

特集 1

人工知能技術を用いた看護研究と臨床への応用

村井 孝子

純真学園大学 保健医療学部 看護学科

Nursing research and clinical application using artificial intelligence technology

Takako MURAI

Department of Nursing Science, Faculty of Health Sciences, JUNSHIN GAKUEN University

【要旨】 Society5.0といわれるサイバー空間とフィジカル空間を融合させた人間中心の社会が進む中、国内では看護職の高年齢化や生産年齢人口減少に伴う人手不足が予測されている。看護業務の整理や効率化が課題となっている現在、他分野と同様に、看護領域でも人工知能技術を用いた研究やモノづくり、実践への応用が進められている。本稿では、看護実践に焦点をあて、人工知能を用いた研究および実践での応用例を紹介するとともに、人工知能技術の看護実践の応用や普及に向けた課題について検討する。

キーワード：人工知能，看護研究，臨床応用

I. はじめに

2000年代に入り、われわれはサイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させるシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会（Society5.0）¹⁾を進んでいる。Society5.0では、人工知能（Artificial Intelligence, 以下 AI）により、必要な時に必要な情報を手に入れられるようになるとされている。

総務省は、近年よく使用されるようになった AI、機械学習、深層学習の関係性について Figure1 のように示している²⁾。これによると、AI は「人間の思考プロセスと同じような形で動作するプログラム全般」であり、「AI のうち人間の学習に相当する仕組みをコンピュータ等で実現するもの」を機械学習、「機械学習のうち、多数の層からなるニューラルネットワークを用いるもの」を深層学習としている。

AI の概念は1950年代から存在していたが、現在は第3次 AI ブームといわれている。2000年頃より大量のデータから計算機（コンピュータ）がパターンやルールを発見し、自動で学習する機械学習が発展してきた。その後、機械学習技術の1つとして、人や動物の脳神経回路（ニューロン）を模した深層学習（ディープラーニング）の発展もあり、現在では産業や航空宇宙分野、医療分野など多岐にわたり活用されている。

AI の主な機能は「音声・画像認識」、「自然言語処理」、「予測・異常検知」であるが、特に2023年は生成系 AI のリリースが多くなされ、動画やテキスト、音声などの様々なコンテンツが創造されるようになった。われわれも、音声・文字認識やコンテンツ生成などに広く活用できるようになり、必要な情報を簡単に探索し、日常生活や仕事に活用できるようになっている。また、Internet of Things（モノのインターネット、以下 IoT）技術の発展もあり、モノで状態把握や遠隔操作を行うことも可能となった。装着型デバイスやスマートフォンで簡単に健康状態の自己管理ができるようになったのも、AI や IoT のおかげである。

AI や IoT 技術が発展している一方、国内では医師の長時間労働が大きな問題となり、「医師の働き方改革」として厚生労働省主導による「タスク・シフト／タスクシェア」の推進が行われている。医師が

ら看護師へのタスク・シフト／シェアとして、手順書による特定行為の実施だけでなく、特定行為研修を修了していない看護師も活用が推進されるプロトコルに基づく検査や薬剤投与、診察前の情報収集などが挙げられている³⁾。しかし医師の働き方改革の一端を担う看護職も、生産年齢人口が減少する2040年に向けて人手不足および看護師の高年齢化が予測されている。そのため看護業務の整理と効率化は喫緊の課題であり、医療 DX 技術をいかに活用するかを考える必要がある。

本稿では、看護実践における AI を用いた研究および応用例を紹介する。加えて AI を活用した看護実践の深化に向け、われわれ看護職が取り組むべき課題についても検討する。

