

Expert Insights

—

超高齢社会における QoL向上を求めて

AI技術と
エコシステムの可能性



IBM Institute for
Business Value

IBM

専門家



高野 敦司

日本アイ・ビー・エム株式会社
アソシエイト・パートナー
ヘルスケアライフサイエンス事業部
グローバルビジネスサービス

A1TAKANO@jp.ibm.com

分子細胞生物学、遺伝学の学士、修士をバックグラウンドに持ち、IBM入社後は製薬業界の創薬研究支援システムから開発、安全性領域の業務改善やシステム構想策定など、複数の国内・グローバルプロジェクトに従事。システムエンジニア、コンサルタント、米国IBM出向時のグローバル・ヘルスケアライフサイエンスソリューション開発など、一貫してヘルスケア・ライフサイエンス業界に注力している。米国IBMから帰任後はヘルスケア領域とライフサイエンス領域の横断ビジネスに着手し、現在は産官学連携のヘルスケア案件や、異なる業界の企業との連携による新しいエコシステムビジネス創出を推進している。



高木 啓伸

日本アイ・ビー・エム株式会社
東京基礎研究所
アクセシビリティ&ヘルスケア
シニア・マネージャー

TAKAGIH@jp.ibm.com

大学院においてヒューマンコンピュータインタラクションを専攻し、2000年に博士号を取得。IBMに入社後は一貫して東京基礎研究所に所属し、研究活動を行なっている。アクセシビリティの研究では、2002年と2009年にACM(Association for Computing Machinery)の国際会議ASSETSにおいてベストペーパーを受賞。2009年に情報処理学会喜安記念業績賞、2011年には文部科学大臣表彰を受賞している。2012年には技術リーダーの職位STSM (Senior Technical Staff Member)に就任するとともに、研究エリアをヘルスケアを含めた高齢社会の課題関連に広げ、2017年から現職。国内外の企業・大学との共同研究をリードしている。

—

要点

人生の質向上への論点シフト

– 社会的要請とヘルスデータの質の変化

病気にならないことから、「人生」そのものの質の向上へ、と社会的なニーズが変化する中、注目・活用されるヘルスデータもより質の高いデータへと変わっている。

Narrow AIからBroad AIの時代へ

– 人生の質の向上を実現する新たなAI

質の高いデータが多方面で生まれることにより、AIの活用は、一様・一元的なデータから課題を解くNarrow AIから、個人の性格や社会の関わりまで複合・多面的事象を解くBroad AIへとシフトする。

社会包括的なビジネス形態の台頭

– エコシステムビジネス

自社・自機関で取得し活用できるヘルスデータの範囲で考えているのは、継続的な仕組みの構築は困難であり、エコシステムを通じた社会実装が必要。

1. はじめに

QoL向上への社会要請

少子高齢化、社会保障費の増大、独居老人・孤独死の増加など、日本が迎えた超高齢社会において、社会課題が山積しているという論調は以前から盛んである。同時に、健康寿命延伸、働く高齢者の支援など、新たな解決策を見出そうとする動きも加速している。年齢を重ねるに従って人間の体におこる様々な変化は、個々人のQoL (Quality of Life – 「人生」の質)に多大な影響を及ぼす。

ヘルスケアAIをはじめとした最新のITは新たな人生設計を可能にし、社会のあり方を変えようとしている。本項では、こうした大きな流れの中でヘルスデータとAIがどのような役割を果たし社会実装されていくのか、人生という多面的で複雑な課題を取り扱うときAIがどのように進歩していくのか、IBMの取り組み事例を交えながらその可能性について概観したい。

2. ヘルスケアAIの主流

ヘルスデータの解析AI

近年の健康寿命延伸には医療技術の進歩が大きく寄与している。特にここ数年はAIの活用が注目を集めており、臨床現場への活用が期待されている。IBMにおいて取り組んでいるAIのヘルスケアへの応用は大きく4種類の技術分野に分類することができる。

画像解析型AI

現代の医療においてはCT、MRI、PETなどの断層画像をはじめとする、様々な画像情報とそれを活用した診断が重要な役割を果たしている。しかし大量の画像から人手で問題のある画像を見つけるには膨大な時間がかかる。そこでその負担を減らすために、人が確認する前にあらかじめ画像を絞り込むのがこの画像解析型のAIである。

