

# 2023 年度 医学研究活動助成 結果報告書

2025 年 3 月 3 日提出

公益財団法人西川医療振興財団

代表理事 西川 猛 殿

研究題目：深層学習を用いた胸腔鏡による肺がんの胸膜浸潤の予測	
研究代表者氏名：橋本 浩平	所属機関名：杏林大学
<p><u>1. 研究成果（600 字以上 1,000 字以内に纏めて下さい）</u></p> <p>Preliminary data をまとめたものでは、深層学習の正診率 0.69、外科医の正診率 0.69、(p=0.32) の予測が可能と示唆され、おおよそ外科医と遜色ない成績を示せた。現在これを validate し、さらに向上するべく杏林大学での 80 例の後ろ向き研究を行っている。まず、倫理審査の承認を得た。症例を集積して、データを収集してアノテーションの作業中で、今後完了する予定である。今後 validation を行い、さらなる症例の集積の価値があるかを検討する。</p> <p>尚、研究費の申請後に新たに発表された CALGB14503 の二次解析の結果によると、(Altorki N et al. Recurrence of non-small cell lung cancer with visceral pleural invasion: A secondary analysis of a randomized clinical trial: A secondary analysis of a randomized clinical trial. JAMA Oncol; 2024 Sep 1;10:1179–86.)、胸膜浸潤があった肺癌であっても、lobectomy と sublobar resection で差が disease free survival にはっきり出なかったとある。他の後方視の研究 (Whitehorn GL et al. Lobectomy is not associated with improved survival as compared to segmentectomy in early-stage lung cancer patients with visceral pleural invasion. Clin Lung Cancer; 2025 Mar 26;1:e99-e107) でも、同様の結果が出ている。</p> <p>本研究の仮説として、「AI プログラムにより胸膜浸潤を見つけることができ、これにより sublobar resection を lobectomy に術式変更することで局所再発を減弱できる」ということであったが、後半の仮説を反証するような結果がでつつあり、今後の研究の方向性の再考を要する。</p> <p><u>2. 研究成果を発表した学会名、又は学会誌名（予定の場合はその旨を明記して下さい）</u></p> <p>Preliminary data をまとめた 80 例の AI プログラムに関しては、現在 Journal of Thoracic Disease で revision である。また、2023 年のヨーロッパ胸部外科学会と 2023 年の日本呼吸器外科学会で発表した。</p>	

※結果報告書は、当財団ホームページにて公開いたします。

※助成期間終了後 1 か月以内に提出してください。（助成期間：2024 年 3 月～2025 年 2 月末、報告書提出期限：2025 年 3 月末まで）

※報告書は PDF に変換し、当財団宛て（foundation@nishikawa-iryuu.org）メールへの添付で提出してください。郵送による提出は不要です。

# 2023年度 医学研究活動助成 結果報告書

2025年 3月 31日提出

公益財団法人西川医療振興財団

代表理事 西川 猛 殿

研究題目：心電情報から心変性の重症度を診断するアルゴリズム開発	
研究代表者氏名：川治徹真	所属機関名：京都大学大学院医学研究科
<u>1. 研究成果（600字以上1,000字以内に纏めて下さい）</u>	
<p>心房細動房細動(AF)は高齢化に伴い徐々に頻度が増加している。AFは進行性の疾患であり、AFの頻度が増加するとともに徐々に心房変性が進行し心房全体の不整脈基質が高まり、さらにAFが慢性化、合併症も増加していく。AFに対してはカテーテルアブレーションによる根治術が普及しているが、アブレーション後も一定の頻度でAFの再発がある。また線維化を代表とした変性した心房は、電気的活動が低下し、アブレーション術中多点電極カテーテルを用いて測定できる心房内電位マッピングでは、低電位領域（Low voltage area: LVA）として評価できる。低電位領域が多く有するAF患者ほど、合併症も多く、一方で術後のAF再発率も高い。このように心房低電位領域はアブレーション治療適応・効果にも深く関わっているため、これまでも術前のAF持続年数や心房の大きさで心房のLVAをある程度予想してきたものの、実際のLVAの重症度は評価できない。もし非侵襲的に心房の電気的変性（LVA）を正確に評価することができれば、AFの心房変性進行の評価や、アブレーション治療適応等に非常に有用であると考えられる。</p> <p>今回、4つの医療施設にてAFに対してカテーテルアブレーション手術を施行した心房細動患者739例を対象とし、術前に記録された12誘導心電図画像、および術中に測定されたLVA(cm<sup>2</sup>)を収集した。LVAの値により、画像データを正常（LVA = 0 cm<sup>2</sup>）、異常（LVA &gt; 0 cm<sup>2</sup>）の2クラスに分割することで、LVAの有無の推定を行う二値分類モデルを構築した。本研究では、近年注目を集めているVision Transformer（ViT）のアーキテクチャを採用した。ViTは従来の畳み込みニューラルネットワークと比較して、画像全体の広範囲な特徴を効果的に捉える能力に優れており、心電図画像間の長距離関係を学習可能である。5分割交差検証のモデルの結果、モデルの分類性能はROC-AUC 0.700±0.031を示した。本研究により、心電図画像解析により非侵襲的に左房LVAの程度を評価できる可能性が示された。</p>	
<u>2. 研究成果を発表した学会名、又は学会誌名（予定の場合はその旨を明記して下さい）</u>	
生体医工学会 2025	

