

共同企画

## 共同企画4

### AIを用いた画像解析および画像診断－医療画像関連6学会によるAMED事業の成果と課題－

2021年11月19日(金) 14:10～16:10 |会場(4号館3階431+432)

#### [2-I-2-02] 日本医学放射線学会による日本医用画像データベースの構築とその運用

##### Establishment and Management of Japan-Medical Image Database by Japan Radiological Society

\*明石 敏昭<sup>1,2</sup>、青木 茂樹<sup>1,2</sup> (1. 日本医学放射線学会、2. 順天堂大学)

\*Toshiaki Akashi<sup>1,2</sup>, Shigeki Aoki<sup>1,2</sup> (1. Japan Radiological Society, 2. Juntendo University)

キーワード：artificial intelligence, database, medical image, radiology

放射線科関連の画像診断技術の急速な進歩や普及に伴って、医療被ばく管理や検査の適正使用・精度管理、画像の標準化などの課題が明らかになり、近年では学会主導の信頼性の高い人工知能（AI）による画像診断支援システムの構築が社会的に求められている。これらの問題を解決するため、日本医学放射線学会では Japan Safe Radiologyプロジェクトを進めている。その基盤として、2016年度からのAMED研究で、国内の医療機関からDICOM画像情報及びレポート情報を収集するシステム（Japan-Medical Image Database：J-MID）を構築した。J-MIDは医療資源の一元管理を目的として、順天堂大学、東京大学、慶應義塾大学、大阪大学、岡山大学、京都大学、九州大学の7大学のCT画像と診断レポートを悉皆的に収集し、九州大学に設置したサーバーに保存している。さらに国立情報学研究所（NII）クラウド基盤にも送信して工学系の研究者も使用できる環境となっている。2020年11月からMR画像も収集を開始し、これまでに収集した画像は2021年6月末時点で約2億5千万枚（CT検査80万件、MRI検査4万件、特定疾患用アノテーション1600件）を越え、日本語レポートと医用画像が対揃っているJ-MIDは我が国の画像診断系リアルワールドデータとしては類を見ない規模となっている。また、画像を提供する7大学病院に共通の教師データ作成ツールを導入し、正確な臨床情報をもとにアノテーションを付けることが可能で、AI開発に適切な症例を短期間で大量に収集できる体制を構築した。現在、ナショナルデータベース化を推進しつつ、社会実装を目的としたAI開発研究基盤へと発展を目指している。

# 日本医学放射線学会による日本医用画像データベースの構築とその運用 - 画像診断ナショナルデータベース実現のための開発研究 -

明石敏昭<sup>\*1,2</sup>、待鳥詔洋<sup>\*2,3</sup>、青木茂樹<sup>\*1,2</sup>

\*1 順天堂大学放射線科、\*2 日本医学放射線学会、\*3 国立国際医療研究センター国府大病院放射線科

## Establishment and Management of Japan-Medical Image Database by Japan Radiological Society

### - Developmental research on the establishment of a national database of medical diagnostic images -

Toshiaki Akashi<sup>\*1,2</sup>, Akihiro Machitori<sup>\*2,3</sup>, Shigeki Aoki<sup>\*1,2</sup>,

\*1 Department of Radiology, Juntendo University, \*2 Japan Radiological Society, \*3 Department of Radiology, Kohnodai Hospital, National Center for Global Health and Medicine

Medical imaging technology has advanced significantly over the past couple of decades. It contributes not only to more accurate diagnosis but also better patient care and prognosis. Artificial intelligence (AI) in diagnostic medical imaging is currently undergoing extensive development with promising results. Consequently, it is essential to develop a diagnostic imaging support system using a highly reliable AI platform lead by an academic society. On the Japan Radiology Society initiative, the Japan-Medical Image Database (J-MID) was established in March 2018 to implement a national centralized medical imaging resource management. J-MID collects computed tomography images in the DICOM format and radiology report from seven major university hospitals in Japan. In progress, Juntendo University and Kyushu University have also provided magnetic resonance images since November 2020. By the end of Jun 2021, about 250,000,000 images have been successfully collected. J-MID serves as the biggest imaging database in Japan. With J-MID-approved common annotation software implementation, high-quality teaching data could become to be generated appropriately and rapidly in each institution using precise clinical information. This platform made it possible to develop a technology that could perform AI-based imaging diagnosis.

