高性能 MRI 装置を用いた画像検査によっては、CT では診断が困難であった心筋の急性虚血性変化などを検出できる可能性が示され、今後検討を継続すべきであると考えられる。

画像診断精度

死後 CT 画像で、画像診断医の一致率が高く、ほぼ確実に診断できる疾患/病変（大動脈解離）があり、これらの中には死因を推定できる症例も含まれていた。腔水症、大動脈瘤など画像診断医の正診率の高い（70%以上）疾患・病変もあり、解剖前に「臨床的に想定された死因以外の大きな異常所見の有無」の確認に一定の有用性があると考えられた。しかし、死因との関連性については、症例ごとに慎重な判断が必要である。

一方、粟粒結核、血栓症塞栓症、急性心筋梗塞

など画像診断医の指摘率，一致率の低い疾患/病変，さら CMV 感染症，肺梗塞など生前画像同様に死後画像でも診断が極めて困難な疾患/病変も存在した。これらの疾患はしばしば直接死因になるものであった。以上の結果より，現在の技術レベルの死後 CT 画像を用いた場合，最終的「死因究明」すなわち「死因の最終的決定・特定」について死後画像診断は剖検に代わる検索手段ではなく，とりわけ確実性が要求される「診療関連死の死因究明」のためには解剖学的検索が必須であると考えられた。

画像診断医間のばらつきについては，死後画像所見記載方法が標準化されていなかったことも要因として考えられることが検討会においても指摘された。死因との関連における所見の意義付けに関するガイドライン，専門家間での討論の必要性など今後，検討すべき課題があると考えられた。

E. 結論

1. 実施できる環境が整っている場合には，死後 CT 画像は解剖調査の補助手段として一定の有用性を持っており，診療関連死の死因究明調査前に遺族への説明にも用いることができる。実施に当たっては，本研究でまとめた「撮影マニュアル」，「読影ガイドライン」の参照が望まれる。

2. 現在の CT 装置を用いた死後画像検査は，その有用性，限界を考慮すると，解剖調査の代替物ではなく，「死後 CT 画像検査を全ての診療関連死調査症例に施行すべき」とする必要度には達していない。高性能 MRI 装置での検討を継続すべきである。

3. 診療関連死調査前に遺族への情報として医療機関が用いる場合は，死後画像の限界について十分説明の上，用いるべきである。死後画像の有用

性と限界の説明の際には，病変分類表（「説明ガイドライン」）の提示が望まれ，また，死因との関連性については，症例ごとに慎重な判断が必要であることに留意する。

4. 死後 CT 画像の読影にあたっては「読影ガイドライン」を参照し，死後画像検査を行った症例の解剖調査では「解剖マニュアル」に沿った検索が求められる。

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

1) 高澤豊、深山正久：診療関連死の調査における死後画像の有用性と限界：病理医の立場から，解剖調査の代替手段としての死後画像の限界を画像－病理対比によって明示する。医学のあゆみ 2009;239(9):891-896

2. 編著書

1) 深山正久、大友邦：autopsy imaging－その長所と限界。医学のあゆみ 2009; 231 (9):863

3. 学会発表

1) 深山正久：医療関連死調査に死後画像をどう取り入れるか。第 68 回日本医学放射線学会シンポジウム「医療における autopsy imaging」日本医学放射線学会雑誌 S74, 2009

H. 知的財産の出願・登録情報

該当なし

1. 症例検討会第1回～第5回のまとめ

これまでの実施症例の中から典型症例を提示し、画像の所見、画像・病理の対比に関する問題点について議論を行った（検討症例集【症例1】～【症例11】を参照のこと）。

第1回検討会（平成21年5月15日）では昭和大学の症例（昨年度実施例）が検討された【症例1】。肝にびまん性の結節性病変がみられた血管肉腫症例。死後CT画像では肝内にびまん性に広がる病変を指摘することが困難であった。

第2回検討会（平成21年7月10日）では、筑波メディカルセンター、国立国際医療センターより各々1症例が提示された。

筑波メディカルセンター症例【症例2】では、特発性直腸穿孔術後8日目に突然死亡した症例であった。死後CTのみでは肺水腫が指摘できたが、死後MRIにより心内膜下に全周性の高信号領域が認められ、急性心筋梗塞が疑われた。病理解剖により急性心筋梗塞、両側の肺水腫が確認された。MRIの有用性を示した一例である。