※結果報告書は、当財団ホームページにて公開いたします。

※助成期間終了後1か月以内に提出してください。（助成期間：2024年3月～2025年2月末、報告書提出期限：2025年3月末まで）

※報告書はPDFに変換し、当財団宛て（foundation@nishikawa-iryu.org）メールへの添付で提出してください。郵送による提出は不要です。

# 2023年度 医学研究活動助成 結果報告書

2025年 3月 31日提出

公益財団法人西川医療振興財団

代表理事 西川 猛 殿

研究題目：医学生の医療面接能力向上を目指した ChatGPT 支援教育プラットフォームの実証研究	
研究代表者氏名：山本 晃	所属機関名：岡山大学病院
<p><u>1. 研究成果（600字以上1,000字以内に纏めて下さい）</u></p> <p>生成 AI の進化が著しく、当初使用を予定していた GPT-3.5 は API 経由での使用が困難となり、次世代の生成 AI との性能差も明らかに拡大した。そこで、本研究ではまず複数の生成 AI による模擬患者を作成し、比較検証を行うパイロットスタディを実施した。GPT-4o、Claude 3.5 Sonnet、Gemini 1.5 Pro、Gemma-2 の 4 種を対象に、12 項目の評価基準に基づき模擬患者としての性能をスコアリングした結果、最も高得点を記録したのは Claude 3.5 Sonnet であったため、本研究における標準 AI モデルとして採用することとした。さらに、文字ベースでの医療面接練習に加え、感情表現や非言語的要素を再現可能なデジタルヒューマン（アバター）技術を導入し、よりリアルな模擬患者体験の提供を図った。表情、身振りといった要素が加わることで、医療面接における非言語的コミュニケーションのトレーニングも可能となった。すでに先行研究(Yamamoto A et al. <b>JMIR Med Educ</b> 2024;10:e58753)で既に文字情報での教育効果は示されており、これにこのデジタルヒューマン技術を加えることで教育効果があるかを比較検討することとした。</p> <p>令和 6 年 8 月より同意の得られた岡山大学医学部医学科 6 年生 22 名を、デジタルヒューマン群および文字情報みのテキストベース群の 2 群にランダムに分け、1 ヶ月の自主練習を行った。その後客観的臨床能力試験の Post-CC OSCE にて評価を行うこととした(岡山大学病院倫理委員会整理番号: 2408-008)。</p> <p>その結果、Post-CC OSCE で行った 4 つの課題の全てで、統計学的な有意差は認められなかったものの、デジタルヒューマン群が一貫して高得点を記録した。同様の傾向は、模擬患者が評価する 3 つの課題においても認められた。また、AI による模擬患者の応答やフィードバックについて、ログ上で不適切な発言は認めなかった。学生アンケートも概ね好評であったが、一部音声認識がうまくいかず、学生側が手入力で実施したという事例も報告された。</p> <p>デジタルヒューマン群がより教育効果が高い傾向を示したものの、1 ヶ月 17 万円程度の利用料が必要であった。持続可能な教育の実現を考慮すると、より安価なアバター・システム環境開発が今後の課題といえる。なお、模擬患者および評価者のテキストベースの性能は大きな問題なく、一定の教育効果が明らかになってきている。今後は、特に音声入力に関するユーザビリティの向上が求められる。音声認識の精度は個々人のデバイスや通信環境に依存するため、教育提供側が安定した環境を整備することが望ましいと考える。</p> <p><u>2. 研究成果を発表した学会名、又は学会誌名（予定の場合はその旨を明記して下さい）</u></p> <p>先行研究については、第 56 回 日本医学教育学会大会(2024 年 8 月 10 日)にて発表し、JMIR Medical Education 誌に採択された(Yamamoto A et al. <b>JMIR Med Educ</b> 2024;10:e58753)。本研究については、医学教育系の国際学術誌に投稿を予定。</p>	

