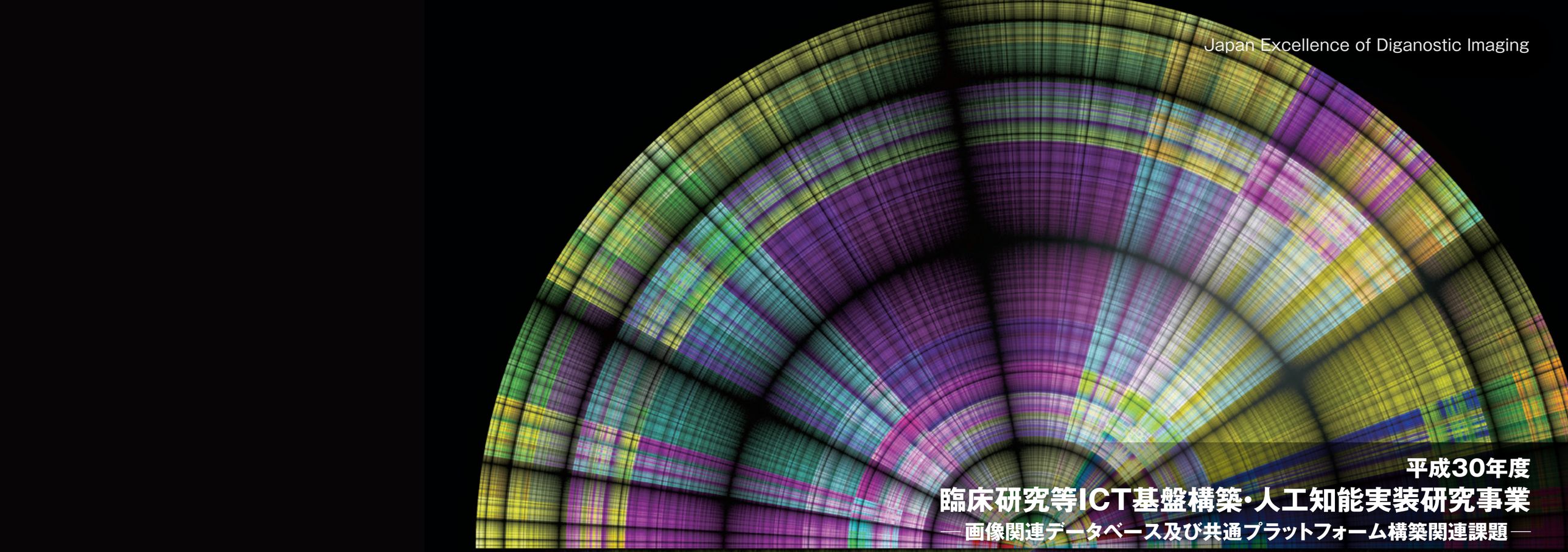


平成30年度
臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業
―画像関連データベース及び共通プラットフォーム構築関連課題―

臨床研究・治験基盤事業部 臨床研究課
ICT基盤研究グループ



AMED

国立研究開発法人 日本医療研究開発機構
Japan Agency for Medical Research and Development

臨床研究・治験基盤事業部 臨床研究課

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-7-1 読売新聞ビル21階
https://www.amed.go.jp/

臨床研究課
TEL:03-6870-2229

環境に配慮し再生紙を使用しています
2019.4

AMED
国立研究開発法人 日本医療研究開発機構
Japan Agency for Medical Research and Development

平成30年度　臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業
―画像関連データベース及び共通プラットフォーム構築関連課題―

国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）では、情報通信技術（ICT）を臨床の現場で利活用するための基盤の構築や、人工知能（AI）を開発する研究開発事業を支援しています。その中で、診療画像に関係する学会と国立情報学研究所の共同研究にて、診療画像の大規模データベース構築、AI開発のための共通プラットフォームの構築など持続可能なAI開発へ向けた研究が行われています。

診療画像を用いた診断支援は、厚生労働省で平成29年に開催された「保健医療分野におけるAI活用推進懇談会」においても、AI開発を進めるべき重点領域に選定されており、日本の医療技術の強みが発揮できる領域として期待されています。



日本医療研究開発機構　理事長　末松　誠

平成30年度
臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業成果報告会
―画像関連データベース及び共通プラットフォーム構築関連課題―
開催によせて

国立研究開発法人　日本医療研究開発機構（AMED）が、医療分野の研究成果を一刻も早く実用化し、患者さんやご家族の元にお届けすることを目指す新たな組織として発足してから満4年が経過しました。政府の「健康・医療戦略」に即して作成された「医療分野研究開発推進計画」に基づき、現在AMEDでは2,500件以上の研究開発課題を支援し、医療の分野における基礎から実用化までの研究開発が切れ目なく推進するべく活動をして参りました。研究成果が円滑に実用化されるための環境整備に取り組んでいます。

この4年間、医療分野において益々注目度の高まっている分野が、ディープラーニングを用いた人工知能（AI）開発です。特に診療画像を用いた診断支援AIについては、海外の大手企業がその開発に乗りだし、昨年度には日本でも初めて画像診断支援AIが医療機器としての承認を得るなど、世界中で激しい競争が繰り広げられています。

このような時代の流れを受け、平成28年度より開始したプロジェクトが、臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業における「画像関連データベース及び共通プラットフォーム構築関連研究」です。この研究では6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、日本眼科学会、日本超音波医学会、日本皮膚科学会）のデータベースを基盤にし、国立情報学研究所の研究者の方々のお持ちの技術を用いて「AI開発のための共通プラットフォーム構築」を目指しています。これまでに多くのAIプロトタイプが開発され、今年度より実用化へ向け一層の促進が期待されているところです。

また、この共通プラットフォームにおいては、AI開発のための情報・技術の共有だけでなく、複数の医療機関による情報共有や地域医療支援のための社会実装研究やプロトコールの標準化など、学会横断的な共通課題についても共同で取り組む体制も構築されつつあります。今後データシェアリングや産官学連携・医工連携についてもこのプラットフォームが促進的な役割をはたすことで、AMEDが目指す、一刻も早い患者さんへの成果の還元を達成できると考えております。

このような臨床画像情報に関わる複数の主要な学会のイニシアチブの下に、学会横断的・領域横断的なデータベースを構築する試みは世界にも類がない取り組みであり、より多くの方に知っていただくため、この成果報告会を開催した次第です。AMEDが研究者同士の連携のための触媒として機能することで、たくさんの医療イノベーションが創出されることを期待してやみません。

目次

国立情報学研究所 5

医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤·AI画像解析に関する研究

日本病理学会 7

病理診断AIの開発と統合的「AI医療画像知」の創出

日本消化器内視鏡学会 9

内視鏡統合データベースと連携する内視鏡診療領域におけるAIプロトタイプ開発と実装に向けたICT基盤整備

日本医学放射線学会 11

日本医学放射線学会の取り組み
―画像診断ナショナルデータベース(Japan Medical Imaging database:J-MID)―

日本眼科学会 13

次世代眼科医療を目指す、ICT/人工知能を活用した画像等データベースの基礎構築

日本皮膚科学会 15

皮膚科領域におけるAI診断の現在

日本超音波医学会 17

超音波デジタル画像のナショナルデータベース構築と人工知能支援型超音波診断システム開発

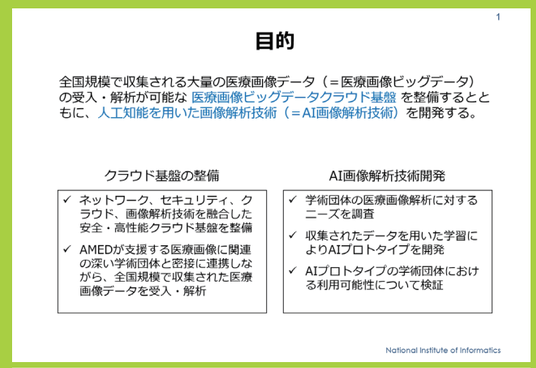
医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤・AI画像解析に関する研究