日常生活における行動の集積データが科学的な早期発見・予防を実現するための重要なヘルスデータとなる

知識探索型AI

がん治療の知見は日々蓄積されており、すでに2300万報以上ものヘルスケア関連論文が存在している。これだけ大量の論文を読みこなすことは人間には難しい。そこでIBMでは、大量の医学論文の中から抗がん剤と投与された患者の遺伝子の変異の型、投薬の効果を統計的に解析し、個々の患者の遺伝子に適した抗がん剤を推薦する技術を研究している¹。こうした応用を知識探索型AIと分類している。

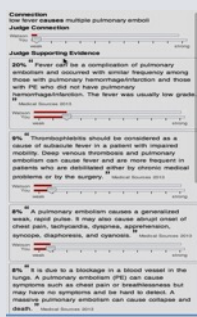
予測モデル型AI

2型糖尿病をはじめとした生活習慣病は、日々の生活習慣に大きな影響を受け、悪化すると様々な合併症を引き起こす。病院での診断や検査結果データの多くは電子カルテシステムに保管され、患者の病状経過が時系列情報として記録されているが、この時系列情報を解析することで将来発生する疾患を予測するのが予測モデル型AIと呼ばれる技術である。日本でも藤田医科大学、第一生命保険と共同で64000名に及ぶ2型糖尿病患者の電子カルテデータを分析し、糖尿病合併症の一つである腎症の180日後の病状進行を予測するモデルを構築した。

電子カルテの情報には、血液検査結果のような構造化データだけでなく、医師が手入力した検査データ値の表記の揺れや略字など、ノイズが多く含まれたテキストデータも多く含まれている。こうしたデータから予測モデル構築に必要な情報を抽出するために、東京基礎研究所において長年研究されてきたヘルスデータの自然言語解析技術が活用されている²。このような構造化・非構造化データから抽出された様々な特徴量に対して深層学習などAIの技術を組み合わせることで精度の高い予測モデルを実現することができた³。近い将来には、こうした予測モデルを活用することで、適切なタイミングに適切な健康指導や治療を実施できるようになることが期待されている。



図1 画像解析型



知識探索型



予測モデル型



IoT型

IoT型

4種類の技術分野のうち、上記の3種類はその有効性に対する社会的な理解が深まりつつあり「医療研究・臨床の場」における実用化が進むと見込まれている。一般に、医療機関において検査、診断を受けるのは、既に何らかの変調をきたした状態であることが多い。しかし高齢社会における生活習慣病や虚弱化の予防・介入(健康の保持増進につながる行動の指導、投薬などの総称)には「日常生活の場」において罹患・発症する前の状態を知る必要がある。そこで、普及が進んでいるスマートフォンやセンサーのデータからヘルスケアに関する情報を解析し、疾病の早期発見や症状変化のモニタリングを行うIoT型のAI活用(IoTヘルス)が注目されている。

各国にあるIBMの基礎研究所ではこの分野に長年取り組んできた。2012年には統合失調症、躁病そして健常者を判別する技術を発表し⁴、2017年にはパーキンソン病の症状を日常生活動作から評価する技術を開発した⁵。一方で、認知症は現在のところ有効な予防・治療方法が存在せず、社会的負担は日本だけでなく世界共通の社会問題となっている⁶。現在、有力視されている方法が発症前の介入である。認知症を発症前の可能な限り早い段階で発見できれば、日常生活の改善や近い将来の新薬により、発症を遅らせられる可能性が指摘されている。

日本では2017年から筑波大学と認知症を早期に発見する技術の確立を目指して共同研究を行ってきた。現在、早期発見には脳脊髄液の検査やPET検査が用いられている。しかしこれらの検査方法は患者に身体的負担がかかる上に高額である。一方「日常の行動」であれば各種センサーの測定データから分析することが可能である。そこで、通常の歩行動作、文字の筆記も含めた描画動作、動画視聴時の視線、そして対話時の音声などの日常行動からの早期発見実現を目指している^{7,8}。

高齢者のQoL向上のためには、精神面でのケアや社会的繋がりにおける支援も不可欠

3. 介護領域でのAI 人の負担の軽減、負担感の軽減へ

これまでもQoLの評価基準が数多く提案されてきたが、重要な要素として共通しているのが「感情(Feeling)」である。たとえばWHOが定めた基準⁹でも「ポジティブな感情、ネガティブな感情」が組み入れられている。IBMは国立長寿医療研究センターとこのような感情の領域に切り込む取り組みを行っている。