国立国際医療センター症例【症例3】では、臨床的に臍腫瘍、多発肝転移と診断されていた症例。生前CTで臍頭部腫大、肝の多発占拠性病変が指摘されていた。死後CTで両側肺に強い浸潤影が認められ、癌性リンパ管症も疑われた。病理解剖（肉眼の段階）では、臍には腫瘍はなく、肝の多発病変はアクチノミセスによる膿瘍と考えられた。肺病変は間質性肺炎であった。（その後の組織学的検索により、アクチノミセス膿瘍、慢性臍炎、肺炎が確認された。）

第3回検討会（平成21年9月11日）では、3症

例が提示された（東京大学モデル事業解剖調査症例、東京通信病院病理解剖症例、千葉大学病理解剖症例）。

モデル事業解剖調査例【症例4】では、術後合併症のショックを発症後、約6ヶ月の経過の医療関連死症例である。病理解剖学的には、直接死因は多臓器不全と考えたが、繰り返した腹膜炎や敗血症も複雑に関与している。解剖学的診断に加えて、経過を臨床的に評価することが重要であり、死因究明における死後画像の有用性が低い症例であった。

東京通信病院症例【症例5】は、臍島部癌術後再発症例で、臨床的には肺動脈血栓塞栓症にて死亡した症例。肺動脈塞栓の塞栓源が左腕頭静脈の腫瘍塞栓であることが剖検にて判明した。逆行性塞栓の原因は、慢性肺動脈血栓塞栓による肺高血圧症が影響したものと考えられる。死後画像では多発リンパ節転移が疑われたが、剖検でリンパ節転移は確認されなかった。

千葉大学症例【症例6】は、胆嚢癌、細菌性腹膜炎の症例。消化管穿孔の所見を死後画像で解剖前に指摘することが可能であった。また、穿孔部位についてもある程度推測することができ、解剖の一助となることが示された症例。

第4回検討会（平成21年11月20日）では、2症例が提示された（東京大学病理解剖症例、国立国際医療センター病理解剖症例）。

東京大学症例【症例7】は、大動脈解離発症後、多臓器不全で死亡した症例。病理解剖により、全身に多発コレステリン塞栓症が認められた。粗大病変である大動脈解離の診断は、生前画像および死後画像のいずれでも確実になされていたが、大

動脈の著明な動脈硬化に伴う内膜の変化や血栓付着の画像診断は困難であり、血栓塞栓症および多臓器不全は可能性を指摘するにとどまった。剖検による確認の必要性が示された症例である。

国立国際医療センター症例【症例8】は、肺胞出血と間質性肺炎の診断でステロイド治療を行っていたところ、CMV肺炎を併発し呼吸状態の悪化のために死亡した症例。肺病変の質的診断が困難であった。

第5回検討会（平成22年2月19日）では、東海大学より1例、症例提示があり、引き続いて、放射線科医間の読影の異同も含め2症例が検討された（東京大学病理解剖症例）。

東海大学症例【症例9】は、アルコール性肝硬変、肝細胞癌破裂、肝不全症例。主病変である肝細胞癌、腔水症、両肺虚脱とうっ血などの所見は死後画像で診断、指摘できた。しかし、肝細胞癌の転移巣は指摘が困難であり、また、画像的に肝硬変症と診断された病変は肝内の多発腫瘍であった。粗大病変に関しては画像診断が有用であるが、死因を含めた病態や病変の詳細な検討には解剖が必須であることを示す典型的な症例の一つと考えられた。

東京大学第一例目【症例10】は、膠原病と間質性肺炎に対して加療されてきた高齢女性の症例。直接死因は粟粒結核であった。放射線科専門医10名による死後CT画像の読影では、粟粒結核の指摘（可能性を含める）は30%にとどまったが、検討会では専門医の読影所見を総合的にまとめることにより、剖検と死後画像の一致水準1, 2, 3を併せて67%と判断された。読影の難しさを専門家相互で検討する必要性、ならびに粟粒結核の診断と死因の評価には解剖が必須であるこ

とを示す症例であった。

東京大学第二例目【症例11】はダウン症、VSD、Eisenmenger症候群の30歳代の女性で、比較的急な経過で死亡した症例。剖検では、髄膜炎、脳膿瘍、くも膜下出血を確認し、これが直接死因と考えられた。これらの病変相互の関連性に関する検討が必要な複雑な症例であり、質的な診断のためには開頭解剖が必須な症例であった。