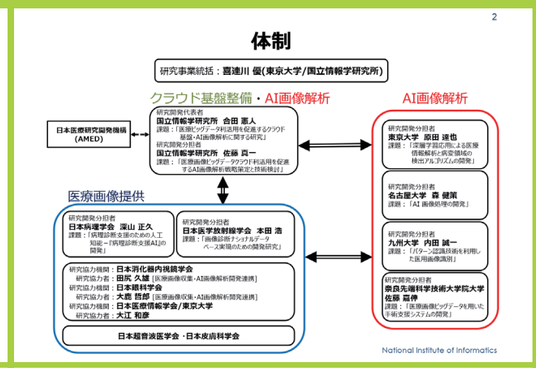
日本の社会が高齢化し、医療ケアの必要な患者さんは増えているのに医師の数は足りない状況が、特に地方では深刻になっています。AI (Artificial Intelligence) に様々な専門医の高度な知識や技能を機械学習させ、このAIをクラウドに置いて全国の医師が等しく診療支援を受けられるシステムの構築を大目標としています。このシステムが実現すると、日本全国の一般医も専門医の知見や技能の支援を得られるようになり、医療従事者の人手不足の問題と、地域による医療格差の問題が解決することが期待されます。平成30年度は、クラウド基盤を核にしたデータ収集とAI研究の有効性を実証し、上述のシステムのフレームワークを開発することを目指しました。

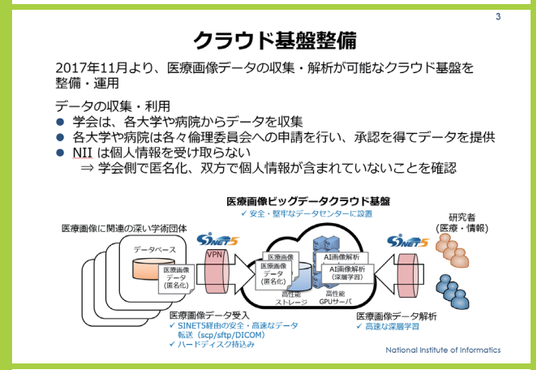
研究には二つの柱があり、一つはクラウド基盤を構築する研究、もう一つは機械学習を利用したAI画像診断技術を開発する研究です。AIによる画像診断の精度を高めるには、深層ニューラルネットワーク（DNN, Deep Neural Network）のアルゴリズム設計もさることながら、学習させるデータの質と量がとても重要です。参加する6学会を通じてクラウド基盤に質の高い学習データを大量に収集し、このデータを用いてAI画像診断の研究を進めています。それぞれのAI画像解析研究チームはクラウド基盤へVPN経由でアクセスし、大量の医療画像データを用いて様々なDNNを試すことができます。

日本病理学会、日本医学放射線学会、日本消化器内視鏡学会、日本眼科学会、日本超音波医学会、日本皮膚科学会の6学会が参加し、平成30年度末の時点で合計約2,400万枚の画像データをクラウド基盤に収集しています。国立情報学研究所、東京大学、名古屋大学、奈良先端科学技術大学院大学、九州大学、中京大学の各画像解析研究チームが、クラウド基盤上の計算資源とデータセットを駆使していくつもの研究開発を同時に行っています。様々な診療科の多様な画像が集まっている利点を活かし、診療科や画像研究チームの間で知見を共有し、また、同一疾患の異なる診療科の画像を統合して診断支援精度を高める研究も行っています。さらに、開発したAI画像診断プロトタイプをクラウド基盤の外へ持ち出し、実際の臨床現場での実利用を見越した実証展開も一部の学会と共同で進行中です。

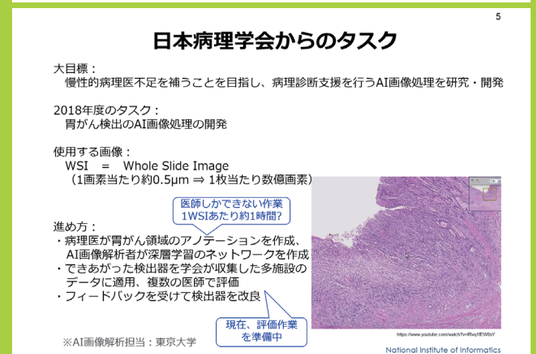


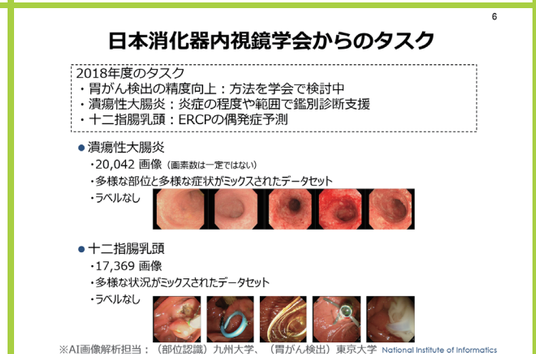


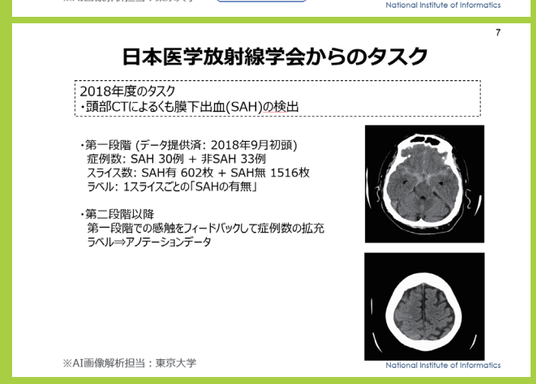


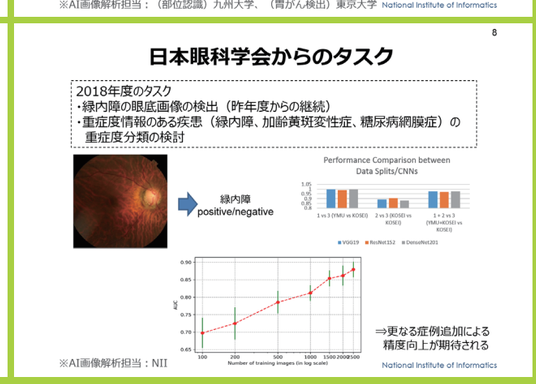












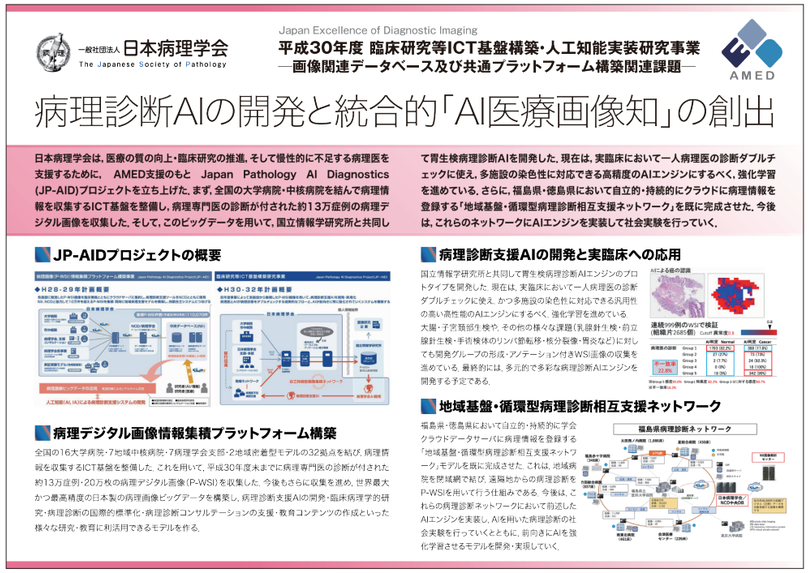
病理診断AIの開発と統合的「AI医療画像知」の創出

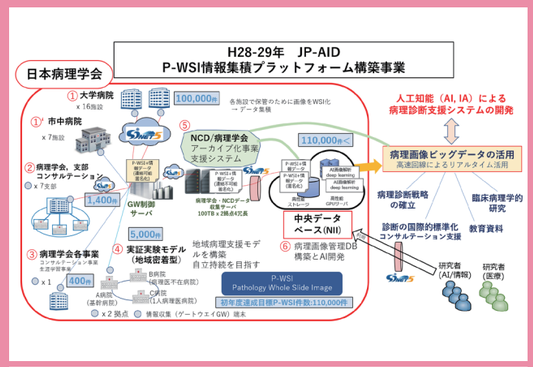
現在、我が国では医療の質の向上・臨床研究の推進のために、様々な施設の医療情報をICT基盤を用いて共有化するための事業が、国立研究開発法人日本研究開発機構（AMED）を主体に行われている。一方で、がんの質的診断の中核をなす病理医は極めて不足しており、病理専門医は医師全体の0。74%・平均年齢は54歳を超えている。日本病理学会では、AMEDによるICT基盤整備事業に応募し、病理診断情報ならびに病理画像を共有化するためのビッグデータを収集し、それをもとに病理医の支援する人工知能を用いた実用的な病理診断支援アプリケーション（AIエンジン）の開発に取り組んでいる（Japan Pathology AI Diagnostics project; JP-AID）。