※結果報告書は、当財団ホームページにて公開いたします。

※助成期間終了後 1 か月以内に提出してください。（助成期間：2024 年 3 月～2025 年 2 月末、報告書提出期限：2025 年 3 月末まで）

※報告書は PDF に変換し、当財団宛て（foundation@nishikawa-iryuu.org）メールへの添付で提出してください。郵送による提出は不要です。

# 2023 年度 医学研究活動助成 結果報告書

2025 年 3 月 10 日提出

公益財団法人 西川医療振興財団

代表理事 西川 猛 殿

研究題目:腎癌診療における遠隔医療に向けたハイブリット AI 画像支援技術のクラウドマイグレーション開発研究	
申請者:小林 聡	所属施設名:九州大学大学院医学研究院泌尿器科学分野
<p>1. 研究成果 (600 字以上 1,000 字以内に纏めて下さい)</p> <p>本研究課題は、腎癌診療において AI は有効性を検証するためアプリケーションを開発し、遠隔で使用できるかの検証を行った。</p> <p>[本研究成果]</p> <p>臨床研究(泌尿器悪性疾患における AI を使った画像診断支援技術開発と実現可能性に関する観察研究 承認番号:241321)として倫理審査の承認を得た。</p> <p>1. AI 腎腫瘍組織診断法</p> <p>1-1. 画像処理:</p> <p>淡明細胞型腎細胞癌 10 例、嫌色素性腎細胞癌 10 例、乳頭型腎細胞癌 8 例、オンコサイトーマ 2 例、腎血管脂肪筋腫 8 例の CT 画像を抽出した。</p> <p>1-2. 機械学習</p> <p>ワークステーションで LabelMe をコーディングし、CT 画像から左右腎臓、各組織型腫瘍のラベルデータを含む json ファイルと jpn ファイルに変換してデータセットを作成した。1442 枚データセットを YOLO v7 を使用して機械学習を実施した。</p> <p>1-3. 結果</p> <p>機械学習後では、Box Loss Class Loss、Object Loss ともに 60 epochs で学習が進むに連れて低下し、精度が向上した。テストデータを使用して、CT 画像を入力すると 86%–92%の確率で左右の腎臓を識別し、さらには 53%の確率で嫌色素性腎細胞癌を画像から検出した。</p> <p>2. AI 腎腫瘍 3D 画像生成法</p> <p>2-1. 画像処理</p> <p>40 症例の腎癌術前 CT 画像(DICOM データ)の Nift フォーマットを作成し、画像データから腎臓、動脈、静脈、腫瘍、尿路のラベルデータを作成した。</p> <p>2-2. 機械学習</p> <p>3D UNet を使用し、ハイパーパラメータとして Adam Optimizer、エポック 2000、バッチサイズ 4 の設定で各構造(腎臓、動脈、静脈、腫瘍、尿路)のトレーニングデータセット、バリデーションデータセットを使用し機械学習を実施した。</p> <p>2-3. 結果:</p> <p>40 症例のデータセットを用いて各構造(腎臓、動脈、静脈、腫瘍、尿路)の機械学習をハイパーパラメータとして Adam Optimizer、エポック 2000、バッチサイズ 4 で機械学習を実施した。機械学習モデルの精度について、腎臓や動脈のモデルは Dice score&gt;0.9 以上の非常に高い精度を得られ、静脈と尿路のモデルも比較的良好の精度を得られた。一方で腫瘍のモデルについて、精度 0.110 と低かった。</p> <p>2-4. 自動ラベル出力:</p> <p>上述した機械学習モデルに CT 画像(テストデータ)を入力して自動生成された腎臓、動脈、静脈、尿路と腫瘍のラベルデータを出力できることを確認し、3次元構築にて組織型を推論後の腎癌 3D モデルを生成することができたことを確認した。</p> <p>3. クラウドマイグレーション検証:</p> <p>リモートコントロールデバイスを使用して 2 つの研究室をオンラインで接続し、匿名化した CT 画像をモデルに入力す</p>	

ることで腎癌 3D 画像を自動抽出することが可能であった。

2. 研究成果を発表した学会名、又は学会誌名(予定の場合はその旨を明記して下さい)

