

がん検診研究事業シンポジウム
2024年8月28日(水) 15:00~16:30

講演②

「AIがマンモグラフィ検診にもたらす影響：受診者の視点からの分析」

東京医科歯科大学
先端人工知能医用画像診断学講座
(放射線診断科)

藤岡友之

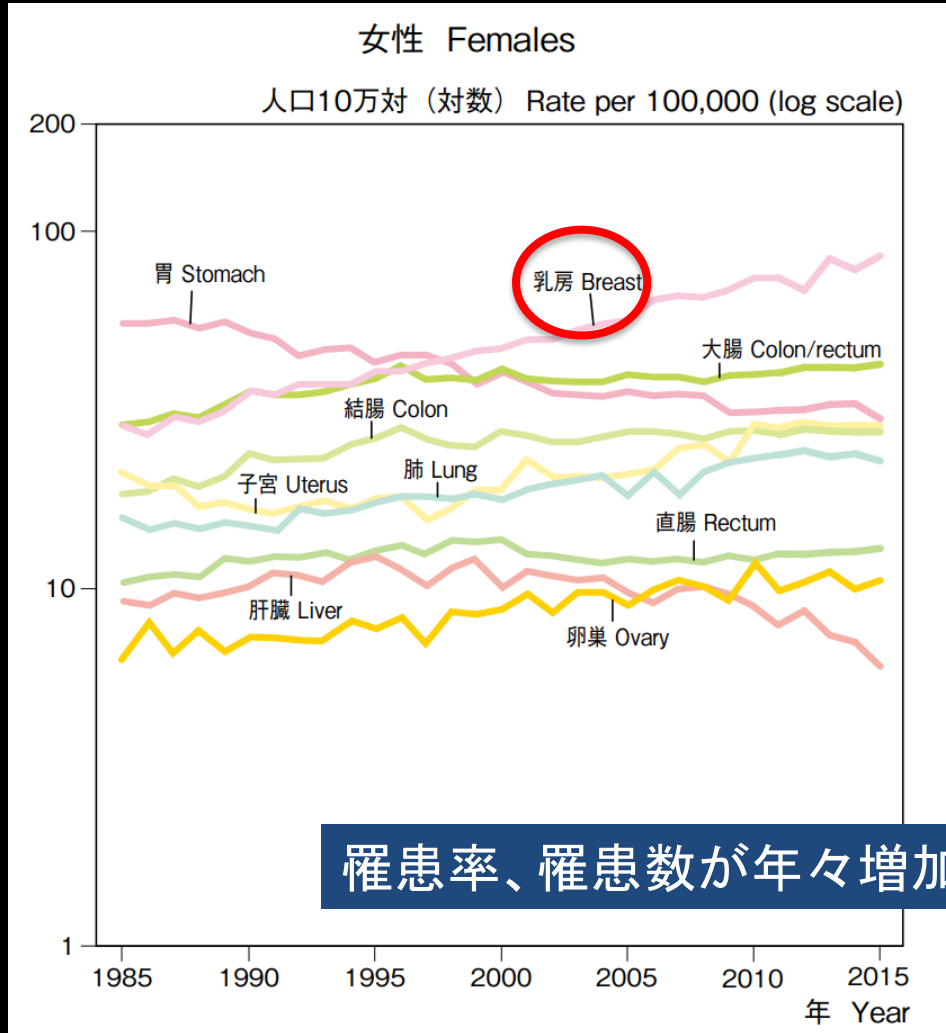
本日の内容

- 乳がんの基礎知識 主に疫学
- マンモグラフィについて
- AIの現状、マンモグラフィAI開発
- AIを導入するにおける課題
- 受診者にとってAIはどうあるべきか
- 本研究概要

