

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 9 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C)（特設分野研究）

研究期間：2017～2020

課題番号：17KT0157

研究課題名（和文）ビッグデータに基づいた医用人工知能の実装に向けた多面的検討

研究課題名（英文）Research towards implementation of medical AI based on Big Data

研究代表者

藤田 卓仙（FUJITA, Takanori）

慶應義塾大学・医学部（信濃町）・特任講師

研究者番号：80627646

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：第二次人工知能ブーム以来の議論として、医用人工知能のトラストに関連する課題がある。米国の後追いをする形で日本においても医用人工知能の社会実装が進みつつある。厚生労働省通知によれば、現時点での医用人工知能を用いた医療機器は、あくまで診療補助を行う機器であり、医行為に対する責任は医師にあるものとの整理がなされている。

本研究では、こうした過去・現在、国内外の状況に関する整理を行い、AIに対するトラストに関する医師に対してのアンケート調査等を行い、医療AIに関するタイプ分類を作成するとともに、医用人工知能に関するセミナーシリーズを開催し、政策提言の取りまとめを行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、医用人工知能（医療AI）のシステムのタイプ分類を作成し、具体的なシナリオを用いて医療従事者に質問紙調査を行った。医師の医療AIに対する期待は高いものの、具体的にどのような利用法が求められているのかに関しては、あくまで医師の判断の見落とし防止などとなるタイプBの需要が高いことが結果から示唆された。

今後医療AIの性能や位置づけが変化するにはがって、この考え方も変化することが想定される。また、医療AIシステムが提示する説明に医師が納得できるかという「納得」よりも、従来の医療機器と同様に、有用性や安全性が重要であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：Since the second artificial intelligence boom, there have been issues related to the trust of medical artificial intelligence. The social implementation of medical artificial intelligence is advancing in Japan following the United States. According to the Ministry of Health, Labour and Welfare notification in Japan, medical devices using artificial intelligence at present are not devices that perform medical treatments independently, but devices that provide medical assistance. Therefore, the notification states that the legal responsibility for medical treatment lies with the physician.

In this study, we summarized the past and present situations in Japan and overseas, and conducted a questionnaire survey of doctors regarding AI trust. Based on these results, a type classification on medical AI was prepared, and a seminar series on medical artificial intelligence was held to compile policy recommendations.

研究分野：医療政策学

キーワード：医用人工知能 トラスト ELSI プライバシー AI 診断補助 医療機器 信頼

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

人工知能ないしは機械学習を医学・医療分野に用いること（以下「医用人工知能」）に関する期待は近年高まっている。

研究代表者・共同研究者は、医用人工知能の研究・実装に関与してきた。その結果、個人情報保護法の2015年改正との関係を中心とした法政策面での全体的なルールとの整合性、複数のステークホルダーが関与する上での情報共有に関する課題（セキュリティ上の問題等）、「医療情報」に「健康」情報が加わっていき研究とビジネスが融合していく中でのルール化における課題、（認知症高齢者も多く存在する中での）本人同意のあり方、倫理審査委員会の位置づけ、人工知能に対する各ステークホルダーの信頼、不適切な結果が導かれた際の責任のあり方（結果に付随する差別的取り扱いへの対応を含む）等の解決すべき課題があることが分かってきた。

医用人工知能の信頼に関する研究は、近年に限られたものではない。古くは1970年代初めにスタンフォード大学で開発されたMYCINという診断支援システム（エキスパートシステム）があり、コンピューターの発展と並行して、国内外において常に人工知能の医療応用は検討されてきた。MYCINは、「細菌感染の専門でない医師よりはよく、専門医の診断結果より悪い」という、性能的には十分に使用に耐えるものであったが、倫理や法律の面で、コンピューターを医療に使って間違った診断を下した場合、誰が責任を取るのかという問題や専門家側が受け入れへの抵抗を示したため、現場では用いられなかった。こうした、機械の判断の責任の問題や、専門家の受け入れの意識（信頼）の問題は40年たった現在も解決していない。

特に、機械学習もしくは深層学習を用いること等は近年に入ってからのものであり、同じ「人工知能」の語で語られてはいるものの、その実態は変容してきている。そうした実態の変容も受けて、人工知能の社会的影響研究が現在、国内外で盛んに行われているが、医用人工知能への信頼に関する調査はあまり行われていない。