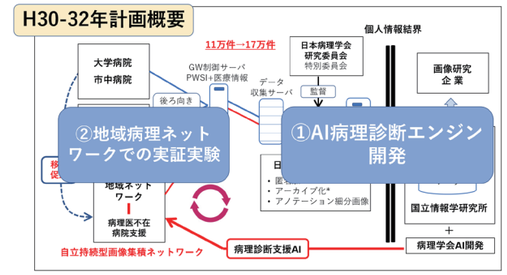
JP-AIDでは、平成29年度までに、全国の大学病院・がんセンター・地域中核病院を結び、病理情報を収集するICT基盤を整備した。これを用いて、病理専門医の診断が付された約13万症例・20万枚の病理デジタル画像（P-WSI）を収集した（平成30年度末）。今後もさらに収集を進め、より巨大かつ精度の高いデータベースを構築する。

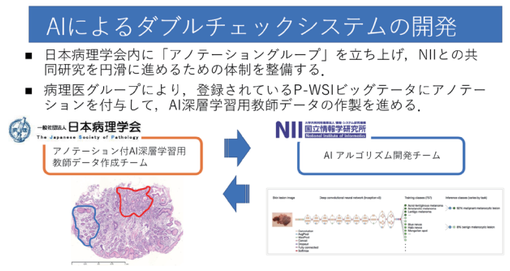
また、JP-AIDでは、平成30年度までの研究において、国立情報学研究所（NII）と共同して胃生検病理診断AIエンジンのプロトタイプを開発した。このAIエンジンの開発到達点を特異度85%以上・感度97%以上・病理医との診断不一致率10%未満・AUC　　0。92以上という高精度に定めている。現在は、実臨床において一人病理医の診断ダブルチェックに使え、かつ多施設の多様な染色性に対応できる汎用性の高いAIエンジンにするべく、強化学習を進めている。加えて、さらに大腸・子宮頚部生検AIグループを形成して新たなAIエンジンの開発に着手しているとともに、そのほかの様々な課題（乳腺針生検・前立腺針生検・手術検体のリンパ節転移・核分裂像・胃炎など）に対しても開発グループの形成・アノテーション付きWSI画像の収集を進めている。最終的には、収集した膨大な病理情報を用いて、多元的で多彩な病理診断AIエンジンを開発する予定である。

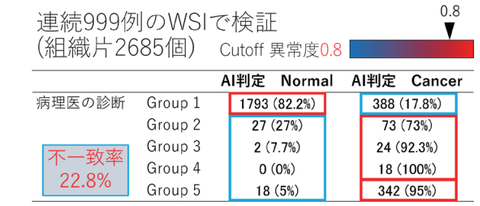
さらに、JP-AIDでは、平成　30年度までに福島県・徳島県において自立的・持続的に学会クラウドデータサーバに病理情報を登録する「地域基盤・循環型病理診断相互支援ネットワーク」モデルを既に完成させた。これは、地域病院を閉域網で結び、術中迅速診断のみでなく遠隔地からの病理診断をP-WSIを用いて行う仕組みである。今後は、これらの病理診断ネットワークにおいて前述したAIエンジンを実装し、AIを用いた病理診断の社会実験を行っていくとともに、前向きにAIを強化学習させるモデルを開発・実現していく。

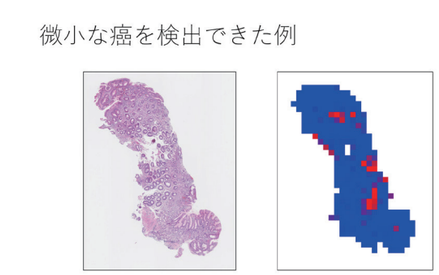


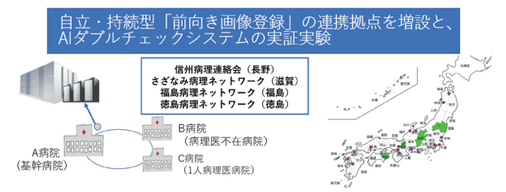


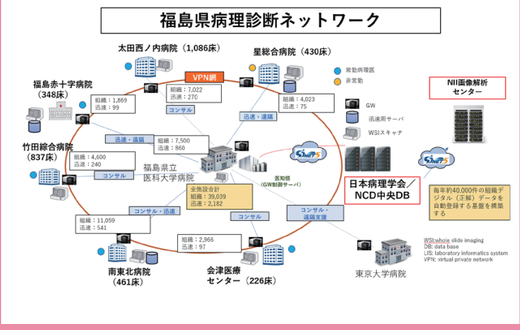


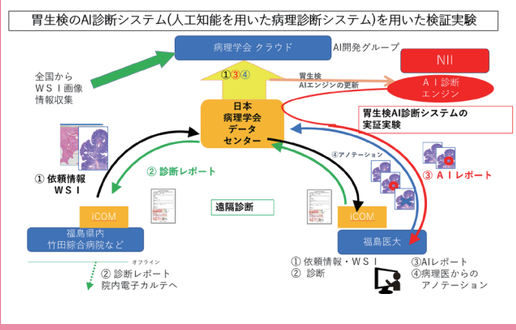












内視鏡統合データベースと連携する内視鏡診療領域における AIプロトタイプ開発と実装に向けたICT基盤整備

本研究では、内視鏡診断の質と診療行為自体の質の均てん化の両面から、AI診療の実用可能性を評価するものであり、以下の8つの研究テーマを実施した。

1)「胃癌AI診断の精度向上の研究」
AIによる異常の識別と、類似タイプのクラスタリングにより、日常的に遭遇する確率の高い6種類の胃がんタイプ分類を試みる。

2)「炎症性腸疾患に対する通常内視鏡による病気分類への適応」
指定難病である潰瘍性大腸炎テーマに、多様な部位と多様な症状の画像の自動　AIクラスタリングを実施し、AIによる複数部位所見の総合的な判断による病期分類を試みる。

3)「十二指腸乳頭の映像分類と臨床所見の関連にかかわる研究」
難易度の高いERCP関連手技において、撮影される十二指腸乳頭の形状とJEDにより標準化された検査･治療における文字情報によって、AIによる検査･治療の難易度の事前予測を試みる。

4)「診療逸脱監視AIプロトタイプ開発」
上部･下部スクリーニング領域において、AIによる全周囲撮影の適否、必要画像枚数の適否、撮像の質等の診療行為そのものの精度評価を試みる。

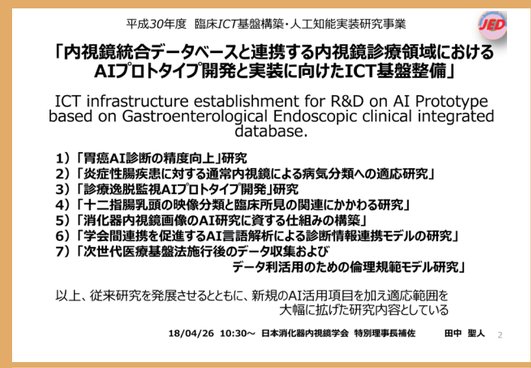
5)「消化器内視鏡画像のAI研究に資する仕組みの構築」
医師にとってAI教材に必要な診断タグ付けやアノテーション作業は著しい負担であり、日常診療の中でAI教材を実現するツールを開発し、その活用評価を行う。

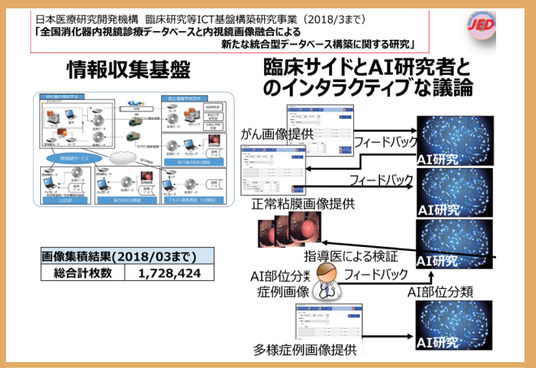
6)「学会間連携を促進するAI言語解析による診断情報連携モデルの研究」
新しいAI活用の試みとして、自然語記述の病理診断項目の構造化とパラメータ化を行い、画像や診療データベースへの自動紐付けを試みる。

