

## 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 (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

世界各国における人工知能の医療現場での活用状況の調査研究を進めていたところ、時ならぬ COVID-19 のパンデミックに見舞われた。パンデミック下の都市のロックダウンやソーシャルディスタンス政策により、社会全体におけるコミュニケーション方法が見直され、医療分野のみならず様々な社会インフラ分野においても人工知能や ICT の活用が活発に議論されることとなった。先進国、とくに中国社会における先進的な活用事例が、新聞やテレビで報道されたことで、日本におけるデジタル化の現状と課題も浮き彫りとなった。今回、中国社会における人工知能の活用実態に関する調査を行った。これらの結果を受け、我が国においても Society 5.0 時代の到来に向けた人工知能利活用を展望するとともに、With コロナ時代の医療現場ではどのようなシステム導入や情報管理を行うべきかの参考資料となることを期待する。最後に本研究チームが取り組んでいる、東北・北海道の医療過疎地域を対象に計画している実証実験についても紹介する。

#### A. 研究目的

先進諸国では医療現場への人工知能や ICT 導入がすすんでおり、国内においても技術開発や効率的な運用が急務と考えられる。そのため、本調査研究では、医療現場に有用な人工知能の利活用の実例やそれに伴う新たな課題や問題点について、諸外国、とくに中国との比較分析を行った。

#### B. 研究方法

本年度、医療分野における人工知能の利活用を調査するにあたり、中国テンセント社をはじめ深圳(シンセン)を中心に世界的に影響力を持つ AI 関連の会社訪問を予定し

ていたが、COVID-19 により予定されていた調査は一部敢行できず、ZOOM を用いたリモート会議による聞き取り調査を行った。

(倫理面への配慮)  
個人情報への取扱いはなく、倫理面への問題は無い。

#### C. 研究結果

##### 1. 要旨

1) 新型コロナウイルスの感染拡大防止・人流の抑制を目的として世界中で AI の導入が加速した。

2) 特に中国での社会システムへの新規 IT 技術の導入やアプリ開発は目をみはるもの

がある。

## 2、中国におけるAI社会実現に向けた動きとその背景

日本国内の医療現場へのAIの導入を進めるにあたり、中国の現状を報告する。Withコロナ時代において、最も急速にAI技術開発をすすめ、社会インフラへの実装をすすめているのは中国である。産業・教育・医療など社会の様々な分野において開発・導入をすすめており、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なか、感染予防を目的に新しく注目されるシステムや技術を分野ごとに紹介する。

### 1) オンライン授業・リモートワーク

新型コロナ感染における接触防止のため、中国全土14万校1.3億人の学生が、アリババグループが提供するアプリ「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おり、感染流行期の真ただ中にいち早くリリースされたことで注目を集めた。ライブ配信、動画配信、宿題のオンライン配信・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提供している。また日本では教育現場で授業にZOOMビデオコミュニケーションズ社が展開する「ZOOM」やMicrosoft社が展開する「Teams」などのサービスが注目されているが、「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その開発の速さは目を見張るものがある。また、「Ding Talk」はリモートワークに役立つオフィスツールにも活用の幅を広げている。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。

### 2) 裁判手続きのIT化とスマート裁判

中国の最高人民法院（最高裁判所）スマート法院（広東）実験室が2019年9月10日広東省高級人民法院で正式に稼働開始した。中国の裁判所は、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技術などの活用を進めている。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期間中にスマート裁判所はその役割を發揮したと報告した。広州海事法院が実施したスマート法廷システムの実演