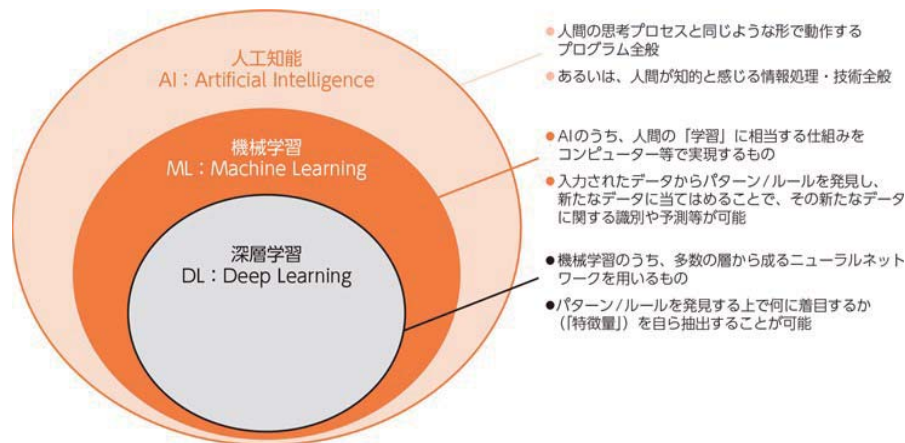


Figure 1. AI, 機械学習, 深層学習の関係¹⁾

The fundamental distinction between machine learning and deep learning lies in the determination of features: in machine learning, this task is performed by humans, whereas in deep learning, it is executed by the computer system itself. The neural networks utilized in deep learning are mathematical models inspired by the neurons in the human brain. These networks are composed of an input layer, multiple hidden layers, and an output layer. Deep learning is characterized by having multiple hidden layers.

II. 看護領域における AI を用いた研究と実践への応用

伊吹らは、国内医療分野における AI 活用について文献検討を行っている⁴⁾。この結果から、国内では医療、看護・介護領域に関わるロボット開発や検討は1980年代後半から行われていることがわかる。医療分野では、医用画像システムや画像診断支援システムの構築が進められた。看護・介護分野では、介護保険施設や病院、独居高齢者などさまざまな対象へのコミュニケーション、生活支援、リハビリテーション介入などを、ペット型、ヒューマノイド型などの自律型ロボットで支援する方法を模索してきた。しかし、人とロボットが担う部分が明確になっていない、ロボットが人をケアするという倫理的問題、コストの問題などが課題となり、国内では広く普及するに至らなかった。2000年代以降になると、機械学習やディープラーニングにより画像や音声認識技術が大きく発展したこともあり、看護領域のデータを取扱う研究が増加していた。

1) 看護領域のビッグデータに関する研究

看護師が生み出すデータの1つに看護記録がある。看護業務は、清潔や食事・移動援助といった直接看護行為と看護記録、カンファレンス、情報収集などの間接看護行為に分類することができるが、患者に直接行為しない間接業務の中でも、看護記録は多くの時間を占めている。小川らは、看護師一人当たりの看護記録時間は、勤務時間の20.0～21.8%を占めていた⁵⁾と報告している。看護師は重要度や優先度を考慮し業務を遂行しているが、看護記録は緊急度が低いため、所定外労働発生の理由の82.0%を占めるとの報告もある⁶⁾。看護師の「記録」という行為は、画像や音声認識可能な AI の活用により業務効率化の可能性が高い。加えて記録内容には看護師の実践知や暗黙知が含まれるとともに、医療・看護必要度データは看護ビッグデータである。実際に音声認識 AI を搭載した記録システムを

試行する、看護記録へ反映させるための看護師行動認識 AI を開発する、看護ビッグデータをどのように共有し利活用するかを検討などの取り組みが進んでおり、2019年度より厚生労働省から日本看護協会が受託している「看護業務効率化先進事例収集・周知事業」においても、ビッグデータを活用した業務改善や音声認識による看護記録業務の改善などが先行事例として提示されている。

一方、看護業務の可視化に向けた研究も進んでいる。坂本らは、看護業務の効率化に向け、看護行動自動記録システムの実現を目指している⁷⁾。この研究では IoT デバイスを用いて看護師の行動データを取得、看護師のヒヤリングと併せ行動認識モデルの構築を行っていた。その結果、体位変換や環境整備、清拭などの行動は85%以上の認識精度を示しており、AIによる看護業務可視化の可能性が示唆されていた。西村らも、臨床に現存する多くのマニュアルが順序指向であることを問題視し、本来必要な目的指向の知識閲覧システムを構築する試みを継続している^{8,9)}。この研究では、気道確保の「順序指向」、「目的指向」いずれのモードでも確認できるシステムを実装し、実際に新人看護師への教育に試行していた。その後も、「術後観察」行為に対象の安楽への援助や合併症を疑う症状の有無やリスクを評価するという要注意行為まで含め、知識モデルを構造化し実装している。根拠や目的の記載がないマニュアルが多数ある中、目的を明確にして看護実践できるシステムを開発したことになる。