**Keywords:** artificial intelligence, database, medical image, radiology

## 1. 緒論

画像診断技術の普及や進歩は、診断や患者の予後改善に多大な貢献をしてきた。一方で、医療被ばくの最適化・正当化の管理の問題、費用対効果、専門医が関わらない画像検査の問題など、対応すべき課題も多い。また近年、画像診断分野における人工知能技術革新は目覚ましく、放射線科医一人当たりに対する画像検査数が欧米先進国の数倍である本邦においては、学会主導の信頼性の高い人工知能 (artificial intelligence; AI) による画像診断支援システムの構築が、社会的に急務である。さらに、高度な撮影装置の普及により、画像の標準化に対しても期待度が高い。

そこで日本医学放射線学会は、放射線医学が国民の健康と福祉の増進に寄与するために、ICT 技術を利用した事業としてビッグデータや人工知能等を利用した構造改革を推進することを目的に、「Japan Safe Radiology」の概念 (図 1) を提唱した。これは大規模な画像情報データベースを構築し、それをもとに装置、検査の依頼および実施、診断のそれぞれのプロセスに応じた医療技術・医療安全の向上を目的とするものである 2016 年度臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業「画像診断ナショナルデータベース実現のための開発研究」において、国内 8 医療機関から DICOM ベースの画像情報及びレポート情報を収集す

るシステムである日本医用画像データベース (Japan-Medical Image Database; J-MID) を構築した。J-MID は 2018 年 3 月から稼働し、研究協力機関でこのデータベースを利活用する基盤を整えた。

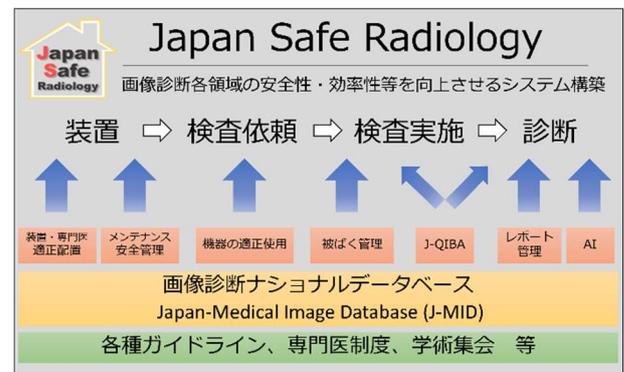


図 1. Japan Safe Radiology

## 2. 開発目的

全国の医療機関で撮影された医用画像データや診断レポートデータ等をセンターサーバーに収集・管理することで、全

国規模の画像診断データベースを利活用した、AI 等の新技術や安全管理・被ばく管理等のシステムを開発することを目的とする。これにより、本邦における画像診断の質がさらに向上することを期待し、将来的には相互で参照可能なシステム (Personal Health Record) の構築も念頭に置いて実施した。

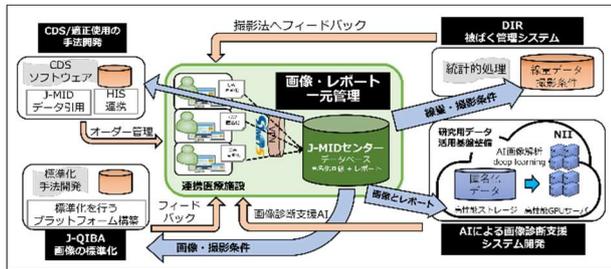


図 2. J-MID 研究の全体像

### 3. システム概要

J-MID を確立し、Japan Safe Radiology を実現するため、以下の 6 つの研究項目を実施 (図 2) したが、その中でも AI 開発と関連の深い 1-3 について述べる。