デモでは、行裁判官と当事者は異なる場所で同時にオンライン裁判に出席できるだけでなく、合議法廷の裁判官も異なる場所で同時に法廷審問に参加できることが示された。

ブロックチェーン技術についても著作権保護の観点で新たな活躍をみせている。著作権所有者の痕跡を形成することで、証拠を速やかに検証できる。法院が大量の同類事件を処理する際に、ブロックチェーン技術は同一地区・同一法院・同一ケースの処理モデルを正確に共有することができ、裁判官はこれにより、事件の処理をよりスムーズに行うことができる。スマート裁判は裁判に関わる訴訟当事者にとって高い利便性を発揮すると同時に、裁判官の事務仕事を大幅に短縮した。ネットを用いたネット裁判では、訴訟から立件、判決までの全工程を家から出ることなく、スマートフォン一つで実現できるようになったことも現代における裁判の新しいかたちと言えよう。

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700万件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向上につながっていると高く評価されている。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。訴訟のオンライン提出の義務付けや口頭弁論や記録閲覧などのIT化の実現を含む民事訴訟法の改正を、2022年を目処に目指している。

### 3) ロボットとドローンの活用

中国の大手ロボット開発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、貨物配達などをロボットが代替作業し、感染拡大を防ぐ役目を果たしている。中国の深圳に本社を置くドローンメーカーDJI社は中国最大手のドローン開発・生産企業である。世界の民生用ドローン市場の7割を占めている。中国地域政府においては、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の活用をすすめている。

その活用例として、市民の行動監視と感染リスクモニタリングが挙げられる。ソーシャルディスタンス政策を実施する地域では警察や政府担当部門がドローンを操作し、危険をもたらす可能性がある集団や人々

(マスクを着用せずに騒いでいる人々)や場所(多くの客でにぎわうレストランやバー)に対し、空中から監視するとともに必要な際に警報を発し注意を促すとともに解散させることができる。またドローンは社会システムとつながり、交通密度や街中の人の流れの混雑度を計算しており、街全体の社会インフラの効率的な運用においても威力を発揮している。ドローンによる荷物配達についても様々な実験的な試みがなされている。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、二次汚染を防ぐとともに、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の検証結果がある。

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、接触感染を防止することができる。大型ショッピングモールや、空港、高速鉄道待合室などに導入されている。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。

日本においても、情報漏えい・乗っ取りの可能性が払拭できないとの懸念から、中国製ドローン新規購入を排除し、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が推進する「安心安全なドローン基盤技術開発」というプロジェクトを立ち上げ、国産ドローンの開発をすすめている。プロジェクトの委託事業には自律制御システム研究所(ACSL)、ヤマハ発動機、NTTドコモ、助成事業には同じく自律制御システム研究所(ACSL)、ヤマハ発動機、そしてザクティ(大阪市)、先端力学シミュレーション研究所(埼玉県和光市)が選ばれた。今後の国産ドローンの開発と運用が期待されている。

#### 4) デジタル通貨・キャッシュレス決済

デジタル通貨やキャッシュレスの利用も感染防止観点からも利用者の増加につながっている。日本経済新聞の調べでは、中国人民銀行が金融機関を通じて発行するデジタル人民元については、遅くとも2022年の北京冬季オリンピックまでの発行目指しており、広東省深圳市など5カ所を実験エリアに選び、実証実験を開始している。日本銀行は2021年4月、中央銀行が発行するデジタル円の実証実験を始めた。デジタル通貨の活用は、現金の保管・輸送コスト低減が期待できるとともに、中国においては、中央集権型のデータ管理とともに、ドル経済圏への牽制の意味合いもあるとされている。電子マネーや暗号資産(仮想通貨)との価格の安

定性や通用力で優位性を発揮すると期待されている。

民間においても、ソフトバンク株式会社とヤフー株式会社の合弁企業として設立されたPayPay株式会社や東日本旅客鉄道・東京モノレール・東京臨海高速鉄道が発行するIC乗車券であるSuicaなどの電子マネーを用いたキャッシュレス決済が急速に普及している。近年特にスマートフォンのアプリを用いたモバイル決済の進展が目覚ましい。総務省の情報通信白書(2020年)によると、2017年時点で主要各国でのキャッシュレス決済比率は40%~60%台となっている一方で、我が国は約20%にとどまっている。2021年に延期となった東京オリンピック・パラリンピックを期に、これまでの導入の遅れを取り戻すべく、キャッシュレス決済を推進することで、官民連携データプラットフォームを構築し、行政データ、民間データの中でも公共性が高いデータやその他の民間データを都民・民間企業が自由に活用することで、MaaS、キャッシュレス化、オープン/デジタルガバメント等を通じた、Society 5.0の実現を目指すとしている。

