

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：12301

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2021

課題番号：20K18977

研究課題名（和文）死後MRI検査と遺伝子解析を融合した、心臓性突然死の包括的な原因究明システム構築

研究課題名（英文）Development of the comprehensive system to investigate the cause of sudden cardiac death by integrating postmortem MRI and gene analysis

研究代表者

早川 輝（Hayakawa, Akira）

群馬大学・大学院医学系研究科・助教

研究者番号：90758575

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：法医学解剖時に摘出した心臓をホルマリン固定した後に、附属病院のMRIスキャンを用いて死後心臓MRI検査を実施し、その際に放射線科医及び放射線技師と相談し、検討を重ねていく中で試行錯誤しながら、最適な検査を行う工程を確立できた。また、死後心臓MRI検査を実施した症例に関して、死後心臓MRI検査の所見に加えて、死後CT検査と病理組織学的検査の所見を、放射線科医と症例ごとに議論し、それらについてまとめて、症例を蓄積できた。さらに、死後心臓MRI検査を実施した事例において、血液からDNAを抽出し、心臓性突然死に關与する遺伝子パネル解析を次世代シーケンサーを用いて実施しており、現在その解析中である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

死後CT検査（造影・非造影含む）、死後MRI検査、病理組織学的検査、遺伝学的検査を融合した、心臓性突然死の包括的な原因究明システムの構築は、心臓性突然死への原因究明を行う上でも欠かせないものである。さらに、死後遺伝学的検査において、通常の末梢血DNAの網羅的遺伝子解析に加えて、異常心筋DNAを用いた遺伝子解析からモザイク変異の検出も試みることで、心臓性突然死事例の遺伝子異常に関する重要な知見を提供できる。

研究成果の概要（英文）：After the hearts extracted at the forensic autopsy were fixed in formalin, postmortem cardiac MRI examinations were performed using MRI scans at the affiliated hospitals. The most appropriate procedures for the examinations were established through trial-and-error in consultation and discussion with the radiologists and radiology technologists. In addition to the findings of postmortem cardiac MRI, the result of postmortem CT scan and histopathological examination were discussed with the radiologists for each case, and these findings were summarized and accumulated for each case. Furthermore, in cases where postmortem cardiac MRI was performed, DNA was extracted from the blood, and target gene sequencing involved in sudden cardiac death was performed using a next-generation sequencer. This analysis is currently in progress.

研究分野：法医学

キーワード：心臓性突然死 死後MRI検査 遺伝子解析 法医学 法医診断学

1. 研究開始当初の背景

法医学の死後画像検査として、非造影 CT 検査はスタンダードとなっているが、非造影 CT 検査で描出できる所見には限りがある。申請者の所属施設では、解剖時に摘出した心臓の死後冠状動脈造影 CT 検査を実施し検討を重ねてきた（図 1.）。冠状動脈造影 CT 検査は冠状動脈の狭窄部位や灌流域の把握に加えて、肥大型心筋症、急性心筋炎や冠状動脈起始異常症等の診断への有用性が明らかになった（Takei H, et al. *Leg Med.* 2018;30:46-51.）。しかし、包括的な心臓の評価には未だ不十分であり、心臓病変の更なる検出法の検討が必要と考えた。

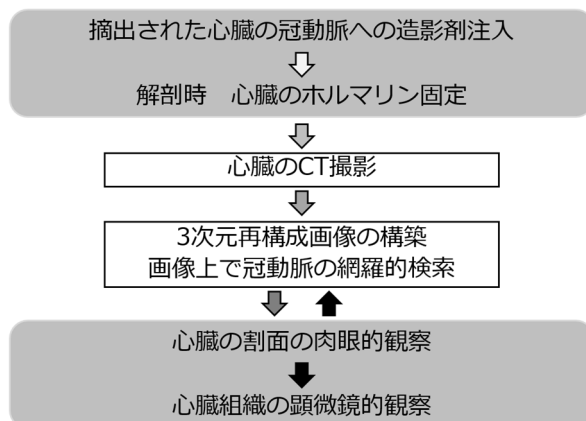


図 1. 申請者の所属施設における死後冠状動脈造影 CT 検査を用いた心臓病変の検出方法

通常、超急性期の心筋梗塞は病理組織学的検査や死後 CT 検査を用いても死後の診断は困難であることが多い。一方で、死後 MRI 検査においては、超急性期の心筋梗塞に対して有意な所見が得られたとの報告がある（Guidi B, et al. *Heart Fail Rev.* 2018;23:651-665）。死後 MRI 検査が従来の検査法では検出できない病変に対して有用である可能性が示唆された。

