

別添 1

厚生労働科学研究費補助金

政策科学総合研究事業（臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業

医療現場のAI実装に向けた諸外国における保健医療分野のAI開発及びその

利活用状況等についての調査研究

令和2年度 総括研究報告書

研究代表者 東條 有伸

令和2年（2020）年 7月

別添 1

厚生労働科学研究費補助金

政策科学総合研究事業（臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業

医療現場のAI実装に向けた諸外国における保健医療分野のAI開発及びその

利活用状況等についての調査研究

令和2年度 総括研究報告書

研究代表者 東條 有伸

令和2年（2020）年 7月

目 次

I. 総括研究報告	
医療現場のAI実装に向けた諸外国における保健医療分野のAI開発及びその 利活用状況等についての調査研究 -----	2
東條 有伸	
II. 分担研究報告	
1. 医療現場のAI実装に向けた諸外国における保健医療分野のAI開発及びその 利活用状況等についての調査研究（1）網羅的文献情報の解析 -----	7
山口 類	
2. 医療現場のAI実装に向けた諸外国における保健医療分野のAI開発及びその 利活用状況等についての調査研究（2）米国における人工知能の利用に関する 調査 -----	12
湯地 晃一郎	
3. 医療現場のAI実装に向けた諸外国における保健医療分野のAI開発及びその 利活用状況等についての調査研究（3）中国の現況とAI活用の実態-----	15
安井 寛	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表 -----	19

厚生労働科学研究費補助金

政策科学総合研究事業（臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業）
総括研究報告書

医療現場の AI 実装に向けた諸外国における保健医療分野の AI 開発及びその
利活用状況等についての調査研究

研究代表者 東條 有伸 東京大学医科学研究所 教授

研究要旨

医療現場における課題解決のために人工知能 (AI) を活用し、病院としての機能向上をはかり、ひいては医療費削減、精密医療の実現及び医療従事者の負担軽減へとつなげたい。本研究班では、諸外国の保健医療分野における AI 活用の実態と研究開発の基盤を網羅的文献情報の解析と事例研究により明らかにする。とくに米国・中国において、先進的な法制度の構築と積極的な投資により保健医療分野への AI 実装化が急速に進む中、本年度第 4 四半期に中国武漢より発生した新型コロナウイルスパンデミックへの対応は従来のボトルネックを破壊的に解消し AI 普及を確かなものとしつつある。引き続き海外の事例を丹念に研究し、医療現場のアンメットニーズを満たす有用な AI 医療機器を我が国で円滑に実装化するための提言につなげたい。

・ 研究分担者

山口 類
愛知県がんセンター 分野長

湯地 晃一郎
東京大学医科学研究所 特任准教授

安井 寛
東京大学医科学研究所 特任准教授

A. 研究目的

ディープラーニング (深層学習) の導入により人工知能 (Artificial Intelligence (AI)) は従来人がしてきた判断を支援するツールとしての有用性が多くの分野で実証され、AI 技術は実用化段階にはいつてきた。研究者らは、我が国においても AI を有効に活用し、病院と

しての機能の機能向上をはかり、ひいては医療費削減、精密医療の実現及び医療従事者の負担軽減へとつなげることが必要と考え、2015 年、北米以外で初めて人工知能を取り入れた臨床研究を IBM 社と共同で開始、造血器腫瘍のゲノム診断支援に活用してきた。しかしながら本研究開始時において、我が国では未だ保健医療分野での使用が認められた AI はなく、AI に対する薬事承認や保険収載の方法論も定まっていない現状であった。

本研究では、我が国において保健医療分野における AI 研究開発・活用をよりスムーズに進めるために、我が国の現場で顕在化していない AI 研究開発へのニーズや課題の明確化、および我が国全体で取り組むべき項目などを把握するために、保健医療分野の AI 開発研究の状況等を明らかにする必要がある。本研究班では、AI の臨床的位置づけと活用の実態、先行する諸外国における AI を活用した診断・治療支援機器開発と社会実装のしくみを調査

し、国内における AI 医療導入における課題解決を検討する。

平成 30 年度、11 月に本研究を開始した。とくに確認できた点として、諸外国にて①様々な医療のまた対象とする問題および利用可能なデータに応じて Deep Neural Network (DNN) のモデル構造や学習方法が選択され開発されていること、②その研究開発の担いは主にベンチャー企業であり、とくに AI 研究開発が進んでいる米国では Bay area, Boston 等のバイオクラスターにてベンチャー企業を涵養しリスクマネーで医療イノベーションを加速するエコシステムが機能していること、③また規制というほどではないが、入力から結果が得られた根拠を説明可能な AI (Explainable AI) や結果の信頼性の担保が諸外国においても課題であることであった。

令和元年度は、当該研究計画の一環として、引き続き医療イノベーションを加速するエコシステムの調査に重点を置き、医療現場に有用な AI 医療の実現にむけた調査を進め、AI 医療実装加速化のための対応策を提案することを目的とする。一方、当研究途中の 2019 年 12 月、中国武漢での新型コロナウイルスの発生は瞬く間に世界規模に広がり、感染防止対策のために医療現場のみならず社会全体のシステムの改革、働き方の工夫、外出制限等に及んだ。本研究も海外への渡航が中止となり、期間の延期を申請するに至った。その間の中国・米国での解決策として AI の導入は各分野で一気に加速した。感染予防対策が生み出した両国の最新の状況が AI 医療導入に大きく貢献することになった社会システムの変化を検証し今後の日本の医療の進化の方向性を見出す。

B. 研究方法

本年度は、諸外国における保健医療分野における AI の開発およびその利活用状況について、主に文献情報に基づき調査を行った。まず近年出版されている文献情報を調査し、また海外の関連学会へ出席し情報収集を行った。最近の特筆すべきいくつかの事例については、下記の調査の結果と合わせて述べる。

上記の調査の一方、出版される文献情報は膨大であり個々の事例の収集だけでは、当該分野のトレンドや、各国における研究開発活動度の状況を定量的に評価するのは難しい。そのため、本年度は個々の事例の調査に加え、網羅的な文献調査を行った (山口)。

2019 年 11 月中国四川省成都市の中日先進医療サミット、同月中国広東省深圳市の AI 等の最新医療機器展に参加し、関係者から中国 AI 医療機器最新情報の収集を行った。またそ

の人脈を通じコロナ禍の中国の社会の変化事情を収集した (安井)。

新型コロナウイルスパンデミックが米国で本格的な流行を迎える直前の 2020 年 2 月末から 3 月初旬、Moscone Center South 及び Google Health (米国カリフォルニア州) を訪問し米国における AI の医療利活用・開発状況に関する情報収集をした。(湯地・山口)

(倫理面への配慮)

本研究事業は、諸外国における保険医療分野の AI 開発及びその利活用状況等について文献調査、諸外国の有識者との協議、聞き取り調査をもとに調査研究するものであり、倫理面の問題はない。しかしながら、聞き取り調査の内容に個人情報が含まれることがあれば、研究以外には使わず、保管期間を明示し、終了後はシュレッダー処理をする。

C. 研究結果

1. 網羅的文献情報の解析

1) 網羅的文献情報リストの抽出

前述の Web of Science データベースに対して、“Artificial Intelligence” および “Medicine” という検索ワードを与え、2015 年から 2019 年に出版された文献 (Journal paper、Review paper、Conference proceedings) の情報を含むテキストファイルを抽出した。結果、84 か国で行われた 4,837 報の文献の情報が得られた。ここで、どの国で行われた研究開発であるかは、Corresponding author の所属機関の住所の国名から判断した。