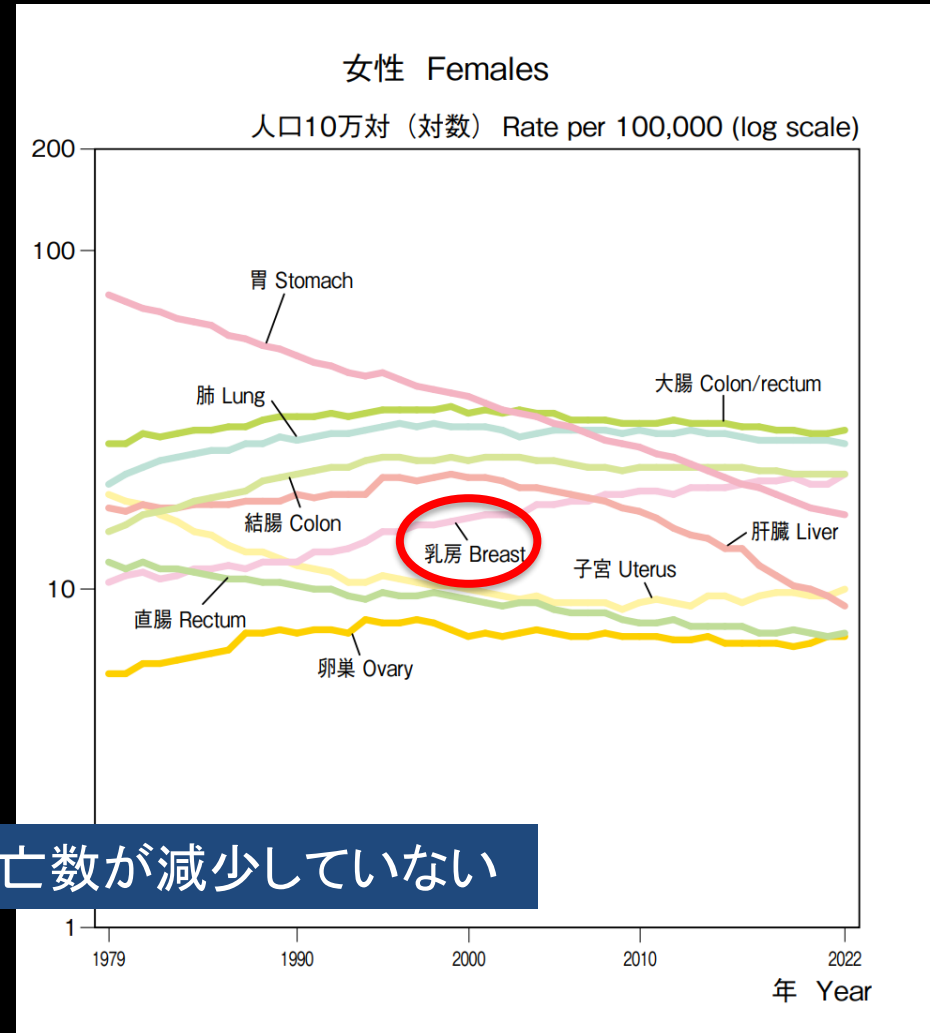
第一位

日本人女性の罹患率、死亡率

年齢調整罹患率の推移 女性 1985-2015



年齢調整死亡率の推移 女性 1979-2022



罹患率、罹患数が年々増加し、死亡数が減少していない

日本人女性の乳がん罹患率、乳癌死亡率

9人に1人が生涯乳がん罹患。

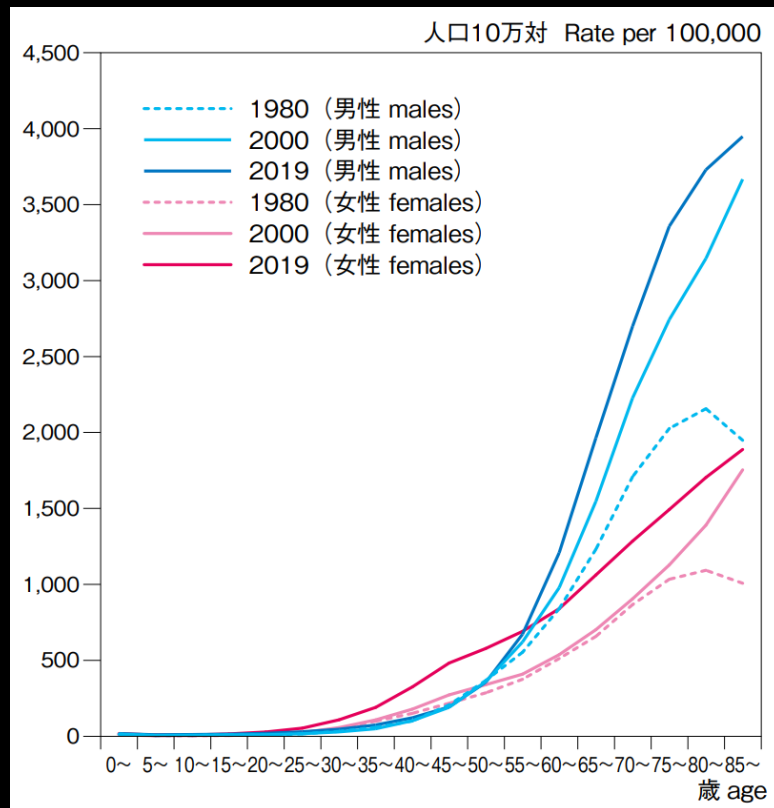
9万7300人が罹患(2021年予測)

1万6100人が死亡(2023年予測)

