

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：33111

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K21252

研究課題名（和文）マンモグラムを用いた乳がんの成長予測による検診の受診勧奨および早期発見の実現

研究課題名（英文）Prediction of breast cancer growth using mammograms to encourage screening and early detection of breast cancer

研究代表者

甲斐 千遥 (Kai, Chiharu)

新潟医療福祉大学・医療技術学部・助教

研究者番号：90963934

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、マンモグラムを入力としたデータ診断AIによって乳がんの成長予測を行い、検診の受診勧奨を行う最適化システムを開発することである。

研究期間全体を通して、マンモグラムおよび臨床データのデータベース構築、乳がんの成長予測AIアルゴリズムの構築と本AIを用いた乳がんの成長予測を確認するための臨床評価を実施し、検診の受診勧奨を行うべき因子の特定を行い、2本の論文にまとめることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

乳腺領域の濃度の上昇に着目し、正常症例のマンモグラムを入力とした乳腺量を推定するAIの開発を行った。乳がん症例の中には、マンモグラフィ検査では所見なしもしくは良性と判断された症例だが、超音波検査にてがんが発見された症例（Non-visible乳がん症例）も報告されている。そこで、AIから推定した乳腺量を用いて、Non-visible乳がん患者を推定する因子を特定した。本研究で特定された因子に基づいて、マンモグラフィ検査＋超音波検査の受診勧奨を行うことで、乳がんの早期発見、死亡率減少に寄与できると考えている。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to develop an optimized system that uses a diagnostic AI with mammograms to predict breast cancer growth and make recommendations for screening.

Throughout the entire research period, we constructed a database of mammograms and clinical data, developed an AI algorithm for breast cancer growth prediction, conducted clinical evaluations to confirm the prediction of breast cancer growth using this AI. Therefore, we identified factors that should be used to make recommendations for screening, and we were able to summarize in two papers.

研究分野：医療画像AI

キーワード：医療画像AI 乳がん マンモグラム

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

現在、自治体で実施されている乳がん検診では、マンモグラフィ検査が推奨されている。マンモグラム上に明らかな乳がん所見を呈する場合には、医師は乳がん所見を指摘することができる。また、実用化されているコンピュータ支援診断(Computer-aided Diagnosis: CAD)システムの検出結果を第二の意見として用いることで、その精度を高めることもできるようになってきた。マンモグラム上に明らかな乳がん所見を呈する場合には、乳がん検診によって乳がんの早期発見が期待される一方で、マンモグラム上に異常が指摘可能な明らかな乳がん所見を呈していない場合には、乳がん所見を指摘することが難しい。”乳がんはない”という結果を受け取った受診者が定期的な検診を受けるかどうかは、受診者自身に委ねられ、自覚症状が出るまで検診を長期間受診せず、乳がんの発見が遅れてしまう可能性がある。このため、定期的な検診の受診勧奨は非常に重要であるが、本邦の検診受診率は47.4%と欧米と比べて低い数値にとどまっている。自覚症状が出た後に乳がんが見つかった場合、辛い侵襲的な治療法や他の部位への転移、高い治療費など患者にとって重い負担となる。そこで、マンモグラム上に異常が指摘可能な明らかな乳がん所見を呈していない時点から、乳がんの成長を予測し、マンモグラム上で指摘可能な乳がん所見を呈する頃に、検診の受診勧奨を行う最適化システムを開発し、リスクが高い受診者に対して適切な受診勧奨を行うことで上記問題を解決していく必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、指摘可能な明らかな乳がん所見を呈していないマンモグラムを入力としたデータ診断Artificial Intelligence(AI)によって乳がんの成長予測を行い、患者を検診へ促す検診時期の最適化システムの開発に取り組むことで、乳がんの受診勧奨および早期発見へ貢献することである。

3. 研究の方法

マンモグラムおよび臨床データのデータベース構築

繰り返し受診者が9割を占める乳がん検診を多く行っている協力医療施設から、マンモグラムおよび臨床データを収集し、データベースを構築する。

乳がんの成長予測AIアルゴリズムの構築と評価

構築したデータベースに基づき、マンモグラムを入力情報とした、乳がんの成長を予測する回帰型のDeep Learning(DL)技術を開発する。まずは、予測因子として乳腺領域の濃度を推定するAIシステムの構築へ取り組む。また開発したAIの推定値に基づいて、検診の受診勧奨を行うための因子の特定を行った。