2) AI・医療関連論文の国別年次出版数

世界における AI・医療関連文献の出版数について、年ごとに国を区別せずに集計した結果を示す。2015 年から 2017 年にかけては、600 報前後で増減を示すが、2018 年 (前年比 1.57 倍)、2019 年 (前年比 1.84 倍) から急激な増加を示している。2020 年以降も、この傾向は続くものと思われる。対象期間中の国別の出版数は、米国 (1207 報; 25%)、中国 (716 報; 14.9%) の二か国が突出して、出版数が多いことがわかる。日本 (249 報; 5.2%) は、三位と健闘しているが、上位二か国との差は大きい。

3) 研究トレンドの調査

文献に付与された研究内容のカテゴリの集計値の推移およびキーワードの集計値の推移について検討した。その結果、画像の分類等の問題を、Deep Neural Network モデル

をはじめとする機械学習モデルによる分類問題が適用されることによって、研究されているトレンドを知ることができた。また近年のキーワードに“diagnosis”や“cancer”などの、具体的な医療よりのキーワードが挙がってきていることに、初期の“algorithm”の研究から、より応用寄りの研究が進みつつあると思われる。特に、“Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging”の総数と伸びが大きい。これは、CTやMRI画像に対するDeep Neural Networkモデルを適用した研究が盛んになっているためと思われる。その次には、“Neurosciences & Neurology”が続き、神経科学の分野での活用が進んでいることが見て取れた。

2、AI利活用の米国の状況調査

新型コロナウイルスが本格的な流行を迎える直前の2020年3月初旬のGoogle Healthにおける実地調査とその後の動向は以下のとおりである。

1) 眼疾患の診断

眼疾患の診断にAIが利活用されている。GoogleではAutomated Retinal Disease Assessment (ARDA: 自動網膜疾患診断)、すなわち、人工知能アルゴリズムを用いた網膜疾患の診断補助に関する研究が実施されている。初期糖尿病性網膜症、さらには他網膜疾患の診断に関する臨床試験がインド他で実施されている。また眼底所見に関しては、網膜画像と人種、年齢、性、血圧のデータを用いた深層学習で、網膜画像から貧血を推定可能であるとする研究成果が発表されている。採血という侵襲的手技を用いず非侵襲的に貧血の診断が可能となる可能性がある。

2) 深層学習を用いたEHR解析

深層学習モデルをEHR(電子医療情報)に用いることで、患者転帰を正確に予測する研究が実施されている。医療機関間のデータ差異を共通形式(FHIR)に格納することで解析が可能となり、患者入院24時間後の転帰や腎不全発症の予測が可能とするものである。Googleは電子カルテ企業Ascensionと提携し米国21州以上の数千万人以上の患者情報の解析が可能となった。さらには世界最大規模のフィットネストラッカー会社のFitbitを21億ドルで買収し、矢継ぎ早にEHRへの注力を進めている。

3) 深層学習を用いたがん診断支援

人工知能モデルを用いたマンモグラフィの診断支援研究では、専門読影医よりも

精度が高い診断が可能であることが示された。Googleによる病理学分野の診断支援研究では、深層学習を用いた人工知能のリンパ節診断アシスタント(Lymph Node Assistant, or LYNA)によって、転移性乳がんと正常組織の専門病理医による診断がより正確に可能であり、病理医の労力を大幅に低減する可能性があることが示唆された。

4) ゲノム研究への人工知能利用

膨大なデータを扱うゲノム研究・ゲノム医療においては人工知能利活用が急務である。Google BrainとVerily Life Sciencesが開発したオープンソース開発のDeepVariantでは、変異の解析を画像分類問題に変換されており、精度の高い解析が可能である。公開され利用可能である。

5) 新型コロナウイルスパンデミックに対する人工知能利活用

2020年4月10日には衝撃的な発表が行われた。GoogleとAppleがスマートフォン搭載のBluetoothを用いて、AndroidとiOSの両方で稼働する感染追跡アプリを共同開発するというものである。激しい競争を繰り広げる2社が、コロナウイルス禍のもと共同開発を行うことは世界を驚かせた。しかしながらパンデミック収束後、この共同開発は停止することが明言されている。

3、AI利活用の中国の状況調査

1) 感染防止対策が変えた中国社会

AIの医療現場実装の言及をする前に社会全体の取り組みとして改革を進める中国の状況を報告する。Withコロナ時代を迎えて、国家・社会・企業・教育現場におけるAIの技術開発及び実装のトップランナーは、武漢で発生した新型コロナウイルスに対峙した中国であろう。経済活動のあらゆる局面でリモート化や非接触のコミュニケーションが推奨される中、感染予防を目的に社会の仕組み自体を新型コロナウイルスが変えている現状を下記ピックアップし調査した。

- ①オンライン授業
- ②オンライン勤務
- ③オンライン裁判
- ④ロボットとドローンによる監査・パトロール・配達
- ⑤デジタル通貨
- ⑥健康コード(感染追跡アプリ)
- ⑦AI診断技術
- ⑧オンライン診療

とくに代表的なものを下記記載する。

2) 健康コード

健康コードとはスマートフォン画面上で表示するQRコードで所有者の新型コロナウイルスの感染リスクを記録し示すことができ、デジタル健康証明書の機能をもつ。この健康コードはアリババやテンセントが開発したアプリであり、今では中国人の誰もが使用している Alipay や WeChat の中にインサートされていて、提示を要求された際、アプリを開いて健康コードのプログラムを直接起動しスキャンさせればよく使い勝手の良いものとなっている。

情報の迅速さ、透明性が必要とされる今、健康コードは一つの追跡手段と自己危機管理システムとして活用されている。非常に労力がかかる接触者の追跡作業にはテック企業の AI ソリューションが活用されている。

3) 新型コロナウイルスに対する AI 診断技術

新型コロナウイルス対策として、早急に導入された医療 AI として最も知られているものとして AI を活用した肺画像解析プログラムである。アリババの研究機関達磨院 (DAMO) が阿里雲 (アリババクラウド) と共同作業を行い新型コロナウイルス肺炎の AI 診断技術を開発した。アリババの医療 AI チームと他の IT 関連企業、国家権威チームそして、各地域の病院や医者と共同作業し、5,000 例を超える患者の CT 画像サンプルデータに基づき訓練データの病変形状を学習させ、全く新しい AI アルゴリズムモデルを開発した。一人の患者の診断に医者が CT 画像を分析するには 15 分かかり、また抗体検査も精度高くなく時間がかかったが、AI では新型コロナウイルスの疑いがある患者の CT 画像を 20 秒以内に判読でき、分析結果の正確度は 96% に達し、診断効率を大幅に引き上げた。開発に関わったアリババは、無償でこの AI 技術を開放している。

日本でも、2020 年 6 月に上記アリババクラウドの AI を活用した肺画像解析プログラム (エムスリー社) と、中国インファージョン社が開発したものが承認されている。

D. 考察

AI を活用した医療分野における研究と開発のトレンドと現状を網羅的文献情報の解析から概観すると、初期の “algorithm” の研究から、より応用寄りの研究が進みつつあり、画像診断・医療情報・病理・ゲノムという 4 本の柱に加え、神経科学分野での活用が期待される。

AI 研究開発の各国別の活動度の推移をみ

ると、米国・中国の活動度が突出して高く、年々右肩上がりに増加していることが分かる。日本も全体 3 位につけてはいるが上位 2 か国との差は大きく、その他の国との差も十分大きいわけではない。上位 2 か国の ICT/AI 研究開発と、それを支える法規制や財政的な基盤とエコシステム、医療・保健政策、産業育成政策、産官民の連携構造を参考にし、日本における AI の医療現場への導入を進めていく必要がある。