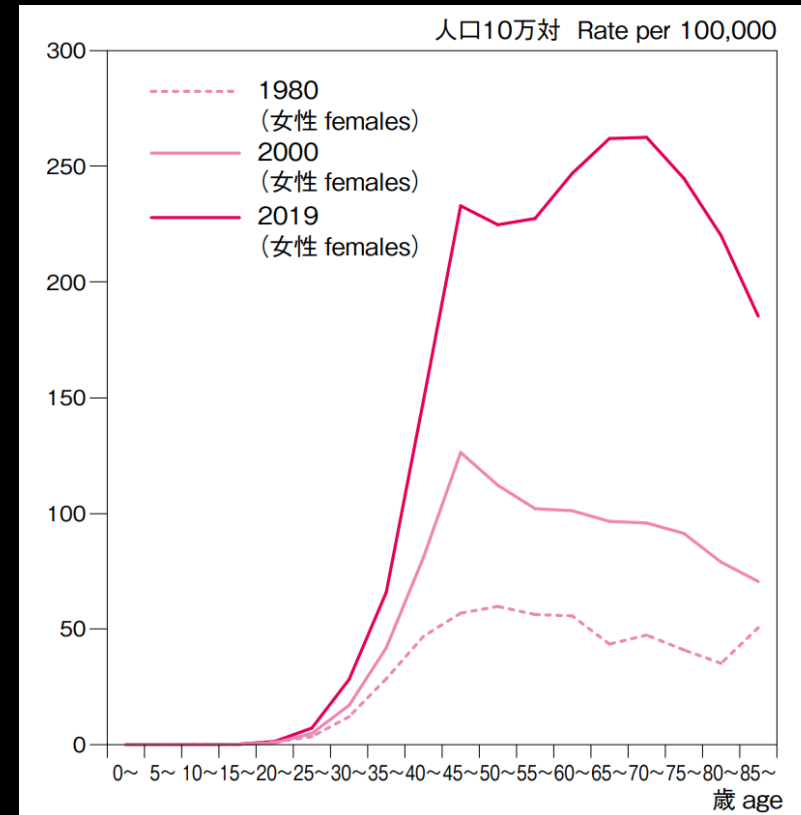


日本人の年齢階級別がん罹患率

全がん



乳がん



乳がんは他のがんより若い年齢から罹患する

乳がんの生存率

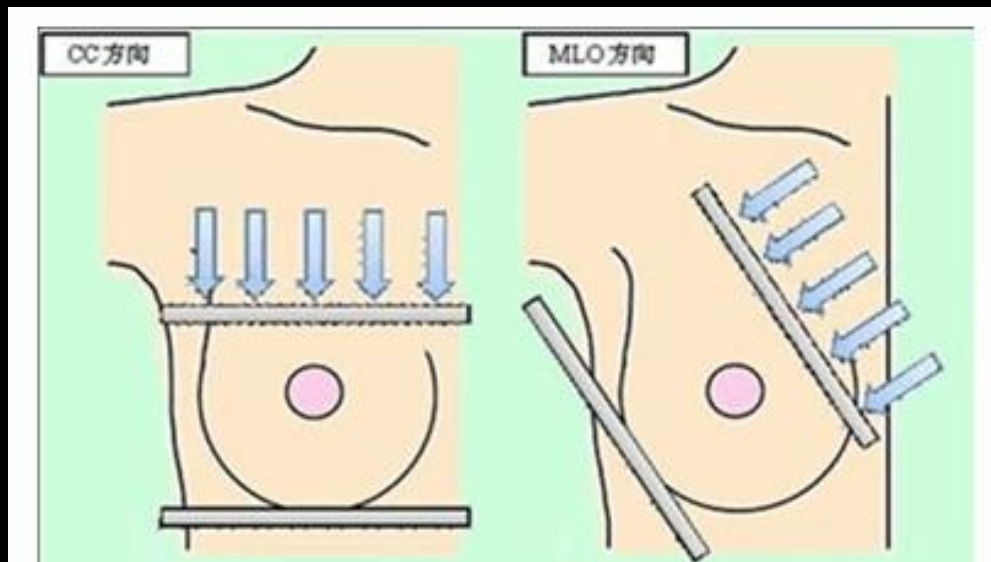


病期	
I期	2cm以下のしこりで、リンパ節への転移がないと思われるもの
II期	2cmを超える5cm以下のしこりがある、もしくはリンパ節への転移が疑われるもの
III期	しこりが5cmを超えるもの (IIIa期) しこりが皮膚などに及んでいるもの (IIIb期)
IV期	しこりの大きさを問わず、他の臓器に移転がみられるもの

- 早期で見つけ、適切な治療を行えば予後はよい

乳がんのスクリーニング：マンモグラフィ

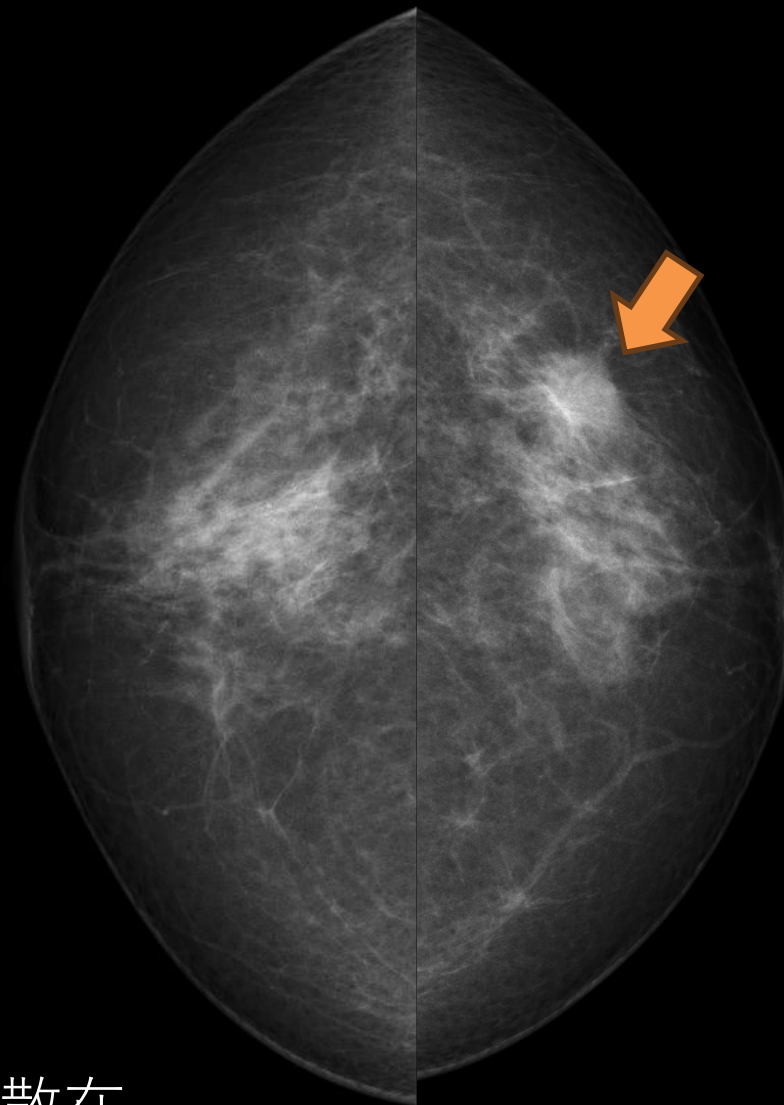
- 乳がん検診と言えばこれ(40代以上、2年に1度の乳がん健診の自治体が多い)
- 原理：乳房にX線を当てそのX線の吸収の差を写しだす。
- 乳房は全体に柔らかい組織で吸収差が少ないため乳房専用の装置を使う必要がある。通常は、乳房は片方ずつ体に対して上下方向と斜め左右方向の2つの方向を透明な圧迫版ではさんで撮影する。
- 線量：1枚につき3mGy以下
- 撮影方法：頭尾(CC：cranio-caudal)、内外斜位(MLO：medio-lateral oblique)