1. 医用画像の一元管理
2. レポートの一元管理
3. AI による画像診断支援システム開発
4. 被ばく線量管理
5. 適正使用のための手法開発
6. Japan Quantitative Imaging Biomarker Alliance

#### 3.1 医用画像の一元管理

医用画像の一元管理を行うことを主要な目的として、J-MID を構築した (図 3)。九州大学病院施設内に J-MID センターサーバーを設置し、連携医療施設 (九州大学病院、順天堂大学病院、慶應義塾大学病院、東京大学病院、京都大学病院、大阪大学病院、岡山大学病院) にはゲートウェイ (G/W) サーバーを設置し、Picture Archiving and Communication Systems (PACS) サーバーおよびレポートサーバーと接続した。PACS サーバーより CT 画像データ、レポートサーバーより CT の画像診断レポートを G/W サーバーへ送り、G/W サーバーにて匿名化した上で、両者の紐づけを行う。これらの紐づけされた CT 画像と診断レポートを、SINET5 を介して、J-MID センターサーバーに送信し、データベース化した。2020 年 11 月からは MR 画像の送信も開始した。

J-MID センターサーバー自体には容量に制限があるため、古い検査については画像診断レポートのみを残した上で、画像を自動的に削除する運用 (First-In First-Out; FIFO) を行った。後で画像が必要となった場合には、画像を再ダウンロードできるようなシステムも整備した。

また、個人情報に対しては最大限配慮しており、患者本人が特定できないように氏名や生年月日は削除し、患者 ID のハッシュ化を行うなどを行っている。画像や診断レポートの匿名化については、「JIRA 医療情報利活用における匿名化技術ガイド」<sup>1)</sup>及び「PS3.15\_2011」<sup>2)</sup>に基づいて実施した。また、患者 ID のハッシュ化については、将来的な相互連携を目的として、3 学会 (日本医学放射線学会、日本消化器内視鏡学会、日本病理学会) 共通の仕様を採用している。さらに、診断レポートに添付されているキー画像は JPEG ファイルで個人情報を含んでいる可能性があるため削除してデータ送信して

いる。

#### 3.2 レポートの一元管理

画像データと対になって存在しているのが診断レポートデータである。J-MID としての標準登録仕様を決定し、日本画像医療システム工業会が作成している「画像診断レポート交換手順ガイドライン」<sup>3)</sup>に基づいて、各研究施設の画像診断レポートシステムに対してレポート記載をファイル出力できるようにした。

各施設の G/W サーバーから九州大学の J-MID センターサーバーへ送信し、データベースを構築した。その後レポートに対する確定診断を入力できる機能 (確定診断 ENTRY) を追加し、AI の教師データ作成を補助するシステムを開発した。さらにレポート記載の用語の統合を目指して、用語集や標準病名などと連携してコード管理する機能を検討した。

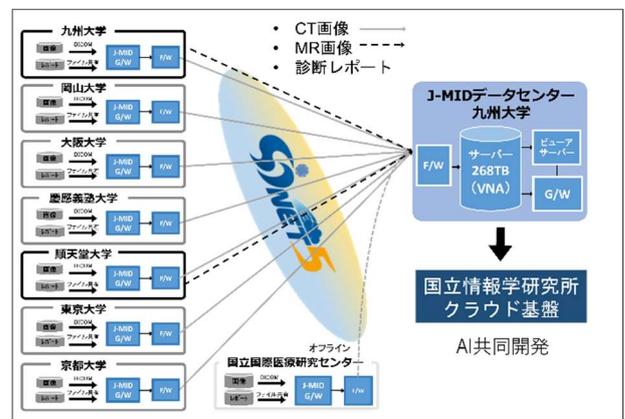


図 3. J-MID システム

#### 3.3 AI による画像診断支援システム開発

国立情報学研究所 (NII) と連携して医療画像ビッグデータクラウド基盤を構築することで、研究者が AI 開発を実施できる基盤の整備を行った。J-MID のデータについては、ハッシュ化された ID や検査日時等を削除し、より厳格に匿名化した上で、国立情報学研究所の医療画像ビッグデータクラウド基盤にも J-MID センターサーバーからデータを送信した。