### 2. 研究の目的

2015年・2016年の「知的な機械・システム」研究に関する意識調査の結果では、健康管理など個人選択に委ねられる分野においては「人間が主体で機械を活用する」という傾向が示されていた。医用人工知能に関しては、エキスパートシステムを中心に、診断補助・支援を行うものがメインであり、医療専門職は、最終的に患者とコミュニケーションをし、患者との信頼を築き、万が一の場合の責任の所在となるということも含めて必要であると考えられている。

今回、本研究を提案するに際し、研究代表者は、各研究分担者らと意見交換を行った。その結果、「国民の信頼を前提とする、医用人工知能の社会実装」に向けた、法制度や倫理面などの多角的な課題分析が必ずしも十分に行われていないことから、各研究者のこれまでの成果を活かし、関与している各研究プロジェクトの活動を補完し合うことを通じて、長年来の課題の解決策の提示も含め、医用人工知能への信頼ないしは正しい理解の構築に向けて、一般国民も含め、多様なステークホルダーとの対話を行うこととした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 事例の収集

医用人工知能の活用に向けた、国内外における事例の調査を行った。

#### (2) 課題・制度の整理

各研究者が関与している研究プロジェクトや事業を中心に、IBMワトソンの活用事例等、代表的な事例に関してはヒアリングも含め、詳細な検討を行い、現状の法制度上の課題や倫理的観点、情報学的な観点、医学・心理学的な観点、という多角的な考察を行った。

また、近年の医用人工知能においては、クラウドを活用していることも多いことから、その際のデータの権利の点の分析をし、また、インターネット・スマートフォンを介して同システムが直接患者本人に介入するケースにおける、遠隔医療との関連に関する分析も行った。分析の結果、人工知能、患者、医療者の関係の視点から、医用人工知能に関するタイプ分けを行った。

#### (3) 社会実装に向けた意識調査

(2)でまとめた課題をふまえて、アンケート項目の設計をし、医用人工知能に特化した形での調査を実施した。データ収集に際しては、web調査により収集データ数1000を目標に集めることとした。質問項目に関しては、本人属性の他、医用人工知能に関して、普及に関する認識、受容可能性、情報技術との現在の関わり、研究開発方向性の認識、情報社会に関する見解、ELSI、等、分担研究者・江間らによる既存の調査を参考に、上記取りまとめによって出てきた課題に関する項目も調査することとした。

#### (4) 成果発表・社会との対話

医用人工知能に対する意識を含めた、制度上・倫理上・ビジネス上・医学上のメリット・デメリットに関し、学会やシンポジウムをはじめ、メディアも含めて広く発表をし、社会との対話を行った。学際的な研究者、産業サイド、行政、メディア、あるいはSF作家などとも対話をし、関係するステークホルダーに望まれる医用人工知能のあり方と、その実現のためのルールの提案を行った。