With コロナの時代において AI が世界規模で急速に多分野に浸透していく中、日本の現状は中国、米国に比して特に遅れているといわざるをえない。その理由としては失敗許容度の低さと再チャレンジより責任追及型の社会性による。アントレプレナーシップが弱い、安定志向が強い (失敗すると再チャレンジが困難) イノベーションへの投資が不十分、リスク許容度が低い等が指摘される場所である。

とくに中国では、2020 年 2 月に 1,000 万都市である武漢の全面封鎖に続き地方市町村封鎖は全国に広まる中、新型コロナウイルスの脅威を封じ込めるため、国を挙げて個人情報完全規範等の新しい法規制と社会システムの導入に躊躇なく舵をきった。そこには AI 技術が不可欠なものとなっている。世界各国で With コロナの社会生活の模索の中、とくに中国の AI を駆使した技術の開発と社会実装のスピードは群を抜いている。そこには中国の国民性として、失敗や修正、方向転換への容認度が社会全体として高く、責任の追及などの後ろ向きの取り組みより前進の取り組みが常に優先されることが開発推進の後押しとなりスピードと原動力となっていると言えよう。

一方、利用するプラットフォーム間の汎用化や、倫理的法的社会的問題 (ELSI) などは依然として課題であり、国民 ID と紐づけされた情報のモニタリングと AI 処理については個人情報の過度な収集を危惧する声もあり、収集した情報の活用方法の透明性も課題とされる。しかしながら、このたびのパンデミックの渦中では、パンデミック克服の名の下、世界的に AI 利活用のオープン化・迅速化、規制撤廃、ELSI の不問化、企業の公的機関との連携、さらには競合企業との連携という動きがみられ、これまでのボトルネックが破壊的に解消されつつあるのも現状である。依然課題は存在するものの、中国や米国で展開されるアジャイル型の社会実装は、医療現場においても効率よく AI の社会実装が急速に加速していることは、我が国にとっても参考すべきところである。今後のシステムの更なる改良や社会の受け

止め方の変化も含めて、パンデミック中、パンデミック後のAI利活用の将来を中国・米国の動向と併せて検討する必要があると考える。

E. 結論

感染予防の観点がクローズアップされるWithコロナ時代は社会全体がAI、ロボット、リモートワークを導入する生活形態が必要不可欠となり、AI技術の普及は一気に加速した。Withコロナで人と人との実交流の在り方を見直し、感染防止を主眼に置きながら各国が経済活動の維持・向上を目指す中、とくに中国での自国用に自国で開発した新たなアプリ及びシステムの開発は世界をリードするところとなっている。特に病院、医療現場での新たなシステムの開発と実装は目が離せない状況である。診療オンライン化で地方病院と専門病院の連携診療等、遠隔医療における日本独自技術、システムの開発に期待したい。

F. 研究発表

本研究は介入および侵襲のない研究であり、健康に危険を及ぼさない。

G. 研究発表

1. 論文発表

東條有伸 人工知能を用いた白血病診療. 「特集 白血病診療の新展開」Pharma Medica 37(10)55-58, 2019

小林真之、東條有伸 第8章 がん診断の将来
9. 人工知能(AI)の支援によるがん診断の将来 がん生物学イラストレイテッド 第2版, 4 23-428, 2019

2. 学会発表

Tojo A. AI-guided precision medicine approach to blood cancers. Korean Society for Laboratory Medicine 2019 Spring Symposium, 2019/4/11, Daegu, Korea

Tojo A. AI-guided precision medicine approach to blood cancers. 5th Southern Vietnam Open Blood Transfusion and Hematology Conference, 2019/11/1, Ho Chi

Minh, Vietnam

東條有伸. 「人知とAIの融合によるがんのプレジジョンメディスン」、第47回和歌山県悪性腫瘍研究会. 2019/12/14、和歌山、日本

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

厚生労働科学研究費補助金

政策科学総合研究事業（臨床研究等 I C T 基盤構築・人工知能実装研究事業） 分担研究報告書

医療現場の A I 実装に向けた諸外国における保健医療分野の A I 開発及びその 利活用状況等についての調査研究

（1）網羅的文献情報の解析

研究分担者 山口 類 愛知県がんセンター研究所 分野長

研究要旨

本研究の目的は、諸外国における人工知能技術の保健医療分野における開発および利活用状況を調査し、日進月歩の現況の理解を進めると共に未来のトレンドの予測を目指し、我が国が抱える保健医療における課題の克服に向けた、AI 技術の開発および社会実装方策の立案に資する情報をまとめ提言することである。本年度は、当該分野の研究開発活動度の推移について、網羅的文献情報の探索に基づく情報の抽出と推計により、トレンドの概観を得ることを試みた。その結果、各国の研究開発状況の推移の傾向や差異を知ることができた。また文献に付与された研究内容を反映したカテゴリ情報や、キーワード情報を元に、どのような内容の研究が、当該分野で進みつつあるかの概観を得ることができた。これらの情報は、次の保健行政の政策立案へに対して役立つことが期待される。

A. 研究目的

本研究の目的は、諸外国における人工知能技術の保健医療分野における開発および利活用状況を調査し、日進月歩の現況の理解を進めると共に未来のトレンドの予測を目指し、我が国が抱える保健医療における課題の克服に向けた、AI 技術の開発および社会実装方策の立案に資する情報をまとめ提言することである。

本年度は、未来へ向けた技術開発および保健医療分野での AI の活用のトレンドを予測するために、直近の、諸外国における当該分野の研究開発活動度の推移について、網羅的文献情報の探索に基づく、有用情報の抽出と推計により、上記のトレンドの概観を得ることを試みた。

B. 研究方法

本年度は、諸外国における保健医療分野における AI の開発およびその利活用状況について、主に文献情報に基づき調査を行った。

まず近年出版されている文献情報を調査し、また海外の関連学会へ出席し情報収集を行った。最近の特筆すべきいくつかの事例については、下記の調査の結果と合わせて述べる。

上記の調査の一方、出版される文献情報は膨大であり個々の事例の収集だけでは、当該分野のトレンドや、各国における研究開発活動度の状況を定量的に評価するのは難しい。そのため、本年度は個々の事例の調査に加え、網羅的な文献調査を行った。

具体的には、当該分野での各国における、研究開発状況の外観を得るために、文献データベース（Web of Science (Clarivate Analytics 社)）より、2015年から2019年の間に出版された、“Artificial Intelligence”および“Medicine”という検索ワードで検出さ

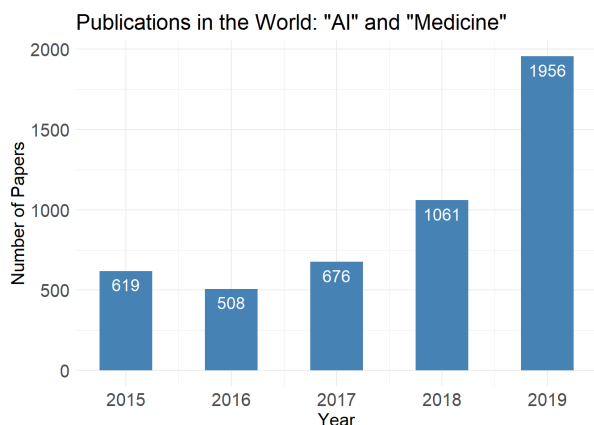


図 1 AI・医療関連論文の年次出版数

れた、文献の情報を集め、いつ、どの国で行われた研究開発であるか、また、どのようなトピックにカテゴリ分けされる文献であり、どのようなキーワードが含まれているかの情報を抽出し、集計結果を可視化した。以下に結果を示す。