### 4. システム評価

九州大学に構築した DICOM 及びレポート標準形式に準拠したセンターサーバーに、各研究機関からの CT 画像と診断レポートを 2018 年 3 月から悉皆的に収集・保存し始めた。さらに NII で実施するクラウド基盤にもデータを送信し、J-MID と NII クラウド基盤が接続することで、医学系だけではなく全国の工学系研究者もデータを使用できるシステムが構築された。2020 年 11 月からは CT 画像だけでなく、MR 画像も送信でき、MR 画像での AI 開発もできる環境となった。収集した画像枚数は、2021 年 6 月末時点で、約 2 億 5 千万枚 (CT 検査約 80 万件、MRI 検査約 4 万件、特定疾患用アノテーション約 1600 件) となり、我が国の画像診断系リアルワールドデータとしては類を見ない規模 (図 4) となっている。ただし、G/W サーバーの機能に制限があるため、悉皆的な収集は CT 画像もしくは MR 画像のどちらか一方に限定している。現在、MR 画像を悉皆的に自動で送信しているのは、九州大学と順天堂大学であり、そのほかの施設は継続して CT 画像を収集しているが、必要に応じて手動での送信も可能である。

J-MID センターサーバーの HDD 容量を 256TB に増設したこともあり、現在のところ十分な余裕があり、設計段階で検討した FIFO による古いデータの削除は行っていない。それに伴って、一旦削除した画像を再ダウンロードする機能も利用する状況には至っていない。

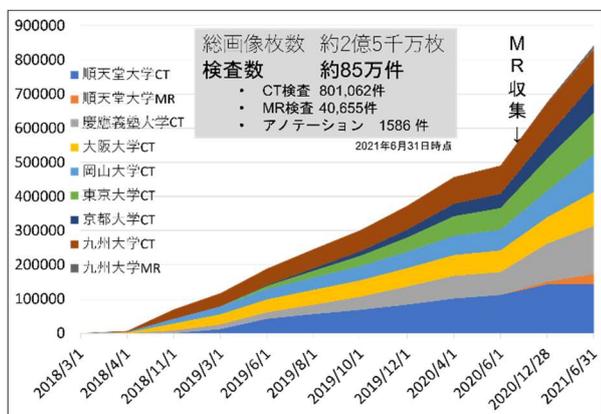


図 4. J-MID の画像収集状況

本データベースは、将来的に名寄せが可能となった時に異なるデータベース間の連結が可能となるよう、学会等同士が連携して診療画像データの格納方法やそれに付随する医療情報を統一化する仕組みを念頭に置いて計画し、構築している。また、本システムは国際的な医用画像情報の標準形式である DICOM 形式に準拠しており、画像情報及びそれに付随すべき情報の正確性等は担保されている。さらに、画像を提供する 7 大学病院に共通の教師データ作成ツールを導入し、正確な臨床情報をもとにアノテーションを付けられるようになり、AI 開発のための適切な症例を短期間で大量に収集できる体制となっている。この研究基盤を利用して、多くの AI プロトタイプが開発されている。

これらを利用した AI 開発を複数行った。

くも膜下出血の検出システム開発のために、正常頭部 CT の大規模データセット(3342 例 156,897 枚)が作成され、くも膜下出血のデータセットとして(187 例、8,664 枚)を収集した。また、腹部造影 CT での腎癌検出を目的とした課題では、1296 件の教師データを作成し、スライス厚や撮影条件が比較的揃っている良質なデータセットが作成された。これらのデータセットは NII クラウド基盤上で共有され、関連する研究施設で AI 開発研究に利用された。このほかに胸部 CT における肺結核検出 AI も開発し、薬事認証も得ている。

