高齢者医療における AI の活用

2. 人工知能学に基づく認知機能の低下に関わる見立ての学習環境の構築

The construction of learning environment on cognitive disorders' assessment based on artificial intelligence

小林 美亜¹⁾ 石川 翔吾²⁾ 上野 秀樹³⁾ 竹林 洋一¹⁾

要 約

近年、人工知能（AI）やロボット技術の発展に伴い、ヘルスケア領域の研究が盛んにおこなわれている。そして、高齢者の身体機能・認知機能を維持・改善するためのアプローチにも、AI が搭載されたコミュニケーションロボットなどが活用されるようになった。しかし、「意味」を理解したり、「状況」を考慮したり、「人間のように」思考することのモデル化を目指した AI 研究は、依然として発展途上である。そこで、人工知能学に基づき、認知機能が低下した方々に対する「見立て知」のモデルを構造化し、介護者等がその知を習得し、活用できる環境を整えることによって、適切な治療やケアにつなげたいと考える。

Key words 認知症、人口知能学、協調学習、見立て

（日老医誌 2019；56：248-253）

はじめに

わが国の高齢化率は 27.7% と、人口の 4 分の 1 以上が 65 歳以上となっている中、生涯現役を目指した健康寿命の延伸や高齢者の雇用促進につながる環境・施策整備が急務の課題となっている。しかしながら、内閣府による「高齢者の健康に関する調査」(平成 29 年度)によると、現在の主観的な健康状態は「良い」「まあ良い」の回答の合計が 52.3% と半数を占める一方で、「良くない」「あまり良くない」の回答の合計は 18.1% であり、約 4 人に 1 人が健康に不安を抱えてい

る実態が明らかとなっている¹⁾。

この調査では、主観的な健康状態が「良い」と回答した者は、「良くない」と回答した者よりも、外出、会話、社会的な活動への参加が積極的に行われていたことを報告している。高齢者の日常生活や社会的活動に支障をきたす主要な原因は、身体機能や認知機能の低下である。

本稿では、身体・認知機能を維持・改善するためのアプローチとして、人工知能学（以下、AI）がどのように活用されているのかといった実態に加え、特に認知機能の低下をもつ方々の治療・ケアの質向上に必

1) 静岡大学創造科学技術大学院

2) 静岡大学情報学部

3) 千葉大学医学部付属病院

連絡責任者：小林美亜 静岡大学創造科学技術大学院〔〒432-8011 静岡県浜松市城北 3-5-1〕

e-mail: kobayashi.mia@shizuoka.ac.jp

doi: 10.3143/geriatrics.56.248

要となる知識の習得と活用に向けた、人工知能学に基づいたケア提供者の「見立て知」の学習環境の構築について述べる。

人工知能を活用した身体・認知機能維持・改善へのアプローチ

「介護分野におけるコミュニケーションロボットの活用に関する大規模実証試験」では、被介護者計 866 名を対象に、19 種類のコミュニケーションロボットに同一プロトコルを用いて、活動（ICF：生活行為）の「質」（自立度）および「量」（生活の活発さ）を中心とした指標を用いて効果検証を行っている²⁾。その結果、866 名中 296 名（34.2%）に、活動の「質」もしくは「生活の活発さ」において改善効果が認められていた。特に「セルフケア」の活動項目に大きな改善があり、被介護者の状態を検知して、それに応じた反応を返す状態検知対応型（例：被介護者が寝てばかりいる状態を検知すると行動を促す）がもっとも高い効果を示していた。

認知機能の低下への対応としては、動物型ロボットとの触れ合いによる心のケア（ロボット・セラピー）のために開発された、アザラシ型ロボット「パロ」の効果が報告されている。現在、パロは、認知症、発達障害、精神障害、PTSD、脳機能障害、がん患者等を対象として、30 カ国・地域以上で活用されている³⁾。認知症を持つ者に対する活用効果として、徘徊や暴力・暴言等の問題行動を抑制・緩和したり、また昼間に傾眠する人がパロと触れ合うことで覚醒し、夜間によく眠れ、昼夜逆転を改善、夜間の起き出しを減らしたりすることが示されている³⁾。米国では、「神経学的セラピー用医療機器」としても承認が得られており、認知症、パーキンソン病、PTSD、ガン、脳損傷などの患者において、うつ、不安、痛み等の診断がなされ、パロが処方された場合、その医療費用が保険適用となっている⁴⁾。