MLO 



60歳代女性



乳腺散在
右C-1、左C-5 M-O域にspiculated mass

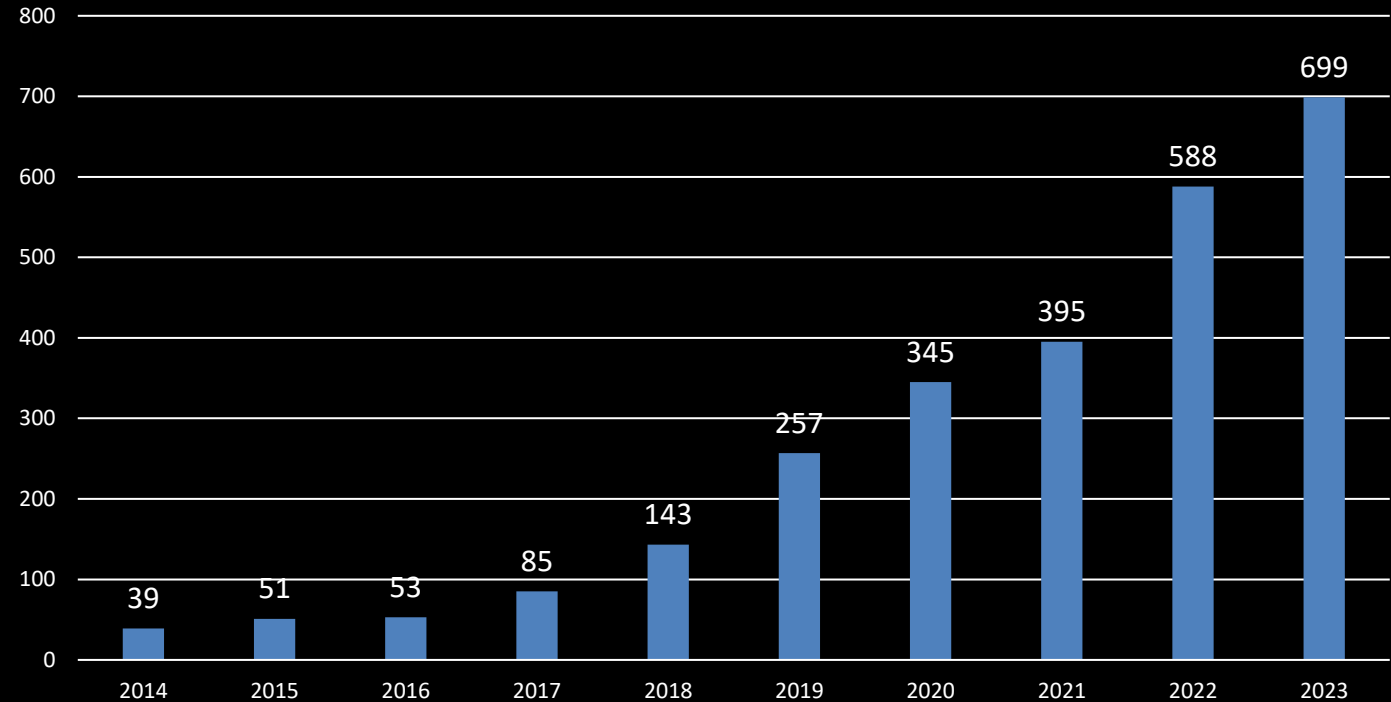
マンモグラフィの問題点

- 乳がんの検出が難しいことがある
 - * 特に高濃度乳房(デンスブレスト)の場合
- 読影者の力量に依存される
- 見落としのリスクがある

近年、人工知能(AI)がこれらの課題の解決法として
大きな注目を集めている

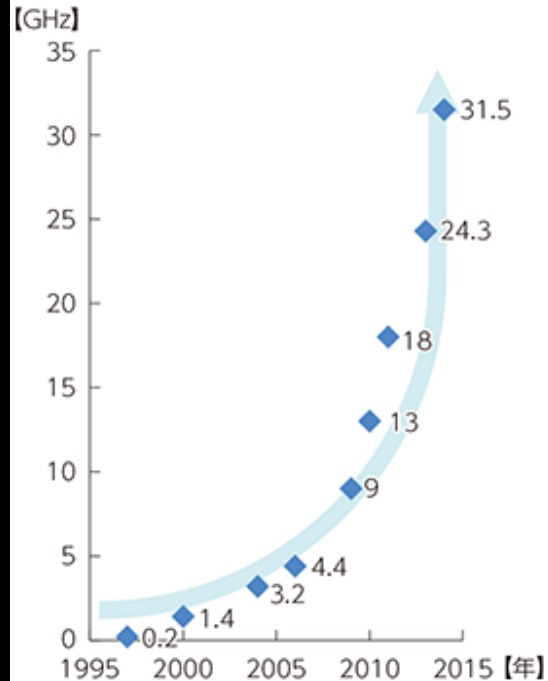
AIの研究はますます盛んに！

Number of publications per year