介護者にとって、介護作業は精神的負担が大きく、多くの介護者が介護鬱の状態にあると言われている。そこで、パーソナライズされたサポートの実現を目指して介護者の精神的な負担を個人ごとに解析した。具体的には心理士が行なったインタビューの結果を、IBM WatsonのPersonality Insightsで分析し性格傾向を推定し、一方でインタビュー内容発言に含まれるポジティブ/ネガティブな表現を自然言語処理技術により抽出し、主観的な負担の程度を推定した。その結果、特定の性格傾向を持つグループではネガティブ発言の頻度が高く、重点的なケアが必要と推定されることや、ネガティブな表現と共起している言葉を抽出することで負担感の要因が抽出された。

検証にさらなる分析が必要であるものの、同じ介護作業であっても介護者によって負担感が異なること、同じ負担感であっても負担と感じる作業が異なることなどを確認することができた。被介護者に応用した場合は、負担とを感じる介護者、ロボットによる介護を受けた際の感情などを分析できる可能性がある。こうした視点でのデータ取得、AI分析を重ねることで、介護者と被介護者の相性マッチングの最適化、ロボットによる介護手法の最適化などへの応用が可能となり、将来的に介護者・被介護者の物理的および精神的負担の軽減に繋がると期待される。

4. 社会的繋がり 社会参加を促す、包括的なAI・情報技術

最後に社会的繋がりを支援するAIを取り上げたい。健康でありネガティブな感情が低減されたとしても、社会問題にもなっている高齢者の孤独というテーマに取り組まない限り、実質的な高齢者のQoL向上は難しい。IBMは2018年に孤独と高齢化社会に関するレポートを発行しており、継続的にこのテーマに取り組んでいる¹⁰。

これまで身体機能低下に伴う行動範囲の減少、死亡による知人の減少が相まって徐々に人の繋がりが減り、孤独化することが必然として受け入れられてきた。しかし、孤独は直接的に寿命に影響を及ぼすという意味で疾病と同等に取り扱うべきであるという世界的な認識が広がっている。IBMではこうした孤独の課題の拡大を予測するとともに超高齢社会における社会参加の重要性を認識し、東京大学と共に科学技術振興機構(JST)の支援のもと、実証研究プロジェクト「高齢者クラウド」に2011年から取り組んできた。

このプロジェクトには二つのフォーカスがある。一つはスキルの分析である。高齢者の多くは若者と比較して豊富な経験と培ったスキルを持っているはずである。しかしそうしたスキルが十分に活かされているとは言えない。そこで、高度なスキルを持つエキスパート高齢者の紹介事業を行う事業者等の協力を得て、職務経歴書や面談テキストからのスキル抽出と仕事案件情報とのマッチングを支援する技術を開発した。もう一つがコミュニティの活性化だ。例えば東京大学が開発したGBERは一言で言えばUberのコミュニティ版である。地域のアクティブシニアの興味にそった仕事を紹介し、大勢で仕事をシェアしながら働くことを手助けする。これまでに千葉県柏市などで運用され、のべ2000名以上の高齢者に就業機会を提供してきた¹¹。現在、高齢者の間でもスマートフォンやタブレットデバイスの普及が進んでいる。これにともない情報技術を活用して社会参加を促す仕組みが今後より重要性を増していくであろう。

個々人の複合・多面的な事象解決に求められるBroad AIの実現には、企業間連携などのエコシステム創出が必要となる

5. ミクロからマクロ Narrow AI と Broad AIという視点

前項までは、どのような視点でデータを認識し、どのような目的で蓄積・分析すべきかという視点提供を行った。これらのデータは図2に示すようにミクロからマクロまで多岐にわたっている。だがこれらのAIを個別に構築していくだけでは人生の質の向上という全体像の実現は難しい。

現在主流である一様・一元的なデータから特定の課題を解くために開発されているAIをIBMではNarrow AIと呼んでいる。しかし、Narrow AIが取り扱っている各課題は、他のレイヤーと切り離されて存在しているわけではない。例えば認知機能の低下はCellレイヤーの脳神経細胞内のタンパクの変化によって引き起こされ、Human Bodyレイヤーの歩行（運動機能）や発話（言語機能）に影響を与え、さらにSocial & Psychologicalレイヤーのコミュニケーションやショッピングなど広範な社会的行動に影響を与える。こうした複合・多面的事象を分析して問題解決に当たる次世代のAIを私たちは「Broad AI」と呼んでいる。