【学会報告】

1. **Kobayashi S**, Tsukino K, Mutaguchi J, Tanegashima T, Tsukahara S, Goto S, Matsumoto T, Shiota M, Inokuchi J, Eto M. Development of autonomous segmentation system for 3D image generation in kidney cancer. 111<sup>th</sup> Japanese Urological Association Annual Meeting, Award session. April 26, 2024 (Location: Tokyo).
2. **Kobayashi S**, Tsukino K, Mutaguchi J, Tanegashima T, Tsukahara S, Goto S, Matsumoto T, Shiota M, Inokuchi J, Eto M. Development of autonomous segmentation system for 3D image generation in kidney cancer. 第 33 回日本コンピュータ外科学会大会、一般演題、2024 年 11 月 10 日 (開催地:東京)
3. 月野 圭治、**小林 聡**、小栗 晋、牟田口 淳、塚原 茂大、種子島 時祥、後藤 駿介、松元 崇、塩田 真己、江藤 正俊. 鉗子情報を取り入れた手術ナビゲーションシステムの開発. 理想のロボット支援下腎部分切除(RAPN)を目指して第 38 回日本泌尿器内視鏡ロボティクス学会総会、シンポジウム、2024 年 11 月 28 日 (開催地:千葉)

※結果報告書は、当財団ホームページにて公開いたします。

※助成期間終了後 1 か月以内に提出してください。(助成期間：2024 年 3 月～2025 年 2 月末、提出期限：2025 年 3 月末まで)

※報告書の提出は PDF に変換、メールへの添付をお願いします。郵送による提出は不要です。

# 2023年度 医学研究活動助成 結果報告書

2025年 3月 31日提出

公益財団法人西川医療振興財団

代表理事 西川 猛 殿

研究題目：ロバストな腎臓病理診断 AI の開発	
研究代表者氏名：松本 あゆみ	所属機関名：大阪大学医学部附属病院 腎臓内科
<b>1. 研究成果（600字以上1,000字以内に纏めて下さい）</b> <p>腎臓組織を含め、病理診断の標準化のために AI による診断支援システムの開発が期待されている。病理診断において、稀少な病変が診断や予後に大きな意義を持つことがあるため、頻度の少ない所見も検出可能なモデルの構築が必須である。しかし、一般的に AI 学習におけるクラス不均衡は大きな問題となり、低頻度な所見の検出性能の向上には困難を伴う。本研究では、全国規模の腎生検病理画像データベースを活用し、稀少な病変を検出可能で、かつ施設間差異に堅牢な腎臓病理診断 AI の開発を実施した。</p> <p>我々は腎臓病理診断において最も重視される糸球体病変に着目し、組織全体から切り出した糸球体画像の一部に「正常」「全節性硬化」「半月体形成」「部分硬化」の 4 クラスのアノテーションを行った。各クラスの割合は 78.2%、16.4%、2.8%、2.6%であり高度のクラス不均衡が認められるデータセットであることを確認した。本研究では半教師あり学習を用いることで、少ない正解ラベルと多量のラベル無しデータを最大限活用しモデルの精度向上を図った。その結果、教師ラベルのみを用いて学習したモデルと比較し、半教師あり学習モデルでは学習に用いていない自施設データおよび、自施設と同じ画像形式の他施設に対する診断性能が向上することが確認された（自施設 Mean Average Precision (mAP) 8%改善）。しかし、異なる画像形式の施設のデータに対しては性能向上が認められず、ドメインシフトの問題への対処が不十分であった。</p> <p>そこで、我々は画像のスタイル変換が可能な生成モデルである CycleGAN を用い、基準となる施設の画像スタイルに他施設の画像を変換することで画像形式間の差異を吸収し、変換後のデータに対して半教師あり学習を適用した。その結果、異なる画像形式の施設データに対しても診断性能の向上を達成することができた（mAP 23~28%改善）。半教師あり学習と cycleGAN の組み合わせにより、ドメインシフトの問題を減弱しつつ、稀少な病変を検出するモデルを少ないアノテーションで効率的に構築できることが示された。</p> <p>以上の内容について論文を作成し、現在投稿準備中である。本研究で開発したアプローチは、病理診断補助モデルの臨床実装への大きな一歩となる。今後は、より多様な病変パターンへの対応と実際の診断ワークフローへの統合を進めていく予定である。</p>	
<b>2. 研究成果を発表した学会名、又は学会誌名（予定の場合はその旨を明記して下さい）</b> <p>第 111 回日本泌尿器科学会総会 第 67 回日本腎臓学会学術総会 第 60 回日本循環器病予防学会学術集会 第 68 回日本腎臓学会学術総会（予定） 第 7 回日本メディカル AI 学会学術集会（予定）</p>	