改善可能な認知機能の低下を見立てるための学習方法

認知機能の低下をもたらす疾患や誘因は多種多様であり、その中には治療により改善が期待できるものもある。その診断を下すためには、日々の日常生活の中でとらえた認知機能、精神症状、生活障害の状態像に係る情報が必須となる。その情報を提供できるのは介護者・ケア提供者である。介護者・ケア提供者が必要な情報を医師に適切に提供できるようになれば、正確な診断の助けとなり、改善可能な認知機能の低下に対して治療を行い、回復につなげることができる。

しかし、介護現場では、介護者・ケア提供者の医学的知識が不足しており、認知機能の低下をもたらす原因疾患や誘因に関わる情報を捉えることができず、医学的に改善可能な側面が見逃されていることが多い。例えば、薬剤の副作用などが原因で症状が出現しているにもかかわらず、それに気づかず、環境やコミュニケーションによる対応の工夫だけを行い、根本的解決に至っていない状況が引き起こされている。医学的な「知」と介護者・ケア提供者の生活支援に係る「知」を融合し、形式知化されれば、介護者・ケア提供者が認知機能の低下した状態像を適切に捉え、必要な情報を医師に伝えることができるようになり、生活支援の効果もあがるようになる。このため、著者らは介護者やケア提供者の 1) 見立て能力の育成と 2) 見立て情報の形式知化に向けた、「認知症の見立て」を学ぶための学習環境の設計を進めてきた⁵⁾。

症例を活用した協調学習環境

座学を中心とした従来型の教授方式は、自発的な学習につながらず、自身の経験知と結びつかないことから、実践可能な知にならないことが指摘されている⁶⁾。著者らが設計した「認知症の見立て」の学習環境は、医学的知識を十分にもたない家族や介護者、医療に従事する多職種が集い、症例を通して、認知症の見立てを「協調的」に学ぶことができるようになっている。具体的には、必要な医学的な知識を習得することを基盤におき、症例を多面的な側面から検討する学習環境

表1 認知症見立てのステップ

ステップ	項目	詳細
1-1	状態の評価	認知機能障害（記憶障害、見当識障害等）の評価
1-2		生活障害の評価
1-3		精神症状の評価
2	改善可能な側面の検討	せん妄状態、薬剤の副作用、うつ病、正常圧水頭症、慢性硬膜下血腫、甲状腺機能低下症、ビタミンB12欠乏症、等
3	疾病の判断	脳血管性認知症、レビー小体型認知症、アルツハイマー型認知症

の工夫を通じて、これまでの介護・ケアを通じて得た経験知を形式知化し、日々の暮らしの中で、精神症状、身体疾患や身体症状の変化を適切に捉えることができるようになる。

松下は、「精神医学史上のパラダイムシフトは症例の観察と記述から始まる」と述べている⁷⁾。この「認知症の見立て」の協調学習は、症例の観察から得られた情報を記述し、その情報量と情報の質の変化を可視化し、フィードバックすることを基本としており、以下の特徴を持っている。

- ・見立ての軸となる知識は、医師が認知症の状態像を探るプロセスがベースになっており、症例を活用しながら、表1に示すステップで検討する。

- ・症例を題材に学習するため、症例が変われば異なる側面が表出する。このため、様々な症例を通じて、継続して学習することが可能である。

- ・ケースメソッドアプローチ⁸⁾の構成を参考に、症例検討を通して個人で学び、グループワークで学び、総合討論で全体に共有しながら学びを深めるという流れで進行する。

- ・参加者同士のインタラクションを活発にすることのできるグループワークを中核とし、協調的にさまざまな意見を出し合いながら自発的に学ぶことを重視する。

- ・症例に対する結論は出さず、症例の情報をあえて少な目に提示し、さまざまな可能性があることに気づくこと、そして、当事者との良好な関係を作り、当事者に対する理解を深め続けることを意識させる。