ただし、死後 MRI 検査は、検査の費用・時間・安全性や撮影条件の検討等の問題があるため、導入されている施設はわずかであり、検査方法の標準化がされていない。さらに、病理組織学検査や死後 CT 検査の所見との対比等、法医診断への導入に関して検討すべき課題はまだ数多く残っている。よって、死後 MRI 検査をより実用性の高い検査方法になるように標準化を行い、法医診断に対する有用性について検討を行う必要がある。

また、心臓性突然死の事例に関して、末梢血から抽出した DNA を用いた死後遺伝学的検査で心疾患関連遺伝子の変異の検出が検討されている。しかし、現段階では遺伝子変異の検出率は 10~20% 程度と高くない（Bagnail RD, et al. *Heart Rhythm.* 2014;11:655-662.）。一般的に、心臓性突然死は家族歴を有しない孤発性の事例が多い。近年、早期の体細胞変異（モザイク変異）が心臓性突然死の原因となるという報告が散見されている（Priest J R, et al. *Proc Natl Acad Sci.* 2016;113:11555-11560.）。従来の死後遺伝学的検査は末梢血 DNA のみを用いて実施されており、大部分の死後遺伝学的検査はモザイク変異に関する検討を実施しておらず、心臓性突然死事例で心筋の発生時に遺伝子変異が生じる可能性は考慮されていない。よって、死後遺伝学的検査において、末梢血 DNA の遺伝学的検査に加えて、異常心筋 DNA の遺伝子変異（モザイク変異）検出についても検討が必要と考えた。

2. 研究の目的

本研究においては、死後 MRI 検査と遺伝子解析を融合した、心臓性突然死の包括的な原因究明システムの構築（図 2.）を目的として、次の 3 点を検討していく。

撮影条件の検討を含む死後心臓MRI検査法の標準化

死後心臓CT検査、死後心臓MRI検査、病理組織学的検査の所見の対比・評価

各種検査で異常所見が認められた心筋に対する遺伝学的検査の導入・検討

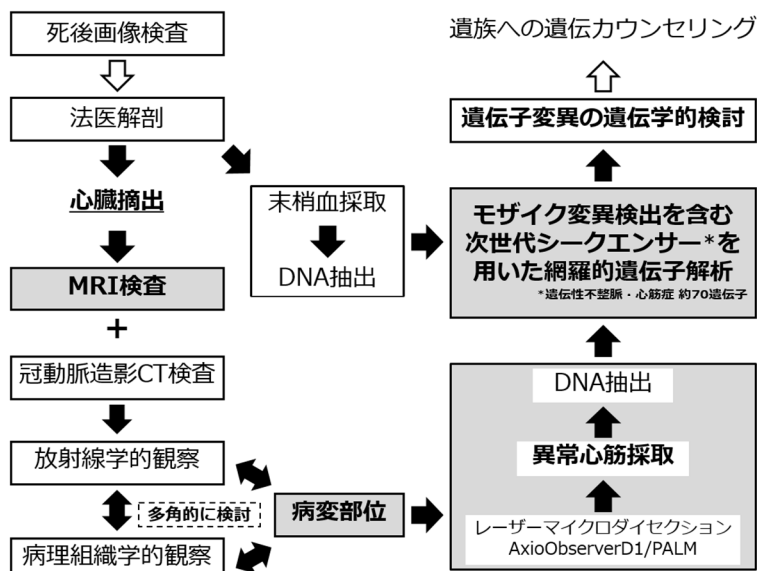


図 2. 心臓性突然死の包括的な原因究明システム

従来法に加えて死後 MRI 検査等の様々な検査法を導入して、更なる心臓の異常病変の検出を試みる。さらに、各種検査で異常所見があった部位の心筋から DNA を抽出して網羅的遺伝子解析を実施して、末梢血 DNA による従来の遺伝学的検査に加えて、異常心筋における遺伝子変異（モザイク変異）の検出を検討する。異常心筋に対する遺伝学的検査の検討は以前に報告されていない。