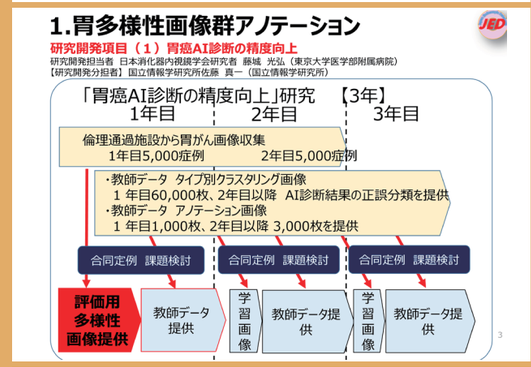
7)「次世代医療基盤法施行後のデータ収集およびデータ利活用のための倫理規範モデル研究」
次世代医療基盤法施行後の実態を踏まえながら、本研究に向けての施設向け倫理申請モデル生成と第3者利用についての倫理的課題を抽出する。また、AIに関する知財課題の検討も合わせて行う。

8)「AI研究、AI搭載医療機器評価用データセットの研究」
AI搭載医療機器の精度評価には質の高いデータセットが必要となる。消化器内視鏡領域のデータセット体系と、AI評価用の新しい胃の部位分類体系、データセット生成エディタを完成させ、本事業研究のプロトタイプの精度評価を試行しその有用性を評価する。

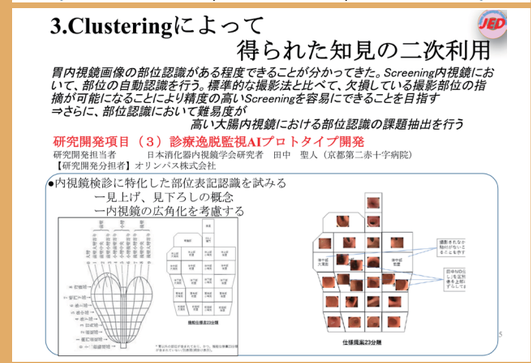






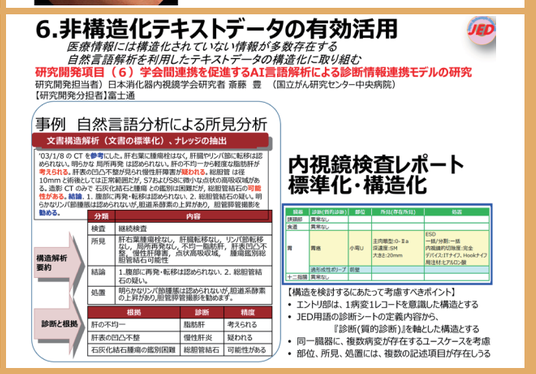












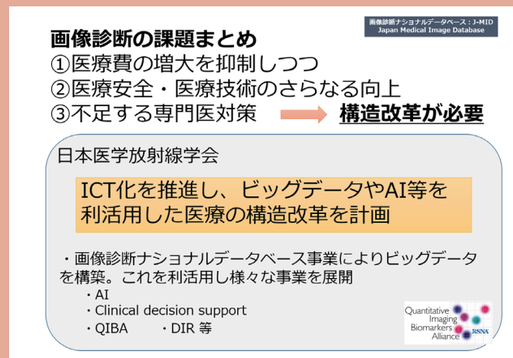
日本医学放射線学会の取り組み
―画像診断ナショナルデータベース(Japan Medical Imaging database:J-MID)―

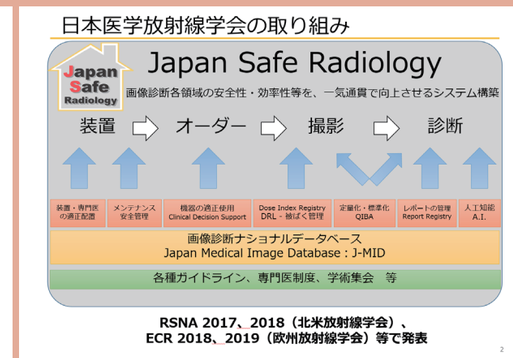
我が国の画像診断技術は、近年著しく高度化し、情報量は飛躍的に増加した。増加する情報量に対して専門医の数が足りていないこと、医療費の増大、医療安全の推進など課題が山積している。これらを解決するため、日本医学放射線学会は、ICT化を推進し、ビッグデータや人工知能等を利活用した構造改革を推進することを目的に、「Japan Safe Radiology」の概念を提唱した。これは、Japan-Medical Image Database (J-MID)という大規模な画像情報データベースを構築し、それをもとに、装置、オーダー、撮影、診断のそれぞれに応じた医療技術、医療安全の向上を目的とする。日本医学放射線学会はAMEDの支援を受け、平成29年1月から全国規模の画像診断データベース(J-MID)を研究開始し、データ収集基盤構築を行い、現在9施設で運用している。本年3月現在のデータベースのデータ蓄積量は、レポート総件数163,000件、画像総件数116,870件となっている。収集内容としては第1期でCT画像の悉皆的収集が開始され、第2期ではMRI画像の収集を予定している。これらを用いた研究では、すでにJ-MIDの各施設で30種類を超える人工知能技術開発が行われており、学会発表や論文投稿を実施しているものも多数含まれている。この中では、企業と連携し、共同開発を行う取り組みや、市販化を支援する取り組みなども行っている。一方、国立情報学研究所やその関連する研究者においても、複数の人工知能研究が行われており、これらも今後発表される予定となっている。

また、アノテーションを各施設で統一して収集するための仕様(アノテーションJ-MID仕様)を策定しており、現在最初のバージョンがほぼ完成し、JIRA(工業会)と議論した上で、学会標準仕様として公開を検討している。このようなアノテーションの標準化は世界初の試みである。

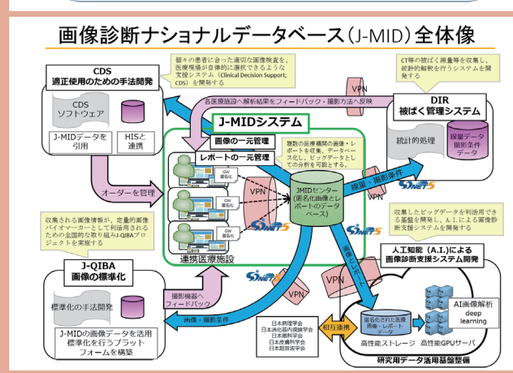
日本医学放射線学会は本研究において「Japan Safe Radiology」の根幹となる大規模データベースシステムを、さらに発展･拡大させ、本システムを利活用し、人工知能ソフトウエア等のソフトウェアを引き続き開発していく。また、人工知能等の開発や臨床応用をスムーズに行えるような、アノテーションやレポート等の各種標準化、倫理的課題のさらなる整理、運用方法の標準化等を進める。これらの取り組みにより、我が国の放射線診断技術の高度化や標準化がより一層進むものと期待される。

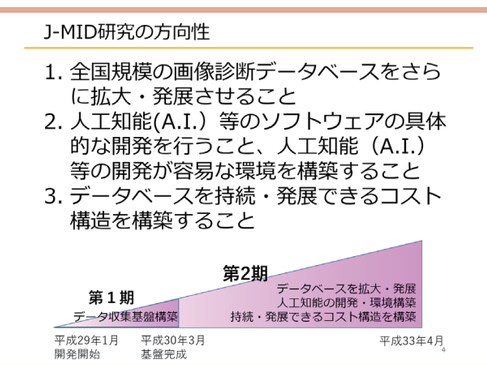


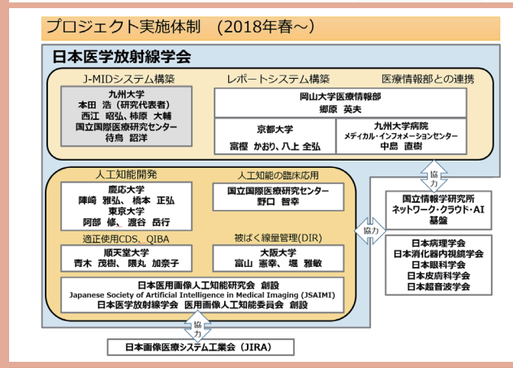


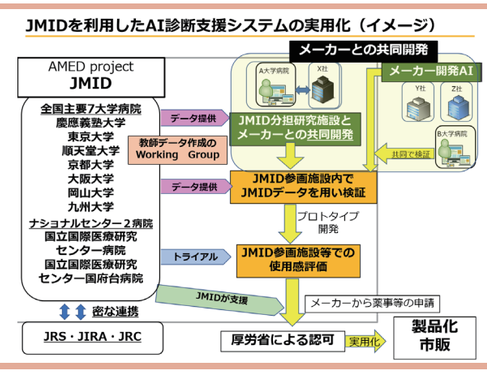


RSNA 2017、2018（北米放射線学会）、
ECR 2018、2019（欧州放射線学会）等で発表





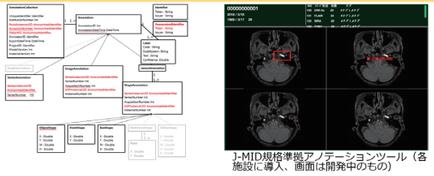




教師データ規格標準化

人工知能を開発する際に教師データを作成する必要があるが、病変の座標情報は各施設・各課題でバラバラのフォーマットであった。

今回、各施設で連携して収集するため、教師データ規格の標準化を行った。また、J-MID標準規格の教師データ作成ソフトウェアを開発し、各施設に配布した。現在工業会（JIRA等）と連携し、業界標準化に向けて検討している。



