

令和 6 年 5 月 9 日現在

機関番号：32645

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K19482

研究課題名(和文) 診療関連死における死後CTの適正な解釈・撮像法の確立

研究課題名(英文) Establishment of proper interpretation and imaging methods for postmortem CT in deaths associated with medical practice

研究代表者

石田 尚利 (Ishida, Masanori)

東京医科大学・医学部・准教授

研究者番号：40822367

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：院内死亡症例を対象として、臨床経過 - 生前CT - 死後CT - 解剖所見の対比を行い、死因や病態推定に有用な死後CT所見を探索した。検討項目は、新生児・乳幼児の死後CTの診断能、肺陰影の死後CT所見、腹水の死後CT所見、肝臓の死後CT所見、肺血管の死後CT所見、脳脊髄液の死後CT所見、消化管出血の死後CT所見(論文投稿中)に関するものであり、死後CT特有の画像評価を明らかにした。さらに、院内死亡症例の死後CT所見や死因評価に関して総括的な分析を行った。本研究の成果は死因診断の精度向上に寄与するものと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

死後画像診断の適正な施行は、死因推定の精度向上、医療の発展、犯罪の見逃し減少、医事紛争の早期解決などにつながり、社会的な恩恵が期待できる。しかし、死後画像所見の解釈や限界に関する研究は依然十分ではなく、知見のない臓器や疾患も多数存在し、適切な画像評価と死因診断のエビデンス蓄積が急務である。今回の研究では、死後CT所見と生前の病態の関連についての複数の知見を出すことができた。さらに院内死亡症例の死後CT所見を整理した。これらの結果は、重要な死因推定手段のひとつである死後CTの適切な解釈方法の一助になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：We investigated the usefulness of postmortem CT findings for estimating cause of death and antermortem pathology by comparing the clinical course - antermortem CT - postmortem CT - autopsy findings in cases of in-hospital deaths. The research subjects were (1) diagnostic performance of postmortem CT in neonates and infants, (2) postmortem CT findings of pulmonary shadows, (3) postmortem CT findings of ascites, (4) postmortem CT findings of the liver, (5) postmortem CT findings of pulmonary vasculature, (6) postmortem CT findings of cerebrospinal fluid, (7) postmortem CT findings of gastrointestinal bleeding (manuscript under submission), and we clarified imaging characteristics of postmortem CT. Furthermore, we conducted a comprehensive analysis of postmortem CT findings and cause-of-death assessment in cases of in-hospital deaths. The results of this study will contribute to improving the accuracy of cause-of-death diagnosis.

研究分野：放射線科学

キーワード：死後画像診断 死亡時画像診断 Autopsy imaging Postmortem imaging Forensic radiology

1. 研究開始当初の背景

【死亡時画像診断の社会的必要性】

従来から死因推定は体表検索や解剖を中心として行われているが、解剖医や費用の不足などが相まって本邦での死亡症例に対する解剖率は数%と近年低下の一途を辿っている。解剖は、殺人や虐待などが関連する異状死や医療事故死を正確に評価し、真の死因を明らかにしうするため、社会的、公衆衛生学的に必要不可欠である。

そこで減少している解剖を補完あるいは代替する手段として、死亡時画像診断 (Ai; Autopsy imaging) による死因推定に大きな期待が寄せられており、2016年10月より施行された医療事故調査制度では、死亡時画像診断に一定の有用性が認められた。そして、全国の多くの大学で、死因究明センターや法医学教室の遺体専用CTが多く設置されている。

死亡時画像診断を適正に施行することは、死因推定の精度向上、医療の発展、犯罪の見逃し減少、医事紛争の早期解決などにつながり、社会的な恩恵が期待できると考えた。

【死亡時画像診断の特長】

死亡時画像診断はCTなどの画像診断機器がある全国の医療機関で容易に撮像可能である。また、遺体の侵襲・破壊が無く、解剖より低コストであり、データを半永久的に保存して繰り返し検証可能な点は、死亡時画像診断の優位性といえる。これらの特長も死亡時画像診断が今後も死因推定手段の一翼を担う理由と考えられた。

【死亡時画像診断の課題】

死亡時画像診断の必要性は社会的に認知され、全国の医療機関や法医学教室、死因究明センターでは、死因に疑問のある症例に対し、死後CTを撮像する動きが加速している。しかし、死亡時画像診断の技術は発展途上にあり、死後画像特有の画像所見、死因推定の有用性について十分な論拠があるとは言えない。

私たちの研究グループを中心に、死後CTの読影は生前CTとは異なる解釈手法・基準を用いなければ、実際の病態と大きな乖離が生じることが明らかにされた。したがって、死後CTの正常と病的所見の境界を明らかにすることを始めとし、死後CTの解釈手法の確立が急務である。また、画像と撮像は密接に関係するため、撮像法の適正化を進める必要もあった。