また電子カルテデータの二次利用により、褥瘡発生予測モデルの構築¹⁰⁾やバイタルサイン、血液データなどを活用した看護診断の自動化への取り組み¹¹⁾が行われ、機械学習による認知症重症度スクリーニングの定量化を目指す研究¹²⁾や再入院のリスクがある患者の特徴を明らかにした研究¹³⁾も行われていた。画像認識技術を用いた褥瘡評価や、超音波機器を用いた血管穿刺技術開発なども国内で進められている。これらの研究からも、看護師の業務は AI の利活用により可視化や効率化が進み、広く臨床へ応用されることが期待されていることがわかる。

2) 直接ケア、見守りに関する研究と応用例

Ohnebelg らは、看護ケアにおけるロボット支援システムに関するスコーピングレビューを行っている¹⁴⁾。この報告によると、看護情報やデータの処理、対象の日常生活行動の支援、食事や薬剤の取り出し、運搬、対象の見守りに対するロボットの活用が研究されている。

実際にアメリカでは、新型コロナウイルス感染症の影響も後押しし、Diligent Robotics 社が開発した看護支援ロボット「Moxi」が活躍している (Figure 2)¹⁵⁾。Moxi は最短12週で自動化を完了させ、看護師が担っていた検体の提出や医療材料・医薬品の運搬、PPE (Personal Protective Equipment, 個人



Figure 2. 看護師支援ロボット「Moxi」¹⁵⁾

Moxi's main task is to transport specimens and medical materials and does not provide direct care to patients. The arm can press the elevator button, and the front camera and rear LiDAR sensor allow autonomous movement without fear of bumping into people. It can emit a voice, and with the change of the digital display of the face, it can also communicate simply with staff and patients.

防護用具)の配布などの仕事を担うことができる。国内でも自律搬送ロボット「HOSPI®」がPanasonic社からリリースされている¹⁶⁾。また院内感染予防を目的に、すべての来院者に対しAI搭載ロボットが手指衛生の声かけと問診を行うロボットを導入した病院もある。

看護師の大きな懸念事項である対象の転倒転落予防についても、ロボット技術とディープラーニングを適用し検討が進んでいる¹⁷⁾。ディープラーニングなどの特徴表現抽出は、「異常検知」を得意としているため¹⁸⁾、今後は対象の転倒転落や定型業務のエラー抽出に関するシステムの実装と判定精度の検証に関する研究が進むものと思われる。

Ⅲ. AIの利活用における課題

ここでは、AI技術を用いた看護領域の研究や応用例から、今後の課題とされている内容について整理する。

1つ目は、ビッグデータを用いる際の情報の取り扱いについてである。先行研究では、情報の取り扱いに関する課題が散見された。これはデータ利用に関するルールが広く周知されていないことや、特に日本では個人情報やプライバシー保護への意識が高いため、ビッグデータや対象から取得したデータの活用に対する抵抗があることが考えられる。松尾も、「個人情報保護やプライバシーを強調するあまり、ビッグデータの利用を過度に警戒・抑制する論調が日本では根強い」と述べている¹⁹⁾。

看護職が取得する情報は、対象の個人情報およびプライバシー情報を多く含んでおり、これらデータの取り扱いについては、看護基礎教育課程より厳格に教育される。プライバシー情報や個人情報保護とビッグデータの取扱いを両立させ、看護業務の整理や効率化につなげるのは課題の1つである。ビッグデータをもとにAI技術を駆使し、新しいシステムや技術を作るのも使うのも人間である。特に人の尊厳や権利を尊重、擁護することが第一義である看護領域では、AIをつかう人の倫理観や情報倫理について今後も議論する必要があると考える。

またO'Connorらの看護および助産領域におけるAI研究のシステムティックレビューでは、対象文献の55%がまだ臨床応用前のテスト段階の研究であることを明らかにしていた。加えて研究結果が臨床に適用され、アウトカムを生んでいる報告は全体の7.1%しかないと報告されていた²⁰⁾。

国内でもロボット技術の看護への適用などの検討が進められているが、人がケアをするという志向性やコストの問題などがあり、広く導入には至っていないのが現状である。またGerichらも看護領域のAI技術に関する93本の研究報告の中で、看護におけるAIの使用における倫理的な考慮についての議論を行っている報告は1本のみであったこと、AI技術を用いた技術開発研究のプロセスにおける看護職の介入が少ないことを指摘していた²¹⁾。