本学習会を月に1回、半年間継続した結果、医療職・介護職はもちろんのこと、専門職ではない認知症の人と暮らす家族も1年後には深いレベルの検討が可能と

なり、学習者からは、「医師に対して、困りますではなく、原因を具体的に伝えられる」「薬剤の内服による影響に対して注意深くなった」「看護師の目線だけでなく、医師、家族、当事者の目線も持てるようになった」「経験則だけでなく、根拠に基づいて家族への対応を行えるようになった」という感想が寄せられている。このように、協調学習環境を通じて、学習者の気づきが生まれ、実践可能なスキルの習得につながっていることが示唆される⁹⁾。

人工知能学に基づいた症例の意味表現とその応用

協調学習環境で得られたさまざまな情報（症例、医師が作成した教材、学習者が見立てた結果、グループや全体で議論した結果等）を構造化することにより、認知症の見立てに関わる経験に基づく暗黙知が形式知化される。例えば、症例でみられる多くの抽象的な言葉（例えば、意識、不安、焦燥、易怒的、抑うつ状態等多くの表現がある）を整理し、分解し、関連付け、意味づけることで、状態像の理解へとつながる知となる。

人工知能の父と呼ばれる Minsky は、多義性のあるさまざまな心の状態を一つの単語というスーツケースの中に詰め込んだ言葉として、スーツケースワードと呼んだ¹⁰⁾。日々のコミュニケーションにおいてスーツケースワードは便利である。しかし、知識化を目指すためにはスーツケースワードを紐解くことが重要となる。人工知能学は、症例の中の関連する情報をつなぎ合わせ、抽象化させていくための辞書と文法をもっている。例として、アルツハイマー病患者におけるせん

図1 せん妄状態を表現するための知識構造と症例との関連付け

表2 73歳女性の症例（一部抜粋）

夫と息子家族と同居、5人暮らし。中学卒業後、70歳頃まで半農半漁、民宿を手伝っていた。1年くらい前から物忘れが気になりだした。1年前の9月に脊柱管狭窄症になり、ゲートボールなどに行けなくなった。1年前の1月にMRIを撮影した結果、年相応と言われた。ここ最近、今まで簡単に理解していたことが分からない、人の名前が覚えられない、料理の味付けが変化した。服薬の管理があやふやになっている。初診時のHDS-Rは14点だった。

1. アクトネル錠 75 mg（骨粗鬆症治療薬）1錠/1×起床時
2. エディロールカプセル 0.75 μg（骨粗鬆症治療薬）1cup/1×夕
3. バイアスピリン錠 100 mg（抗血小板剤）1錠/1×朝1
4. チラーゲン S錠 25 μg 1錠/1×朝1

妄を図1のように、オントロジーという知識表現手法を活用してモデル化することにより、せん妄の状態像をどのように考える必要があるのかを表現することが可能となる。

こうした形式知化が進むと、学習の場と連動して有機的にシステムが動き出すようになる。表2の症例に対して、月に1度の学習会に半年間継続的に参加した家族と医療・介護専門職13名のデータを統合した結果が図2となる。学習者は、認知機能評価に関係する「HDS-Rの点数」や「失見当」、エピソードに関係す

る「料理の味付けが変化」といった情報には着目できていたが、薬剤の情報に着目した者がいなかったことがわかる。しかし、学習を通じて、薬剤の処方理由と薬剤の副作用の知識が集積されていくと、次の評価では薬剤にも着目できるようになる。このように、継続的な学習を通じた情報収集の変化をその都度、可視化することで、自身がどのような知識を獲得し、見立て知を構造化していることが明確となり、学習者の習熟度や傾向を把握する手掛かりが得られる。そして、学習を提供する側と学ぶ側の双方がこのプロセスを振

性別	女	
年齢	73歳	
病院	初診日	1年前の9月
	症状	傷病歴
		健康状態
		認知機能評価
		エピソード
		画像診断
生活歴	職業歴	職業
		学歴
		同居人
		趣味と活動
薬物歴	名称	