Broad AIは複数の問題を解くことのできるAIとしてはじまり、Social & Psychologicalレイヤーに属するような複数分野にまたがる多種類かつ少量のデータから学習可能なAIとして成長していくと予測している¹²。



図2

6. 社会実装 エコシステムによる真のパーソナライズ

このように、次世代のAIを見据えた上で、現在のNarrow AIから社会実装をはじめめるためには何が求められるのか。一企業・一団体が独自に広範なデータを収集・蓄積し、AIによる分析で価値を創出し、ステークホルダーに提供することは困難であろう。そこで、一つの答えとして業界の枠を超えた取り組みを挙げたい。

順天堂大学はキリンホールディングス、三菱UFJリース、グローリー、日本生命、三菱UFJ信託銀行、IBMなど6社と連携し、共同研究に着手した。産学連携により、大学の持つ患者の臨床データに加えて、日常生活様式や健康食品の介入により神経変性疾患や認知症患者にとっての適切な生活習慣を明らかにする目的である。具体的には、医療機関の臨床情報、遠隔診療時にみと取れる経時的な表情や症状の変化、自宅での日常的な食生活など、多岐に渡る包括的な情報を集積分析し、その得られた結果をまた患者へ医療やサービスの形で還元するという社会の実現を目指している。

同様の考え方の取り組みとして、琉球大学が久米島町と推進している糖尿病予備軍に対する健康増進のための介入研究が挙げられる。こちらは生活習慣から大きな影響を受ける2型糖尿病の予防を目指した取り組みである。検診を主導する久米島町と久米島病院、医学的な見地で介入・観察研究を主導する琉球大学、健診データを提供するIT企業、日々の生活や活動内容を入力するアプリケーションを提供するIT企業、個人の行動特性や居住環境、季節・天候などを考慮した個別介入メッセージを生成するIBM、という多岐にわたる組織が連携することで可能になる多面的なデータを活用して、久米島町民の健康増進を目指すものである。

超高齢社会において「人生の質」を向上するためにヘルスデータ×AIが果たす役割と企業間連携の重要性

7. 目指すべき将来像にむけて 今すべきこと

ここまで述べてきたように、現在主流である単一的なヘルスケアAIだけではなく、ミクロかマクロまで様々なレイヤーの多面的で複合的な「人生の」データを新たなAI技術により融合し、社会実装していくことが必要である。これにより予防・介入から社会参加促進も含めた新たな超高齢社会のQoL向上のためのサービスが実現可能になる。しかし、その際に検討すべき課題も数多く存在する。

まず一つ目は、扱うデータの質である。Broad AIで目指すAIを開発するにあたって、科学的な裏付けがあるデータが取得できる取り組みが重要である。例えば入手が容易な、医学的なエビデンスが乏しいデータを集積しても、臨床現場への応用が難しく、複合的なデータの一部として活用することも難しい。

二つ目は、最終的な社会実装までの道のりである。入手可能なデータに既存のAI技術を適用するというアプローチだけでなく、ビジネス展開や臨床応用を見据えた持続性のある取り組みとなるよう、産官学や業界の枠組みを超えた取り組みを並行して検討していくことが重要となる。既存のビジネスバリューチェーンの延長線上ではなく、全く新規のエコシステムビジネスを創出するという戦略的な視点で、ヘルスデータや進歩し続けるAI技術を捉えることが必要となる。

今各企業に求められるのは、ブームに振り回されることなく、軸足を置くべきヘルスデータと実効性のあるAI技術を見定め、超高齢社会における複合的な諸課題のうち、どの問題を、どのようなパートナーと協業し、持続可能なビジネスモデル確立への道のりを進むかを検討することではないだろうか。そうしたエコシステムを構築できた企業群こそが、現在から来るべきBroad AIの時代に至るまで、複合・多面的な「人生のデータ」を生かしたソリューションの提供者になれるであろう。今後もIBMは、そうした企業群のパートナーとしてグローバルな経験と、各国に広がる研究所のネットワークを活かして支援をしていきたい。

—

考慮すべき重要な問いとは

- ▶ 人生の質を向上させるサービスを実現するにあたり、エビデンスとなる質の高いデータを蓄積・活用する戦略を持っていますか。
- ▶ 現在主流となっているNarrow AIのみでAI戦略を考えていませんか。Broad AIの時代にに向けたビジネス戦略はありますか。
- ▶ 全く新しい価値創出・提供という観点で、異業種パートナーとの協業に取り組んでいますか。