※結果報告書は、当財団ホームページにて公開いたします。

※助成期間終了後 1 か月以内に提出してください。（助成期間：2024年3月～2025年2月末、報告書提出期限：2025年3月末まで）

※報告書は PDF に変換し、当財団宛て（foundation@nishikawa-iryuu.org）メールへの添付で提出してください。郵送による提出は不要です。

# 2023 年度 医学研究活動助成 結果報告書

2025 年 3 月 8 日提出

公益財団法人西川医療振興財団

代表理事 西川 猛 殿

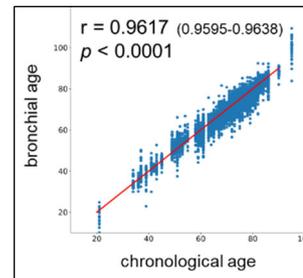
研究題目：気管支鏡画像から肺の「老化」を計測する explainable AI の開発

研究代表者氏名：生島 弘彬

所属機関名：東京大学医学部附属病院

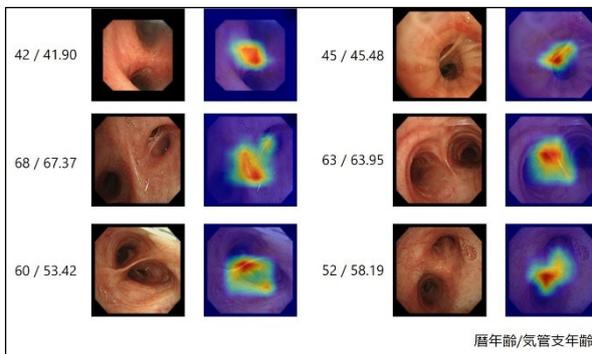
## 1. 研究成果 (600 字以上 1,000 字以内に纏めて下さい)

本研究代表者らはこれまでに、呼吸器疾患の診断の過程で得られる気管支鏡検査画像を用いて、気管支内腔所見を基に臓器機能評価を行うことを試みてきている。気管支内腔画像から患者年齢を推定する artificial intelligence (AI) を convolutional neural network のフレームワークで構築し、気管支内腔画像を input とし、患者暦年齢を output として学習させた。その後、テストデータを用いて本申請者が構築した AI によって計算される「気管支年齢」と患者の暦年齢との相関を確認したところ、相関係数 0.9617 の強い相関を示した



(右図、Ikushima *et al*, European Respiratory Journal Open Research, 2023)。この結果は、気管支内腔画像に年齢依存的な特徴量が存在することを示すと同時に、その結果を用いて気管支や肺の構造的ないし機能的な「老化」を定量化する可能性と「気管支年齢」という概念を初めて示すものである。

そこで、その AI に対する explainability (説明可能性) を付与する系をさらに構築し、気管支内腔所見のどのような要素が年齢依存的な特徴量となっているのかを検討した。Grad-CAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping) の適応の結果、各画像において気管支分岐部が年齢依存的な特徴量として同定された(右図)。気管支分岐部は、発生の際に増殖のシグナルが細かく制御されることによって気管支の複雑な構造を作っている



ことが知られているが、老化の過程における年齢依存的な特徴量となっているという知見の報告はこれが初めてである。

## 2. 研究成果を発表した学会名、又は学会誌名 (予定の場合はその旨を明記して下さい)

第 64 回日本呼吸器学会学術講演会(口頭発表、学会奨励賞受賞講演)

第 47 回日本呼吸器内視鏡学会学術集会(シンポジウム)

第 65 回日本肺癌学会学術集会(口頭発表)

第 22 回日本臨床腫瘍学会学術集会(口頭発表、教育講演)

Ikushima H\*, et al (\*: corresponding author). ESMO Open. *in press*.

※結果報告書は、当財団ホームページにて公開いたします。

※助成期間終了後 1 か月以内に提出してください。(助成期間：2024 年 3 月～2025 年 2 月末、報告書提出期限：2025 年 3 月末まで)

※報告書は PDF に変換し、当財団宛て (foundation@nishikawa-iryuu.org) メールへの添付で提出してください。郵送による提出は不要です。