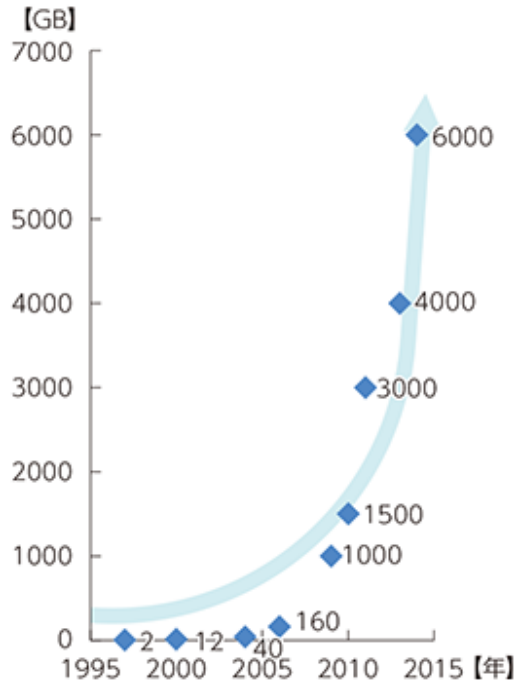


乳腺超音波AI関連の論文数の推移 (PubMedで検索)
('artificial intelligence' OR 'machine learning' OR 'deep learning')
AND ('ultrasound') AND ('breast').

CPU の処理速度の推移



HDD の記録密度の推移



総務省のHPより引用

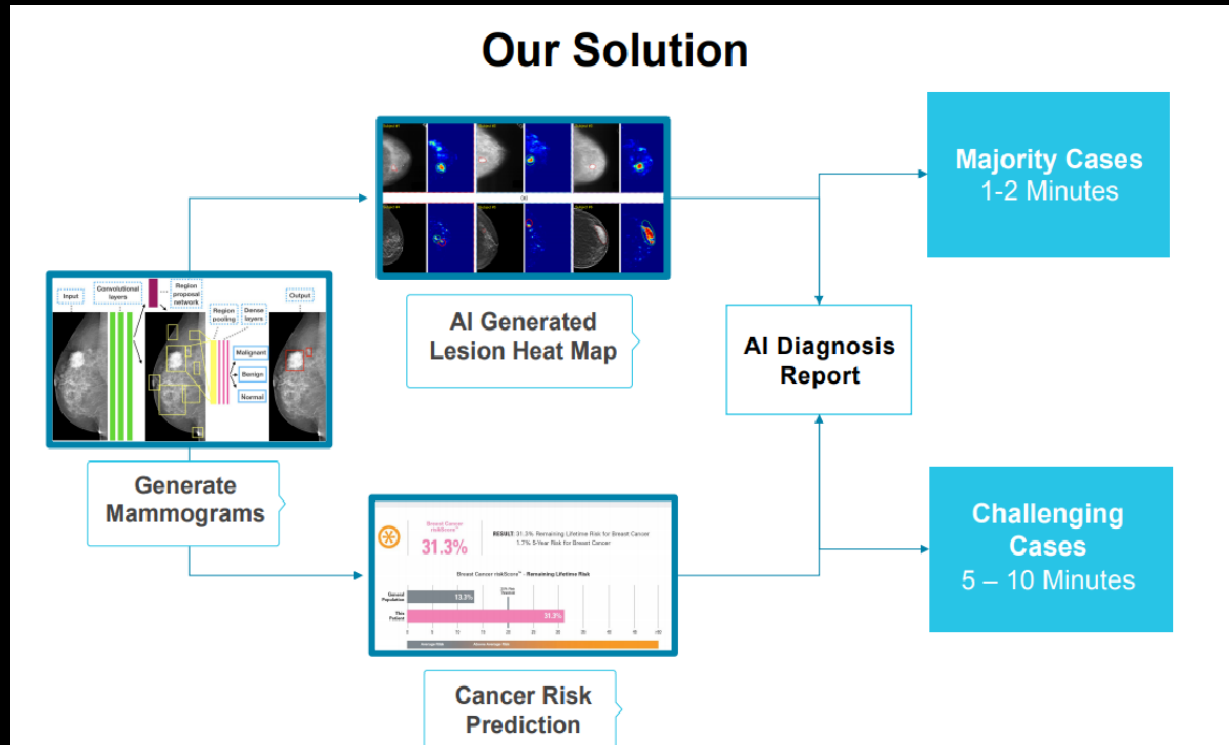
Fujioka T, et al. *Diagnostics*. 2020; 10(12):1055 一部改.