2. 研究の目的

【診療関連死における死後CTの解釈手法の確立】

医療事故調査制度施行に伴い、全国の多くの病院で、過誤の疑念がある診療関連死に対する死後CTのルーチン撮像が始まっている。しかし、死亡時画像診断の研究は、生前情報や臨床経過が不明な異状死を対象とした検討が主体であり、診療関連死における死後CT所見に関する研究は少ない。死後CTを撮像したものの、解釈方法が不明な所見、知見の全くない臓器が多いのが現状である。さらに私たちの過去の研究成果からは、死後CTや病理解剖を経て、臨床的な死因診断を覆さざるを得ない症例を多く経験している。死後CTの知見を蓄積して解釈手法を確立することは、正確な死因診断の到達への一歩となり得る。同時に、医事紛争の減少や時間短縮、医療事故の再発防止に役立つという側面もあると考えた。

3 . 研究の方法

本研究では、東京大学医学部附属病院の診療関連死を対象に、前向き研究として、64 列 CT を用い、臨床経過 - 生前 CT - 死後 CT - 解剖所見の精密な対比を行う。これにより、臓器・病態・疾患群ごとに、死後 CT の正常所見と病的所見の境界を明らかにする。また、死後 CT の死因推定力や撮像の適正化を検討した。

4 . 研究成果

英文査読付き論文として以下の から の成果を得た。

新生児・乳幼児の死後 CT の診断能

新生児や乳幼児の死後 CT を用いた死因につながる病態診断においては、臨床診断のみに比べて、死因に直結する臓器別の診断能を改善する可能性が示唆された。

Ishida M (1st, corresponding author), et al. Utility of unenhanced postmortem computed tomography for investigation of in-hospital nontraumatic death in children up to 3 years of age at a single Japanese tertiary care hospital. *Medicine (Baltimore)* 99:e20130, 2020.

肺の死後 CT 所見

死後 CT で認められる肺の陰影について死後経過時間とともに増加するもの、減少するものを明らかにした。また、病理組織学的な肺炎と肺水腫を予測する肺の死後 CT 所見について明らかにした。

Gonoi W, Ishida M (last author), et al. Pulmonary postmortem computed tomography of bacterial pneumonia and pulmonary edema in patients following non-traumatic in-hospital death. *Leg Med (Tokyo)* 45:101716, 2020.

腹水の死後 CT 所見

死亡直前に造影 CT による造影剤投与を受けている場合、死後 CT で腹水濃度が上昇する傾向があった。

Ishida M (1st, corresponding author), et al. Longitudinal comparison of ascites attenuation between antemortem and postmortem computed tomography. *Forensic Sci Int* 321:110727-110727, 2021.

肝臓の死後 CT 所見

肝臓の CT 値に生前と死後早期の CT 値に有意な変化はなかった。死後早期の CT と生前 CT とでは肝臓の変化は乏しく、死後 CT で生前の肝臓の状態を推定できる可能性が示唆された。また、死後 CT では生前 CT と比較して、急激な濃度低下が見られる症例が存在し、病理学的変化を反映していると考えられた。

Ishida M (1st, corresponding author), et al. Diffusely decreased liver attenuation on post-mortem computed tomography: Comparison with ante-mortem computed tomography and autopsy findings. *J Forensic Radiol Imaging* 16:1-4, 2019.

肺血管の死後 CT 所見

肺動脈径は、死亡直後は生前と同程度であるが、死後経過時間とともに減少する傾向があった。また、肺静脈径は、死亡直後は生前と同程度であるが、死後経過時間とともに減少する傾向があった。

Gonoi W, Ishida M (last author), et al. Early postmortem changes in the pulmonary artery and veins: An antemortem and postmortem computed tomography study. *Forensic Imaging* 28:200497, 2022.

脳脊髄液の死後 CT 所見

死後 CT では脳脊髄液の CT 値が上昇した。また、死後 CT における脳脊髄液の CT 値は、死後短時間での死後経過時間に依存しており、脳脊髄液の CT 値が死後経過時間を推定するためのバイオマーカーとして使用される可能性が示唆された。

Fujimoto K, Ishida M (3rd), et al. Association between postmortem computed tomography value of cerebrospinal fluid and time after death: A longitudinal study of antemortem and postmortem computed tomography *J Forensic Leg Med* 93:102461, 2023

消化管出血の死後 CT 所見(査読付き英文専門誌に投稿中)

本コホート研究上部消化管内容物の CT 値、高濃度内容物の性状、気泡の大きさを注意深く読影することで、死後 CT での上部消化管出血を推定できる可能性が示された。

Okimoto N, Ishida M (Co-1st), et al. Cutoff CT value can identify upper gastrointestinal bleeding on postmortem CT: development and validation study. (under submission)

院内死亡症例の死後 CT 所見や死因評価に関する総括的分析

死後 CT で認められる正常死後変化、蘇生術後変化を網羅的に整理し、病態による死因評価の蓋然性について概説した。

Ishida M (1st), et al. Essence of postmortem computed tomography for in-hospital deaths: what clinical radiologists should know. *Jpn J Radiol* 41:1039-1050, 2023.