まとめ

検討会を通じて、以下の点が明らかになった。

1. びまん性浸潤性病変の中には、死後CTではとらえにくい病変が存在する。
2. 全身性の塞栓症、感染症の場合には、病変の存在を死後CTで指摘することが難しい場合もあった。
3. 病変の質的診断については、多くは組織学的診断が必須である。
4. 急性心筋梗塞の変化については、MRIによって捉える事が可能であり、今後、対比研究を行って行く必要があると考えられた。
5. 消化管穿孔部位の推定で、死後画像が解剖前の情報として有用な例があった。
6. 放射線医間の読影所見の相違に関しては、死後画像所見記載方法について標準化されていないことも要因として考えられる。また、死因との関連における所見の意義付けについてもガイドラインの整備が必要であり、専門家間での討論の必要性など今後、検討すべき課題があると考えられた。

2. 画像・病理対比に基づいた死後 CT 画像診断精度に関する研究

A. 目的

死因究明における死後画像の有用性の評価は、遺体の画像所見によって各病変や疾患の診断がどの程度確実になされるか、という診断精度に依存する。この「診断精度」を分析するためには、剖検による諸臓器所見と画像所見を対比することだけではなく、複数の画像診断医間での所見の一致率についても検討する必要がある。本研究では、一施設での死後 CT 画像を 10 名の画像診断医が、簡単な臨床病歴をもとに独立して診断し、解剖所見と画像の対比を行うことによって、死後 CT 画像の診断精度を検証することを目的とした。

B. 方法

対象：東京大学医学部附属病院における病理解剖のうち、研究についてご遺族の承諾が得られた 50 症例を対象とした。

死後画像撮影：撮影装置は日立 Robusto(16 列マルチスライス)を用い、脳は 5mm 厚のコンベンショナルスキャン、体幹は 2.5mm 厚のヘリカルスキャンにて撮影した。また、小児の場合、1.25mm 厚ヘリカルスキャンで全身を撮影した。撮影にあたっては遺体をポディーバッグで包み、原則的に解剖直前に撮影した。

読影：各症例の年齢、性別、臨床診断、経過概要等の情報をもとに、10 名の放射線科の画像診断医が独立して死後画像を読影し、読影報告書を作成した。

対比：各症例について、病理解剖報告書の主診断、副診断、代表的所見を抽出し、放射線専門医による読影報告書と比較し、検討した。また、病理解剖報告書に記載のない画像所見、および脳解剖が施行されていない場合の脳画像所見についても、代表的なものを抽出し、検討を加えた。

集計：各症例について各疾患、各病変別に、読影報告書における指摘の有無を集計し、正診率を算

出した。また、各疾患、各病変が複数の症例で見られる場合には、平均正診率を算出した。

C. 結果

病理解剖学的診断に基づく画像診断正診率

50 症例で、病理解剖報告書よりのべ 404 疾患/病変を抽出した。読影報告書は各症例 5 名～10 名の放射線科専門医から提出され、報告書の総数は 349 (平均 7 名)であった。代表的疾患/病変の平均正診率は表 1 の通りであった。また、正診率 100%或いは正診率 0%の症例のあった代表的な疾患/病変を表 2 と表 3 に列挙した。

表 1 代表的な疾患/病変の平均正診率、範囲

疾患/病変	平均正診率	正診率の範囲 (症例間)	症例数
大動脈解離	92%	86-100 %	3
終末腎	93%	89-100 %	2
胸水	86%	29-100 %	35
腹水	79%	29-100 %	21
間質性肺炎	75%	0-100 %	7
大動脈瘤	68%	17-100 %	8
心嚢水	64%	0-100 %	15
心タンポナーデ	61%	0-86 %	3
肺炎/気管支炎	57%	14-100 %	27
粟粒結核	30%	30%	1
硬膜下血腫	29%	0-67 %	4
肝硬変症/肝線維症	27%	0-86 %	4
血栓症/塞栓症	23%	0-71 %	8
神経変性疾患	13%	0-57 %	4
早期癌	13%	0-22 %	2
陳旧性心筋梗塞	11%	0-57 %	9
髄膜炎	11%	11%	1
憩室症	10%	29%	6