表1：日本国内で製造販売承認を取得したAI医療機器一覧(X線、CT、MRI、超音波)

承認日	販売名	企業	モダリティ	内容
2019.09.17	医用画像解析ソフトウェア EIRL aneurysm	エルピクセル	MRI	動脈の瘤状変形に類似した候補点を検出する。
2019.12.25	類似画像症例検索ソフトウェア FS-CM687型	富士フイルム	CT	注目領域(肺結節、びまん性疾患、肝臓腫瘍)を解析し類似画像を検索支援する。
2020.05.08	肺結節検出プログラム FS-AI688型	富士フイルム	CT	肺結節様陰影の候補を検出する。
2020.06.03	COVID-19肺炎画像解析AIプログラム InferRead CT Pneumonia	CESデカルト	CT	COVID-19肺炎の画像所見の可能性を提示し、関連する領域をマーキングする。
2020.06.19	AI-Radコンパニオン	シーメンスヘルスケア	CT	肺結節検出と肺実質の計測・表示などの機能を提供する。
2020.06.29	COVID-19肺炎画像解析プログラム Ali-M3	MICメディカル	CT	COVID-19肺炎の画像所見の可能性を提示し、関連する領域をマーキングする。
2020.08.20	医用画像解析ソフトウェア EIRL X-Ray Long Nodule	エルピクセル	X線	肺結節様の疑いがある候補領域を検出する。
2020.11.24	乳がん診断支援プログラム RN-デカルト	CESデカルト	超音波	病変候補領域を検出する。
2021.05.26	COVID-19肺炎画像解析プログラム FS-AI693型	富士フイルム	CT	COVID-19肺炎の画像所見の可能性を提示し、関連する領域をマーキングする。
2021.07.07	胸部X線画像病変検出(CAD)プログラム LU-AI689型	富士フイルム	X線	肺結節, 腫瘍影, 浸潤影, 気胸の候補領域を検出し、
2021.09.01	肋骨骨折検出プログラム FS-AI691型	富士フイルム	CT	肋骨の骨折・骨折候補領域をマーキングする。
2021.10.11	画像診断支援ソフトウェア KDSS-XR-AI-101	コニカミノルタ	X線	結節影, 浸潤影の検出を支援する。
2021.12.09	胸部X線肺炎検出エンジン DoctorNet JLK-CRP	ドクターネット	X線	感染性肺炎に見られる画像所見を有する可能性を表示する。
2021.12.24	HOPE LifeMark-CAD 肺炎画像解析 支援プログラム for COVID-19	富士通Japan	CT	COVID-19肺炎の画像所見の可能性を提示し、関連する領域をマーキングする。
2022.06.02	COVID-19肺炎解析ソフトウェア SCO-PA01	キャノンメディカルシステムズ	CT	COVID-19肺炎の画像所見の可能性を提示し、関連する領域をマーキングする。
2024.05.07	スマートオピニオン METIS Eye	Smart Opinion	超音波	乳癌超音波画像AI診断支援ソフトウェア

超音波領域、乳腺画像診断領域で承認されているのは2つ 欧米と遅れているが増えてきている

マンモグラフィAIの開発

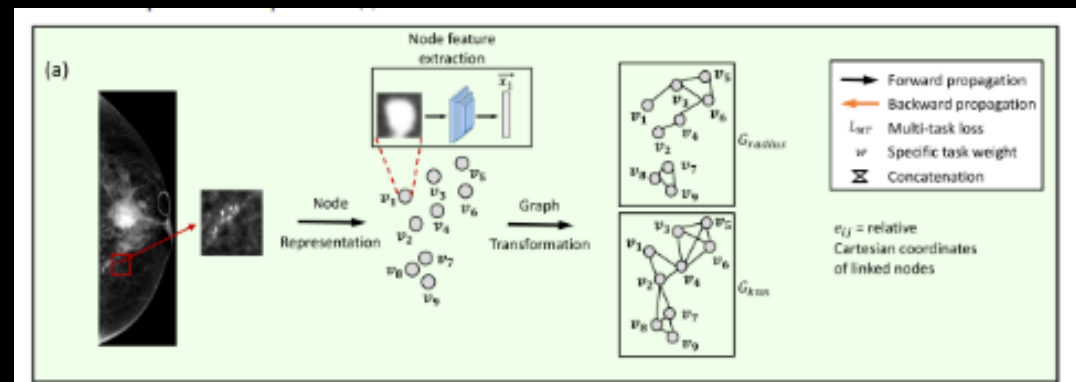
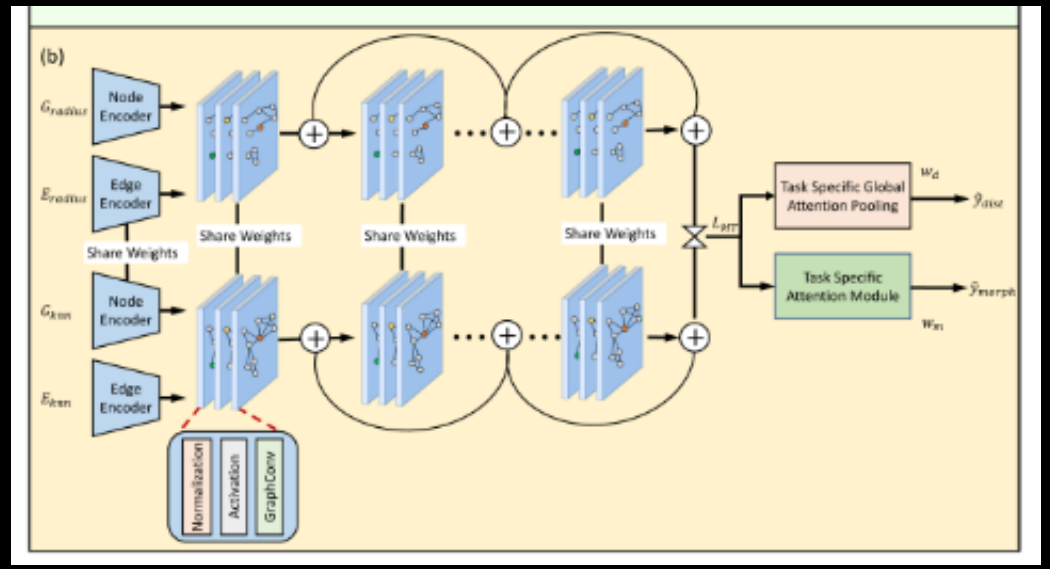