(倫理面への配慮)

本研究の情報源は公開情報、文献情報であるため倫理面での特段の問題は無い。

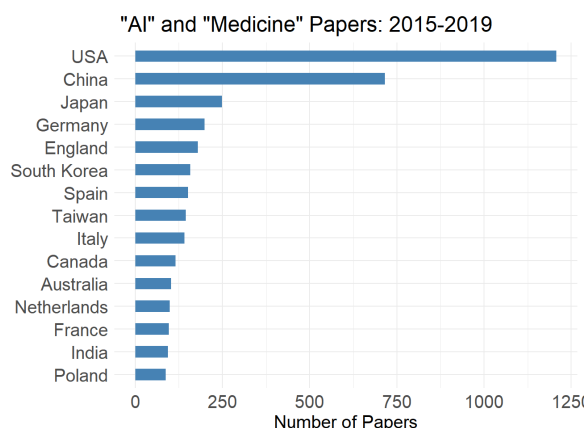


図 2 AI・医療関連論文の国別出版数 (2015~2019年)。上位 15 国。

C. 研究結果

まず、網羅的文献情報リストの抽出を行った。前述の Web of Science データベース

に対して、“Artificial Intelligence”および“Medicine”という検索ワードを与え、2015年から2019年に出版された文献 (Journal paper、Review paper、Conference proceedings) の情報を含むテキストファイルを抽出した。

結果、84 か国で行われた 4837 報の文献の情報が得られた。ここで、どの国で行われた研究開発であるかは、Corresponding author の所属機関の住所の国名から判断した。

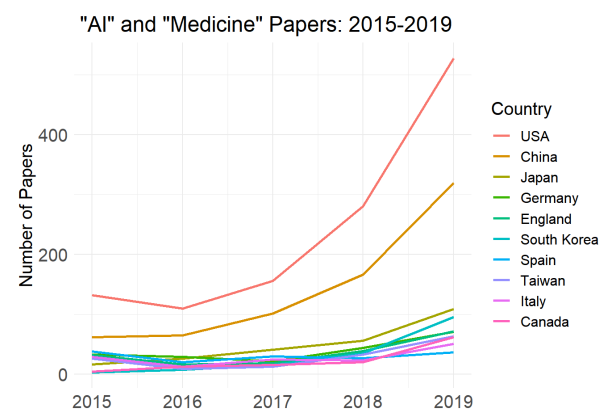


図 3 AI・医療関連論文の国別年次出版数

図 1 に、世界における AI・医療関連文献の出版数について、年ごとに国を区別せずに集計した結果を示す。2015年から2017年にかけては、600 報前後で増減を示すが、2018年 (前年比 1.57 倍)、2019年 (前年比 1.84 倍) から急激な増加を示している。2020年以降も、この傾向は続くものと思われる。

図 2 に、対象期間中の国別の出版数を、出版数の多かった 15 か国について示す。一見してわかるように、米国 (1207 報; 25%)、中国 (716 報; 14.9%) の二か国が突出して、出版数が多いことがわかる。日本 (249 報; 5.2%) は、三位と健闘しているが、上位二か国との差は大きい。

図 3 は、国別 (上位 10 か国) の出版数時系列である。上位二か国は、出版数そのものも多いが、近年の伸び率も大きい。2019年の出版数および前年比は、米国が、528 報、1.88 倍、中国が、320 報、1.92 倍となっている。一方、日本も、2019年の出版数 109 報、前年比 1.95 倍と健闘している。また、韓国が、近年急速に出版数を増やしており (2019年出版数 96 報、前年比 2.7 倍)、当該分野における研究開発が活発になっていることがわかる。

図 4 は、文献の研究内容を表現するカテ

ゴリの集計情報の時系列を示す。各論文には、データベースにより、研究カテゴリのタグが付与されている (https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp_subject_category_terms_tasca.html)。また、一つの文献に対して、複数のカテゴリが付与されていることがある。ここでは、タグ付け数の多かったカテゴリの上位 12 個の時系列を示している。これにより、保健医療における AI の活用が、どのような内容の研究においてなされているかを概観することができる。

まず上位三つのカテゴリには、“Computer Science”、“Engineering”、“Medical Informatics”という、のカテゴリが並び、多くの研究が情報科学系の研究の文脈で行われている様子がわかる。またその下位には、医療分野を表すタグが並んでいる。

特に、“Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging”の総数と伸びが大きい。これは、CT や MRI 画像に対する Deep Neural Network モデルを適用した研究が盛んになっているためと思われる。その次には、“Neurosciences & Neurology”が続き、神経科学の分野での活用が進んでいることが見て取れる。

表 1 は、各論文に付与された論文の内容を反映したキーワード群 (https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp_full_record.html) を集計した結果である。カテゴリのタグと同様に、一つの論文に対して複数のキーワ

Top 10 keywords.					
Rank	2015	2016	2017	2018	2019
1	classification	system	classification	classification	classification
2	analysis	classification	system	diagnosis	diagnosis
3	algorithm	model	model	system	system
4	system	analysis	diagnosis	cancer	cancer
5	segmentation	risk	algorithm	data	segmentation
6	association	data	brain	prediction	prediction
7	diagnosis	networks	prediction	model	risk
8	disease	prediction	selection	neuralnetworks	detection
9	information	diagnosis	support	brain	neuralnetworks
10	systems	expression	eeg	images	images

表 1 AI・医療関連論文に付与されたキーワードのリスト。年次ごとの上位 10 キーワード。キーワードが付与されることがある。当キーワード

は、論文のタイトルから生成されるものであり、前述の既定のカテゴリよりも、より分野に特化した技術や研究のトレンドを反映した文言が抽出されることが期待される。表 1 には、各年で集計値の大きかった上位 10 位までのキーワードを示している。

どの年も“classification”というキーワードが最上位近辺に並んでいる。これは現在の、AI の医療分野における多くの活用が、Deep Neural Network 等の機械学習モデルを分類問題のタスクに適用する文脈で行われていることを反映していると思われる。例えば、CT 画像から病変の有無を判別する

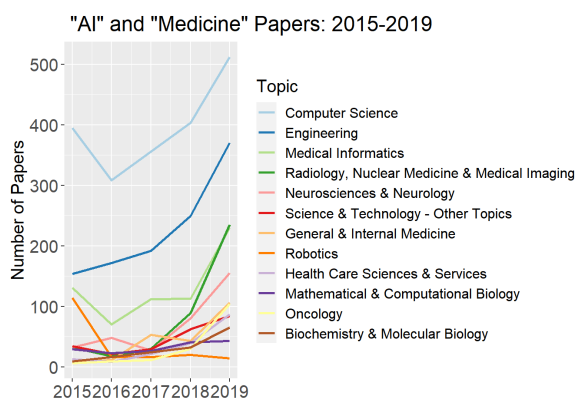


図 4 AI・医療関連論文に付与された論文カテゴリワードの年次推移。上位 12 カテゴリ

問題も、分類問題の一種である。その一方で、2018 年、2019 年には、“diagnosis”や“cancer”がそれ以前比べて、上位にくる傾向がある。これは、がんにおける画像診断への応用研究が広がっていることが想定される。また“prediction”というキーワードの順位が徐々に上がってきている傾向にあるのも興味深い。図 5 には、上記の全キーワードを年ごとに、キーワードの出現頻度の重みを加味して可視化した図 (Word Cloud) である。2015 年に比べて、2019 年の方がより“classification”の重みが大きくなっていることがわかる。また“diagnosis”や、“segmentation” (画像から病変の領域を推定する問題) の重みが大きくなっており、技術と応用領域のトレンドを反映していると思われる。