J-MID規格準拠アノテーションツール（各施設に導入、画面は開発中のもの）

日本医学放射線学会
人工知能技術研究開発振興の考え方

- 我が国だけではなく欧米やアジア等においても、人工知能技術の医療への応用が急速に進んでおり、すでに多くの企業が新たな手法を開発。今後も次々と開発され、我が国の医療に持ち込まれると予想される。**日本医学放射線学会は、人工知能技術等を用いた画像診断の技術革新を推進し、また、これらが我が国の医療に迅速・安全に導入されることを支援**する。
- 人工知能技術の開発にあたっては、より**医療現場のニーズを反映した開発が求められており、放射線医学の専門家の見地を活かした取り組み**を行う。
- また、人工知能技術の研究開発、振興にあたり、**継続的にイノベーションが創出できる体制整備や人材育成**を積極的に行う。

次世代眼科医療を目指す、ICT/人工知能を活用した画像等データベースの基礎構築

序言:

視覚情報は外界情報の80%を占め、高度情報化社会では非常に重要である。眼科患者数は今後急速に増加することが確実視されている。一方、地域眼科医や基幹病院の勤務医数が不足しており、今後我が国の眼科医療は崩壊の恐れがある。眼科医療の中核となる診療情報は画像情報と数値化が可能な情報であり、これらは現在のビッグデータ、人工知能を用いた新しい医療の活用に良く合致している。

目的:

日本眼科学会が主導し、ICTを用いて全国の大学病院や基幹病院から画像データ及び基本診療データを悉皆的に収集し、他科のデータベースとも協働可能な包括的眼科診療統合データベースを構築し、収集されたビックデータを人工知能(AI)によって解析、大規模研究・診療を支援するシステムを構築・開発することである。これによって主に以下の3つの成果を目指す。

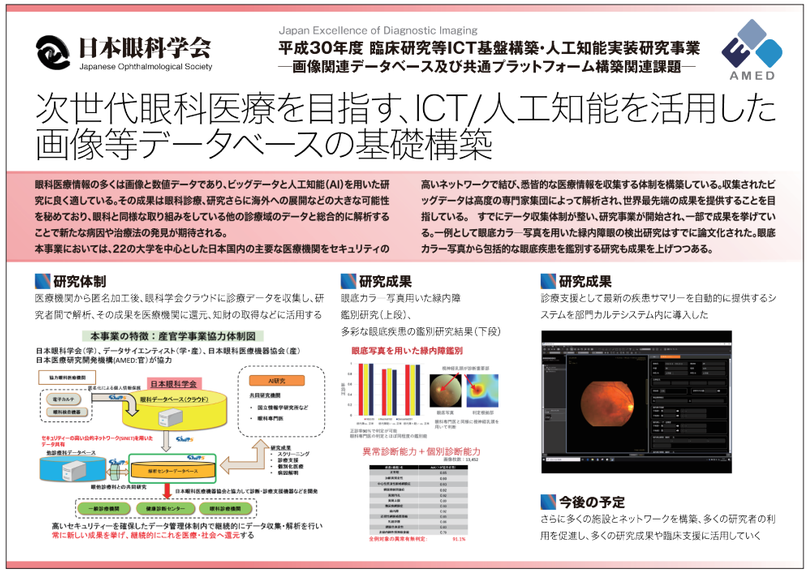
1. 診療レベルの向上:診療支援プログラムによる日常診療の補助により、眼科診療レベルの全般的向上を効率的に達成し、医療費の適正化にも繋げる。またテーラーメード型眼科診療を推進する。より高度な眼科専門医療体制を地域ごとに構築し、眼科診療の地域差を解消する。
2. 研究レベルの向上:ビッグデータの活用により本邦の眼科研究のレベルを向上させる。他科データベースとの協働により、診療科を横断する研究を進め新たな病態や治療法を開発する。高度医療機器の普及率が高い本邦においてはデータの連続収集を進め従来困難であった大規模前向き疫学調査、臨床研究さらに基礎研究と臨床研究のトランスレーショナル研究を推進する。
3. 研究開発の推進と世界展開:広く他領域の研究機関と継続的な連携体制を構築し、将来的には眼科領域において世界の中核となる体制を構築する。

成果:

全国22の大学など地域の中核施設が参加し、ネットワークの構築を進めている。ビッグデータの収集を開始しており、眼底写真を用いた研究では、緑内障眼の鑑別能についてのAIの有用性に関する検討を行い論文化した。さらに包括的眼底疾患の鑑別に取り組み成果を挙げつつある。

将来計画:

参加機関を増加しネットワークを拡大する。目的達成のために複数の多施設共同研究を進めビッグデータを用いたAI解析により多くの成果を目指す。さらに本システムの持続的維持発展のための体制作りを進める。

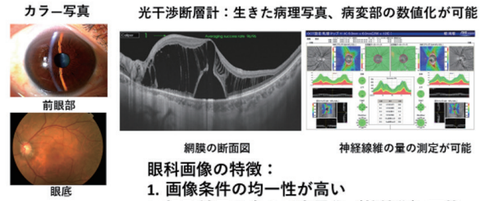


日本眼科学会

眼科とビッグデータ・人工知能解析の親和性

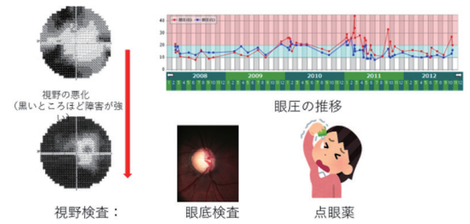
1. 眼科の診療には、画像と数字が最も重要
2. 眼科診療は比較的少ない種類のデータで行うことが可能
3. 長期的な診療データの収集とビッグデータ解析により診断に加え治療に包括的に貢献することが可能
4. 眼科画像の取得は患者の負担が少なく、収集は容易で眼科疾患の鑑別能が高い

眼科診療は画像が主体



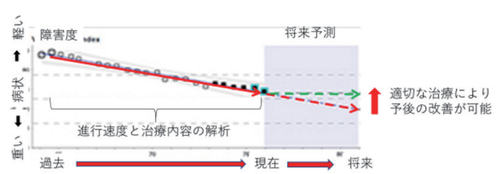
眼科診療では画像による診断、治療方針の決定、治療効果の判定がなされる場面が多い

診断や治療の判断は比較的シンプル
-例：緑内障（失明原因第一位）-



診断支援情報：画像、視野検査、眼圧（多くデジタル化可能）

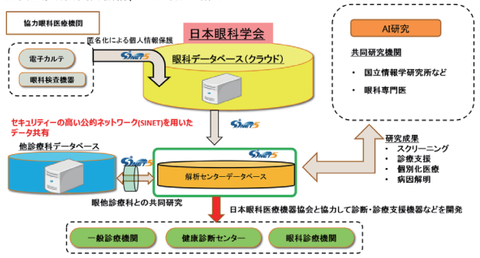
長期的データが治療支援に有用



過去の長期にわたる大量の診療経過を解析し、将来の結果（予後）を推定
解析アルゴリズムを駆使しオーダーメイド治療を提案し、個別患者の予後を改善

本事業の特徴：産官学事業協力体制図

日本眼科学会(学)、データサイエンティスト(学・産)、日本眼科医療機器協会(産)
日本医療研究開発機構(AMED:官)が協力

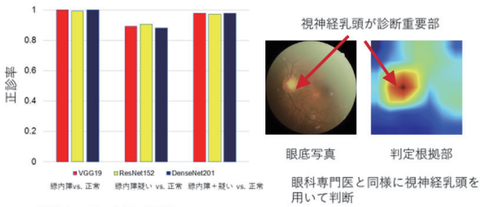


高いセキュリティーを確保したデータ管理体制内で継続的にデータ収集・解析を行い
常に新しい成果を挙げ、継続的にこれを医療・社会へ還元する

本事業推進上の強み

- 日本の最高レベルのデータサイエンティストと眼科学会、日本眼科医療機器協会、日本医療研究開発機構の産官学が全面的協力し、ビッグデータ収集・AI解析事業展開
- 全国24機関施設の参画による包括的なデータ収集体制の構築
- 日本眼科学会へは眼科専門医のほとんどが加入しており、収集されるデータは日本の眼科診療の正確な実態を反映する
- 日本の眼科診療用部門電子カルテメーカー数が少なくデータの統一化が容易（主要メーカーは４社）
- 日本では、眼科高度診療機器と電子カルテシステムが広く一般眼科クリニックまで普及
- 皆保険制度による漏れのない全国民のデータ収集が可能なためデータ信頼性が高い
- アジア地域でのビッグデータ解析は未だ確立されていない