#### 5) 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としての機能をもつ。この健康コードはアリババ社や Tencent社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 の中にインストールされていて、提示を要求された際には、携帯するスマートフォンからアプリを開いて表示される「健康コード」のQRコードを読み取るだけで認証され、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、市民のみならず、医療関係者や政府もこのプログラムにアクセスすることで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。中国で運用される「健康コード」においては、個人情報保護の観点から十分な配慮がされていないのではという指摘があり、情報ネッ

トワーク社会における足跡すべてを政府が把握できるという監視社会の懸念がある。

一方で、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(COCCA 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運用となっている。2020年7月29日時点で約912万件ダウンロードされている。しかしながら、リリース後重なる不具合が報告され、政府としても運用の見直しやバグの修正を迫られていたため、2021年4月16日に厚生労働省から検証結果の報告書が発表された。2020年9月末のアップデートから、一部のアンドロイド端末において陽性者と接触があっても通知が届かない不具合が発生したにもかかわらず、2021年2月に修正されるまで放置されていたという事実が発覚した。報告書では、不具合が見逃された原因について、2020年6月に運用を始めた時点では動作確認テストを行う環境が十分に整備されず、その後2020年10月に環境が整ってから優先的な課題と認識されず、必要なテストを実施していなかったなどが指摘された。背景には、アプリの開発・運用に携わる厚生労働省の職員の知識や経験が乏しく、専門的な判断ができる人材が不足していたことや、頻発する別の不具合の対応や改修に追われ、適切に管理できない状態に陥っていたことなどが指摘されている。

#### 6) 新型コロナウイルスに対するAI診断技術

アリババ社の研究機関達磨院(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例を超す患者の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いため時間がかかったが、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。開発直後に2003年にSARS時代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)を用いてCT画像の色別ネットワークを訓練するこ

とによって、AIは迅速に新型コロナウイルス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画像の処理と判断にかかる時間はたったの3秒まで短縮した。

このことから、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。日本政府や各省庁の支援でも開発が進んでおり、システム研究機構国立情報学研究所・東海国立大学機構名古屋大学・順天堂大学・日本医学放射線学会などが共同で開発することを発表している。実際の医療現場での運用が期待されている。

#### 7) 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、アリババ社、テンセント社など複数のプラットフォームが参加している。新型コロナウイルス感染対策においては、院内感染リスク回避のため、これまでのような対面診察に重きをおいた従来のマインドセットを変革せざるをえず、オンライン診療の導入が進んでいる。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機能を用いて診察を受けられる。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。

日本においても新型コロナウイルス感染症の感染拡大を踏まえたオンライン診療に対する取り組みがなされている。「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」(2020年4月7日閣議決定)において、「新型コロナウイルス感染症が急激に拡大している状況の中で、院内感染を含む感染防止のため、非常時の対応として、オンライン・電話による診療、オンライン・電話による服薬指導が希望