注釈および出展

1. Rhrissorrakrai, Kahn, Takahiko Koyama, and Laxmi Parida. "Watson for genomics: moving personalized medicine forward." *Trends in cancer* 2, no. 8, 2016.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28741491>
2. "TAKMI構造化されていないデータに秩序をもたす", IBM
<https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/jp/ja/icons/takmi/>
3. Makino, Masaki, et al. "Artificial intelligence predicts the progression of diabetic kidney disease using big data machine learning." *Scientific reports* 9, 2019.
<https://www.nature.com/articles/s41598-019-48263-5>
4. Mota, Natalia B., Nivaldo AP Vasconcelos, Nathalia Lemos, Ana C. Pieretti, Osame Kinouchi, Guillermo A. Cecchi, Mauro Copelli, and Sidarta Ribeiro. "Speech graphs provide a quantitative measure of thought disorder in psychosis." *PLoS one* 7, no. 4, 2012.
5. Pissadaki, E. K., A. G. S. Abrami, S. J. Heisig, E. Bilal, M. Cavallo, P. W. Wacnik, K. Erb et al. "Decomposition of complex movements into primitives for Parkinson's disease assessment." *IBM Journal of Research and Development* 62, no. 1, 2018.
6. "World Alzheimer Report 2015. The global impact of dementia: an analysis of prevalence, incidence, cost and trends." *Alzheimer's Disease International*, 2015.
7. Shinkawa, K., A. Kosugi, M. Nishimura, M. Nemoto, K. Nemoto, T. Takeuchi, Y. Numata et al. "Multimodal Behavior Analysis Towards Detecting Mild Cognitive Impairment: Preliminary Results on Gait and Speech." *Studies in health technology and informatics* 264, August 27th, 2019.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31437942>
8. Ishikawa, T., M. Nemoto, K. Nemoto, T. Takeuchi, Y. Numata, R. Watanabe, E. Tsukada et al. "Handwriting Features of Multiple Drawing Tests for Early Detection of Alzheimer's Disease: A Preliminary Result." *Studies in health technology and informatics* 264, August 27th, 2019.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31437907>
9. "WHOQOL: Measuring Quality of Life", World Health Organization,
<https://www.who.int/healthinfo/survey/whoqol-qualityoflife/en/index4.html>
10. "人口の高齢化と忍び寄り孤独", IBM Institute for Business Value, March 2018.
<https://www.ibm.com/downloads/cas/4POKLDDG>
11. "超高齢社会のジョブマッチング", 東京大学広報, September 2018
https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/features/z0508_00004.html
12. IBM Research Editorial Staff, "AI Year in Review: Highlights of Papers and Predictions from IBM Research AI", IBM Research Blog, December 2018
<https://www.ibm.com/blogs/research/2018/12/ai-year-review/>

© Copyright IBM Corporation 2019

IBM Corporation

New Orchard Road

Armonk, NY 10504

Produced in the United States of America

October 2019

IBM、IBMロゴ、ibm.com、Watsonは、世界の多くの国で登録された International Business Machines Corporationの商標です。他の製品名およびサービス名等は、それぞれIBMまたは各社の商標である場合があります。現時点でのIBMの商標リストについては www.ibm.com/legal/copytrade.shtml (US) をご覧ください。

本書の情報は最初の発行日の時点で得られるものであり、予告なしに変更される場合があります。すべての製品が、IBMが営業を行っているすべての国において利用可能なわけではありません。

本書に掲載されている情報は特定物として現存するままの状態を提供され、第三者の権利の不侵害の保証、商品性の保証、特定目的適合性の保証および法律上の瑕疵担保責任を含むすべての明示もしくは黙示の保証責任なしで提供されています。IBM製品は、IBM所定の契約書の条項に基づき保証されます。

本レポートは、一般的なガイダンスの提供のみを目的としており、詳細な調査や専門的な判断の実行の代用とされることを意図したものではありません。IBMは、本書を信頼した結果として組織または個人が被ったいかなる損失についても、一切責任を負わないものとします。

本レポートの中で使用されているデータは、第三者のソースから得られている場合があり、IBMはかかるデータに対する独自の検証、妥当性確認、または監査は行っていません。かかるデータを使用して得られた結果は「そのままの状態」で提供されており、IBMは明示的にも黙示的にも、それを明言したり保証したりするものではありません。

45028645JPJA-00