成果1：眼底写真を用いた緑内障鑑別



正診率90%で判定が可能
眼科専門医の判定とほぼ同程度の鑑別能

眼科専門医と同様に視神経乳頭を用いて判断

異常診断能力＋個別診断能力

画像枚数：13,452

疾患(病態)名	AUC(1が完全正答)
正常眼	0.85
加齢黄斑変性	0.90
中心性漿液性脈絡網膜症	0.93
網膜静脈閉塞症	0.92
黄斑円孔	0.92
黄斑上膜	0.89
糖尿病網膜症	0.90
緑内障	0.92
近視性網脈絡膜萎縮	0.85
乳頭浮腫	0.86
網膜色素変性	0.83
非緑内障性視神経萎縮	0.79

全例対象の異常有無判定：　91.1%

参考文献: Phan S, Satoh S, Yoda Y, Kashiwagi K, Oshika T; Japan Ocular Imaging Registry Research Group.
Evaluation of deep convolutional neural networks for glaucoma detection. Jpn J Ophthalmol. 2019 Feb 24.

皮膚科領域におけるAI診断の現在

皮膚の異常は日常的に頻発する健康障害であるが、すべての皮膚疾患患者が最初から皮膚科専門医を受診するわけではなく、非皮膚科医が皮膚科医に紹介・連携するために皮膚病変を適切に評価できることも重要である。その中には薬疹や感染症のようにあらゆる医師が迅速な判断を迫られる皮膚症状は診療科を問わず数多く存在するし、僻地診療、在宅(往診)や老人介護施設の診療など皮膚科医がその場にいない状況も存在する。生命を脅かしうる皮膚疾患の誤診や見逃しが重大な問題となるのはもちろん、初期対応の誤りは医療コストや健康被害の増大を来す。このように、皮膚疾患の診断支援は、皮膚科医のみならず非皮膚科医のニーズもきわめて高い。

皮膚疾患の診断には、経験・熟練を要する「視診」が大きなウェートを占め、トレーニングなしに判断できる検査値のような客観的な指標に乏しいため、非皮膚科医が適切に評価することは難しい。このような画像がカギとなる領域はAIに適しており、AIによる診断支援システムを構築できれば、医療上きわめて有益である。一方で、劣悪な診断支援システムが繁用されるような事態は、間違った治療方法の選択やそれに伴う国民の健康被害を招く可能性がある。皮膚疾患画像は、他科と異なり規格が一定していない点でその扱いが難しいが、悪性黒色腫などではAI診断支援システムの開発競争がすでに国内外で始まっている。そのため、日本皮膚科学会が全国の医育機関から15大学を選抜したうえで2018年7月にスタートした本研究では、皮膚科専門医が診断を確認した18万画像を2019年2月末時点で集積し、皮膚疾患AI開発の教師データに値する皮膚疾患画像ナショナルデータベースNSDD(National Skin Disease Database)の基盤を構築した。これらの画像には、正確な診断名のほかに、年齢、性別、部位などの情報が付随している。一部の疾患についてAI開発を進めているが、NSDDを基盤とした性能の高いAI活用診療支援システムやNSDDでの検証基準に耐えうるAIを開発することが必要である　。AI活用皮膚疾患診断支援システムについては、皮膚科医だけでなくかかりつけ医や一般医にとっても必要性の高い①皮膚腫瘍、②薬疹や感染症などの救急対応を要する皮膚救急疾患、③膠原病や内分泌疾患などの全身症候の皮膚症状の3分野を中心に皮膚疾患AI診断支援システムの作成を行っており、特に皮膚腫瘍(臨床マクロ画像、ダーモスコピー画像)、薬疹、アトピー性皮膚炎、膠原病、水疱症、褥瘡、皮膚病理の分野で大きな進歩が見られている。現状では学術機関内でのAI開発にとどめているが、今後のAI開発に関しては、広く企業に門戸を開いている。本報告会では、われわれの研究成果を中心に皮膚科領域のAI診断支援システムの現況を紹介しつつ、産業界にも開かれたAI開発の可能性について報告する。


公益社団法人
日本皮膚科学会
Japanese Dermatological Association

Japan Excellence of Diagnostic Imaging
平成30年度 臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業
―画像関連データベース及び共通プラットフォーム構築関連課題―

AMED

皮膚疾患画像ナショナルデータベースの構築とAI活用診療支援システムの開発

皮膚の異常は日常的に頻発する健康障害であり、医療機関受診動機に占める皮膚疾患の割合は大きい。薬疹や皮膚腫瘤をはじめとする皮膚疾患のAI活用診断支援は、皮膚科医のみならず非皮膚科医のニーズもきわめて高く、今後普及していくことが予想される。質の低い皮膚疾患AIが本邦の医療に混乱を来すことを未然に防ぐため、日本皮膚科学会は、専門家集団である本学会が主導して、良質で悉皆性のある皮膚疾患データベースを構築し、それを基盤とした性能の高いAI活用診療支援システムを開発することが必要と考えた。本研究では、全国15大学でスタートした皮膚疾患画像ナショナルデータベースを構築し、皮膚科専門医が診断を確認した18万画像をすでに集積した。また、皮膚腫瘍(臨床マクロ画像、ダーモスコピー画像)、薬疹、アトピー性皮膚炎、膠原病、水疱症、褥瘡、皮膚病理の分野に関する皮膚疾患AI診断支援システムを開発した。

はじめに

皮膚の異常は日常的に頻発する健康障害であり、かかりつけ医制度が確立した欧米諸国においては、かかりつけ医の診療する疾患の12-21%が皮膚疾患であったと報告されており、医療機関受診動機に占める皮膚疾患の割合は大きい。それにおいても、すべての皮膚疾患患者が最初から皮膚科専門医を受診するわけではなく、非皮膚科医が皮膚科医に紹介・連携するために皮膚病変を適切に評価できることも重要である。

皮膚疾患には2000以上の病名があり、そのうちには薬疹や感染症のようにあらゆる医師が迅速な判断を迫られる皮膚症状は診療科を問わず数多く存在する。僻地診療、在宅(往診)や老人介護施設の診療など皮膚科医がその場にいない状況も存在する。生命を脅かしうる皮膚疾患の誤診や見逃しが重大な問題となるのはもちろん、初期対応の誤りは医療コストや健康被害の増大を来す。このように皮膚疾患の診断支援は、皮膚科医のみならず、一般医と専門診療医の両方を含む非皮膚科医のニーズもきわめて高い。

皮膚疾患の診断には、経験・熟練を要する「視診」が大きなウェートを占めるため、トレーニングなしに判断できる検査値のような客観的な指標に乏しいため、非皮膚科医が適切に評価することは難しい。一方で、このような画像がカギとなる領域は深層学習に適しており、大量のデータを反復学習させることによるAI診断支援システムを構築できれば、医療上きわめて有益であるしかしながら、劣悪な診断支援システムが繁用されるような事態は、国民の健康被害を招く可能性がある。質の低い皮膚疾患AIが日本医療に混乱を来すことを未然に防ぐため、日本皮膚科学会は、専門医集団である日本皮膚科学会が主導して、良質で悉皆性のある皮膚疾患データベースを構築し、それを基盤とした性能の高いAI活用診療支援システムを開発することが必要と考えた。

研究の計画

本研究では、
i) 皮膚疾患画像ナショナルデータベース(national skin disease database; NSDD)の構築
ii) NSDDおよび、全国15大学を参加施設としてスタートし、今後順次拡大していく予定である。正確な診断のついた皮膚腫瘍マクロ画像を中心に、ダーモスコピー画像、皮膚病理組織全スキャン画像も集積する。データベースは気道大学に設置して管理し、アノテーションをつけて国立情報学研究所にも移行する予定である。
iii)AI活用皮膚疾患診断支援システムは、皮膚科医だけでなくかかりつけ医や一般医にとっても必要性の高い①皮膚腫瘍、②薬疹や感染症などの救急対応を要する皮膚救急疾患、③膠原病や内分泌疾患などの全身症候の皮膚症状の3分野を中心に皮膚疾患AI診断支援システムの作成を行った。