Saw Swee Hock
School of Public Health



国立大学法人
東京医科歯科大学
TOKYO MEDICAL AND DENTAL UNIVERSITY

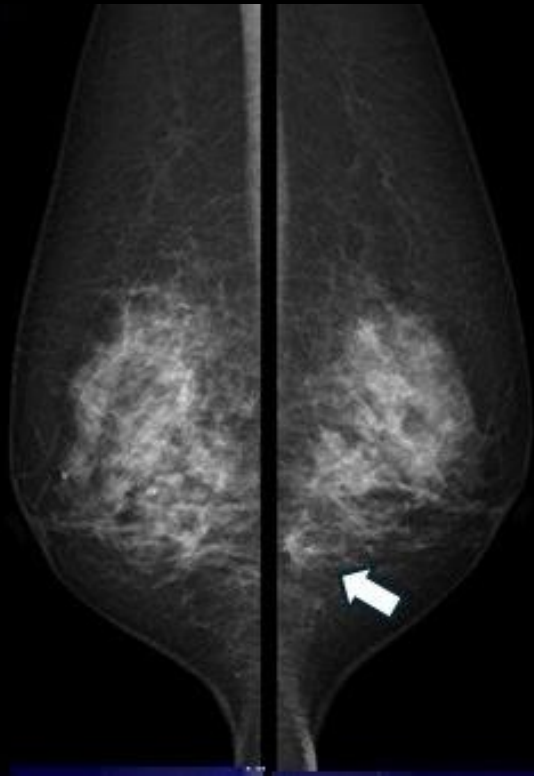
東京医科歯科大学は、2019年からアジア人向けに特化したマンモグラフィ用AIシステムを開発するためにシンガポール国立大学と共同研究を行っている



アジアの複数の医療センターから、4,307人の女性の17,769件のマンモグラフィ画像が収集。

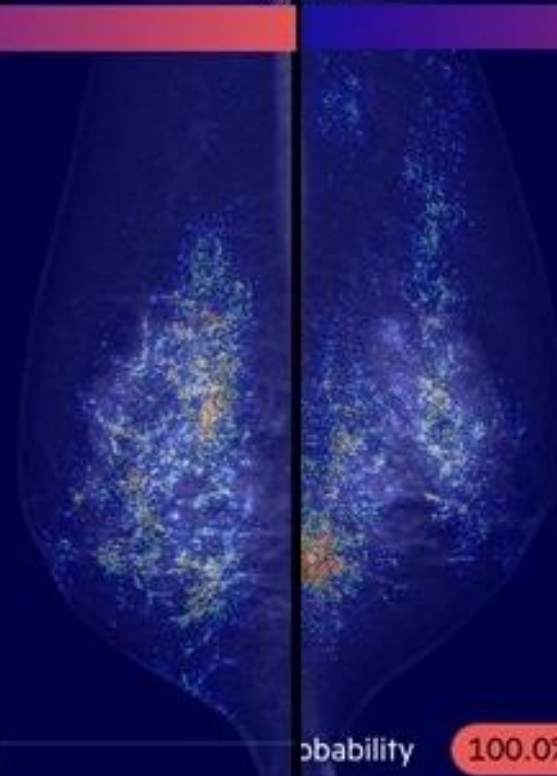
このAIモデルはVGG-16ネットワークに基づいてる。内部検証により、このAIが高い診断性能を持つことが示された(感度76%、特異度89%、AUC0.909)。