急性心筋梗塞	4%	0-17 %	4
肺梗塞	0%	0%	1
CMV 感染	0%	0%	4
潜在癌	0%	0%	5

硬膜下血腫	1/4
-------	-----

表2 正診率 100%の疾患/病変と症例の比率

疾患/病変	診断率 100%の症例数 /全症例数
胸水	19/35
転移性悪性腫瘍	9/22
肺炎	7/27
腹水	6/21
大動脈瘤/大動脈解離	4/10
大量出血	2/18
肺水腫	1/16
心タンポナーデ	1/3
終末腎	1/2

表3 正診率 0%の疾患/病変と症例の比率

疾患/病変	診断率 100%の症例数 /全症例数
陳旧性心筋梗塞	5/9
CMV 感染症	4/4
急性心筋梗塞	3/4
神経変性疾患	3/4
憩室症	3/6
血栓塞栓症	3/8
原発不明癌	2/2
肝線維症	2/2
腹膜炎	2/2
消化管出血	2/3
肺炎	2/34
肺梗塞	1/1
早期癌	1/2

(a) 平均正診率 100%の疾患/病変：平均正診率 100%の疾患/病変は認められなかった。大動脈解離が最も平均正診率が高かったが、手術の影響によって画像診断が困難な症例もみられ、平均では 92%であった。

(b) 正診率の高い疾患/病変群(70%以上)：終末腎、腔水症の他、生前画像でも高い確度で診断される間質性肺炎などは、高い精度で診断可能であった。例えば腔水症では、最も正診率の低い症例で 29%、最も正診率の高い症例では 100%であった。いずれの疾患/病変においても症例ごとの正診率のばらつきが大きかった。大動脈瘤は粗大病変であり、CT による診断の確度が高いと考えられるが、平均正診率は 68%であった。この原因としては、手術による影響で死後画像での読影が困難なことがあったことが考えられた。

(c) 診断率の低い疾患群(30%以下)：粟粒結核、硬膜下血腫、血栓症塞栓症、陳旧性心筋梗塞、肝硬変症/肝線維症、神経変性疾患、憩室症、早期癌・潜在癌、急性心筋梗塞の診断は画像的には非常に困難であった。

(d) 正診率 0%の疾患群：原発不明癌、潜在癌、CMV 感染症、肺梗塞を死後画像によって診断すること、或いは、可能性を指摘することはできなかった。

(e) 正診率 100%の症例がある代表的な疾患/病変：平均診断率の高い疾患/病変(上記(a)(b))だけでなく、消化管穿孔性潰瘍、転移性悪性腫瘍、大量出血、心タンポナーデ、肺水腫、肺炎などが、症例によっては確実に診断された。これらの疾患/病変は症例により、正診率にばらつきがあり、必ずしも平均正診率は高くなかった。

(f) 正診率 0%の症例がある代表的な疾患/病変：平均正診率の低い疾患/病変(上記(c)(d))だけでなく、硬膜下血腫、消化管出血、肺炎/気

管支炎、腹膜炎などが含まれていた。

以上の結果から、死後 CT 画像診断の確実性による疾患/病変分類表 (表 4) を作成することができる。

表 4 画像診断の確実性による疾患/病変分類

分類	説明	疾患/病変
A	死後 CT 画像によりほぼ確実に診断される群	大動脈解離, 大動脈瘤, 終末腎, 腔水症, 間質性肺炎 (周囲の肺がクリアな場合)、腔気症 (ただし死後長時間の場合は死後変化との区別が困難)
B	死後 CT 画像により診断される可能性はあるが、確実とはいえない群	心嚢水, 心タンポナーデ, 肺炎/気管支炎 (肺水腫の合併がない場合)、硬膜下血腫, 高度の肝硬変症/肝線維症
C	死後 CT 画像による診断が現時点で難しい群	全身性感染症 (粟粒結核など), 血栓症, 塞栓症, 軽度の肝硬変症/肝線維症、髄膜炎, 神経変性疾患, 急性および陳旧性心筋梗塞, 原発不明癌, ひまん性浸潤性病変

