

# 胸部デジタルX線画像診断における 人工知能(AI)導入に向けた中間報告(第1報)

福山 智之\*<sup>1</sup>  
和田 昌訓\*<sup>1</sup>

津田 雪裕\*<sup>1</sup>  
見本 真一\*<sup>1</sup>

金岩 清雄\*<sup>1</sup>  
野田 和正\*<sup>2</sup>

## はじめに

昨今では医療分野のAI技術として画像診断支援が進歩し、消化器内視鏡検査や眼底検査、MRIなどのさまざまな分野で開発が進んでいる。特に胸部デジタルX線画像のAI画像診断支援は複数メーカーが競合し、対象とする所見や解析結果の表現方法がそれぞれ異なったものとなっている。

当施設では2020年度より胸部デジタルX線画像のAI画像診断支援の導入を検討してきた。現在、導入までは至っていないが、臨床画像を用いたAI解析テストを3社のAI解析ソフトウェアで実施し、解析傾向を調査したので報告する。

## 1. 方法

- (1) 2011年から2020年の間に撮影され、呼吸器専門医1名がAIの検出傾向を調査するために選定した胸部X線確定診断画像(縦隔所見5症例と肺がん・肺結核所見41症例を合わせた有所見例46症例と肺野所見を認めず異常なしとなった症例41症例)をランダムに配列した全87症例(立位正面のみ)を用意した。これを読影医8名(呼吸器専門医3名・放射線診断専門医3名・専門医資格なし2名:当施設読影年数平均8.4年)が通常の手順で読影した結果から、確定診断結果と同様に所見の存在を指摘し、かつ部位が一致した場合を「指摘あり」、異常なしもしくは指摘したが他部位を指摘した場合を「指摘なし」として集計し、読影医8名の感度・偽陰性率・特異度・偽陽性率の平均値

を算出した。3社のAI画像解析結果も同様の方法で集計し、各々の感度・偽陰性率・特異度・偽陽性率を算出し比較した。

- (2) 有所見例46症例を以下の通りに分類し、3社の所見検出率を調査した。

### ①部位

所見がある部位を「骨や心陰影との重なりがない部分(12症例)」「骨陰影との重なり、肺尖部(21症例)」「縦隔所見、心陰影との重なり部分(8症例)」「横隔膜、左右胸膜近傍(5症例)」の4つに分類した。

### ②形状(縦隔所見を除く41症例)

所見の形状を「すりガラス陰影(7症例)」「結節影(23症例)」「斑状影(5症例)」「線状影(6症例)」の4つに分類した。

### ③陰影径

所見の陰影径を「10mm未満(9症例)」「10～30mm未満(23症例)」「30mm以上(14症例)」の3つに分類した。

## 2. 使用機器

- (1) AI解析ソフトウェアA社、B社、C社
- (2) 医用画像表示モニター(3Mモノクロ)(EIZO株式会社)
- (3) 読影レポートシステム(株式会社アストロステージ)

3社AI解析ソフトウェアの特徴を(表1)に示す。

\* 1 神奈川県予防医学協会 放射線技術部  
\* 2 神奈川県予防医学協会 呼吸器検診部

表1 3社AI解析ソフトウェアの特徴

A社	肺結節の疑いがある候補域を検出し矩形で位置を表現。検出箇所数を画面上に表示。3社で唯一AI解析ソフトウェアがクラウド上に存在する。
B社	結節影、肺炎、結核などの所見である浸潤影を検出し、円形で位置を表現。検出箇所数を画面上に表示。
C社	結節・腫瘤影、浸潤影、気胸を検出し、異常領域の存在の可能性(確信度)を青(低)から赤(高)までのグラデーションカラーで表示。また検出領域の確信度をスコアで表示。

3. 結果

(1) 読影医8名の読影結果と3社のAI画像解析結果から算出した感度、特異度、偽陰性率、偽陽性率を(図1)に示す。

読影医は感度：86.7%、偽陰性率：13.3%、特異度：87.5%、偽陽性率：12.5%であった。A社は感度：52.2%、偽陰性率：47.8%、特異度：95.1%、偽陽性率：4.9%であった。B社は感度：71.7%、偽陰性率：28.3%、特異度：82.9%、偽陽性率：17.1%であった。C社は感度：78.3%、偽陰性率：21.7%、特異度：97.6%、偽陽性率：2.4%であった。