死後 MRI 検査を含む死後画像検査と死後遺伝学的検査を発展させた上での、各種検査を組み合わせた心臓性突然死の包括的な原因究明システムの構築の検討は、世界に先駆けて行われるものである。

3. 研究の方法

死後の心臓の更なる病変検出法の導入を目的とした死後心臓MRI検査方法の確立

附属病院に設置されている MRI 装置（3T MRI、MAGNETOM Skyra、Siemens healthineers）を用いて、解剖時に摘出した心臓の MRI 検査を行う。死後摘出臓器の MRI 検査の検査方法は確立していないため、まず検査法の最適な撮像条件について検討する。死後 MRI 検査は死後経過時間や温度変化によって信号強度やコントラストが変化する可能性があるため、摘出心臓を摘出直後と 10%ホルマリン液固定 24 時間後に撮影し、その際の温度も測定する。T2WI と DWI を基本的な MRI シークエンスとして検討中である。死後摘出臓器であるため、ガドリニウム造影剤を用いた心筋の評価は困難であるが、梗塞・浮腫・出血の評価に優れる T1-map（NativeT1-map）で代用を試みる（図 3.）。

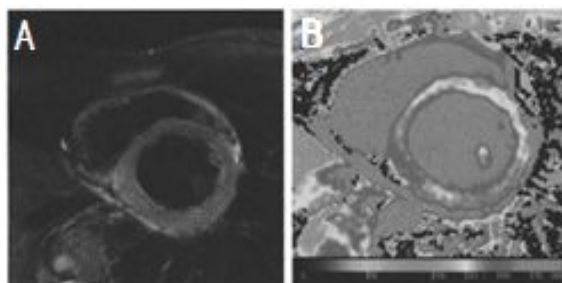


図3．急性心筋炎（生体例）の左心室の浮腫 A．T2WI B．T1-map

死後心臓CT検査、死後心臓MRI検査、病理組織学的検査の対比と症例の蓄積

死後 MRI 検査に加えて、死後造影 CT 検査を Ai センターに設置されている CT 装置で行う。その後、適宜パラフィン包埋病理組織標本を作製し、病理組織学的検査を実施する。死後 CT 検査（造影・非造影含む）、死後 MRI 検査、病理組織学的検査からそれぞれ得られた所見を対比し、それらに対する評価を実施する。年間 25 例以上の症例蓄積を予定する。

各種検査で異常所見を認めた部位の異常心筋DNAと末梢血DNAの遺伝学的検査

各種検査で異常所見があった部位から、レーザーマイクロダイセクションを用いて心筋を単離する。そこから DNA を抽出し、従来の末梢血 DNA による遺伝学的検査に加えて、異常心筋における遺伝子変異（モザイク変異）検出を目的として、次世代シーケンサーによる網羅的遺伝子解析を実施する。発見された遺伝子変異はサンガー法、パイロシーケンス等で確認する。また、有意な遺伝子変異があった場合には、必要に応じて、かかりつけ医等の担当医師や臨床遺伝専門医等と連携を取り、家族に対して遺伝カウンセリングを実施する。

4．研究成果

撮影条件の検討を含む死後心臓 MRI 検査法の標準化

法医解剖時に摘出した心臓をホルマリン固定した後に、附属病院の MRI スキャンを用いて死後心臓 MRI 検査を実施している。その際に放射線科医及び放射線技師と相談し、検討を重ねていく中で試行錯誤しながらも、無理のない手順で最適な死後心臓 MRI 検査を行う工程を確立できた。

死後心臓 CT 検査、死後心臓 MRI 検査、病理組織学的検査の所見の対比・評価

死後心臓 MRI 検査を実施した症例に関して、死後心臓 MRI 検査の所見に加えて、死後 CT 検査（造影・非造影を含む）と病理組織学的検査の所見を、放射線科医と症例ごとにディスカッションし、それらについてまとめて、症例を蓄積している。

