

特集 「人工知能技術の医療応用」

看護プロフェッショナルと協働する AI

Collaborative AI with Nursing Professionals

森 武俊
Taketoshi Mori

東京大学次世代知能科学研究センター
Next Generation Artificial Intelligence Research Center, the University of Tokyo
tmori@ai.u-tokyo.ac.jp, <http://www.ai.u-tokyo.ac.jp/>

Keywords: nursing documentation, nursing administration, indirect work, nurse call, call light, monitoring, MIMAMORI.

1. はじめに

看護学と工学，看護と AI の関わりは，健康・疾病に関わる補助と療養生活の支援を目的として日々患者と直接長時間密に接する看護に立脚した分野と，人の益となるような新たな技術を開発したり製品や製造法を発明したりする構成論で成り立つ分野との相互作用といえる．いずれもヒト・人間を主に考え，しかもモデル化するところに大きな共通点がある．

少子高齢社会を迎え，日本の医療や暮らしは大きく変わり始めている．また世界的にもウィズウイルス社会の到来で，これまでの「治す医療」から「支える医療」へと大きなパラダイムシフトが起こりつつある．大拠点と小拠点がバランスし職住近接が進む社会において，AI・IoT 技術が自立して暮らす人々を支えつつ，必要な場面で Face-to-Face の対話をつなぐ姿がイメージされる（図 1）．全人的な在り方を重視し実際の場面に即したサポートを行う看護の視点は今後ますます重要であり，さまざまな周辺領域から強く期待されている．

看護とは，広義には乳幼児，高齢者や，虚弱者そしてもちろん傷病者への世話などを含むケアとされる．個人，家族，地域社会を対象として，自然治癒が進みやすい環境を整え，1) 健康の維持促進，2) 疾病予防，3) 健康

の回復，4) 苦痛の緩和を行い，「その人らしく」生きることを全うすることができるよう身体的，精神的，社会的に支援する活動である．日本においては，保健師助産師看護師法の定めに基づく免許交付を受けた医療専門性を有する看護職によって行われる，日常生活への支援，診療の補助，相談，指導や調整などの実践である．

看護師は医療者の中で患者の一番近くにいて，患者とコミュニケーションをとり，観察し，様子がいつもと違うことや異変が起こっていることに気付き対応を始める，いわばチーム医療の中核的存在とも捉えられる．現代医療において，看護師は，患者と医師，他のヘルスケアプロフェッショナルと医師，ときに患者と家族の間を取りもつ役割を果たす．すなわち，看護師は単に病気のみを観察するだけでなく，患者全体を見て生活を護ることが期待されている．看護師の仕事は，大きく「診療の補助」と「療養上の世話」からなるとされている [e-Gov 14]．

診療の補助とは，医師の指示に基づき問診や各種検査，採血，点滴や注射など基本的には身体的侵襲の比較的軽微な一部の医療行為を遂行すること，医師によるスムーズな処置が進むよう自ら必要な準備，患者の状態観察，報告，患者や家族への説明，片付けなどを行うことである．療養上の世話とは，食事支援，排泄支援，入浴介助，体位交換などから，患者の症状などの観察や生活指導，環境整備まで，患者が入院生活や日常生活を快適に過ごせるよう援助や介護を行うことである．すなわち，療養上の世話が看護師の主体的判断による本来業務であるのに対し，診療の補助は本来的には医師が行うべき医療行為の一部につき「医師の指示に基づく」という条件を付したうえで看護師にも許容した業務という位置付けといえる．診療の補助と療養上の世話の区別は実際には困難であり，例えば患者の経過観察は，療養上の世話の基本的な要素であるが，病状に応じて胸部や腹部の所見を把握することは医師による診断の補助行為としても位置付けられる．担当患者の看護記録やカルテ記録，申し送りミーティングのような間接業務も療養上の世話のベ

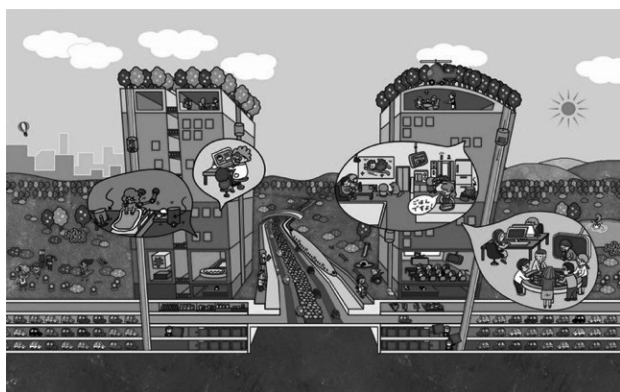


図 1 筆者らの描いた AI・IoT 社会 (Illust. Mayuko Takagi)