D. 考察

本研究では、直近 5 年間の、医療および人工知能を対象とした網羅的文献情報の解析により、人工知能を活用した医療分野における研究の開発のトレンドと現状の概観を試みた。

まず当該分野の論文の出版数の集計の推

移について検討した。出版数は研究の活動度を反映する一つの指標であると考えられることから、各国の出版数とその推移の傾向を比較することで、当該分野における研究開発活動度の比較をすることができる。その結果、特に米国および中国の活動度が突出して高いことが分かり、またその順位関係は現状変化の兆しは見当たらない。日本も、全体三位につけており、我が国の当該分野における研究活動度の高さを知ることができた。しかし、上位二か国との差は大きく、また韓国をはじめとして、その他の国との差が十分大きいわけではない。他国の研究活動度の比較の結果を元に、各国の、医療・保健政策、産業育成政策、産官民の連携構造を参考にし、日本における保健行政を考える必要がある。更に直近の状況を考慮する必要があるが、上位二か国および韓国の状況を注視することは重要であろう。

また、論文に付与された研究内容のカテゴリの集計値の推移およびキーワードの集計値の推移について検討した。その結果、画像の分類等の問題を、Deep Neural Network モデルをはじめとする機械学習モデルによる分類問題が適用されることによって、研究されているトレンドを知ることができた。また近年のキーワードに“diagnosis”や“cancer”などの、具体的な医療よりのキーワードが挙がってきていることに、初期の“algorithm”の研究から、より応用寄りの研究が進みつつあると思われる。

ここで、本研究の限界を指摘しておきたい。まず本研究では、出版済みの文献の情報のみを用いていることにある。しかし、近年の研究発表方法の動向として、論文が査読を経て出版される前に、草稿を arXiv や、bioRxiv 等のプレプリントサーバ上で公開することが多い。機械学習の分野では、研究の進展が早く、特にその傾向が顕著であり、新しいアルゴリズムおよび解析手法の研究は出版前の論文を参考に進んでいくことも通常である。故に、より正確な研究開発の動向をつかむためには、上記のプレプリントサーバの情報も加味する必要がある。しかし出版前の草稿であり、玉石混交の感もあり出版済みの論文にくらべて取り扱いが難しく、本研究では除外した。

また、本研究では、特に集計値の頻度の大きな情報に着目し、大きなトレンドを概観したが、本当は、まだ頻度の低いキーワードの中に、次に大きく成長する可能性のあるトピックの種が隠れている可能性がある。例えば、Yan et al., JAMA Cardiol. 2019 (PubMed PMID: 31774461)は、スマートフ

オンで撮った人の顔の動画データから、患者に心房細動があるかどうかを判定する技術を開発している。このような、画像と他の情報のアソシエーションを図るような研究分野は、今後さらなる発展が期待できるが、高頻度のキーワードだけからは、拾い上げることは難しい。

故に詳細な最新情報の知見の調査と、本研究のような網羅的概観情報取得を組み合わせた複眼的視点により、正確に当該分野における研究の動向を把握し、保健行政に反映させる必要があると思われる。

E. 結論

本研究では、直近 5 年間の、医療および人工知能を対象とした網羅的文献情報の解析により、人工知能を活用した医療分野における研究開発のトレンドと現状を概観した。その結果、各国の研究のアクティビティ、特に米国および中国の活動度が突出して高いことが分かり、またその順位関係は現状変化の兆しは見当たらない。しかし日本も現状、健闘していることが分かった。

また当該分野においてどのような内容の研究活動がなされているかを、文献に付与されたカテゴリおよびキーワードの集計により、その推移を概観した。結果、画像解析を対象とした、診断への応用研究が進みつつあることを確認することができた。

今後、上位の諸国の活動度の推移を元に、その背後にどのような、各国の保健行政、産業育成政策、産官民連携体制があるかを調べ、今後の政策立案等に役立てる必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし。

2. 学会発表

なし。

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし。

厚生労働科学研究費補助金

政策科学総合研究事業（臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業） 分担研究報告書

医療現場の AI 実装に向けた諸外国における保健医療分野の AI 開発及びその 利活用状況等についての調査研究

（2）米国における人工知能の利用に関する調査

研究分担者 湯地 晃一郎 東京大学医科学研究所 特任准教授

研究要旨

人工知能の医療現場への実装の動きは急である。本研究では米国における人工知能の利用に関する調査を実施し、急速に進む実用化が明らかとなった。COVID-19 パンデミックの影響を考慮した上で、人工知能利活用の将来を検討する必要がある。

A. 研究目的

人工知能の医療現場への実装の動きは急である。本調査研究では、医療現場に有用な人工知能の利活用、社会実装の加速化を目的とした。

B. 研究方法

医療分野における人工知能の利活用に関し、米国の状況について調査研究を実施した。

（倫理面への配慮）
個人情報の取扱はなく、倫理面への問題はない。

C. 研究結果

米国 Google 社のエンジニアに、人工知能の医療利活用に関するヒアリングを実施した。

1) 眼疾患の診断

眼疾患の診断に人工知能が利活用されている。Google では Automated Retinal Disease

Assessment (ARDA: 自動網膜疾患診断)、すなわち、人工知能アルゴリズムを用いた網膜疾患の診断補助に関する研究が実施されている。初期糖尿病性網膜症、さらには他網膜疾患の診断に関する臨床試験がインド他で実施されている。また眼底所見に関しては、網膜画像と人種、年齢、性、血圧のデータを用いた深層学習で、網膜画像から貧血（ヘモグロビン値）を推定可能であるとする研究成果が発表されている。採血という侵襲的手技を用いず非侵襲的に貧血の診断が可能となる可能性がある。

Optical Coherence Tomography (OCT: 光干渉断層計) を用いた研究では、視力低下につながる 53 疾患の診断が、人工知能によって眼科専門医と同等の精度で診断可能であることが示唆された。診断に関する臨床試験が英国他で実施されている。

2) 深層学習を用いた EHR (電子医療情報) 解析

深層学習モデルを EHR に用いることで、患者転帰を正確に予測する研究が実施されている。医療機関間のデータ差異を共通形式 (FHIR) に格納することで解析が可能となり、患者入院 24 時間後の転帰や腎不全発症の予測が可能とするものである。

Google は電子カルテ企業 Ascension と提携し米国 21 州以上の数千万人以上の患者情報の解析が可能となった。さらには世界最大規模のフィットネストラッカー会社の Fitbit を 21 億ドルで買収し、矢継ぎ早に EHR への注力を進めている。

その直後、Ascension との提携がプライバシー侵害との批判が報道された。これに対し、データ利活用においては、HIPAA（医療保険の相互運用性と説明責任に関する法律）に準拠しているとの説明がなされている。

3) 深層学習を用いたがん診断支援

人工知能モデルを用いたマンモグラフィの診断支援研究では、専門読影医よりも精度が高い診断が可能であることが示された。また病理学分野の診断支援研究では、深層学習を用いた人工知能のリンパ節診断アシスタント (LYmph Node Assistant, or LYNA) によって、転移性乳がんや正常組織の専門病理医による診断がより正確に可能であり、病理医の労力を大幅に低減する可能性があることが示唆された。

4) ゲノム研究への人工知能利用

膨大なデータを扱うゲノム研究・ゲノム医療においては人工知能利活用が急務である。オープンソース開発の DeepVariant では、変異の解析を画像分類問題に変換されており、精度の高い解析が可能である。公開され利用可能である。