感度は読影医の86.7%が最も高く、次にC社(78.3%)>B社(71.7%)>A社(52.2%)と続く結果となった。特異度はC社の97.6%が最も高く、次にA社(95.1%)>読影医(87.5%)>B社(82.9%)と続く結果となった。

(2) 有所見例の分類別所見指摘率を(図2～図4)に

示す。

各社解析結果の詳細を下記に示す。

【全社共通】

縦隔所見5症例は検出できなかった。

【A社】

感度が52.2%と最も低い結果となった(図1)。その要因として骨陰影との重なりや肺尖部の位置に存在する所見を検出できない事例が他社に比べて多く、所見検出率が52.4%であった(図2、図5)。また他社と比べて所見の大きさに関わらず検出できなかった傾向にあった(図4)。

【B社】

腹腔内ガス像、ニップルなどを誤検出する事例が見られたため他社に比べて偽陽性率が17.1%と高い結果となった(図1)。しかし指摘が困難である縦隔・心陰影の所見検出率が37.5%、横隔膜・左右胸膜近傍にある肺野所見の所見検出率が80.0%と最も優れており(図2)、30mm以上ある大きさの所見指摘率は100.0%であった(図3、図6)。

図1 読影医8名と3社AI解析の結果比較

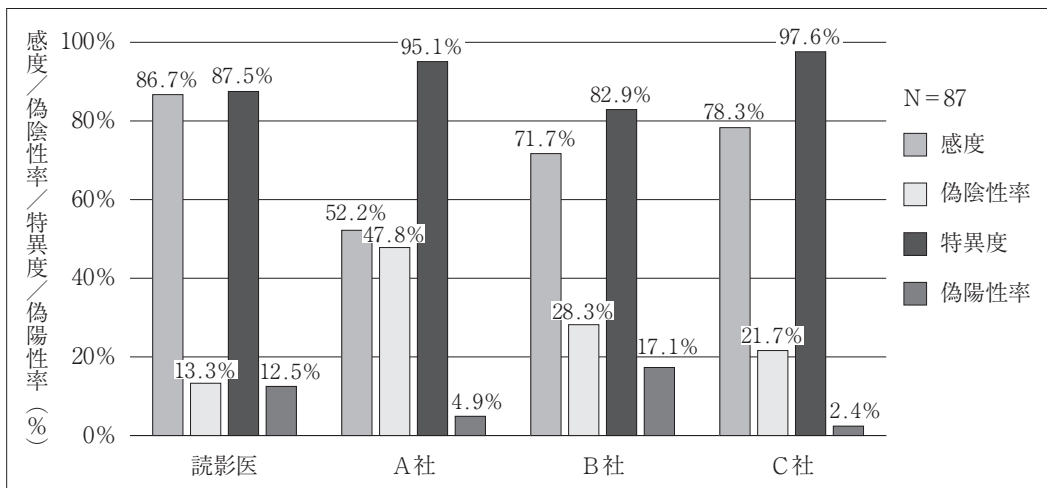
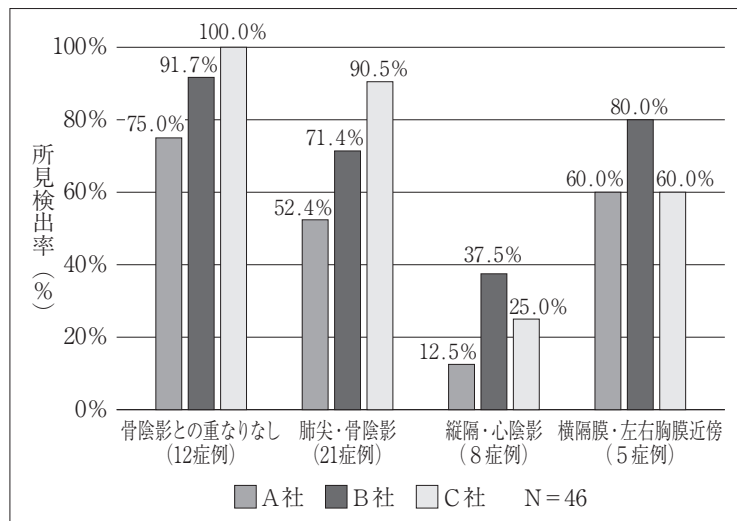
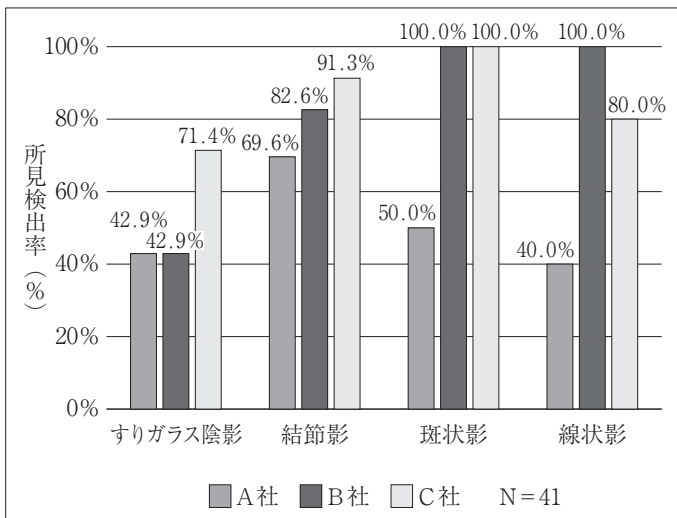