スであるとともに診療の補助の一要素であろう。

医学においては、しばしば、例えば小型デバイスが患者の身体奥まで入り込み病変と疑われる部分をスキャンし、撮影される映像をもとに医師がリモートで病態を判断し必要があれば処置するといった物語がAIとの関係で紹介される。ディスプレイな皮膚パッチに内蔵されたセンサが24時間365日生体情報を計測し、センターに状態やアラームを送信するといったストーリーも語られる。すでに多くの意思決定・判断が実質的にAIによってなされている今日、医療においても、AIが行っているプロセスの理解はできなくとも合理性・有用性を信頼して活用していくという道が模索されている。

看護において、AIとの関わりに特徴的なのは何だろうか。大きな特長は自助の側面支援、意思と行動を仲介する役割ではないかと考える。身体的な健康とともに自立して幸福感のある生活を送るオートノミー、インディペンデンスを支える、可視化、臨場・遠隔バランス、継続、個別、対等といったキーワードがあがる。

本稿では、プロフェッショナルである看護師についてその仕組みや現状、工学・情報科学と看護学の越境である新しい看護理工学という分野の創成を説明した後、画像認識、みまもりと行動モデリング、ビッグデータ解析というAIと看護、ヘルスケアとが関わる三つの大きな領域での展開例を紹介する。

2. 看護プロフェッショナル

日本には、現在約166万人の看護職が就業している。看護師121万人、准看護師35万人、保健師6万人、助産師4万人である。保健師、助産師は基本的に看護師免許を有している。うち約45%、74万人が職能団体である日本看護協会に所属している。1980年には看護師、准看護師それぞれ約25万人であったことを考えれば、急増している医療プロフェッショナルである。厚生労働省は2025年には需要の増大で約200万人の看護職が必要と試算しているが、新規養成数は増加傾向にあるものの少子化が進行することから、社会人や男性の看護領域への参入促進や看護職を今以上に魅力ある職業とすることによる養成数確保や再就業促進が必須となっている。一方、さらにその先には需要減も見込まれ、複雑な設計が求められてもいる。男性看護師は約85,000人(7.0%)、男性准看護師は約22,000人(6.3%)である[日本看護協会18]。看護職員は年平均で3万人増加しているが、これは新規資格取得者約5万人、再就業約14万人と、離職など約16万人の差分である。離職の主因は結婚・出産と、身体・精神的健康状況との調査がある。潜在看護師は65歳未満で70万人いるとされている[厚生労働省14]。

日本には約8,500の病院、約10万のクリニック、約7万の歯科クリニックがある。ベッドの大部分は病院にあり、約156万床である。クリニックと歯科クリニック

を合わせても10万床程度しかない。病院への入院は年130万人程度、外来患者は病院が年約165万人、クリニック420万人、歯科約135万人である。看護職の60%は病院で、20%はクリニックで勤務している。訪問看護ステーション、介護老人保健施設、介護老人福祉施設、居宅サービスなどでそれぞれ3%、5万人程度が働いており、保健所、市町村、助産所、社会福祉施設あるいは事業所・企業で看護職として働く人もいる[日本看護協会18]。地域において多職種で連携しつつ自立的に看護ケアに携わるプロフェッショナルが今後さらに強く求められてくる。