4. 研究成果

<乳腺領域の濃度を推定するAIシステムの構築>

乳がんの成長を予測するための因子として乳腺領域の濃度の上昇に着目し、正常症例のマンモグラムを入力とした乳腺量を推定するAIの開発を行い、その成果を論文にまとめた^[1]。研究概要を図1に示す。

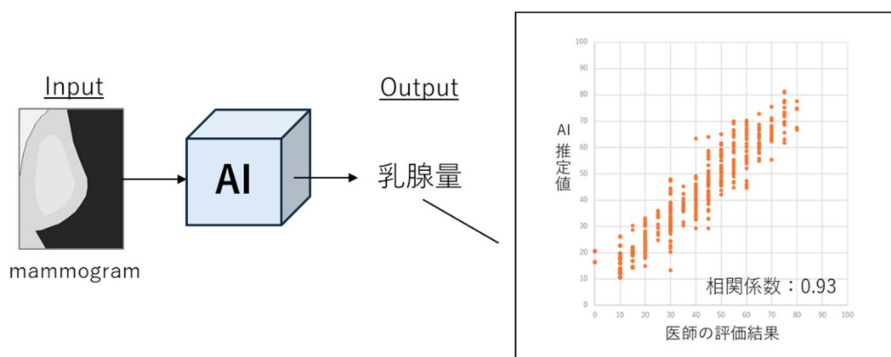


図1 研究概要 (乳腺量を推定するAI開発)

< 検診の受診勧奨を行うための因子の特定 >

構築したデータベースにおいて、開発した AI^[1]を用いた乳がんの早期発見、検診の受診勧奨を行うための臨床評価を行い、その成果を論文にまとめた^[2]。乳がん症例の中には、マンモグラフィ検査では所見なしもしくは良性と判断された症例だが、超音波検査にてがんが発見された症例（Non-visible 乳がん症例）も報告されている。そこで、AI から推定した乳腺量を用いて、Non-visible 乳がん患者を推定する因子を特定した。この Non-visible 患者へは、マンモグラフィ検査に加え、超音波検査を行うことで早期に乳がんが発見できると考えている。本研究で特定された因子に基づいて、マンモグラフィ検査 + 超音波検査の受診勧奨を行うことで、乳がんの早期発見、死亡率減少に寄与できることが示された。研究概要を図 2 に示す。

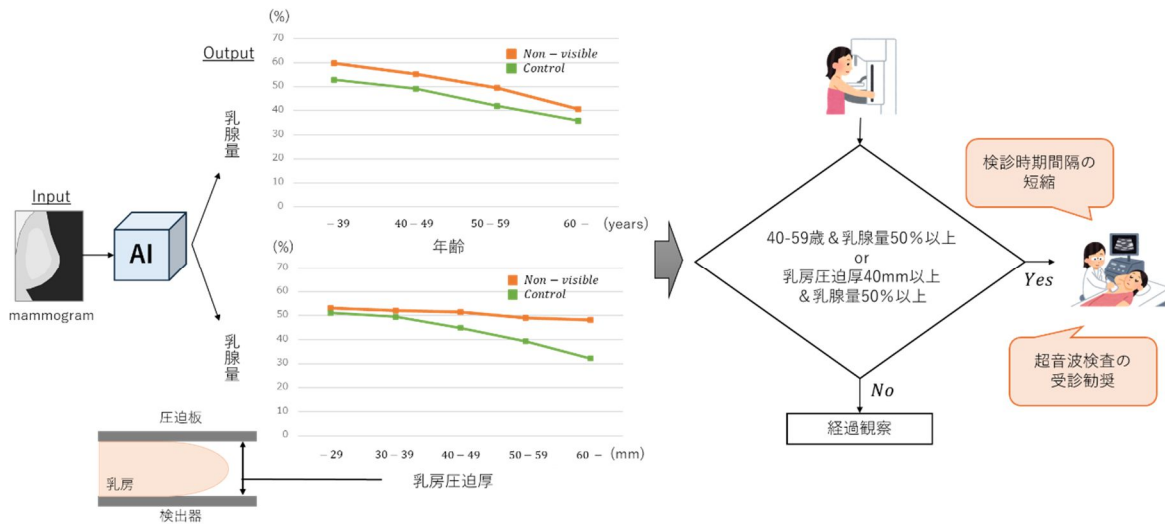


図 2 研究概要(Non-visible 乳がん患者を推定する因子の特定)