以上とは別に、これまでの知見をもとに、「死後画像読影ガイドライン 2020 年版(金原出版)」「Autopsy imaging 症例集 第 2 巻」(ベクトル・コア)の分担執筆を行い、研究成果は毎日新聞の全国紙及びオンライン版でも紹介された(2020/4)。

さらに、各研究成果は、学会や研究会における招待講演、教育講演で紹介された(第 58 回日本医学放射線学会秋季臨床大会(2022/9)、第 51 回断層映像研究会(2023/10)、日本診療放射線技師会 Ai 認定講習会(2019-2023)、日本医師会/日本診療放射線技師会/Ai 学会死亡時画像診断(Ai)研修会(2019-2024)、など)。

また申請者は、研究に関連して次の社会的以下の厚生労働省死亡時画像読影技術向上研修事業死亡時画像診断(Ai)研修会運営会議構成員(2023/5-現在)、日本医師会小児死亡事例に対する死亡時画像診断モデル事業運営会議委員(2021/9-現在)、死後画像読影ガイドライン 2025 年版編集委員(2023/4-現在)の社会的学術活動の任も務めている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Fujimoto Kotaro, Gonoï Wataru, Ishida Masanori, Okimoto Naomasa, Nyunoya Keisuke, Abe Hiroyuki, Ushiku Tetsuo, Abe Osamu	4. 巻 93
2. 論文標題 Association between postmortem computed tomography value of cerebrospinal fluid and time after death: A longitudinal study of antemortem and postmortem computed tomography	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Forensic and Legal Medicine	6. 最初と最後の頁 102461 ~ 102461
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jflm.2022.102461	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Gonoï Wataru, Watanabe Yusuke, Nyunoya Keisuke, Shirota Go, Okimoto Naomasa, Fujimoto Kotaro, Abe Hiroyuki, Ushiku Tetsuo, Abe Osamu, Ishida Masanori	4. 巻 28
2. 論文標題 Early postmortem changes in the pulmonary artery and veins: An antemortem and postmortem computed tomography study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Forensic Imaging	6. 最初と最後の頁 200497 ~ 200497
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fri.2022.200497	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kotaro Fujimoto, Wataru Gonoï, Masanori Ishida, Naomasa Okimoto, Keisuke Nyunoya, Hiroyuki Abe, Tetsuo Ushiku, Osamu Abe	4. 巻 7
2. 論文標題 Early Postmortem Changes in Liver Volume and CT Value: An Antemortem and Postmortem Computed Tomography Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Radiology & Medical Imaging	6. 最初と最後の頁 131 ~ 131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15344/2456-446X/2021/131	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Masanori Ishida, Wataru Gonoï, Hiroyuki Abe, Go Shirota, Kotaro Fujimoto, Naomasa Okimoto, Tetsuo Ushiku, Osamu Abe	4. 巻 321
2. 論文標題 Longitudinal comparison of ascites attenuation between antemortem and postmortem computed tomography	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Forensic Science International	6. 最初と最後の頁 110727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.forsciint.2021.110727	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Naomasa Okimoto, Masanori Ishida, Hiroyuki Abe, Masako Ikemura, Kotaro Fujimoto, Noriko Kanemaru, Tetsuo Ushiku, Osamu Abe, Wataru Gonoï	4. 巻 in press
2. 論文標題 Delayed cerebral enhancement on post-mortem computed tomography due to residual contrast medium administered shortly before death	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Radiology Case Reports	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.radcr.2021.04.065	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Wataru Gonoï, Yusuke Watanabe, Go Shirota, Hiroyuki Abe, Hidemi Okuma, Yukako Shintani-Domoto, Taku Tajima, Masashi Fukayama, Osamu Abe, Masanori Ishida	4. 巻 45
2. 論文標題 Pulmonary postmortem computed tomography of bacterial pneumonia and pulmonary edema in patients following non-traumatic in-hospital death	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Legal Medicine	6. 最初と最後の頁 101716
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.legalmed.2020.101716	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Suguru Torimitsu, Hiroyuki Abe, Masako Ikemura, Wataru Gonoï, Masanori Ishida, Yohsuke Makino, Hirotaro Iwase	4. 巻 21
2. 論文標題 Multiple intracerebral hemorrhages associated with lipohyalinosis: a case report.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Forensic Imaging	6. 最初と最後の頁 200375