図2 部位別\_所見検出率(各社比較)



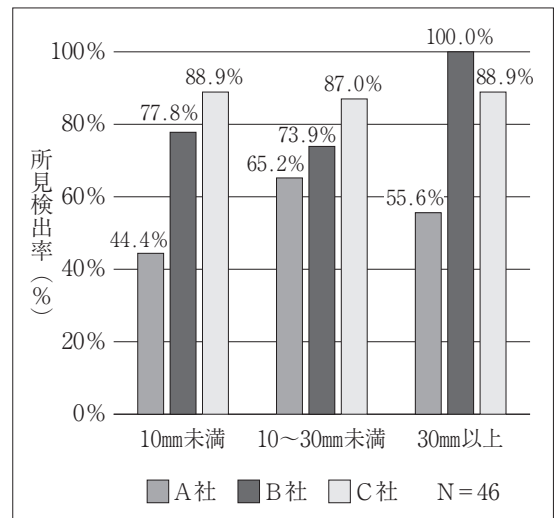
3社AIの部位別に見た所見検出率

図3 形状別\_所見検出率(各社比較)



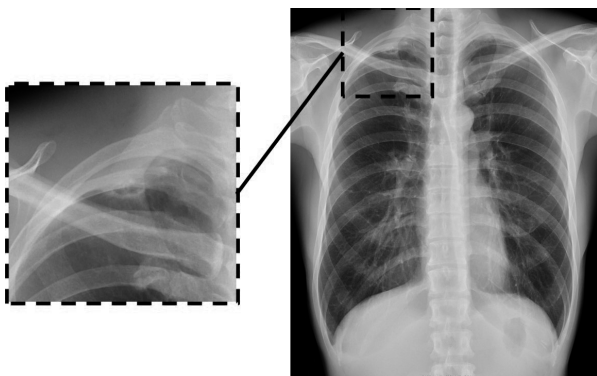
3社AIの形状別に見た所見検出率

図4 陰影径別\_所見検出率(各社比較)