5) COVID-19 パンデミックに対する人工知能利活用

COVID-19 パンデミックという人類の未曾有の危機に対し、人工知能の利活用は急務である。

3/22 には米国政府が「新型コロナウイルスタスクフォース」を立ち上げ、スーパーコンピュータの計算リソース利活用を目的に、公共民間コンソーシアムが発足した。

ホワイトハウス、エネルギー省の政府機関、MIT、レンセラー工科大学、国立科学財団、NASA などの研究機関に加え、Google/Amazon/IBM/Microsoft の企業が含まれる。

3/27 に Google は政府機関や中小企業向けに、COVID-19 対策として広告クレジット・ローンで 8 億ドルを寄付した。

4/3 に Google は COVID-19 Community Mobility Reports の公開を開始した。一般向けには、COVID-19 の最新情報を提供することで、感染症流行のピークを遅らせ、低

減することを目的としている。131 の国と地域を対象に、Google マップから取得した匿名の移動データを集計し、小売店や娯楽施設、食料品店・薬局など目的地別の移動データの傾向がグラフ化されている。

また、教育研究向けには、COVID-19 に関するより詳細な各種データセットの無料公開、外出自粛・禁止に伴う位置情報の可視化、教育プラットフォームの提供なども実施している。

さらに 4/10 には衝撃的な発表が行われた。Google と Apple がスマートフォン搭載の Bluetooth を用いて、Android と iOS の両方で稼働する感染追跡アプリを共同開発するというものである。激烈な競争を繰り広げる 2 社が、コロナウイルス禍のもと共同開発を行うことは世界を驚かせた。しかしながらパンデミック収束後、この共同開発は停止することが明言されている。

D. 考察

人工知能の利活用は、画像診断・医療情報・病理・ゲノムという 4 本の柱のもと推進され実用化に進んでいる。イノベーションが進む一方で、ELSI (倫理的法的社会的問題)、利用するプラットフォーム間の汎用化などは依然として課題が残っている。

COVID-19 パンデミックの渦中では、パンデミック克服の名の下、人工知能利活用のオープン化・迅速化、規制撤廃、ELSI の不問化、企業の公的機関との連携、さらには競合企業との連携という動きがみられ、これまでのボトルネックが破壊的に解消されており、極めて興味深い。パンデミック中、パンデミック後の人工知能利活用の将来を、中華人民共和国の動向と併せて検討する必要があると考える。

E. 結論

人工知能の医療現場への実装の動きは急である。本研究では米国における人工知能の利用に関する調査を実施し、急速に進む実用化が明らかとなった。パンデミック中・パンデミック後の利活用の将来を検討する必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表

湯地晃一郎. Liquid biopsy の現状と発展

性. 臨床病理 67(6):601-609, 2019.

2.学会発表

湯地晃一郎. ビッグデータ/AI/IoT 時代の臨床検査. 第 51 回日本臨床検査自動化学会学術集会 2019 年 10 月 4 日. 横浜

湯地晃一郎. ビッグデータ/AI 医療利活用の現状と未来. 第 67 回日本心臓病学会学術集会 2019 年 9 月 14 日. 名古屋

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

厚生労働科学研究費補助金

政策科学総合研究事業（臨床研究等 I C T 基盤構築・人工知能実装研究事業） 分担研究報告書

医療現場の A I 実装に向けた諸外国における保健医療分野の A I 開発及びその 利活用状況等についての調査研究

（3）中国における人工知能の利用に関する調査

研究分担者 安井 寛 東京大学医科学研究所 特任准教授

研究要旨

人工知能の医療現場への実装の各国動きの調査研究を進める中、時ならぬ COVID-19 パンデミックの影響で AI の活用の場の広がり と 必要性への理解はソーシャルディスタンス政策が追い風となり、社会全体に分野を問わず一気に拡大した。それに伴い一般のリテラシーも加速した。中国における人工知能の利用に関する調査を行い、After COVID-19 パンデミックからの With Corona 時代への社会変容の今後を見据えた、人工知能利活用の将来を検討する。

A. 研究目的

人工知能の医療現場への実装の動きは急務である。本調査研究では、医療現場に有用な人工知能の利活用、社会実装の問題点を諸外国との比較研究により分析する。

B. 研究方法

本年度、医療分野における人工知能の利活用に関し、中国の状況について実地調査を予定した。中国テンセント社をはじめ深圳を中心に新進の AI 関連の会社訪問を予定していたが COVID-19 により全予定は敢行できず、後半は ZOOM による聞き取り調査を行った。

（倫理面への配慮）
個人情報の取扱はなく、倫理面への問題はない。

C. 研究結果

1、要旨

1) 新型コロナウイルスの感染防止・抑制目的で社会全体の AI の急速な導入が世界的に加速した。

2) 特に中国での新たな仕組みの進展とアプリの開発速度は目をみはるものがある。

2、中国における AI 社会実装加速と背景
AI の医療現場実装の言及をする前に社会全体の取り組みとして改革を進める中国の状況を報告する。With コロナ時代を迎えて、国家・社会・企業・教育現場における AI の技術開発及び実装のトップランナーは中国であろう。経済活動のあらゆる局面でリモート化や非接触のコミュニケーションが推奨される中、感染予防を目的に社会の仕組み自体を新型コロナウイルスが変えている現状をピックアップする。

1) オンライン授業

接触による二次感染防止のため、中国全土 14 万校 1.3 億人の学生がアリババのアプリ「Ding Talk」を使っている。「Ding Talk」は学生の授業展開を支えるべく教育現場に役立つ様々な機能を備えて、今回の新型コロナウイルス流行期間にリリースされた。

ライブ配信、動画配信、オンライン宿題提出、学習進捗の分析、保護者への定期報告やオンラインテストなど各学校や学習塾のニーズに合わせた機能を持たせてある。また日本では教育現場で授業にZOOMを使っているが、「Ding Talk」は中国の会社により独自に開発されたアプリでありリリースの時期もその開発の速さも目を見張るものがある。

2) リモートワーク

「Ding Talk」はリモートワークに役立つオフィスツールの開発と改良もノンストップで進めている。AI 技術の活用により顔認証の勤怠管理、位置情報のシェア、日報、決済などのビジネスに必要な機能がオールインワンで利用可能である。まさにコロナ自粛中のリモートワークに欠かせないものとなっている。

3) 訴訟改革

中国の裁判所は、昨年、インターネットを使った司法の新しい在り方を模索し、ビッグデータやブロックチェーンなどの技術の高度な応用を進めてきた。最高裁判所は今年の全国人民代表大会と中国人民政治協商会議での活動報告で感染防止・抑制の期間中にスマート裁判所は大いにその役割を発揮したと報告した。ネット裁判・スマート裁判は訴訟当事者に利便性を提供すると同時に、裁判官の大量の事務的な仕事にかかる時間を短縮している。訴訟から立件、判決までの全工程を家から出ることなく、指先を動かすだけでスマートフォンを通して実現できるようになった。

中国裁判公開網のウェブサイトによると2020年4月8日累計約700万回の裁判のライブ配信がされており累計237億回以上の閲覧が可能とされている。そして、ネット上での公開裁判と公開文書による透明性が裁判の質と効率のアップにつながっていると評価も高く、既にうまく機能していると言えよう。ちなみに日本は2020年3月に民事裁判手続きの全面的なオンライン化などを盛り込んだ民事司法改革の最終案をまとめた。まず訴訟のオンラインでの提出を義務付け、最終的には口頭弁論や記録閲覧などのIT化を実現する民事訴訟法の改正を、2022年をめどに目指しているところである。

