

厚生労働行政推進調査事業費補助金(新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業)  
 遺体における新型コロナウイルスの感染性に関する評価研究  
 分担研究年度終了報告書

COVID-19 感染遺体における死後 CT に関する検討

研究分担者	榎野陽介	東京大学大学院医学系研究科法医学
研究協力者	鳥光 優	東京大学大学院医学系研究科法医学
研究協力者	山口るつ子	東京大学大学院医学系研究科法医学
研究協力者	中嶋 信	東京大学大学院医学系研究科法医学
研究協力者	恒矢重毅	東京大学大学院医学系研究科法医学
研究協力者	吉良 圭	東京大学大学院医学系研究科法医学
研究協力者	小林 漸	東京大学大学院医学系研究科法医学
研究分担者	牛久哲男	東京大学大学院医学系研究科人体病理学・病理診断学
研究協力者	阿部浩幸	東京大学大学院医学系研究科人体病理学・病理診断学
研究協力者	池村雅子	東京大学大学院医学系研究科人体病理学・病理診断学
研究分担者	矢島大介	国際医療福祉大学医学部法医学
研究協力者	本村あゆみ	国際医療福祉大学医学部法医学
研究分担者	長谷川巖	神奈川歯科大学歯学部法医学講座
研究協力者	山本伊佐夫	神奈川歯科大学歯学部法医学講座
研究協力者	中川貴美子	神奈川歯科大学歯学部法医学講座
研究分担者	鈴木忠樹	国立感染症研究所 感染病理部
研究協力者	平田雄一郎	国立感染症研究所 感染病理部
研究協力者	片野晴隆	国立感染症研究所 感染病理部
研究協力者	飯田 俊	国立感染症研究所 感染病理部
研究分担者	猪口 剛	千葉大学大学院医学研究院附属法医学教育研究センター
研究分担者	永澤明佳	千葉大学大学院医学研究院附属法医学教育研究センター
研究協力者	千葉文子	千葉大学大学院医学研究院法医学
研究協力者	星岡佑美	千葉大学大学院医学研究院法医学
研究代表者	斉藤久子	千葉大学大学院医学研究院法医学
研究協力者	岩瀬博太郎	千葉大学大学院医学研究院法医学

研究要旨

新型コロナウイルス感染者の解剖は、解剖従事者への感染を防ぐ観点から、実施しにくい場合がある。本邦では、死後 CT が全国的に実施されており、解剖が実施できない場合は、死後 CT による評価が期待される。本研究では、死後 CT における新型コロナウイルス肺炎所見の、感染制御上の意義について検討することを目的とした。

2021 年 1 月から 12 月までの連続する新型コロナウイルス感染者の法医解剖事例を、後方視的に評価した。結果、典型的な死後 CT 所見は、組織学的にはびまん性肺胞傷害の所見とよく対応しており、また、この所見があれば、死体内に残存するウイルス量が多い傾向が認められた。今後、病理解剖事例についても検討していく予定である。

A. 研究目的

新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)による感染症(COVID-19)は、2020年1月に日本で最初の患者

が確認されて以降、複数の変異種による感染拡大の波を繰り返しながら、未だ蔓延状態が続いており、2022年5月において、日本での死亡者数は3万

人を超えている。

解剖従事者への感染制御のために、国立感染症研究所から示された「COVID-19 感染症の剖検における感染予防策」(2020年2月、非公開)上、解剖室の換気回数基準が示され、またラミナーフロー解剖台などの使用が推奨されたが、それに伴って、COVID-19患者の解剖実施に消極的な姿勢がもたらされた<sup>1-4)</sup>。しかし、病理学的観点では、感染症の病態を素早く解明していくために、解剖は必須の検査である。また、法医学的観点から見ても、自宅療養中に急死した人の死因の評価など、解剖による死因究明が必須であることは論をまたない。

本邦では、病理解剖・法理解剖ともに解剖率が低いことを背景として、コロナ禍以前より「死亡時画像診断」という呼称で、死後CTが全国の病院や法医学教室で利用されている。COVID-19に関する死後CTの報告では、これまで主に肺炎に関する所見が検討されている<sup>5-8)</sup>。一方、死後CT所見と遺体からの感染性について、どのような関連があるかについてはまだ十分に検討されていない。本研究では、死後CTにおける新型コロナウイルス肺炎所見の、感染制御上の意義について検討することを目的とした。