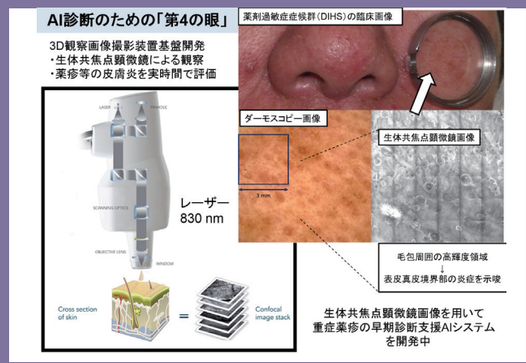
研究の結果

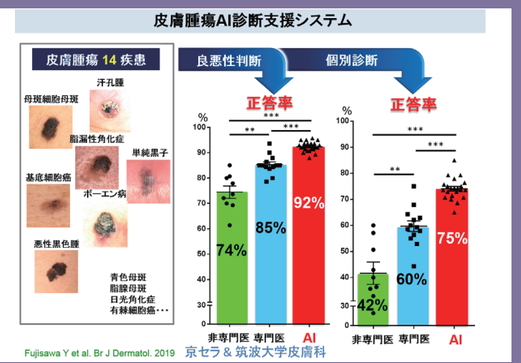
日本皮膚科学会が全国の15大学を皮切りに2018年7月にスタートした本研究では、皮膚科専門医が診断を確認した18万画像を2019年2月末時点で集積し、皮膚疾患AI開発の教師データに値する皮膚疾患画像ナショナルデータベースNSDD(National Skin Disease Database)を構築した。これらの画像には、正確な診断名のほかに、年齢、性別、部位などの情報が付随している。今後2年間で100万画像以上の集積を目標としている。さらに集積疾患画像の内容を解析して疾患別・部位別画像数を集計して、今後重点領域や希少疾患領域を集中的に集積する。これらの計画により、多彩な皮疹状態や分布を至る高感度疾患から希少疾患に至るまで、AI開発に資するオール全国悉皆を全ての皮膚疾患に集積する計画としている。皮膚疾患病名表記はICD11に準拠した英語表記の統一フォーマット病名システムを取り入れており、日本国内のみならず海外展開においても悉皆性のあるデータベースになっている。

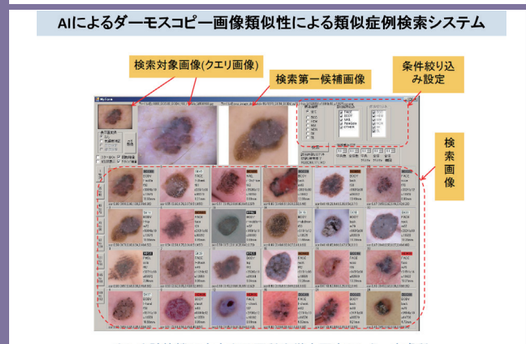
皮膚疾患AI診断支援システムは、皮膚腫瘍(臨床マクロ画像、ダーモスコピー画像)、薬疹、アトピー性皮膚炎、膠原病、水疱症、褥瘡、皮膚病理の分野で大きな進歩が得られた。また、視診、ダーモスコピー、病理組織に続く「第4の眼」となる皮膚3次元可視化システムにも発展があった。ここでは、皮膚腫瘍に関する診断支援システムの特を示す。代表的な皮膚腫瘍14疾患について検討し、AIではむらにおいても皮膚科専門医よりも有意に高い正答率を示した(図2, 3)。

まとめ

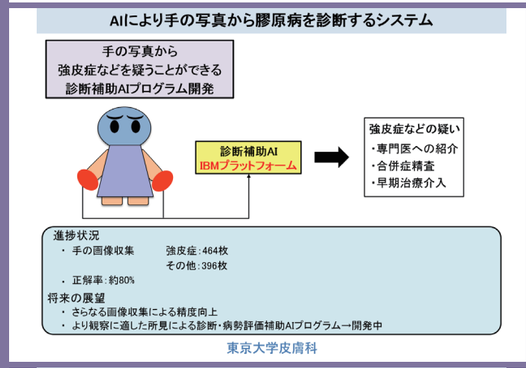
i) 2018年7月から2019年2月の半年間で18万画像の皮膚疾患画像を集積し、AI開発と医療用AI性能検証に資する皮膚疾患データベースを構築した。
ii) 皮膚腫瘍(臨床マクロ画像、ダーモスコピー画像)、薬疹、アトピー性皮膚炎、膠原病、水疱症、褥瘡、皮膚病理の分野に関する皮膚疾患AI診断支援システムを開発した。

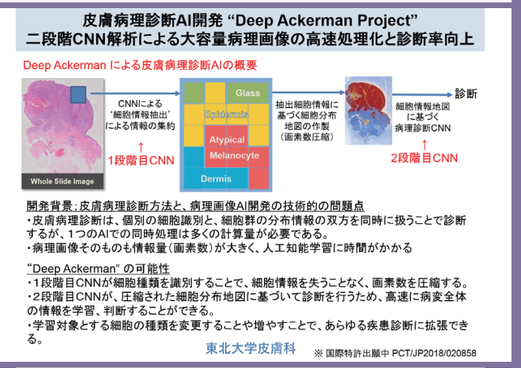


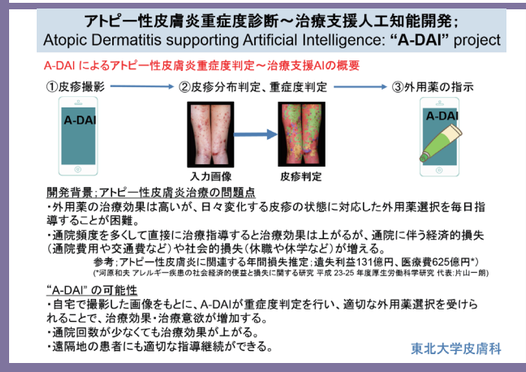


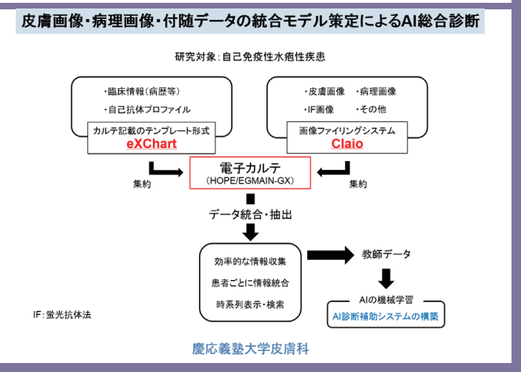












超音波デジタル画像のナショナルデータベース構築と人工知能支援型超音波診断システム開発

超音波検査は非侵襲的検査法であり、広く普及しているため大量の画像データが短期間に取得可能である。日本超音波医学会では、AMED臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業により、2018年8月より超音波デジタル画像データベース構築基盤整備に取り組み、データのキュレーションと自動匿名化システムを開発、事業参加施設にシステムを設置し、肝腫瘍、乳腺腫瘍の超音波デジタル静止画像にフォーカスした収集を開始した。これらは画像内の腫瘍の位置情報のアノテーション、及び付帯情報（疾患診断名、検査機器や画像パラメータ、診断のために併用された他の画像検査法等）が付与された質の高い教師付き画像データである。この一部を用い、すでに超音波静止画像から肝腫瘍を鑑別するシステムのプロトタイプの開発がすすめられ、また、データはAI支援型超音波診断システム開発に向けて、国立情報学研究所のクラウド基盤に順次展開されている。現在、以下に列記する成果を得ている。

1. 超音波画像・付帯情報のキュレーションと自動匿名化・対応表作成システムの開発と分担研究施設への設置
2. 超音波画像データ・付帯情報を集積・管理する中央データベースの構築、中央データベースへの送信システムのインフラ整備
3. 肝腫瘤・乳腺腫瘤の超音波静止画像と、対応する腫瘤の位置のアノテーション、教師データ（診断名の付与）を含む付帯情報の統一、及びデータ取集
4. 超音波静止画像から腫瘍病名を診断する肝腫瘤AI診断支援システムプロトタイプの開発
5. 国立情報学研究所における日本超音波医学会用の受け入れサーバの稼働と超音波静止画像、腫瘤位置のアノテーション、教師データを含む付帯情報のクラウド基盤への展開

この事業のため、独自に開発したデータキュレーション・自動匿名化システムは、日常診療において発生する超音波デジタル画像を、負担が少なく、かつ効率的に収集できる工夫がなされている。すなわち、サーバ負荷が少ない時間帯に自動的に目的画像を含むデータがDICOMサーバから収集される。担当者は後日（他のモダリティにて確定診断がなされた後）、収集画像に統一様式の情報シートを付与し、また画像の腫瘍部位をクリックすることにより、腫瘍位置情報が文字列として付与される。この画像と腫瘍位置情報および付帯情報が紐付けされ、自動匿名化の後に送信され、施設内の切り離されたネットワークに連結表が作成される仕組みになっている。超音波画像に写っている個人名とカルテ番号等の情報は半自動でマスクされる。日常の超音波検査のフローを保ちつつ、検査レポート作成とデータ登録をリンクさせるため、さらにシステムを改良している。