4) ロボットとドローンの活用

中国の大手ロボット会社は新型コロナウイルスによる全国的なロックダウン初期から人と人との接触を減らすため、各種サービスのデジタルシフトを急速開発し、推し進めた。体温測定、消毒、室外人口密度監査、

貨物配達などを人にかわり代替作業し、感染拡大を防ぐ役目を果たしている。DJIは中国最大手のドローン開発と生産企業である。販売世界シェアは7割になる。中国地方政府とともに、新型コロナウイルスを封じ込めるために、センサーカメラやAIを搭載したドローンを様々な現場で有効活用することを実現している。

ドローンの顕著な使用例は監視とモニタリングである。ソーシャルディスタンスを実施する地域では街の公共空間を警察や政府担当部門がドローンを飛ばして監察し、危険をもたらす可能性がある集団（多くの客でにぎわうレストランやバー、マスクを着用せずに交流している人々など）を解散させる。またドローンはシステムにつながり、交通密度や街中の人の流れの混雑度を計算し、街中の管理も行う。

ドローンによる荷物の配達実験が繰り返されている。ドローンによる医療物資等物資の輸送は、人と人、人と荷物の間の接触を減らし、二次汚染を防ぐと同時に、通常の輸送より時間、燃料費ともに2倍以上も効率的だと言われる。

ロボットは自動運転と遠距離操作も可能であり人によるパトロールの負担を大幅に軽減し、交差感染を防止することができるので、大型ショッピングモールや、空港、高速鉄道待合室などに既に導入済みである。医療現場では、感染症病棟に導入された遠隔操作ロボットが薬の配達や検温など直接患者と接する医務を務め、感染リスクの軽減に貢献した。

5) 非接触技術の活性化

デジタル通貨、キャッシュレスの浸透も感染防止観点からも利用者の増加につながっている。

6) 健康コード

今の中国で外出に欠かせないのは、健康コードである。各地の施設や公共交通機関を利用する際は提示しなければならない。健康コードとはスマートフォン画面上で表示するQRコードで所有者の新型コロナウイルスの感染リスクを記録し示すことができ、デジタル健康証明書の機能をもつ。この健康コードはアリババやテンセントが開発したアプリであり、今では中国人の誰もが使用しているAlipayやWeChatの中にインサートされていて、提示を要求された際、アプリを開いて健康コードのプログラムを直接起動しスキャンさせればよく使い勝手の良いものとなっている。

情報の迅速さ、透明性が必要とされる今、

健康コードは一つの追跡手段と自己危機管理システムとして活用されている。国民 ID による公的個人認証基盤と紐づけされた官民一体のデジタルガバナンスであり、周りに感染者がいるか、いつどこで感染が起きたのかを、市民も医療関係者も政府もこのプログラムを元に把握することができる。非常に労力がかかる接触者の追跡作業にはテック企業の AI ソリューションが活用されている。

日本では厚生労働省から新型コロナウイルス接触確認アプリ (COCOA Covid-19 Contact-Confirming Application) が配布されている。中国の健康コードとは異なり、個人が特定される情報は記録されない。7月29日時点約912万件ダウンロードされている。

7) 新型肺炎に対する AI 診断技術

アリババの研究機関達磨院 (DAMO) が阿里雲 (アリババクラウド) と共同作業を行い新型コロナウイルス肺炎の AI 診断技術を開発した。アリババの医療 AI チームと他の IT 関連企業、国家権威チームそして、各地域の病院や医者と共同作業し、5,000 例を超える患者の CT 画像サンプルデータに基づき訓練データの病変形状を学習させ、全く新しい AI アルゴリズムモデルを開発した。

一人の患者の診断に医者が CT 画像を分析するには 15 分かかり、また抗体検査も精度高くなく時間がかかったが、AI では新型肺炎の疑いがある患者の CT 画像を 20 秒以内に判読でき、分析結果の正確度は 96% に達し、診断効率を大幅に引き上げた。開発直後に 2003 年に SARS 時期に活躍した病院がいち早く導入したのをきっかけにおよそ 30 以上の病院や医療機関に導入が進んだ。

AI 技術中の Natural Language Processing (NLP) の回顧性データと Convolutional Neural Network (CNN) を用い、CT 画像の色別ネットワークを訓練させる事によって、AI は迅速に新型肺炎と他の肺炎の画像を正しく識別できるようになったと言われている。この識別正確度は 96% に達することができ、500 枚以上の CT 画像の処理と判断はたったの 3 秒まで短縮した。

AI が診断するのに必要な時間はわずか 20 秒足らずとなり、医師の負担を効果的に軽減できるようになった。このほか、AI は病変部位の占める比率を直接計算することで、病状の程度を明らかにし、臨床診断の効率を大幅に引き上げることが可能になった。

また、AI を使った感染者の遠隔画像診断は、2月に武漢に建設された臨時病院や、専門医、経験がある医者が不足した病院には大いに役立つ存在となった。なお、開発に関

わったアリババは、無償でこの AI 技術を開放している。

日本でも、2020 年 6 月に上記アリババクラウドの AI を活用した肺画像解析プログラム (エムスリー社) と、中国インファージョン社が開発したものが承認されている。

8) オンライン診療

中国では 2015 年からオンライン診療への投資が始まり、アリババ、テンセントなど複数のプラットフォームがすでに構築されていたところ、コロナウイルス感染対策下、医療機関受診時の院内感染リスク回避のため、対面診察に重きをおいてきた従来のマインドセットを変革せざるをえず、オンラインによるリモート化が進んでいる。2020 年 2 月末には、復旦大学附属中山クラウド病院が公立病院として初めてオンライン専門病院として認可された。患者はスマートフォンのアプリ内にてビデオチャットで診察を受ける。開始からわずか 1 か月で診察件数 6,000 件、1,200 件の処方箋が発行された。

このほか医者が声でカルテ入力する音声認識技術も医療現場に導入するところがある。

D. 考察

2020 年 2 月に 1,000 万都市である武漢の全面封鎖に始まり、続き地方市町村封鎖は全国に広まり、国民は日々の日用品の購入にも不便をきたしながらウイルスの拡散を防ぐため、新たな生活様式を模索した。中国は新しいウイルスの脅威を封じ込める作戦を開始するとともに、新しい法規制と社会システムの導入に躊躇なく舵をきった。そこには AI の技術が不可欠なものとなっている。世界各国で With コロナの社会生活の模索の中、中国の AI を駆使した技術の開発と実装のスピードは群を抜いている。そこには中国の国民性として、失敗や修正、方向転換への容認度が社会全体として高く、責任の追及などの後ろ向きの取り組みより前進の取り組みが常に優先されることが開発推進の後押しとなりスピードと原動力となっていると言えよう。

また一方では、AI による監視的側面は個人情報漏洩との境界線の難しさも有している。活用方法の透明性も課題である。様々な課題は存在するものの、実装と改善を繰り返す中国のアジャイル型の社会実装は、医療現場においても効率よく AI の社会実装を加速していることから、我が国にとっても

参考すべきところである。今後のシステムの更なる改良や社会の受け止め方の変化も含めて中国の動向には注視していきたいと思う。

E. 結論

感染予防の観点がクローズアップされるWith コロナ時代は社会全体が人工知能、ロボット、リモートワークを導入する生活形態が必要不可欠となった。AI 技術の普及は一気に加速した。With コロナで人と人との実交流の在り方を見直し、感染防止を主眼に置きながら各国が経済活動の維持・向上を目指す中、中国での自国用に自国で開発した新たなアプリ及びシステムの開発は世界をリードするところとなっている。特に病院、医療現場での新たなシステムの開発と実装は目が離せない状況である。診療オンライン化で地方病院と専門病院の連携診療等、遠隔医療における日本独自技術、システムの開発に期待したい。

F. 研究発表

1. 論文発表

Momo K, Yasu T, Yasui H, Kuroda SI. Risk factors affecting the failed low-density lipoprotein level achievement rate in working-age male population at high cardiovascular risk. *J Clin Pharm Ther.* 2019 Oct;44(5):715-719. doi:10.1111/jcpt.12847. Epub 2019 May 6. PubMed PMID: 31062402.