COVID-19 肺炎の流行初期においては、2020 年 4 月から 6 月の短期間に、PCR 陽性症例(368 例)を含むデータを収集し、放射線診断専門医が画像評価・分類を行うことで、迅速にデータセットを作成し、COVID-19 肺炎典型度を評価する AI を迅速に開発することができた。さらに、現在では J-MID に日々収集されるデータを AI で解析することでモニタリングを実施するサーベイランス実証研究も行っている。

## 5. 考察

日本医学放射線学会は医療資源(医用画像およびレポート等)の一元管理を行うことを目的として、7 つの連携医療施設から CT 画像およびレポートを悉皆的に収集する J-MID を構築した。年間約 1 億枚を収集することが可能となっており、現在では CT 画像に加えて MR 画像とレポートも収集できる

システムになっている。

さらに、J-MID は NII 医療画像ビッグデータクラウド基盤と接続していることから、これを介して関連する多機関の工学系研究者に匿名化したデータを提供している。

また、各研究分担施設に J-MID 仕様のアノテーションソフトを導入したこともあり、分担施設の協力のもとに放射線診断専門医が評価した質の高いデータを短期間に収集することが可能になっている。また、このデータは J-MID 仕様で統一されていることから、AI 開発研究への利用が容易となり、研究推進に寄与しているが、COVID-19 肺炎 AI 開発研究においてもすでに実証されている。さらに、画像には放射線画像診断専門医の記載した日本語のレポートが原則として付随しており、それ自体がアノテーションとしての意味も持っているため、今後は自然言語解析等によるレポートを活用した研究が期待できる。

2021 年 4 月から J-MID の各連携施設からでも J-MID の画像やレポートの閲覧・検索ができるようなシステムを整備した。J-MID のデータベースを検索する際には、基本的にレポートから得られた基本情報を見ることになり、画像の DICOM データ上にある年齢や性別などの情報を検索することはできない。よって、手動で画像を送信した場合には、レポートは送信されないため、データベースに十分な情報が登録されず、検索できないということが生じる。これを避けるためには、CT と MR の両方のレポートを全て送信することが必要だと考えられるので、今後改修していく予定である。

## 6. 結論

日本医学放射線学会が推進する「Japan Safe Radiology」の根幹となる J-MID システムの初期開発を完了した。今後、このシステムを発展させ、全国の医用画像が対象となるように参加医療機関を増やしていく必要がある。また、AI 等の開発をさらに加速できるように J-MID をより効率的なシステムにしていくために、レポートの標準化や、データ使用に関する倫理的課題の整理、医療機関内での運用方法の標準化等も進めていく必要がある。これに伴って我が国の放射線診断の標準化や高度化がより一層進むものと期待される。

## 参考文献

- 1) 日本画像医療システム工業会, 日本画像医療システム工業会規格 JESRA\_TR-0045<sup>-2018</sup> 画像医療システムにおける匿名化技術ガイド. 2018.  
[[https://www.jira-net.or.jp/publishing/files/jesra/JESRA\\_TR-0045\\_2018.pdf](https://www.jira-net.or.jp/publishing/files/jesra/JESRA_TR-0045_2018.pdf)(cited 2021-Aug-18)].
- 2) PS3.15 DICOM PS3.15 2017c - セキュリティおよびシステム管理プロファイル. Virginia: National Electrical Manufacturers Association, 2017.  
[[https://www.jiranet.or.jp/dicom/file/standard/DICOM\\_PS3.15j\\_2017c\\_ref.pdf](https://www.jiranet.or.jp/dicom/file/standard/DICOM_PS3.15j_2017c_ref.pdf)(cited 2021-Aug-18)].
- 3) 日本画像医療システム工業会, 日本画像医療システム工業会規格 JESRA\_TR 0042\*A<sup>-2018</sup> 画像診断レポート交換手順ガイドライン. 2018.  
[[https://www.jiranet.or.jp/publishing/files/jesra/JESRA\\_TR-0042\\_2018.pdf](https://www.jiranet.or.jp/publishing/files/jesra/JESRA_TR-0042_2018.pdf)(cited 2021-Aug-18)].