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fri.2020.200375	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masanori Ishida, Wataru Gonoï, Go Shirota, Hiroyuki Abe, Yukako Shintani-Domoto, Masako Ikemura, Tetsuo Ushiku, Osamu Abe	4. 巻 99
2. 論文標題 Utility of unenhanced postmortem computed tomography for investigation of in-hospital nontraumatic death in children up to 3 years of age at a single Japanese tertiary care hospital	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medicine (Baltimore)	6. 最初と最後の頁 e20130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.00000000000020130	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ishida Masanori、Gonoi Wataru、Abe Hiroyuki、Ushiku Tetsuo、Abe Osamu	4. 巻 41
2. 論文標題 Essence of postmortem computed tomography for in-hospital deaths: what clinical radiologists should know	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Radiology	6. 最初と最後の頁 1039 ~ 1050
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11604-023-01443-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 石田 尚利
2. 発表標題 死亡時画像診断(Ai)における画像診断 (総論)
3. 学会等名 日本医師会, 日本診療放射線技師会, Ai学会 令和5年度 死亡時画像診断(Ai)研修会 (招待講演) (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石田 尚利
2. 発表標題 死後CTのミニマム・エッセンシャルズ
3. 学会等名 第51回断層映像研究会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石田 尚利
2. 発表標題 通常の死後変化について
3. 学会等名 第82回日本医学放射線学会総会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石田 尚利, 五ノ井 渉, 阿部 浩幸, 榎野 陽介, 岩瀬 博太郎, 牛久 哲男, 阿部 修
2. 発表標題 死後CT症例レビュー：画像から死因に迫る
3. 学会等名 第58回日本医学放射線学会秋季臨床大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石田 尚利
2. 発表標題 死亡時画像診断(Ai)における画像診断（総論）
3. 学会等名 日本医師会, 日本診療放射線技師会, Ai学会 令和4年度 死亡時画像診断(Ai)研修会（招待講演）（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 沖元 斉正, 石田 尚利, 阿部 浩幸, 池村 雅子, 藤本 幸太郎, 金丸 訓子, 牛久 哲男, 阿部 修, 五ノ井 渉
2. 発表標題 死亡前投与のヨード造影剤による死後 CT の脳実質増強効果の1例
3. 学会等名 第19回オートプシー・イメージング(Ai)学会学術総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石田 尚利
2. 発表標題 Aiにおける画像診断1 総論
3. 学会等名 日本診療放射線技師会 2021年度 Ai認定講習会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石田 尚利
2. 発表標題 死亡時画像診断(Ai)における画像診断 (総論)
3. 学会等名 日本医師会, 日本診療放射線技師会, Ai学会 令和3年度 死亡時画像診断(Ai)研修会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石田 尚利, 五ノ井 涉, 沖元 斉正, 藤本 幸多朗, 阿部 浩幸, 牛久 哲男, 阿部 修
2. 発表標題 生前と死後の腹水CT値の比較: 同一症例における縦断研究
3. 学会等名 第18回オートプシー・イメージング学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤本 幸多朗, 五ノ井 涉, 石田 尚利, 沖元 斉正, 阿部 浩幸, 牛久 哲男, 阿部 修
2. 発表標題 肝臓における早期死後変化の検討: 生前と死後の肝臓体積及びCT値の比較
3. 学会等名 第56回日本医学放射線学会秋季臨床大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 W. Gonoi, Y. Watanabe, G. Shirota, H. Abe, H. Okuma, Y. Shintani-Domoto, M. Fukayama, O. Abe, M. Ishida
2. 発表標題 Postmortem lung CT of bacterial pneumonia and pulmonary edema in patients with natural in-hospital death
3. 学会等名 European Congress of Radiology (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鳥光優, 阿部浩幸, 池村雅子, 五ノ井渉, 石田尚利, 横野陽介, 千葉文子, 山口るつ子, 恒矢重毅, 岩瀬博太郎
2. 発表標題 短期間に脳出血を複数回起こした原因としてリポヒアリノーシスが考えられた一剖検例
3. 学会等名 第103次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masanori Ishida, Wataru Gonoi, Hiroyuki Abe, Yukako Shintani Domoto, Kotaro Fujimoto, Naomasa Okimoto, Masako Ikemura, Tetsuo Ushiku, Osamu Abe
2. 発表標題 Longitudinal comparison of attenuation in ascites between antemortem and postmortem computed tomography
3. 学会等名 The 9th Annual Congress of the International Society of Forensic Radiology and Imaging (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 日本医学放射線学会、北海道大学大学院医学研究院死因究明教育研究センター	4. 発行年 2020年
2. 出版社 金原出版	5. 総ページ数 176
3. 書名 死後画像読影ガイドライン 2020年版	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>東京大学医学部放射線医学教室 死亡時画像診断研究グループ http://www.ut-radiology.umin.jp/division/autopsy.html</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------