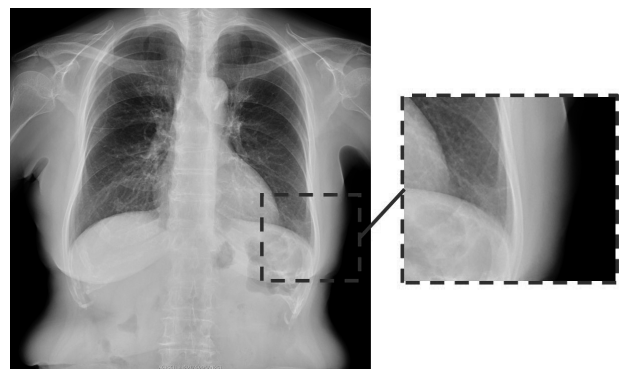
3社AIの陰影径別に見た所見検出率

図5 A社が検出できなかった所見例



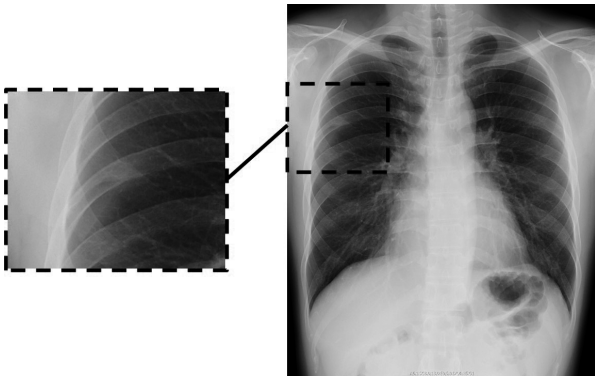
右上肺野、肺尖部の骨陰影と重なる所見

図6 B社の検出傾向を示した所見例



左肋横隔膜角に存在する所見

図7 C社の検出傾向を示した所見例



骨陰影と重なる淡い陰影

### 【C社】

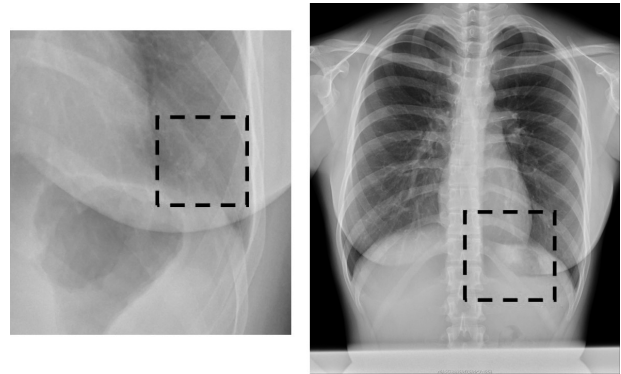
3社比較では感度・特異度ともに最も高い結果であった(図1)。すりガラス陰影が71.4%(図3)、10mm未満の所見検出率が88.9%、10~30mm未満の所見検出率が87.0%と最も優れていた(図4、図7)。

## 4. 考察

読影医の偽陽性率がB社に続いて2番目に高い結果となった(図1)。原因として肋骨の骨島や下肺野と重なる腸ガスによるコントラスト差により結節様に見えるX線像を指摘したことが要因にあげられる。画像例を(図8)に示す。通常、読影医は過去画像と比較読影し、経時的变化を観察することで診断を下すため、今回のように過去画像がない場合においては胸部所見として指摘せざるを得なかったと考える。また、感度は読影医が最も高い結果となったが、これは縦隔所見を指摘していたことが要因と考える。

一方、AIは共通して縦隔所見を検出しなかった。各社縦隔所見を検出の対象としていないことが理由としてあげられるが、これはいい換えると肺野所見の検出を深層学習したAIが、縦隔所見を所見として正しく認識しなかったという認識精度を示した結果と考えられる。この認識精度の違いは感度・特異度の差として現れているが、これは深層学習に用いた症例件数の違いにより生まれた差と考える。また、感度・特異度以外に解析傾向に各社の特徴が

図8 読影医の偽陽性率が高くなった要因の画像例



左：肋骨の骨島 右：腸ガスとのコントラストにより結節様に見える陰影

見られる結果となった。今後更なる深層学習をすることで、より一層各社の特徴が顕在化したソフトウェアになることが推察される。たとえば、B社は所見の位置に関わらず著明な所見であれば検出する傾向にあった。これは見落としの軽減や読影医の指摘を裏付けする「確定支援」としての役割が適していると考ええる。またC社は淡く微細な所見を検出する傾向にあるため、読影医の「指摘支援」としての役割が適していると考ええる。

すなわち、われわれ利用者側はAIの解析傾向を理解し、活用方針を策定した上で、メーカーを選定し運用することが重要と考える。

## まとめ

今回は87症例という少ないデータによる調査結果であった。今後は統計データとして症例数を大幅に増やした追加調査を計画しているが、課題として感度・特異度・所見検出率の合格基準値を設け、活用方針を明確化していかなければならない。また比較読影を主体とする医師読影とAIでは所見を指摘するまでの道程が異なるため、比較解析するAIが開発されることに期待したい。次回、引き続き調査した結果を第2報として報告する。

この内容は2023(令和5)年3月2日・3日に石川県金沢市で開催された「第56回全国予防医学技術研究会」で発表した内容を一部改編したものである。