Shima H, Tsurita G, Wada S, Hirohashi Y, Yasui H, Hayashi H, Miyakoshi T, Watanabe K, Murai A, Asanuma H, Tokita S, Kubo T, Nakatsugawa M, Kanaseki T, Tsukahara T, Nakae Y, Sugita O, Ito YM, Ota Y, Kimura Y, Kutomi G, Hirata K, Mizuguchi T, Imai K, Takemasa I, Sato N, Torigoe T. Randomized phase II trial of survivin 2B peptide vaccination for patients with HLA-A24-positive pancreatic adenocarcinoma. *Cancer Sci.* 2019 Aug;110(8):2378-2385. doi:10.1111/cas.14106.

Kubo T, Tsurita G, Hirohashi Y, Yasui H, Ota Y, Watanabe K, Murai A, Matsuo K, Asanuma H, Shima H, Wada S, Nakatsugawa M, Kanaseki T, Tsukahara T, Mizuguchi T, Hirata K, Takemasa I, Imai K, Sato N,

Torigoe T. Immunohistological analysis of pancreatic carcinoma after vaccination with survivin 2B peptide: Analysis of an autopsy series. *Cancer Sci.* 2019 Aug;110(8):2386-2395. doi:10.1111/cas.14099.

Kikuchi J, Hori M, Iha H, Toyama-Sorimachi N, Hagiwara S, Kuroda Y, Koyama D, Izumi T, Yasui H, Suzuki A, Furukawa Y. Soluble SLAMF7 promotes the growth of myeloma cells via homophilic interaction with surface SLAMF7. *Leukemia.* 2020 Jan;34(1):180-195. doi:10.1038/s41375-019-0525-6.

2. 学会発表

Yasui H, Kobayashi M, Sato K, Ishida T, Tamura H, Handa H, Sasaki M, Kawamata T, Makiyama J, Yokoyama K, Tojo A, Imai Y. Feasibility study to establish diagnostic biomarkers for relapsed refractory multiple myeloma. 17th International Myeloma Workshop, Sep, 13, 2019, Boston, MA, USA

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
該当なし

2. 実用新案登録
該当なし

3. その他
該当なし

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著書氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
小林真之、東條有伸	第8章 がん診断の将来 9. 人工知能 (AI) の支援によるがん診断の将来	渋谷正史, 湯浅保仁	がん生物学イラストレイテッド 第2版	羊土社	東京都	2019	423-428

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
東條 有伸	人工知能を用いた白血病診療	Pharma Medica	37(10)	55-58	2019
Momo K, Yasu T, Yasui H, Kuroda SI	Risk factors affecting the failed low-density lipoprotein level achievement rate in working-age male population at high cardiovascular risk.	J Clin Pharm Ther.	44(5)	715-719	2019
Kubo T, Tsurita G, Hirohashi Y, Yasui H, Ota Y, Watanabe K, Murai A, Matsuo K, Asanuma H, Shima H, Wada S, Nakatsugawa M, Kanaseki T, Tsukahara T, Mizuguchi T, Hirata K, Takemasa I, Imai K, Sato N, Torigoe T	Immunohistological analysis of pancreatic carcinoma after vaccination with survivin 2B peptide: Analysis of an autopsy series.	Cancer Sci.	110(8)	2386-2395	2019
Shima H, Tsurita G, Wada S, Hirohashi Y, Yasui H, Hayashi H, Miyakoshi T, Watanabe K, Murai A, Asanuma H, Tokita S, Kubo T, Nakatsugawa M, Kanaseki T, Tsukahara T, Nakae Y, Sugita O, Ito Y M, Ota Y, Kimura Y, Kutomi G, Hirata K, Mizuguchi T, Imai K, Takemasa I, Sato N, Torigoe T	Randomized phase II trial of survivin 2B peptide vaccination for patients with HLA-A24-positive pancreatic adenocarcinoma.	Cancer Sci.	110(8)	2378-2385	2019
Kikuchi J, Hori M, Iha H, Toyama-Sorimachi N, Hagiwara S, Kuroda Y, Koyama D, Izumi T, Yasui H, Suzuki A, Furukawa Y	Soluble SLAMF7 promotes the growth of myeloma cells via homophilic interaction with surface SLAMF7	Leukemia	34(1)	180-195	2020

厚生労働大臣

殿

機関名 国立大学法人東京大学
 所属研究機関長 職名 総長
 氏名 五神 真太郎 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 政策科学総合研究事業（臨床研究等 ICT 基盤構築・人口知能実装研究事業）
2. 研究課題名 医療現場の AI 実装に向けた諸外国における保健医療分野の AI 開発及びその利活用
状況等についての調査研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 医科学研究所 ・ 教授
(氏名・フリガナ) 東條 有伸 ・ トウジョウ アリノブ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称：)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由：)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関：)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由：)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容：)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣

殿

機関名 国立大学法人東京大学
 所属研究機関長 職名 総長
 氏名 五神 真一 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 政策科学総合研究事業（臨床研究等 ICT 基盤構築・人口知能実装研究事業）
2. 研究課題名 医療現場の AI 実装に向けた諸外国における保健医療分野の AI 開発及びその利活用状況等についての調査研究
3. 研究者名（所属部局・職名） 医科学研究所 ・ 特任准教授
 （氏名・フリガナ） 湯地 晃一郎 ・ ユジ コウイチロウ
4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針（※3）	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること （指針の名称：)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。

（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> （無の場合はその理由：)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> （無の場合は委託先機関：)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> （無の場合はその理由：)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> （有の場合はその内容：)

（留意事項） ・ 該当する□にチェックを入れること。
 ・ 分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣

殿

機関名 国立大学法人東京大学

所属研究機関長 職名 総長

氏名 五神 真一 印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 政策科学総合研究事業（臨床研究等 ICT 基盤構築・人口知能実装研究事業）
2. 研究課題名 医療現場の AI 実装に向けた諸外国における保健医療分野の AI 開発及びその利活用状況等についての調査研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 医科学研究所 ・ 特任准教授
(氏名・フリガナ) 安井 寛 ・ ヤスイ ヒロシ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称：)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由：)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関：)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由：)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容：)

(留意事項) ・ 該当する□にチェックを入れること。
・ 分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 愛知県がんセンター

所属研究機関長 職名 総長

氏名 高橋 隆

印

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 政策科学総合研究事業（臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業）
- 研究課題名 医療現場の AI 実装に向けた諸外国における保健医療分野の AI 開発及びその利活用状況等についての調査研究
- 研究者名（所属部局・職名） システム解析学分野 ・ 分野長
（氏名・フリガナ） 山口 類 ・ ヤマガチ ルイ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針（※3）	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること （指針の名称： ）	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査の場合は、その理由を記載すること。

（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> （無の場合はその理由： ）
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> （無の場合は委託先機関： ）
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> （無の場合はその理由： ）
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> （有の場合はその内容： ）

（留意事項） ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。