

特集1

## AI と臨床検査

片山 雅史

純真学園大学 保健医療学部 検査科学科

### Artificial Intelligence in the clinical laboratory industry

Masafumi KATAYAMA

Department of Medical Laboratory Science, Faculty of Health Sciences, JUNSHIN GAKUEN University

【要旨】 本稿では、AI（人工知能）の概要と、医療業界とくに臨床検査の分野での応用事例を紹介する。AIは、コンピュータがデータを分析し、人間の知的能力に近い作業を行う技術であり、医療現場で多くの作業を自動化し、効率化や精度向上に貢献している。臨床検査技師の仕事もその影響を受けており、一部の業務はAIに奪われる可能性があるが、人間にしかできない検査やAIと協働する業務もある。本稿では、超音波診断、糖尿病性末梢神経障害重症度判定、認知症の診断、病理診断などの領域で実用化されている例を紹介し、臨床検査技師がAI時代においても競争力を保つために必要な自身の研鑽について考察する。

キーワード：人工知能、生成AI、臨床検査、自動化

#### 【はじめに】

昨今、コンピュータの進化、普及により日常の便利さの進化は目を見張るものがある。情報技術（IT）やデジタル変革（DX）といったアイテムは、その進化に不可欠なものであったと思われる。ITはコンピュータとネットワークを利用した技術の総称であり、それを日常や仕事に導入して、新しい価値を生み出すことがDXである。一方で、本特集のテーマであるAI：Artificial Intelligence（人工知能）は、コンピュータがデータを分析し、予測や判断、最適化提案、課題定義や解決、学習などを行う技術のことで、人間の知的能力に近い作業を遂行することができる。AI研究は、1950～60年代頃から行われていたが、技術的な限界があり人間の能力には及ばない時期があった<sup>1) 2)</sup>。その後2010年頃から「ビッグデータの取得」や「ディープラーニングの活用」など、先端技術が急速に進歩したことで、注目される技術となった。とくに話題に挙がっている生成AI（例えばGPTシリーズ）は、「Generative AI：ジェネレーティブAI」とも呼ばれ、さまざまなコンテンツを生成できるAIのことである。従来のAIが作業の自動化が目的であるのに対し、生成AIはデータのパターンや関係を学習し、新しいコンテンツを生成することを目的としている。この生成AIについては、慎重に検討しながら教育面での応用が模索されており、効率化という視点では期待される技術である。しかしながら、医療とくに臨床検査の分野においては、未だ不透明であり実際の応用もあまりなされていないのが現状である。本稿では検査業務においてコンピュータ導入による自動化を中心に述べる。

#### 【AI とは】

AIの根底で重要な技術は「機械学習」と「ディープラーニング」である。「機械学習」とは、膨大なデータを学習して、そのパターンを見出す技術で、例えば、AIが物を認識するときには、色や形、大きさなどのデータを学習して判断に利用する。実際は、単純なデータではなく、人間の五感では判別できない詳細なデータを取り込むことで可能となる。「ディープラーニング（深層学習）」とは、「機械学習」の1つで、データを人間が読み取れないほど細かく分析し、特徴やパターンを識別する学習方法で

ある。そのパターン識別の過程が、人間の脳と似ていることから「ニューラルネットワーク」とも呼ばれる。

AI を利用することで可能になる代表的な事例は、以下の4つが挙げられる。

#### ①画像認識

表示された画像に映っているものを認識する機能。顔認証・異常検知・画像検索などに適用。

#### ②音声認識

人が発する音声を認識・理解して、テキストへと変換する技術。翻訳・要約・音声入力など。

#### ③推測・予測

蓄積した過去のデータから、最適解を推論・予測する技術。医療業界で最も重要な項目。

#### ④機械制御

データをもとに最適な機械制御を行う機能。各種検査機器に搭載・接続して活用できる。

上記の機能・技術は人間でも対応できるものであるが、AI に代替させることでコスト・時間・労力の削減や生産性向上に寄与することができる。医療業界では、過去の患者の症例や治療例などを分析した診断補助が最も期待される。

### 【臨床検査と AI】

生成 AI は検査業務において未発達な技術であるが、それとは別に臨床検査の分野で実際に活躍している AI の事例があり、人間のキャパシティをはるかに超える膨大な情報量を記憶し、瞬時に分析することで、医師がより正確な診断をするためのサポートをしている。ここではその事例をいくつか紹介する。