図2 見立て知表現モデルに基づく表2の症例を学習者が個人で見立てた結果の評価（●：医師が着目，■：学習者が着目，灰色塗りつぶし部分：症例のターム）

り返り，内省することで，より効果的な学習につなげることができる¹¹⁾。

おわりに

AIやロボット技術の発展に伴い，ヘルスケアや自動運転などの研究も盛んにおこなわれるようになってきた。特に，ビックデータを活用したデータマイニングによりさまざまな種類のアルゴリズムを機械学習として自動化する大きな転換により，さまざまな成果が報告されるようになってきた。しかし，正解が一つである場合，現在興隆しているAIのアプローチは有効であるが，「意味」を理解したり，「状況」を考慮したり，「人間のように」思考することのモデル化を目指したAI研究は依然発展途上である。

学習を通じて，経験によって得られた実践的な知識を種々の身体・精神・心的な症状を環境因子も含めて客観的に解釈できるようになることで，これまでの経験知が発展し，新たな可能性が見出される。この理解を促進する補助的役割として，AIが活用できると考える。

Minskyは，「偉大な科学者やチェスの達人を偉大と思うが，私たち自身が常識的に行っている問題解決のほうがAI研究としては難しい」と述べ，「4歳の子どもは，何百万という知識やスキルの断片を身に付けな

がら成長し，さまざまな知識を「いつ」「どのように」使うかという高次の知識や社会性もコンセンサスとして獲得する」と指摘し¹⁰⁾，コンセンサス研究への注力とさまざまなマルチモーダルAI技術の開発を切望していた。米国ではそのような動きも既に起こっている¹²⁾。これは，AIが医師の仕事を代替するという発想とは異なり，どのようにすればみんなの知を結集し使えるようになるのか，またその知を使いながらどうやって認知症の人を深く理解するためのツールを実現できるのかということにある。なお，この研究の取り組みは，「みんなの認知症情報学会 (<https://cihcd.jp/>)」において継続的に展開される予定である。人工知能学という視点から，「みんなで学び」，「みんなをつなぎ」，「みんなで知をつくりだす」いったみんなの認知症情報学を通じて，見立て知のモデルを構造化して可視化し，知識の習得と活用を可能にする環境を整えることで，認知症とともによりよく生きる世界の実現に貢献したいと考える。

著者のCOI (Conflict of Interest) 開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

文献

- 1) 内閣府：平成29年高齢者の健康に関する調査結果(全

- 体版). <https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/h29/zenta/index.html> (accessed 2019-4-1).
- 2) AMED: 介護分野における. コミュニケーションロボットの活用に関する大規模実証試験報告書. <https://www.amed.go.jp/content/000037820.pdf> (accessed 2019-4-1).
 - 3) 柴田崇徳: メンタルコミットロボット「パロ」の開発と普及: 認知症等の非薬物療法のイノベーション. 情報管理 2017; 60: 217-218.
 - 4) 株式会社 知能システム: <http://intelligent-system.jp/>
 - 5) 石川翔吾, 上野秀樹, 竹林洋一: 認知症の「見立て」能力を育成するための協調学習会を開催. 精神看護 2017; 20 (5): 452-457.
 - 6) Sawyer RK: The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Cambridge, Cambridge University Press, London, 2006.
 - 7) 松下正明: 精神医学を変えた症例—精神医学史上のパラダイムシフトは症例の記述・観察から始まる—. 臨床精神医学 2016; 45 (11): 1335-1343.
 - 8) Barnes LB, Christensen R, Hansenet A: Teaching and the Casemethod, third edition, Harvard Business School Press, 1994.
 - 9) 橋詰祐樹, 村上大祐, 石川翔吾, 上野秀樹, 竹林洋一: 協調学習環境を活用した認知症の見立て知の学びと実践, 第31回人工知能学会全国大会, 1I2-NFC-02a-2in 2, 2017.
 - 10) Minsky M: ミンスキー博士の脳の探検—常識・感情・自己とは—(竹林洋一訳), 共立出版, 東京, 2009.
 - 11) 神谷直輝, 今田兼太, 西山明也斗, 石川翔吾, 上野秀樹, 桐山伸也ほか: 認知症の「見立て知」共創のための協調学習環境の構築と実践. 研究報告高齢社会デザイン (ASD) 2018; 2018-ASD-11 (6).
 - 12) DARPA: Machine Common Sense. <https://www.darpa.mil/program/machine-common-sense> (accessed 2019-4-20).