< 引用文献 >

[1] Kai Chiharu, Ishizuka Sachi, Otsuka Tsunehiro, Nara Miyako, Kondo Satoshi, Futamura Hitoshi, Kodama Naoki, Kasai Satoshi. Automated Estimation of Mammary Gland Content Ratio Using Regression Deep Convolutional Neural Network and the Effectiveness in Clinical Practice as Explainable Artificial Intelligence, *Cancers*, 15, 2794, 2023, doi.org/10.3390/cancers15102794

[2] Kai Chiharu, Otsuka Tsunehiro, Nara Miyako, Kondo Satoshi, Futamura Hitoshi, Kodama Naoki, Kasai Satoshi. Identifying factors that indicate the possibility of non-visible cases on mammograms using mammary gland content ratio estimated by artificial intelligence. *Front. Oncol.* 14:1255109, 2024, doi: 10.3389/fonc.2024.1255109

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Kai Chiharu, Ishizuka Sachi, Otsuka Tsunehiro, Nara Miyako, Kondo Satoshi, Futamura Hitoshi, Kodama Naoki, Kasai Satoshi	4. 巻 15
2. 論文標題 Automated Estimation of Mammary Gland Content Ratio Using Regression Deep Convolutional Neural Network and the Effectiveness in Clinical Practice as Explainable Artificial Intelligence	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Cancers	6. 最初と最後の頁 2794 ~ 2794
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/cancers15102794	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 Kai Chiharu, Otsuka Tsunehiro, Nara Miyako, Kondo Satoshi, Futamura Hitoshi, Kodama Naoki, Kasai Satoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 Identifying factors that indicate the possibility of non-visible cases on mammograms using mammary gland content ratio estimated by artificial intelligence	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Frontiers in Oncology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fonc.2024.1255109	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 櫻井 典子, 甲斐 千遥, 長 和弘, 近藤 敏志, 児玉 直樹, 笠井 聡	4. 巻 70
2. 論文標題 乳房X線画像における乳房構成解析（Breast Density Assessment）ソフトウェアの有用性	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本診療放射線技師会誌	6. 最初と最後の頁 756-763
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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8件（うち招待講演 1件／うち国際学会 3件）

1. 発表者名 甲斐千遥
2. 発表標題 複数システムのマンモグラフィ画像を用いた乳腺含有率を推定する回帰型DCNNによる乳房構成解析システムの開発
3. 学会等名 第38回 日本診療放射線技師学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 甲斐千遥
2. 発表標題 Radio (geno) micsによる乳がん診断の可能性
3. 学会等名 第79回日本放射線技術学会総会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石塚紗智、甲斐千遥、大塚恒博、二村仁、笠井聡
2. 発表標題 半主観的正解領域決定に基づく乳腺領域自動抽出AIシステムの開発：初期方向依存の影響の確認
3. 学会等名 医用画像情報学会 令和5年度年次(第197回)大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石塚紗智、甲斐千遥、笠井聡
2. 発表標題 乳房構成算出のための乳腺領域自動抽出AIシステムの開発：U-Netによるパラメータ調整の検討
3. 学会等名 第23回新潟医療福祉学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 甲斐千遥、石塚紗智、笠井聡
2. 発表標題 Deep Convolutional Neural Networkから算出した特徴量を用いた乳房構成分類手法の検討：主成分分析による次元削減手法
3. 学会等名 第23回新潟医療福祉学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chiharu Kai, Satoshi Kasai
2. 発表標題 Evaluation of the usefulness of breast density assessment application for radiographers: comparison with mammographers
3. 学会等名 European Society of Radiology (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Chiharu Kai, Satoshi Kasai
2. 発表標題 Breast cancer risk assessment with AI-based Breast Age estimation
3. 学会等名 European Society of Radiology (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Satoshi Kasai, Hideaki Tamori, Chiharu Kai
2. 発表標題 Attempt to perform subtype classification on mammograms using features from Vision Transformers and global features
3. 学会等名 European Society of Radiology (国際学会)
4. 発表年 2024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
---------	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------