#### 4. 研究成果

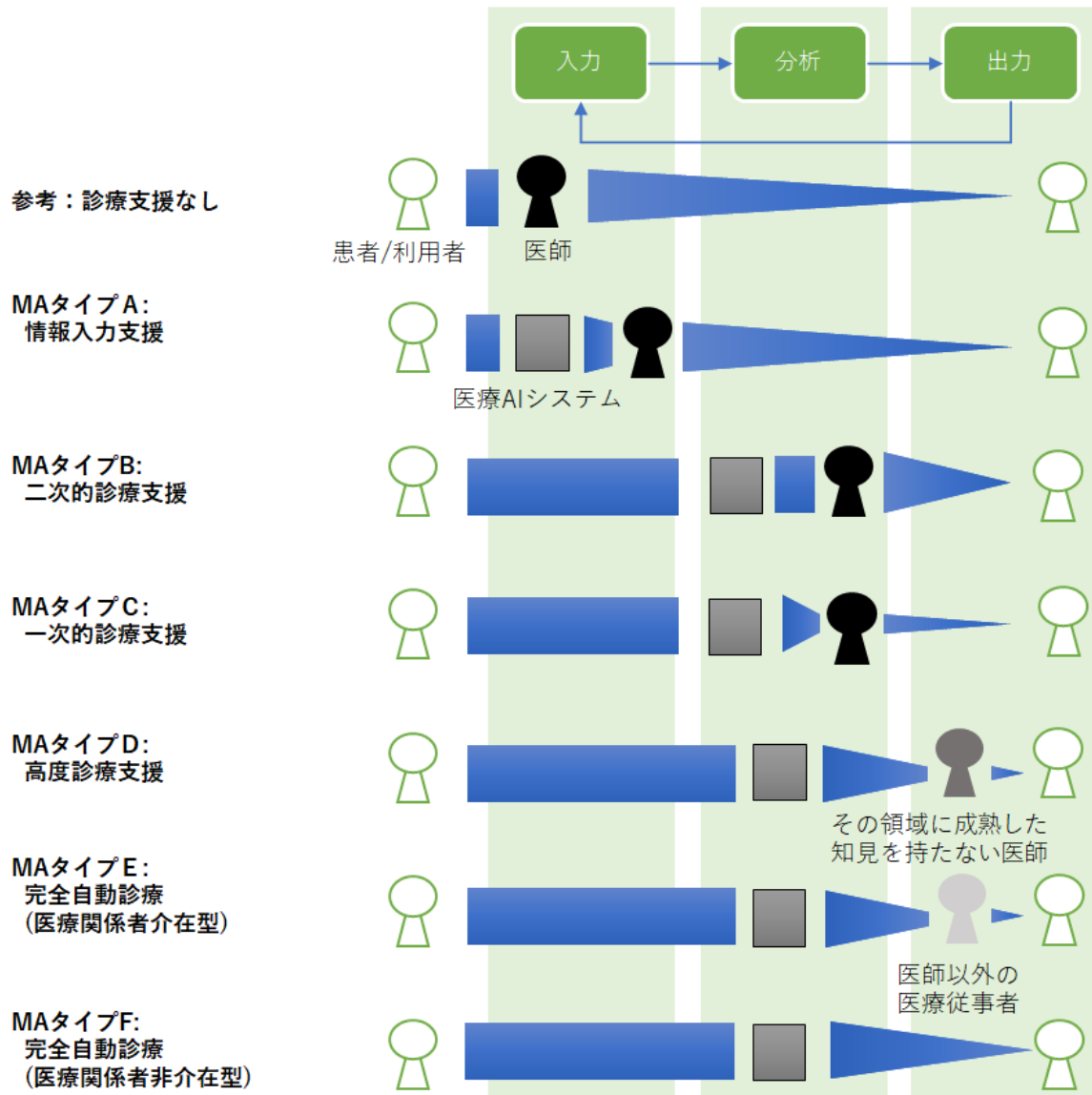
##### (1) 事例の収集

「人工知能」とされているものには、単純な制御プログラムに過ぎないものや、あるいは探索・推論や知識ベースによるエキスパートシステムといった古典的なものから、機械学習もしくは深層学習を用いた近年のものまで、多様なものが存在している。また、その対象や目的に関しても、画像診断を中心とした診断支援から、病院の経営改善、企業の健康増進、地域医療の効率化等様々である。事例の収集に際しては、文献、インターネット、インタビュー調査によって、各研究者が関与しているプロジェクトも含め、過去の事例も含めて可能な限り幅広く、網羅的に事例の収集を行った。収集した結果は、[原・藤田 2018] 等で報告を行った。

##### (2) 課題・制度の整理

個人情報保護、情報セキュリティ、データベースの取扱い、知財化、ビジネス化の在り方、本人同意のあり方、社会的な許容や専門家からの信頼、不適切な結果が導かれた際の責任のあり方（結果に付随する差別的取り扱いへの対応を含む）等に関して検討を行った。検討に際しては、人工知能学会、医療情報学会、メディカルAI学会において報告・意見交換を行った。また、知財との関係に関して、[藤田 2019] にて報告を行う等、成果の公開を行った。