各種検査で異常所見が認められた心筋に対する遺伝学的検査の導入・検討

死後心臓 MRI 検査を実施した事例において、血液から DNA を抽出し、心臓性突然死に關与する遺伝子パネル解析を次世代シーケンサーを用いて実施しており、現在その解析中である。各種検査で異常所見があった部位の心筋から DNA を抽出して網羅的遺伝子解析を実施して、末梢血 DNA によ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19（共通）

る従来の遺伝学的検査に加えて、異常心筋における遺伝子変異（モザイク変異）の検出を検討している。死後 MRI 検査を含む死後画像検査と死後遺伝学的検査を発展させた上での、各種検査を組み合わせた心臓性突然死の包括的な原因究明システムの構築の検討は、世界に先駆けて行われるものである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Kominato Yoshihiko, Sano Rie, Takahashi Yoichiro, Hayakawa Akira, Ogasawara Kenichi	4. 巻 60
2. 論文標題 Human ABO gene transcriptional regulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transfusion	6. 最初と最後の頁 860 ~ 869
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/trf.15760	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 Takahashi Yoichiro, Sano Rie, Hayakawa Akira, Fukuda Haruki, Kubo Rieko, Okawa Takafumi, Tokue Hiroyuki, Takei Hiroyuki, Kominato Yoshihiko	4. 巻 66
2. 論文標題 Superimposed CT imaging using fusion function to visualize the relationship between the knife and the wound path in a stabbing victim	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Forensic Sciences	6. 最初と最後の頁 1148 ~ 1153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1556-4029.14653	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 Takahashi Yoichiro, Hayakawa Akira, Sano Rie, Fukuda Haruki, Harada Megumi, Kubo Rieko, Okawa Takafumi, Kominato Yoshihiko	4. 巻 11
2. 論文標題 Histone deacetylase inhibitors suppress ACE2 and ABO simultaneously, suggesting a preventive potential against COVID-19	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 3379
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-82970-2	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 Tokue Hiroyuki, Kominato Yoshihiko, Sano Rie, Takahashi Yoichiro, Hayakawa Akira, Fukuda Haruki, Tokue Azusa, Tsushima Yoshito	4. 巻 66
2. 論文標題 Characteristic postmortem computed tomography findings of ingestion of benzene	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BJR case reports	6. 最初と最後の頁 1148 ~ 1153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1259/bjrcr.20200212	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 Sano Rie, Takahashi Yoichiro, Fukuda Haruki, Harada Megumi, Hayakawa Akira, Okawa Takafumi, Kubo Rieko, Takeshita Haruo, Tsukada Junichi, Kominato Yoshihiko	4. 巻 11
2. 論文標題 A cell-specific regulatory region of the human ABO blood group gene regulates the neighborhood gene encoding odorant binding protein 2B	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7325
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-86843-6	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 Fukuda Haruki, Sano Rie, Hayakawa Akira, Takahashi Yoichiro, Okawa Takafumi, Kubo Rieko, Takei Hiroyuki, Awata Sachiko, Tokue Hiroyuki, Akuzawa Hisashi, Yuasa Masahiro, Kominato Yoshihiko	4. 巻 52
2. 論文標題 Investigation of the applicability of virtual gastroscopy based on postmortem computed tomography to detect changes in the stomach, along with reports of three rare cases	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Legal Medicine	6. 最初と最後の頁 101898 ~ 101898
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.legalmed.2021.101898	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 Hayakawa Akira, Sano Rie, Takahashi Yoichiro, Kubo Rieko, Harada Megumi, Omata Masato, Yokohama Akihiko, Handa Hiroshi, Tsukada Junichi, Takeshita Haruo, Tsuneyama Hatsue, Ogasawara Kenichi, Kominato Yoshihiko	4. 巻 60
2. 論文標題 <i>RUNX1</i> mutation in a patient with myelodysplastic syndrome and decreased erythrocyte expression of blood group A antigen	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transfusion	6. 最初と最後の頁 184 ~ 196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/trf.15628	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 Fukuda Haruki, Sano Rie, Hayakawa Akira, Takahashi Yoichiro, Kubo Rieko, Takei Hiroyuki, Awata Sachiko, Tokue Hiroyuki, Kominato Yoshihiko	4. 巻 27
2. 論文標題 Rupture of segmental dilatation of the sigmoid colon resulting from blunt force to the abdomen in a child	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Forensic Imaging	6. 最初と最後の頁 200482 ~ 200482
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fri.2021.200482	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 Hayakawa Akira, Sano Rie, Takahashi Yoichiro, Okawa Takafumi, Kubo Rieko, Harada Megumi, Fukuda Haruki, Yokohama Akihiko, Handa Hiroshi, Kawabata Iwakawa Reika, Tsuneyama Hatsue, Tsukada Junichi, Kominato Yoshihiko	4. 巻 62
2. 論文標題 Reduction of blood group A antigen on erythrocytes in a patient with myelodysplastic syndrome harboring somatic mutations in <i>RUNX1</i> and <i>GATA2</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Transfusion	6. 最初と最後の頁 469 ~ 480
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/trf.16766	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 該当する