ロボット技術の看護への応用における問題の1つに、倫理的問題がある。患者や市民などの対象が、ロボットから何かしらの支援を受けることをどうとらえるか、ロボット技術の導入は対象との信頼関係に基づいたケアになりうるか、さまざまな状態、背景の対象に対して適切なケアの提供が可能なのか、など議論すべきことは多い。人間とロボットがどこまで協働できるか実証していく必要もあると考える。また、ロボットに看護行為ができるかを議論する過程で、ケアリングの意味を改めて問い直す機会にもなるとされている²²⁾。これらの議論を進めるためにも、われわれ看護職はAI技術を用いた研究に関心を寄せ、その取り組みに参画していくことが重要である。

今後は、看護実践の場でAI技術を用いたケアの検討が進むよう、看護基礎教育課程の段階からAIに関する基礎的知識に触れる機会を持つこと、臨床看護師と看護学研究者がより協働することが必要になると考える。

AIの活用により、看護師の煩雑な業務が整理されることで、対象へのケアの時間をより多く確保でき、将来確実とされる看護・介護人材の不足にも対応できる可能性は高いと考える。AIをうまく活用するためのアイデアの創出や、AIの活用ができる看護師の育成も進めていく必要がある。また、看護学研

究者とデータサイエンティストがチームを組み異分野融合することで、より実践に則した研究が進むこととなると考える。

森も、看護学が生体工学、ICTやAIを含むロボット技術などと融合してイノベーションを生み出し、新しい学問領域を形成する希望は大きいとしており²³⁾、看護学・理工学研究者や企業研究者・開発者を対象とし、看護理工学会を2013年に創設している。看護理工学研究により開発される技術のコンセプトは、「非侵襲・無拘束」であり、技術の適用により、利用者に快適性をも与えることを目標にしている²⁴⁾。対象の尊厳を守り「快」を生むことは、看護の基本でもある。

Tabudloらは、インテリジェントロボットやAIを臨床に採用・導入する前に、①しっかりしたピアレビューとシミュレーションを行うための一連のシステムを確立すること、②先端技術に関する倫理的・道徳的問題に対応可能で、高度に専門化された看護師を教育・養成すること、③ロボット工学の研究・製造・臨床での応用の調和を図ることが必要と述べている²⁵⁾。また地域包括ケアシステムが進み、在宅療養者も増加傾向にある今、AI技術を活用するためには、看護職が行う意思決定システムとAI技術の融合の必要性も述べられている²⁶⁾。AI技術の活用により、生み出された情報やデータを統合し、それぞれの対象に適用するのは看護職である必要がある。またAI技術は看護師の動作や推論、判断の手助けのために使われるべきものであり、AI技術を活用できることとそうでないことを明確にし、共通認識としていく必要がある。

Ⅳ. おわりに

本稿では、看護領域、特に看護実践に焦点を当て、AI技術を用いた研究や臨床への応用の現状について紹介した。看護業務の効率化や看護実践にイノベーションを起こすAI技術は、他分野と同様に看護領域でも期待は大きい。しかし、看護師が対象それぞれの状態、状況を見極め推論し、ケアの方向性を決定するという専門性の高い行為は放棄できないものである。急速に発展するAI技術をうまく活用し、看護の独自性を高めることのできる研究と臨床での応用が今後必要である。