## B.研究方法

2021年1月から12月の間に、東京都および千葉県にある3つの法医学教室(東京大学法医学教室、千葉大学法医学教室、国際医療福祉大学法医学教室)において解剖前死後CT検査および法理解剖が実施されかつ、鼻咽頭ぬぐい検査において新型コロナウイルスPCR検査が陽性となった全事例を対象とした。

死後CTは、16列ないし64列の多列検出器型CTを使用した。体幹部の撮影には1.25mm以下のコリメーションを用いた。画像再構成においては、5mmおよび1.25mm以下のスライス厚の画像を作成し、後者については、通常の再構成関数に加えて、肺条件に相当する再構成関数を用いた画像も作成した。

画像の評価に当たっては、死後CT読影経験年数が11年の放射線科診断専門医1名にて評価した。過去文献を参考に、「びまん性ないし末梢優位のすりガラス陰影および浸潤影の混合性陰影」であり、crazy paving patternあるいは牽引性気管支拡張あるいは境界不明瞭な円形腫瘤性陰影の

いずれかが見られるものを、新型コロナウイルス肺炎の「典型的死後CT所見」として評価した。

解剖は、いずれも法医学認定医により実施され、死因が決定された。組織検査は、法医学者および、法医学者が必要と考えた事例については、病理学者により評価をえた。肺については各肺葉1箇所以上を評価し、総合的に新型コロナウイルス肺炎によるびまん性肺胞傷害(Diffuse alveolar damage; DAD)であるかどうかについて判断した。

解剖時には、可能な限り、肺5葉だけでなく、心臓・肝臓・脾臓・左右腎臓・左右副腎などの臓器からもPCR検査を実施し、その結果と画像所見の関係についても検討した。

(倫理面への配慮)

本研究については、各法理解剖機関の倫理委員会により審査を行い承認後に実施した。

## C.研究結果

対象期間において、鼻咽頭PCR検査で、SARS-CoV-2陽性となった法理解剖事例は13事例(男性9事例、女性4事例)であった。うち1事例は全くの身元不明事例であった。身元が特定されている12事例の年齢範囲は19-78歳(中央値58, IQR 33, 3IQR 72)であった。

13事例のうち、死後CTで典型的死後CT所見が認められた事例は、6事例のみであった。従って、鼻咽頭ぬぐいPCR陽性を典型的死後CT所見によって検出しようとした場合の感度は46%であった。

13事例のうち、病理組織学的所見としてDADとして矛盾しないと判定された事例は、6事例であり、全てが典型的死後CT所見を呈していた。またDADと判定されなかった事例で、典型的死後CT所見が見られた事例は認めなかった。従って、鼻咽頭ぬぐいPCRが陽性と判明している事例において、典型的死後CT所見は、100%の正確度でDADと対応していたと言えた。これらの6事例は全て、法理解剖を経てCOVID-19に関連する肺炎が死因と判定された。典型的死後CT所見を示さなかった7事例のうち、COVID-19に関連した死因と判定されたものは2事例であった。

13事例のうち、肺5葉のPCR検査の結果、最大のSARS-CoV-2 RNAコピー数が $10^4$ 以上であった事例は、8事例あり、全ての典型的死後CT所見が認められた事例が含まれていた(陽性的中率

100%, 正確度 85%)。8 事例中, 典型的死後 CT 所見を示さなかった 2 事例については, 死後 CT 上, 肺炎を示唆する所見があり, また死因は COVID-19 に関連した死因と判定された。

13 事例中, 解剖中に鼻咽頭 PCR 検査が判明したため, 肺以外の臓器の PCR 検査を実施できなかった事例が 1 事例あった。肺以外の臓器を検索した 12 事例中, 肺以外の臓器で陽性が認められた事例は, 7 事例であり, 典型的死後 CT 所見を示した 6 事例全てが含まれていた。

#### D. 考察

本研究では, 死後 CT で典型的所見(「びまん性ないし末梢優位のすりガラス陰影および浸潤影の混合性陰影」であり, crazy paving pattern あるいは牽引性気管支拡張あるいは境界不明瞭な円形腫瘤性陰影のいずれかが見られるもの)が認められた場合の意義について検討した。検討の結果, 典型的死後 CT 所見では, COVID-19 感染遺体を全て検出できるわけではなく, 鼻咽頭 PCR 検査の代替りのスクリーニングとするには感度が低く, 問題があると考えられた。