#### ○超音波診断

超音波検査は、簡便性・非侵襲性・リアルタイム性に優れた医用画像診断法である。しかし、画像の質や検査者の技術によって診断精度が変わるという課題があるため、AI 技術を用いて、超音波画像の解析や判読を支援する研究が進められている。AI 技術の中でも、ディープラーニングは、大量の画像データから自動的に特徴を学習し、高い精度で画像認識や分類を行うことができ、胎児心臓超音波スクリーニングや乳がん超音波検診で応用されている。いずれも検査者の技術や経験に依存する部分も大きいですが、AI の導入で異常の自動検出技術によってスクリーニングの精度と効率が改善されている。

さらに、ディープラーニングを応用し、富士フイルムヘルスケアが開発した Deep Insight という技術は、装置に AI 技術を組み込んだシステムであり、エコー信号とノイズを区別し、ノイズを除去することで、体の深い領域でも高画質な超音波画像を実現することができる（図1）。また、超音波画像から病変領域や血流などの情報を自動的に抽出し、検査者に提示することで診断の支援を行う。このシステムは、従来の超音波診断装置に比べて、画像の質や情報量が大幅に向上するとともに、検査時間やコストも削減することができる<sup>3)</sup>。このように、深層学習は超音波診断装置の性能と機能を革新する可能性を示している。

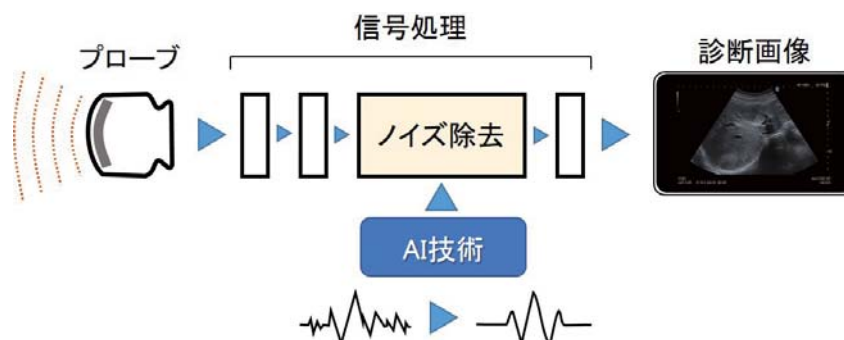


図1. Deep Insight の概念図 参照：富士フイルムヘルスケアホームページ，文献3

### ○糖尿病性末梢神経障害の重症度判定

糖尿病の三大合併症の一つである末梢神経障害（Diabetic neuropathy: DN）の重症度評価（開発者の名前から Baba's DN classification: BDC と略される）を行うプログラムが利用されている<sup>4)</sup>。報告書を作成するためには、図2のアルゴリズムに示すように左右の腓腹神経の感覚神経伝導検査、脛骨神経の運動神経伝導検査、及びF波検査を行い、次に示す測定データを求める必要がある。

腓腹神経の SNAP 振幅、及び伝導速度

脛骨神経の CMAP 振幅（足首刺激時）、及び伝導速度

脛骨神経 F 波の潜時、および A 波の有無

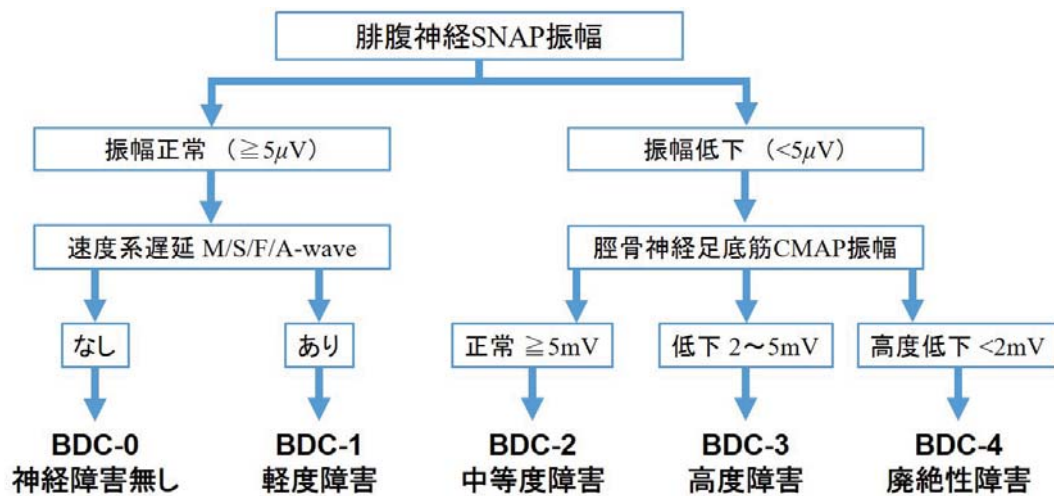


図2. NCS による BDC 重症度の診断アルゴリズム 文献4より改変引用

正確な結果を得るためには、精度の高い測定技術が必要になり、レポートは重症度が「0度」～「4度」に分類される。AIにより判定されるわけであるが、測定者のスキルが重要であることは言うまでもない。