する患者によって活用されるよう直ちに制度を見直し、できる限り早期に実施する。」とされた。これを踏まえ、「新型コロナウイルス感染症が拡大し、医療機関の受診が困難になりつつあることに鑑みた時限的・特例的な対応として、電話や情報通信機器を用いた診療や服薬指導等の取扱いについて下記のとおりまとめたので、貴管下の医療機関、薬局等に周知していただくようお願いする。」という内容の通達が、厚生労働省医政局医事課厚生労働省医薬・生活衛生局総務課から出された。今後、オンライン診療についても普及が期待されるが、時限的な対応にとどまるか、今後恒久的な制度として充実が図られるか注目される。民間の数多くの IT 関連会社からの参入があった。しかしながらネットでの相談者とのやり取りのトラブルも少なくなく、コミュニケーションに関連する機能・サービスに関する機能・保守業務や運用業務について独自の開発が求められる結果となった。ユーザー向けプライバシーポリシーの改訂（国名の明示など）、データ・セキュリティのガバナンス体制と情報保護の強化は必至である。このように、当初は医療機関を受診しなくても適切な医療が受けられると期待されたサービスであるが、実際にはそれに携わる医師の倫理面や診療スキルにおいて高い水準が担保できるかという課題、運営側の個人情報管理における課題が浮き彫りになる結果となった。今後の、普及に向けて官民一体となった取り組みが重要である。

#### 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. 今後の取り組み -東北地方でのコンパクトスマートシティ構想-

日本政府においても国・地方行政のIT化やDX(デジタルトランスフォーメーション)の推進を目的とした、IT分野を担当する省庁としてデジタル庁設置を決めた。さらにスーパーコンピューターの計算速度を競う最新の世界ランキングが2020年6月22日に公表されたが、理化学研究所と富士通が開発した「富岳(ふがく)」が8年半ぶりに首位を獲得したことも、技術大国日本の再来を予感させる良いニュースとなった。

持続可能な都市や地域の実現を目指すSociety 5.0の先行的な実現の場としてスマートシティ構想が挙げられる。これは、AI技術やICT等の新技術を活用しつつ、マネジメント(計画、整備、管理・運営等)の高度化により、都市や地域の抱える諸課題の解決を行い、また新たな価値を創出し続けるという理念を実現させる試みである。本研究グループでは、政府がすすめるスマートシティ構想に先駆け、医療分野を中心に農業・観光業・流通システムや水・エネルギーといった異なる業種間においてネットワークシステムを構築し、健康データや生活情報を個人情報管理に配慮し暗号化したうえ

で相互活用し、効率的な町の運営に活かすという「コンパクト版スマートシティ構想」を民間企業を中心に計画している。展開の場として、東北地方を選び、絶対的医師不足や専門医の偏在の解決をテーマに掲げ、「がんの人工知能を用いた診断・治療方針の決定」「がんワクチン開発」などの特色のあるプロジェクトを同時に展開するとともに、2011年（平成23年）3月11日に発生した東日本大震災の教訓を生かした災害時の医療活動にもリーダーシップを発揮できるように、事業継続計画（BCP, Business Continuity Plan）に基づいた実効性のあるプロジェクトを計画している。小規模ではあるが、我々の活動が来たるべき Society 5.0 の実現が AI の医療現場の実装に向けた日本版モデルとなることを願う。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

Momo K, Yasu T, Yasui H, Kuroda S 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

Yasu T, Momo K, Yasui H, Kuroda S Simple determination of plasma ibrutinib concentration using high-performance liquid chromatography. *Biomed Chromatogr. J Clin Pharm Ther.* 44(5) 715-719, 2020

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

Moriyama T, Imoto S, Miyano S, Yamaguchi R Theoretical Foundation of the Performance of Phylogeny-Based Somatic Variant Detection Lecture Notes in Computer Science 12508, 87-101, 2020

Yasu T, Sugi T, Momo K, Hagihara M, Yasui H. Determination of the concentration of gilteritinib in human plasma by high-performance liquid chromatography *Biomed Chromatogr.* 2021 Apr;35(4):e5028. doi: 10.1002/bmc.5028.

#### 2. 学会発表

安井 寛, 小林真之, 近藤幹也, 石田禎夫, 田村秀人, 半田 寛, 佐々木 純, 田中紀奈, 田中淳司, 木崎昌弘, 川俣豊隆, 牧山純也, 横山和明, 井元清哉, 東條有伸, 今井陽一  
セル・フリーDNAによる多発性骨髄腫の早期再発診断 一般口演、広島 (Web)、第79回日本癌学会学術集会 2020年10月1日

#### H. 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