1. 著者名 Takahashi Yoichiro, Hayakawa Akira, Sano Rie, Fukuda Haruki, Kubo Rieko, Tokue Hiroyuki, Okawa Takafumi, Kawamura Miki, Kominato Yoshihiko	4. 巻 67
2. 論文標題 Usefulness of a tissue optical clearing technique for forensic autopsy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Forensic Sciences	6. 最初と最後の頁 1124 ~ 1131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1556-4029.14995	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 -

〔学会発表〕 計22件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Hayakawa A, Sano R, Takahashi Y, Fukuda H, Yokohama A, Handa H, Tsuneyama H, Ogasawara K, Kominato Y.
2. 発表標題 RUNX1 mutation in a patient with myelodysplastic syndrome and decreased erythrocyte expression of blood group A antigen.
3. 学会等名 The 36th International congress of the International Society of Blood Transfusion (ISBT), Barcelona, Spain (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横濱章彦, 西本奈津美, 岩原かなえ, 石川怜依奈, 須佐 梢, 丸橋隆行, 関上智美, 早川 輝, 高橋遥一郎, 佐野利恵, 小湊慶彦.
2. 発表標題 ABO式血液型判定でみられるmixed field agglutinationにおける血液型亜型と造血器腫瘍の違い.
3. 学会等名 第68回日本輸血・細胞治療学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 澤田悠輔, 村田将人, 神戸将彦, 市川優美, 中島 潤, 八島秀明, 荒木拓也, 早川 輝, 小湊慶彦, 大嶋清宏.
2. 発表標題 V-A ECMOを使用したコルヒチン中毒の一部検例.
3. 学会等名 第42回日本中毒学会総会・学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 武井宏行, 平澤聡, 早川 輝, 高橋遥一郎, 佐野利恵, 小湊慶彦.
2. 発表標題 法医学分野で有用なAi CT画像作成のポイント.
3. 学会等名 第19回法医画像勉強会 / 第17回群馬Ai研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福田治紀, 佐野利恵, 早川 輝, 高橋遥一郎, 窪理英子, 小湊慶彦.
2. 発表標題 死後CT仮想内視鏡の有用性の検討.
3. 学会等名 第19回法医画像勉強会 / 第17回群馬Ai研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋遥一郎, 佐野利恵, 早川 輝, 福田治紀, 武井宏行, 徳江浩之, 小湊慶彦.
2. 発表標題 CTフュージョン画像が損傷と成傷器の関係性の描出に有用であった刺創の一例.
3. 学会等名 第19回法医画像勉強会 / 第17回群馬Ai研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐野利恵, 福田治紀, 高橋遥一郎, 早川 輝, 窪理英子, 小湊慶彦.
2. 発表標題 ABO遺伝子エンハンサーはOBP2B遺伝子発現を活性化する.
3. 学会等名 日本DNA多型学会第29回学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋遥一郎, 早川 輝, 佐野利恵, 福田治紀, 木村聡子, 高田綾, 齋藤一之, 小湊慶彦.
2. 発表標題 死後画像検査の結節性硬化症における有用性の検討.
3. 学会等名 第89次日本法医学会学術関東地方会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐野利恵, 早川 輝, 高橋遥一郎, 福田治紀, 窪理英子, 小湊慶彦.
2. 発表標題 ABO式血液型判定でみられるmixed field agglutinationは血液型亜型か? それとも骨髓悪性疾患か?
3. 学会等名 第104次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 早川 輝, 氣賀澤英明, 木村聡子, 齋藤一之, 高橋遥一郎, 佐野利恵, 福田治紀, 窪理英子, 小湊慶彦.