### ○認知症の診断

認知症とは、一度正常に達した認知機能が後天的な脳の障害によって持続性に低下し、日常生活や社会生活に支障をきたすようになった状態であり、それが意識障害のないときにみられることとされている。補助的な評価法として、大きく画像診断と神経心理学的診断がある。前者は VSRAD®（Voxel-Based Specific Regional Analysis System For Alzheimer's Disease）と呼ばれ、アルツハイマー型認知症の原因と考えられている脳の萎縮度を測定する。特に海馬傍回、海馬、扁桃と呼ばれる記憶に関わる部位に注目して萎縮度を評価する。MRI 検査データと VSRAD ソフトを使い記憶中枢である海馬を、25000件の解析データを基に AI により高精度に解析して、アルツハイマー型認知症の可能性を数値で表すことができる<sup>5)</sup>。

神経心理学的な診断は、基本は対話形式で評価され紙媒体で結果が報告される。この方法では検査者の主観や能力によって結果が変動することが危惧されていた。そこで長谷川式認知症スケール(HDS-R)やMMSE、MoCA-J、ADASといった認知機能評価テストをもとにした設問を、タッチパネル式コンピュータに導入したもの忘れ相談プログラムである<sup>6)</sup>。HDS-RやMMSEが対面式の検査法であるのに対し、このプログラムはタッチパネル式コンピュータを用いる検査法であるため、対象者が一人ででき、常に誰かが対応する必要はない。検査に要する時間も、HDS-RやMMSEが約10分かかるのに対して、物忘れ相談プログラムは約5分と短時間でできる。また、タッチパネル式コンピュータを用いることで、



被験者の精神的、身体的なストレスが少ないことや、毎回同じ聞き方で検査が実施されることで、検査者による差異や誘導尋問によりヒントを出してしまうといったことがない点が利点であるとされている。



図3. 物忘れ診断プログラム 画像提供：(株)日本光電工業

### ○病理診断

医療診断に AI プログラムを導入するにあたり、「画像認識を用いた診断支援プログラム」が最も深層学習に適していることから病理画像、放射線画像、内視鏡画像の3分野を筆頭に開発が進んできた。とくに腫瘍性病変の診断の場合、3分野の中で100%近い感度が求められる放射線画像診断と内視鏡画像診断は、高い特異度はそれほど重視されていない。しかし病理診断は「最終診断」であるために、疑わしきを罰するだけでは目的は達成せず、正確な最終診断が下されなくてはならず、感度、特異度ともに高い精度が求められる。このことが要因となり病理診断では薬事申請・承認に至っていないのが現状である。

Medmain 株式会社は、慢性的な病理医不足を解消するために、Deep Learning を用いた病理画像診断の解析システム「PidPort」や、資料、ファイル、画像、動画などを安全に保存してグループ内で共有し、議論の生産性を向上した医療従事者向け情報共有クラウドサービス「Medteria」の開発・運営を行っている。このシステムでは、病理標本を高品質・迅速にデジタル画像化してクラウド上で保管し、AIでスクリーニング後にネットワークで病理医が遠隔診断できる<sup>7) 8)</sup>。