R MLO



R MLO

Probability 1.3%



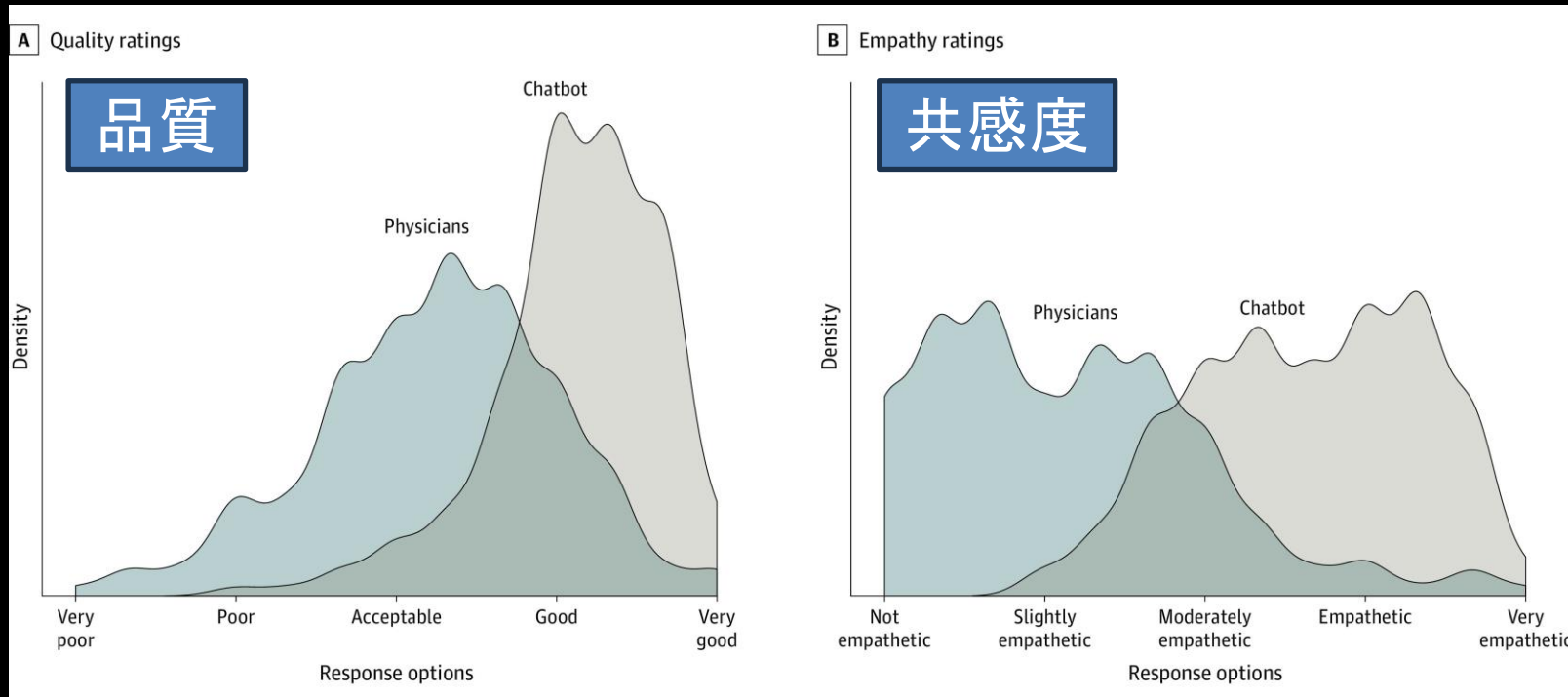
L MLO

Probability 100.0%

マンモグラフィ画像ごとに、乳がんの可能性(probability score)を表示し、AIが注目した部分をヒートマップにて強調する。

画像診断医にとって有用なツールと考えているが、受診者への結果説明の補助にもなりえるかもしれないという着想に至った。

医師とAI(ChatGPT)どちらの説明がよいか



医療者による評価ではChatGPT の回答は、医師の回答と比較して、品質で 3.6 倍、共感度で 9.8 倍高く評価された。

→受診者はどのように評価するのか、受診者にどのような影響を与えるのか調査したいという発想に至る。

ガイドライン

FRQ2 マンモグラフィ乳がん検診において読影AIソフトウェアを併用することは有用か？

乳癌診療ガイドライン

1. 検診

ステートメント

● 検診におけるマンモグラフィ読影AIソフトウェアの併用は、後ろ向きの検討では経験数の少ない読影者における診断能の向上や読影の効率化が報告されており、検診における有用性が示唆される。

AIソフトウェア認証一覧

2024年07月05日

公益社団法人日本医学放射線学会

2022年度（
める指針に基
を行っている
下記は、日本
（AIソフトウ
ソフトウェア）

• AIソフトウェア認証一覧（30種）

人工知能技術を活用した 放射線画像診断補助ソフトウェアの 臨床使用に関する管理指針

公益社団法人
日本医学放射線学会

ガイドラインの整備が進みつつあるが医療者に向けたものである。
AIをマンモグラフィ検診に導入するには受診者への影響についても詳細に
調査が必要！

(目的)

- この研究は、マンモグラフィ診断におけるAIの影響と、受診者がAIをどの程度信頼しているかを調査することに焦点を当てる。具体的には、AIによる診断結果と従来の方法を比較し、どちらが好ましいと考えるのかを評価する。
- また、AIの導入が受診者の検診意識と受診率の向上にどのように寄与するかも調査し、AI診断結果の伝え方に関する提言を行うことを目指す。

期待される成果

- **受診者のAI認識と知識評価**: 受診者が医療AI、特にマンモグラフィ診断AIに対して持つ認識や知識を調査し、AI教育や普及のための情報を得る。
- **AI診断結果の受け入れ度評価**: 受診者がAI診断結果をどれだけ信頼し、好ましく思うかを調査し、その影響を理解する。
- **行動変化の評価**: AI診断が受診者の検診率や健康意識にどのような変化をもたらすかを検証する。
- **AI診断結果の伝達方法提案**: 受診者がAI診断結果を理解しやすくする最適な伝達方法を提案する。

Thanks for your attention!



2024年10月1日
東京医科歯科大学は東京工業大学
と統合し東京科学大学になります！



Tomoyuki Fujioka, Mail: fjokmrاد@tmd.ac.jp
Department of Diagnostic Radiology
Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