2. 発表標題 冠状動脈起始部位・走行異常(AAOLCA-IA)に合併したStanfordA型急性大動脈解離の一部剖検例.
3. 学会等名 第104次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋遥一郎, 早川 輝, 佐野利恵, 福田治紀, 小湊慶彦.
2. 発表標題 死後変化が進行する心臓に対して死後CT血管造影検査が有用であった一例.
3. 学会等名 第104次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福田治紀, 佐野利恵, 早川輝, 高橋遥一郎, 窪理英子, 小湊慶彦.
2. 発表標題 死後CT仮想内視鏡の有用性.
3. 学会等名 第104次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hayakawa A, Sano R, Takahashi Y, Fukuda H, Okawa T, Kubo R, Kominato Y.
2. 発表標題 An autopsy case of traumatic cerebral infarction due to vascular injury and thromboembolism.
3. 学会等名 The 25th Congress of the International Academy of Legal Medicine (IALM2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋遥一郎, 早川 輝, 佐野利恵, 福田治紀, 窪 理英子, 徳江浩之, 小湊慶彦.
2. 発表標題 組織透明化手法を導入した死後画像検査の試み.
3. 学会等名 第21回法医画像勉強会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 早川 輝, 佐野利恵, 高橋遥一郎, 大川貴史, 福田治紀, 窪 理英子, 原田 恩, 小湊慶彦.
2. 発表標題 骨髓異形成症候群におけるABO式血液型抗原量低下の原因解明.
3. 学会等名 日本DNA多型学会第30回学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋遥一郎, 早川 輝, 佐野利恵, 福田治紀, 窪 理英子, 大川貴史, 川村美樹, 小湊慶彦.
2. 発表標題 脊髄損傷を伴う解剖事例における組織透明化手法の有用性の検討.
3. 学会等名 第90次日本法医学会学術関東地方会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋遥一郎, 佐野利恵, 早川 輝, 福田治紀, 小湊慶彦.
2. 発表標題 CTフュージョン画像が損傷と成傷器の関係性の描出に有用であった刺創の一例.
3. 学会等名 第105次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐野利恵, 高橋遥一郎, 福田治紀, 早川 輝, 窪 理英子, 小湊慶彦.
2. 発表標題 ABO遺伝子エンハンサーは0BP2B遺伝子発現を活性化する.
3. 学会等名 第105次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福田治紀, 佐野利恵, 早川 輝, 高橋遥一郎, 窪 理英子, 小湊慶彦.
2. 発表標題 Availability of virtual gastroscopy to detect changes in the stomach.
3. 学会等名 第105次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村聡子, 酒井健太郎, 林 紀乃, 早川 輝, 鈴木秀人.
2. 発表標題 生前未診断のCOVID-19 関連死事例.
3. 学会等名 第105次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋遥一郎, 早川 輝, 佐野利恵, 福田治紀, 窪理英子, 小湊慶彦.
2. 発表標題 ヒストンデアセチラーゼ阻害剤はACE2及びAB0の発現を抑制する COVID-19 に対する有用性 .
3. 学会等名 第105次日本法医学会学術全国集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋遥一郎, 早川 輝, 佐野利恵, 窪 理英子, 福田治紀, 大川貴史, 川村美樹, 小湊慶彦.
2. 発表標題 Tissue clearing technique allows scanning of the excised spinal cord for microhemorrhages .
3. 学会等名 第62回日本神経病理学会学術研究会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究協力者	Druid Henrik (Druid Henrik)		

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		
スウェーデン	カロリンスカ研究所		