本論文において、開示すべき利益相反はない。

【引用文献】

- 1) 内閣府. 科学技術政策 Society5.0, 2024/01/05, https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/.
- 2) 総務省. 令和元年版 情報通信白書, 2024/01.08, <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd113210.html>.
- 3) 日本看護協会. 看護の専門性の発揮に資するタスク・シフト／シェアに関するガイドライン及び活用ガイド, 2024/01/05, https://www.nurse.or.jp/nursing/assets/shift_n_share/guideline/tns_guideline.pdf.
- 4) 伊吹愛, 伊吹友秀. 看護分野におけるロボット・人工知能の使用および開発の現状と課題－国内文献の検討－, 共立女子大学看護学雑誌, 7, 33-42, 2020.
- 5) 小川晃司, 竹内朋子. 勤務帯別にみた看護記録時間の関連要因, 日本看護管理学会誌, 25 (1), 245-252, 2021.
- 6) 厚生労働省. 看護職員需給推計関係資料, 医療従事者の需給に関する検討会第3回看護職員需給分科会資料, 2018. 2024/01.06, <https://www.mhlw.go.jp/content/10801000/000360602>.
- 7) 坂本祐二, 大山慎太郎, 山下佳子他. AIによる看護業務可視化の効果と期待, 医療機器学, 92 (5), 538-544. 2022.
- 8) 西村悟史, 笹嶋宗彦, 来村徳信他. 目的指向の看護手順学習に向けた複数観点からの知識閲覧システム CHARM Pad と新人看護師研修への実践的活用, 人工知能学会論文誌, 30 (1), 22-36, 2015.
- 9) 来村徳信, 中條亘, 笹嶋宗彦他. 行為知識の状況適応的な目的指向構造化と看護における応用, 人工知能学会論文誌, 36 (4) D, 1-16.
- 10) Nakagami G, Yokota S, Kitamura A et al. Supervised machine learning-based prediction for in-hospital pressure injury development using electronic health records: A retrospective observational cohort study in a university hospital in Japan, International Journal of Nursing Studies, doi: <https://doi.org/10.1016/J.IJNURSTU.2021.103932>.

- 11) 西亮太, 柏木公一, 石井雅通他. TF-IDF を用いた看護診断の診断可能性を算出する人工ニューラルネットワークモデルの構築と検証－重症系部門システムの経過記録の活用－, 第22回日本医療情報学会看護学術大会論文集, 93-96, 2021.
- 12) Masuo A, Ito Y, Kanaiwa T et al. Cognitive function severity screening based on drawing features of the clock drawing test using machine learning, *Journal of Nursing Science and Engineering*, 11, 10-19, 2023.
- 13) Brom H, Carthon JMB, Ikeaba U et al. Leveraging Electronic Health Records and Machine Learning to Tailor Nursing Care for Patients at High Risk for Readmissions, *Journal of Nursing Care Quality*, 35 (1), 27-33, 2020.
- 14) Orneberg C, Stöbich O, Warmbein A et al. Assistive robotic systems in nursing care: a scoping review, *BMC Nursing*, 22:72, 2023. 2024/01/08, <http://dx.doi.org/10.1186/s12912-023-01230-y>.
- 15) Diligent Robotics Moxi. 2024/01.06, <https://www.diligentrobots.com/moxi>.
- 16) Panasonic 社. 自律搬送ロボット HOSPI®, 2024/01/08, <https://www.panasonic.com/jp/company/ppe/hospi.html>.
- 17) 難波孝彰. AI 利用システムによる患者の転倒予防のためのリアルタイム・リスクアセスメントおよびリスク低減方策決定支援方法, *日本転倒予防学会誌*, 8 (3), 5-8, 2022.
- 18) 松尾豊. 人工知能は人間を超えるか ディープラーニングの先にあるもの, 角川 EPUB 選書, 2015, 238.
- 19) 再掲18), 248.
- 20) O'connor S, Yan Y, Thilo F J S et al. Artificial intelligence in nursing and midwifery: A systematic review, *Journal of Clinical Nursing*, 32, 2951-2968, 2023.
- 21) von Gerich H, Moen H, Block L J et al. Artificial Intelligence -based technologies in nursing: A scoping literature review of the evidence, *International Journal of Nursing Studies*, 127, 2021, 2024/01.09, <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.104153>
- 22) Ibuki T, Ibuki A, and Nakazawa E. Possibilities and ethical issues of entrusting nursing tasks to robots and artificial intelligence, *Nursing Ethics*, 1-11, 2023.
- 23) 森武俊. 看護プロフェッショナルと協働する AI, *人工知能*, 35 (4), 487-494, 2020.
- 24) 真田弘美, 森武俊. 看護理工学, 東京大学出版会, 2015, 3.
- 25) Tabudlo J, Kuan L, Garma P F. Can nurses in clinical practice ascribe responsibility to intelligent robots?, *Nursing Ethics*, 29 (6), 1457-1465, 2022.
- 26) Hobensack M, Song J, Scharp C et al. Machine learning applied to electronic health record data in home healthcare: A scoping review, *International Journal of Medical Informatics*, 170, 104978, 2023.