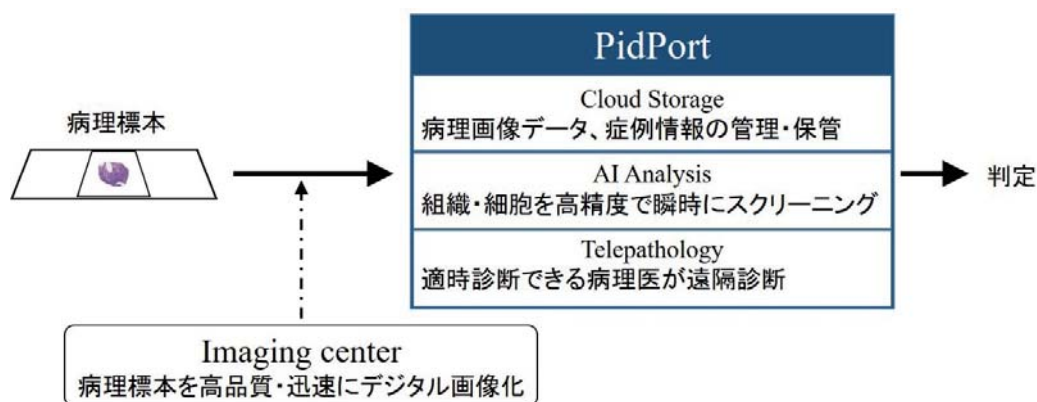


図4. PidPort の概念図 参照：Medmain ホームページ

### 【医療業界とくに臨床検査と AI のこれから】

AI は、医療現場においても多くの作業を自動化し、効率化や精度向上に貢献している。臨床検査技師の仕事も、その影響を受けており、一部の業務は AI に奪われてしまう可能性があると言われている。

しかし、それと同時に、AIにはできない業務や、AIと協働することでより高度な業務が求められることもある。まず、AIに奪われてしまう可能性が高い業務としては、以下のようなものが考えられる。

- ・簡易化できる検査：血液や尿などの検体を機器にセットするだけで測定結果が出るような検査は、人間の手を介さずに自動化できる。また、検査結果の認証や報告もシステム上で行えるため、臨床検査技師の介入は不要になる。

- ・画像診断：血液細胞や組織切片などの画像をAIが解析し、正常か異常かを判定する。また、画像から病気の種類や進行度などを推定する。これらの作業は人間の目や判断による誤りやバイアスを減らすことができる。

一方で以下の業務は、新たに求められる場面も予想され、残る可能性がある。

- ・人間にしかできない検査：生理検査や細胞診など個人差のある検査や、良性と悪性の境界線があいまいな検査は、人間の技術や経験が必要である。また、新規検査や特殊検査なども臨床検査技師が担うべきである。

- ・AIと協働する業務：AIはデータや知識を高速に処理することが得意だが、それだけでは十分ではない。臨床検査技師はAIの出力を解釈し、医師や看護師と連携して診断や治療計画を立案することが求められる。また、AIの学習や改善にも臨床検査技師が貢献することが必要である。

## 【おわりに】

人間にしかできない検査やAIと協働する業務は、医療現場で必要不可欠なものであり、臨床検査技師の専門性や責任感を高めることで、より質の高いサービスを提供できるようになると思われる。近年、「AIに仕事を奪われる」というフレーズがメディアや社会で流布しているが、現実には仕事を奪うのは「AI」ではなく、「AIを使いこなせる人」であるとの考え方がある。例えば、AIに関する教育や研究に取り組んでいる人や、AIを活用して新たな価値を創造する人は、AI時代においても競争力を保つことができると言われている。これからは、AIと共存できる自身の研鑽が最も求められることではないだろうか。

## 【参考文献】

- 1) Turing A. Computing machinery and intelligence, *Mind*, 59, 433-460, 1950.
- 2) Hopfield John. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 79, 2554-2558, 1982.
- 3) 下野剛拓, 藤井信彦, 佐東佑子, 石原千鶴枝, 山田哲也, 田中智彦. Deep Insight シリーズを支える高画質化技術: High image quality technology of Deep Insight series: MEDIX Focus. *MEDIX* 2022年6月号, 8-13, [1].
- 4) 馬場正之, 鈴木千恵子, 小川吉司: 神経伝導検査による2型糖尿病神経障害の重症度分類: 重症度別にみた足病変, 大血管障害および突然死の発生に関する5年間の前向き研究. *臨床神経生理学* 46: 71-77, 2018
- 5) 松田博史. 早期アルツハイマー型認知症診断支援システム VSRAD について. *日本放射線技術学会雑誌* 62 1066-1072, 2006
- 6) 河月稔. 神経心理学的検査. *医学検査*, 66, 11-21, 2017
- 7) 飯塚健太郎. 医学生専用クラウドサービス「Medteria」の開発と展望. *医学教育*, 49, 373-376, 2018.
- 8) 松本智子, 山田真理, 小林美穂, 佐藤美香, 中村佳奈, 橋本恵子, 横山裕子, 鈴木由美子, 液化化細胞診デジタル標本における子宮頸部のがんを含む上皮性腫瘍を疑う病変の存在をスクリーニングする人工知能の開発. *Cancers*, 13, 1089, 2021.