一口に医用人工知能と言っても、それぞれに想定している内容が異なることから、(1)で収集した事例、各学会での意見交換、専門家等へのインタビュー調査等に基づき、医用人工知能に関するタイプ分類（図表）を作成した。このタイプ分類を踏まえ、以降の意識調査等を実施することとした。タイプ分類に関しては、[Ema・Nagakura・Fujita 2020] にて国際的に報告を行い、意見交換を行った。



図：MA タイプ（Medical AI タイプ）と医師、患者/利用者と医療 AI システムの関係性

### (3) 社会実装に向けた意識調査

江間らによる既存の調査をベースに検討した結果、(2)のタイプ分類を利用した事例（シナリオ）に基づき、医療従事者に対する質問紙調査を行うこととした。質問紙調査は、2019年5月から6月までウェブ上にて行い、研究計画時の目標を超える2004名の回答を得た。

その結果、機器・システムが提示する説明に納得ができるかという「納得」よりも、既存の方法と同等以上の性能を有するかという「有用性」や、「安全性」「利便性」等、人工知能を用いない医療機器と同様の観点が重視されていることや、医師の見落とし防止を行うタイプBの需要が高いこと等が示された。これら意識調査の詳細に関しては、[江間・長倉・藤田 2020]にて、報告を行った。

### (4) 成果発表・社会との対話

各学会報告や論文発表に加えて、特に医療関係者向けの医用人工知能に関するセミナー（医療×AI研究会）を2019年1月から開催した（開催詳細に関しては、<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/projects/medical-ai/> 参照）。これらセミナー以外にも、様々なステークホルダーとの対話を行った。

また、(2)のタイプ分類の活用を中心に、医用人工知能の実装に向けた政策提言を作成・公表した（<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/news/5456/>）。

今後、医用人工知能の性能や位置づけが変化するにしたがって、今回意識調査で得られた医師らの考え方も変化することが想定され、その実態を把握するにあたって、本研究で作成したタイプ分類が活用されることに期待する。

なお、本研究の計画上の最終年度に発生したCOVID-19のパンデミックの影響で、成果報告等が想定とは異なるスケジュールでの実施となった。また、社会的に、感染症対策のための人工知能活用への期待が高まっており、医療従事者側においても意識の変化が起こったものと想定される。こうした変化をふまえた研究のアップデートを引き続き行っていきたい。

[原・藤田 2018]: 原 聖吾、藤田 卓仙、精神医学における機械・深層学習技術活用の可能性、精神医学 巻: 60(1) ページ: 69-73

[藤田 2019]: 藤田 卓仙、医学・医療における人工知能と知的財産、BRAIN and NERVE 巻: 71 ページ: 705-714

[Ema・Nagakura・Fujita 2020]: Arisa Ema, Katsue Nagakura, Takanori Fujita, Proposal for Type Classification for Building Trust in Medical Artificial Intelligence Systems, 3rd AAAI/ACM Conference on Artificial Intelligence, Ethics and Society (AIES)

[江間・長倉・藤田 2020]: 江間 有沙、長倉 克枝、藤田 卓仙、医師調査から見る医療AIへの信頼、人工知能学会全国大会論文集、JSAI2020 巻、第34回全国大会(2020)、セッションID 4N3-0S-26b-01、 p. 4N30S26b01