一方, 典型的死後 CT 所見は, DAD と高い正確度で対応し, 鼻咽頭ぬぐいにおいて PCR 陽性者とわかっている場合, 死因が DAD であることを示唆する所見として有用性が高いと考えられた。また, 同時に, 典型的死後 CT 所見がある場合, 肺のウイルスコピー量が高く, 肺以外への臓器にもウイルスが認められやすく, 解剖時のリスクが高い事例であると考えられた。

他方, 鼻咽頭ぬぐい PCR 検査で陽性であって, 典型的死後 CT 所見がない場合は, 死因が COVID-19 に関連しているかどうか不明であり, 適切な感染制御対策を実施した上で, 解剖あるいは, 死後針生検を積極的に実施すべきと考えられた。本研究では, このような事例では, 肺から検出されるウイルス量が低く, また他臓器でウイルスが検出されることも少なく, 解剖における感染リスクが比較的低い可能性があることも示唆された。

本検討は, 事例数の少なさに限界がある。また, 法医解剖事例の特徴として, 多くの事例が, 感染後治療などを受けずに急激に死亡した事例が多いことが示唆される。病院で治療を受けた上で, ある程度の生存期間を経て亡くなった事例とは, 死後 CT 所見, PCR 検査結果が異なると考えられ, 今後

そういった病理事例を加えて検討すべきである。

#### E. 結論

死後 CT における COVID-19 感染死亡者に見られる典型的所見は, DAD と対応し, 死体内に残存するウイルス量が多い傾向が認められる。鼻咽頭ぬぐいによるウイルス検査と死後 CT を組み合わせることにより, リスクを最小限におさえることと, 死因究明の本来の意義を両立させることが可能と考えられる。

#### 参考文献

- 1) 国立感染症研究所 : 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の剖検における感染予防策 <2020/02/19 更新>
- 2) 国立感染症研究所 : COVID-19 症例の剖検プロトコル 2020/2/25 版
- 3) 平田雄一郎, 飯田俊, 新城雄士, 斉藤久子, 永澤明佳, 阿部浩幸, 池村雅子, 鈴木忠樹, 牛久哲男, 秋富慎司 : COVID-19 患者遺体の病理解剖実態調査 (2020 年 4 月から 2021 年 1 月). 診断病理. 2021 ; 38 : 374-382.
- 4) 日本法医病理学会 : 新型コロナウイルス感染者の法医解剖指針.  
[http://houibyouri.kenkyuukai.jp/information/information\\_detail.asp?id=113856](http://houibyouri.kenkyuukai.jp/information/information_detail.asp?id=113856) 最終アクセス日 2022 年 5 月 29 日
- 5) Schweitzer W, Ruder T, Baumeister R, Bolliger S, Thali M, Meixner E, et al. Implications for forensic death investigations from first Swiss post-mortem CT in a case of non-hospital treatment with COVID-19. Forensic Imaging. 2020;21):200378.
- 6) Helmrich E, Decker L, Adolphi N, Makino Y. Postmortem CT lung findings in decedents with Covid-19: A review of 14 decedents and potential triage implications. Forensic Imaging 2020;23(August):200419.
- 7) Henkel M, Weikert T, Marston K, Schwab N, Sommer G, Haslbauer J, et al. Lethal COVID-19: Radiologic-Pathologic Correlation of the Lungs. Radiol Cardiothorac Imaging. 2020 Dec 1;2(6):e200406.
- 8) Kniep I, Heinemann A, Edler C, Sperhake JP,

Püschel K, Ondruschka B, et al. COVID-19 lungs in post-mortem computed tomography. Rechtsmedizin. 2021;31(2):145-7.

11th congress of International Society of Forensic Radiology and Imaging (ISFRI).

#### F.健康危険情報

総括研究報告書参照.

#### G.研究発表

- 1) Makino Y, Saitoh H, Hirata Y, et al. COVID-19 evaluated by postmortem CT: our experiences in Japanese forensic medicine. The

#### H.知的財産権の出願・登録状況(予定を含む.)

- 1.特許取得  
なし
- 2.実用新案登録  
なし
- 3.その他  
なし