画像診断されたが、病理診断されなかった疾患/病変

画像診断されたが、病理診断されなかった主な疾患/病変は表 5 の通りであった。最も高い診断率は動脈瘤であり、平均 46% の診断率であった。

表 5 画像診断はされたが病理学的診断がされなかった主な疾患/病変の平均診断率

疾患/病変	平均診断率	正診率の範囲	症例数
動脈瘤*	43%	44-50 %	3

無気肺	39%	10-80 %	28
副鼻腔炎	37%	11-50 %	5
結石症	31%	11-67 %	6
肺気腫	27%	10-67 %	8
憩室症	27%	10-67 %	4
肺炎	25%	10-67 %	8
骨折	19%	11-33 %	4
脳梗塞	19%	11-50%	4
血栓症/塞栓症	11%	10-11 %	3

* 大動脈瘤を含む

非開頭解剖症例での画像所見

開頭解剖されなかったが、画像的に診断或いは可能性が指摘された疾患/病変も存在した。それらの中で代表的な脳梗塞 (ラクナ梗塞や陳旧性梗塞を含む) および脳内出血の診断率は表 6 の通りであった。

表 6 非開頭解剖の画像診断

疾患/病変	平均診断率	診断率の範囲	症例数
脳梗塞	47%	13-100 %	13
脳出血	29%	11-50 %	4

D. 考察

(1) ほぼ確実に死後画像によって診断される疾患

大動脈解離は死後画像によってほぼ確実に診断された。造影が行われなくとも、偽腔内の血栓化の程度などが CT 画像で十分読影可能であった。ただし、手術操作が加わった症例では診断率が 100% ではなかった。また、症例によっては、大動脈解離が直接死因ではなく、死因の評価のために解剖学的検索が必要な症例もあった。

(2) 死後画像による診断率が高い疾患/病変群 (正診率 70% 以上)

生前画像でも高診断率に読影される疾患（腔水症）や粗大病変（大動脈瘤）などは、死後CT画像でも精度高く診断された。ただし、症例による診断率の幅はかなり大きく、これには、各疾患/病変の大きさや程度が影響しただけではなく、死後変化が読影を困難にしていた可能性が考えられた。

（3）死後画像による診断率が低い疾患/病変群（正診率30%以下）

粟粒結核、硬膜下血腫、血栓症塞栓症、陳旧性心筋梗塞、肝硬変症/肝線維症、神経変性疾患、憩室症、早期癌・潜在癌、急性心筋梗塞等はCTによる画像診断が非常に困難であった。生前画像でも診断の困難な疾患/病変の他に、例えば血栓症塞栓症のように造影できないという制約によって診断が困難になるものが含まれていた。これらの疾患には、直接死因になりうるものが多く含まれ、死因究明における死後画像診断の限界が示唆された。

（4）死後画像による診断が困難な疾患/病変

原発不明癌、CMV感染症、肺梗塞は死後画像診断は困難である。原発不明癌の診断に解剖は必須である。ウイルス感染症の質的診断には、病理解剖を含めた検査が必要である。肺梗塞は臨床経過から疑われることも多いが、血栓症塞栓症の既往や診断がない場合に死後CT画像によって診断することは不可能である。

（5）診断率のばらつき

診断率のばらつきは、疾患/病変ごと、症例ごと、診断者ごと、にみられた。症例によって診断率が異なる理由は、病変の大きさや程度だけでは説明できず、早期および晩期死体現象による修飾、蘇生術の影響が複合的に影響していた。放射線医間での診断率のばらつきの原因は、診断に費やす時間、画像所見の記載方法と量、診断医の臓器専門性、等が考えられた。特に、読影報告書が自由記載の形式であったことと、読影が網羅的に行わ

れたものではなく死因の評価に重点をおいてなされたことが診断率のばらつきに大きく影響した。

（6）画像診断されたが、病理診断されなかった疾患/病変

無気肺、副鼻腔炎、結石症、骨折などは病理診断はなされなかったが死後画像によって診断された。平均診断率は11-46%であったが、無気肺などでは診断率が80%の症例もあった。解剖学的検索よりも画像的検索の方が検出感度の高い場合がありうることが示唆された。

（7）非開頭解剖の画像診断

脳梗塞（ラクナ梗塞や陳旧性梗塞を含む）および脳内出血が、それぞれ平均診断率40%、32%で画像診断された。脳梗塞では、診断率100%の症例もあるが、確実に画像診断されるものではなく、開頭解剖による確認の必要性が示された。また、開頭解剖の所見と死後画像の対比の症例の蓄積も必要であると、考えられた。