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 藤田卓仙	4. 巻 71
2. 論文標題 医学・医療分野における人工知能と知的財産	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BRAIN and NERVE	6. 最初と最後の頁 705-714
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 江口洋子, 吉田和生, 岸本泰士郎	4. 巻 34
2. 論文標題 遠隔医療や機械学習を活用した認知症診療の展望	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dementia Japan	6. 最初と最後の頁 52-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 江口 洋子, 吉村 道孝, 北沢 桃子, 岸本 泰士郎	4. 巻 25
2. 論文標題 認知機能の可視化の現状と可能性ー神経心理検査から人工知能を利用した評価システム開発までー	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本未病システム学会雑誌	6. 最初と最後の頁 80-84
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中島 和樹, 菊地 俊暁, 高宮 彰紘, 岸本 泰士郎	4. 巻 35
2. 論文標題 機械学習が精神医学のエビデンスに与える影響：文献からの考察（特集 精神科臨床におけるエビデンスの有用性と問題点）	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 精神科治療学	6. 最初と最後の頁 171-176
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 工藤 駿、澤田 恭介、高宮 彰紘、岸本 泰士郎	4. 巻 35
2. 論文標題 人工知能を用いた精神疾患の診断・症状評価 (特集 AIをもっと活用しよう)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 精神科 = Psychiatry	6. 最初と最後の頁 99-104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 工藤 弘毅 , 岸本 泰士郎	4. 巻 34
2. 論文標題 情報通信技術や機械学習を用いた精神症状定量化への取り組みと計量的精神病理学の可能性 (特集 臨床に役立つ精神病理学)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 精神科治療学	6. 最初と最後の頁 669-674
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中島 和樹 , 菊地 俊暁 , 高宮 彰紘 , 岸本 泰士郎	4. 巻 48
2. 論文標題 先端技術を利用した精神症状の定量評価・治療 (特集 精神科領域における情報通信技術( ICT : Information and Communication Technology)とAIの活用)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 臨床精神医学	6. 最初と最後の頁 1037-1042
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岸本 泰士郎	4. 巻 36
2. 論文標題 精神科領域における ICTやAI活用の試み	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 医用画像情報学会雑誌	6. 最初と最後の頁 159-161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 原 聖吾, 藤田 卓仙	4. 巻 60(1)
2. 論文標題 精神医学における機械・深層学習技術活用の可能性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 精神医学	6. 最初と最後の頁 69-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 藤田卓仙
2. 発表標題 医療情報をAIに用いるにあたっての法政策上の留意事項
3. 学会等名 メディカルAI学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Arisa Ema, Katsue Nagakura, Takanori Fujita
2. 発表標題 Proposal for Type Classification for Building Trust in Medical Artificial Intelligence Systems
3. 学会等名 3rd AAAI/ACM Conference on Artificial Intelligence, Ethics and Society (AIES) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤田 卓仙、江間 有沙
2. 発表標題 医師患者関係のトラスト構築に向けたAI活用の可能性
3. 学会等名 第39回 医療情報学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 江間 有沙、長倉 克枝、藤田 卓仙
2. 発表標題 医療分野におけるAIへの信頼
3. 学会等名 人工知能学会全国大会（第33回）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 四井 美月、Liang Kuo-ching、廣原 茉耶、北沢 桃子、吉村 道孝、江口 洋子、藤田 卓仙、岸本 泰士郎、榊原 康文
2. 発表標題 音声データを用いたうつ病重症度の深層学習解析
3. 学会等名 第32回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kishimoto T, Liang KC, Fujita T, Kitazawa M, Yoshimura M, Eguchi Y, Tazawa Y, Horigome T, Takamiya A, Mimura M
2. 発表標題 Project for Objective Measures Utilizing Computational Psychiatry Technology (PROMPT): The Prospect of New Approaches in Psychiatry in Japan.
3. 学会等名 WFSBP 2018 KOBE (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江間 有沙、長倉 克枝、田中 和哉、藤田 卓仙、工藤 郁子
2. 発表標題 人工知能と社会について考える場づくりの実践
3. 学会等名 人工知能学会全国大会（第31回）
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 江間 有沙、長倉 克枝、藤田 卓仙
2. 発表標題 医師調査から見る医療AIへの信頼
3. 学会等名 人工知能学会全国大会（第34回）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 藤原 幸一、久保 孝富、山川 俊貴、伊藤 健史、中野 高志、吉本 潤一郎、松尾 剛行、藤田 卓仙、桐山 瑤子	4. 発行年 2021年
2. 出版社 コロナ社	5. 総ページ数 272
3. 書名 次世代医療AI	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	江間 有沙 (EMA Arisa) (30633680)	東京大学・未来ビジョン研究センター・特任講師  (12601)	
研究分担者	岸本 泰士郎 (KISHIMOTO Taishiro) (60348745)	慶應義塾大学・医学部（信濃町）・講師  (32612)	
研究分担者	江口 洋子 (EGUCHI Yoko) (70649524)	慶應義塾大学・医学部（信濃町）・特任助教  (32612)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	榎田 祥子  (MASUDA Sachiko)		
研究協力者	長倉 克枝  (NAGAKURA Katsue)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関