多量の超音波画像データを無理なく収集し、超音波領域のAIを開発することにより、マンパワー不足やヒューマンエラーを解消し、医療の質向上・均てん化が期待できる。


公益社団法人
日本超音波医学会
The Japan Society of Ultrasonics in Medicine

Japan Excellence of Diagnostic Imaging
平成30年度 臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業
―画像関連データベース及び共通プラットフォーム構築関連課題―

AMED

超音波デジタル画像のナショナルデータベース構築と人工知能支援型超音波診断システム開発

日本超音波医学会では、超音波診断での人工知能(AI)開発を促進するため、日本初の超音波画像データベースを構築している。2018年度は肝腫瘤、乳腺腫瘤にフォーカスし、静止画像とその付帯情報のデータ収集基盤を整備した。収集データは画像内の腫瘤の位置や付帯情報が付与された質の高い教師付き画像である。独自に開発したデータキュレーション・自動匿名化システムは、日常診療での超音波画像を、負担が少なく、効率的に収集できる工夫がなされている。すでに、収集データの一部を用い、静止画像での肝腫瘤AI診断支援システムのプロトタイプの開発が行われ、データは、より高度な超音波AI診断システム開発に向けて、国立情報学研究所のクラウド基盤に展開されている。

肝腫瘤、乳腺腫瘤診断支援AIの開発ロードマップ

腫瘤診断支援AIには、腫瘤検出と診断の機能が求められる。2018年度は、腫瘤静止画から病名を鑑別するAIを開発した（図1）。今後は動画よりの病名診断のため、腫瘤動画像のDBを構築する（図2）。一方、腫瘤有無の判別のため、スクリーニング超音波画像を収集し、撮影部位を識別するAIを開発する（図3）。さらに腫瘤のない動画を収集し（図4）、最終的に動画から腫瘤の有無を判別、その病名を診断する。

図1 ■肝・乳腺腫瘤診断支援AIの開発ロードマップ
図2 ■超音波画像・付帯情報収集と送信システム
図3 ■超音波画像・付帯情報の半自動収集システム
図4 ■学習済みCNNを用いた肝腫瘤AI診断支援システムプロトタイプ

超音波画像・付帯情報収集と送信システム

画像収集施設では、キュレーション・自動匿名化システムが配置されている。検査時の登録症例選択により、画像は自動的に院内サーバから回収される。登録画像の選択、付帯情報の付加により、アップローダに匿名化データが送られ、さらに中央サーバに送られる。外部との間には2重のファイアウオールが設置されている（外部とは物理的に繋いでいない施設もある）。

超音波画像・付帯情報の半自動収集システム

検査の際に選択された症例は、画像回収後、キュレーションシステム画面で操作可能となる。撮影画像から腫瘤の撮影された画像を選択し、必要情報を入力することにより、各画像と付帯情報が独立したデータとして登録される。この過程で、腫瘤中心部をクリックすることにより、腫瘤の位置情報が付加される。

学習済みCNNを用いた肝腫瘤AI診断システムプロトタイプ

データの一部を用い、予備的にディープラーニングを用いた肝腫瘤診断を行った。腫瘤部分を切り出し、64×64ピクセルに縮小後、畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を用いて解析した（図1）。また、この学習済みCNNを用い、肝腫瘤AI診断システムプロトタイプを開発している（図2）。

超音波領域におけるAI診断支援の必要性

超音波検査の特性

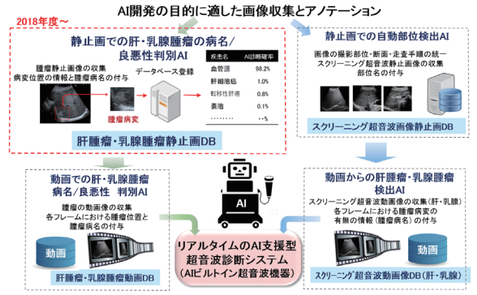
- 簡便性・非侵襲性に優れ、汎用性が高い。
- 広く普及し臓器横断的検査である。
- 確定診断に際しても必要な検査法。
- 有病変例では、他の画像・病理検査が併用される場合が多い。

現状での問題点

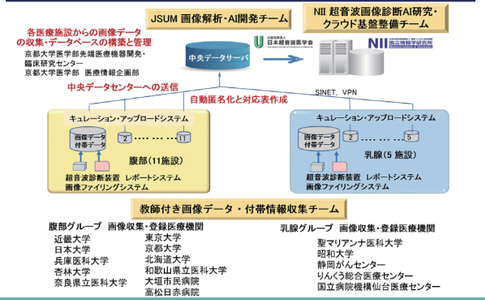
- 専門医、検査士は不足。
  → 非専門領域の検査は精度が不十分になりがち。
- リアルタイムの画像認識であり、瞬時に生理的変化と病変の判別が困難な場合も多い。
  → 機器の性能が生かされず、見落としが生じ易い。

AI診断支援により超音波検査の問題点の克服とメリットの強化が期待できる。

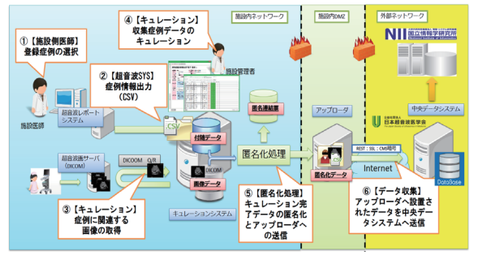
肝・乳腺腫瘍診断支援AIの開発計画概要



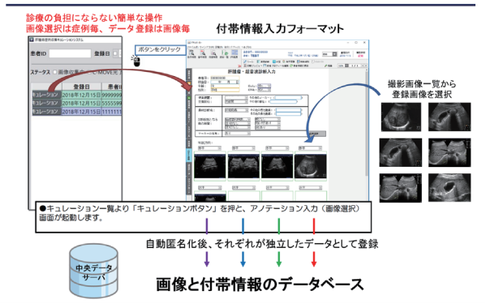
超音波画像・付帯情報収集と研究実施体制の概要（2018年度）



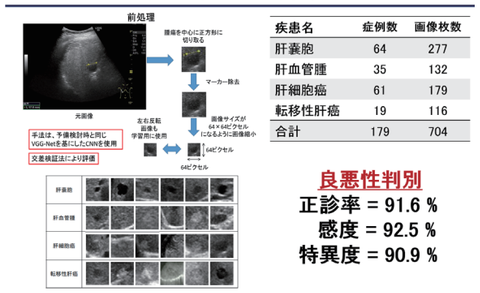
自動データ収集・送信システム基盤概略図



超音波画像・アノテーション、教師データを含む付帯情報の半自動収集システム



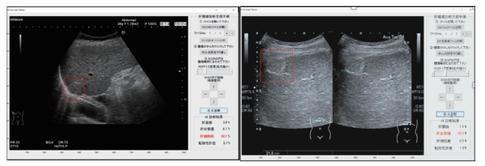
肝腫瘤の超音波静止画像からの腫瘤判別AIアルゴリズムプロトタイプ



疾患名	症例数	画像枚数
肝嚢胞	64	277
肝血管腫	35	132
肝細胞癌	61	179
転移性肝癌	19	116
合計	179	704

良悪性判別
正診率 = 91.6 %
感度 = 92.5 %
特異度 = 90.9 %

学習済みCNNを用いた肝腫瘤AI診断システムプロトタイプ



① 腫瘤画像の選択
② 腫瘤中心部の設定
③ 腫瘤範囲の設定
④ AI診断と確率の表示

操作②、③により、腫瘤位置の情報が付与される。

2018年度の主な成果

- 超音波画像・付帯情報のキュレーション・自動匿名化・対応表作成システムの開発、分担研究施設への設置
- 超音波画像データ・付帯情報を集積・管理する中央データベースの構築と送信システムのインフラ整備
- 肝腫瘤・乳腺腫瘤の超音波静止画像、腫瘤位置のアノテーション、教師データを含む付帯情報の統一、及びデータ取集
- 超音波静止画像から腫瘍病名を診断する肝腫瘤AI診断支援プロトタイプの開発
- 国立情報学研究所における日本超音波医学会用の受け入れサーバの稼働とサンプルデータのクラウド基盤への展開