E. まとめ

死後CT画像によってほぼ確実に診断できる疾患/病変（大動脈解離）があり、これらの症例のうちには、臨床診断と画像診断をあわせて、直接死因を推定できた。腔水症、大動脈瘤などは、画像診断医の指摘率、一致率が高く、臨床的に想定された死因以外の大きな異常所見の有無を解剖前に確認することについて、死後画像の有用性が想定された。しかし、死因との関連性については、症例ごとに慎重な判断が必要である。

一方で、粟粒結核、血栓症塞栓症、急性心筋梗塞などでは、画像診断医の指摘率、一致率の低く、CMV感染症、肺梗塞などのように生前画像と同様に死後画像でも診断が極めて困難な疾患/病変も存在した。これらの疾患/病変はしばしば直接死因になるものであった。

以上の結果より、現在の標準的な性能による器

機を用いた死後CT画像は、病変の検出については一定の有用性があるが、最終的な死因究明について解剖調査に代わる検索手段ではないことが

示された。とりわけ確実性が要求される「診療関連死の死因究明」のためには解剖学的検索が必須であると考えられた。

死後CT検査の有用性については、既に述べた通りであるが、死後CT検査による病変の検出は、必ずしも解剖学的検索に代わるものではない。死後CT検査による病変の検出は、必ずしも解剖学的検索に代わるものではない。死後CT検査による病変の検出は、必ずしも解剖学的検索に代わるものではない。

死後CT検査の有用性については、既に述べた通りであるが、死後CT検査による病変の検出は、必ずしも解剖学的検索に代わるものではない。死後CT検査による病変の検出は、必ずしも解剖学的検索に代わるものではない。死後CT検査による病変の検出は、必ずしも解剖学的検索に代わるものではない。

東京大学における実施研究（平成21年度）

A. 目的

診療関連死の死因究明のための解剖調査を補助する手段として、死後画像検査の有用性を検討するためには、実際の運用状の問題点を検討すること、また画像所見と病理所見との対比に関するエビデンスを集積するためには多数例で検討する必要がある。さらに死後画像に対応した解剖マニュアルについても十分整備されているとはいえない。画像診断医間の診断に関するばらつきについては、病理解剖症例に関して未だ検討がされていない。以上の問題を検討し、ガイドライン、マニュアル作成のための基礎資料をうることを目的として、東京大学医学部附属病院に設置されたオートプシー補助 CT 装置を用い、実施研究を行った。

B. 方法

対象：以下の症例を対象とした。

(1) 東京大学医学部附属病院における病理解剖例

(2) 厚生労働省モデル事業「診療行為に関連した死亡の調査分析モデル事業」（以下、モデル事業）の症例

(3) 東京大学法医学教室における司法解剖例で診療行為の関与が疑われる症例

なお、(1)、(2)についてはご遺族の死後画像撮影の承諾の上、実施した。

実施上の手続き：

(1) 倫理申請。実施研究にあたり、東京大学医学部倫理委員会に申請を行い、承認を受けた。

(2) 関連機関への協力要請。東京大学医学部附属病院をはじめ、診療行為に関連した死亡の調査分析モデル事業中央事務局、等に研究の詳細を説明し、協力を要請し了承をえた。

実施期間：2009年4月1日から2010年2月28日。

実施方法：撮影装置は日立 Robusto(16列マルチスライス)、撮影条件については、脳は5mm厚、コンベンショナルスキャン体幹は2.5mm厚でヘリカルスキャン、小児の場合は、1.25mm厚で全身を撮影した。体液、血液が漏れないようにご遺体をボディーバッグで包み、解剖直前に死後画像撮影を行なった。所要時間は20分程度であった。

読影に関しては、剖検前、病理医と臨床医が行い、さらに剖検後に放射線専門医が読影を行った。対比の検討に関しては、放射線科専門医の読影所見を用いた。

死後 CT 画像有用性評価の方法；死後画像と解剖所見を対比し、具体的に以下の項目について評価した。

1. 死因に関しての死後画像と病理所見の一致性。
2. 死後画像上の病変と病理所見の一致性。
3. 死後画像情報は死因究明の上での有効性。
4. 生前画像と死後画像所見の差異の有無。

また、評価にあったっては、主病変、副病変・合併症との一致、不一致、ならびに履歴、生前画像を顧慮することの有効性を評価した上で、下記の表により一致水準について総合的に判断した。

表1 剖検との一致水準

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）。
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）。