現在、日本の看護師には資格認定制度も存在する。1987年に専門性の高い看護師や看護管理者の育成を厚生省が提言し、1994年より順次専門看護師(CNS)、認定看護師(CN)、認定看護管理者(CNA)の制度が発足した。名称は日本看護協会の登録商標となっている。専門看護師は、現在2,200人以上おり、水準の高い看護を効率良く行うための技術と知識を深め卓越した看護を実践できると認められた看護師で、がん看護、感染症看護など13の専門分野ごとに認定される。5年以上の看護師実践経験をもち、看護系の大学院で修士課程を修了して専門看護師認定審査に合格することで取得できる。認定看護師は、現在約2万人おり、高度化し専門分化が進む医療の現場において水準の高い看護を実践できると認められた看護師で、感染管理、皮膚排泄ケアなど21の認定看護分野ごとに認定される。5年以上の看護師実践経験をもち日本看護協会が定める時間数(現在615 hrs)以上の認定看護師教育を修めて認定看護師認定審査に合格することで取得できる。認定看護管理者は、病院や介護老人保健施設などの管理者として必要な知識をもち、患者・家族や地域住民に対して質の高いサービスを提供できるよう組織を改革し発展させることができる能力を有すると認められた看護師である。5年以上の実践経験をもち、看護協会が定める時間数(現在465 hrs)以上の認定看護管理者教育を修めるか、大学院で看護管理に関する単位を取得して修士課程を修了した後に、認定看護管理者認定審査に合格することで取得できる資格であり、現在約3,800人いる[日本看護協会20a]。

2025年に向け地域包括ケアのコンセプトのもと、さらなる在宅医療などの推進のためには、個々に熟練したのみでは足りず、医師や歯科医師の判断を待たずに一定の行為(例えば脱水の程度判断と輸液補正など)を行う看護師を養成し、確保する必要があるとされ、新たな研修制度が2015年に開始された。医師または歯科医師が患者を特定したうえで看護師に手順書により特定行為を実施するよう指示しておく、看護師が患者の病状範囲の確認を行ったうえで、もし範囲内であれば手順書に定められた「診療の補助」の内容を看護師が実施し、結果を医師・歯科医師に後で報告する。特定行為は、診療の補助であるとされ、看護師が手順書により行う場合に実

実践的理解力、思考力および判断力ならびに高度かつ専門的な知識および技能が特に必要となる経口気管チューブの位置調整、侵襲的陽圧換気の設定変更、人工呼吸管理患者に対する鎮静薬投与量調整、PICC（末梢留置型中心静脈注射カテーテル）挿入などの 38 行為が定められている。特定行為研修では、臨床病態生理学、臨床推論、特定行為実践などの共通科目（250 hrs）と区分別科目（例えば人工呼吸療法に係るものであれば 29 hrs）の講義・演習・実習を受講する。研修機関や特定行為の区分により 6～24 か月程度の研修が標準的で、筆記試験、実習に関する構造化された観察評価、実技試験（OSCE: Objective Structured Clinical Examination: 臨床能力評価）により完了し、修了証が交付される [厚生労働省 20, 日本看護協会 20b]。特定行為研修を受けた看護師が手順書により特定行為を行うことで、患者の身近にいて状態を見極めタイムリーな対応が可能になることと、明解な説明により治療と生活の両面からの支援が促進されることが期待されている。

看護職を支援しつつ協働する AI は、これら専門性の特に高い病棟看護師、管理に携わる看護師、クリニックなどの外来の看護師、施設で介護職と協調する看護師、居宅を一人で訪問する看護師、多様な仕事のどこを対象にするかのデザインが重要である。

3. 看護理工学

工学技術や、分子生物学・細胞生物学などの理学的的方法論、それらに関わる科学的知見が、現代の医学の高度な発展、医療の急速な進歩を支えている。また、理工学的科学技術が看護場面においてさまざまな医療機器という形で多様な活用がされている。ただ、看護学は食事や睡眠、排泄といった基本的な生活全般、非常に広範囲を現場感を重視し扱う学問ということもあるせいか、工学、情報学あるいは理学が看護学の深化に果たしている役割、逆に看護学が理工学の拡大に果たしている役割、いずれもがいまだ限定的である。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、そこで新しい学問領域を形成することへの希望は大きい [森 14a]。

看護理工学は、そのような領域を表す言葉として定着しはじめている。看護・ケアの QOL・ウェルビーイングの観点を重視しつつ、人とシステムとが共に協調することで健康維持・生活向上・虚弱化予防を目指す方向性で新たな研究・開発を行う学問領域である。

看護理工学には、現在大きく二つのポイントがあると考えている。一つは、a) 観察・測定・分析の方法、すなわち組織→形状→動きの観点である。もう一つは、b) 機器・ソフトウェア・システムの開発の方法で、仕様→実現法→設計→実装→検証のプロセスである。客観的なアセスメントを支援する計測・認識システムと、属人的

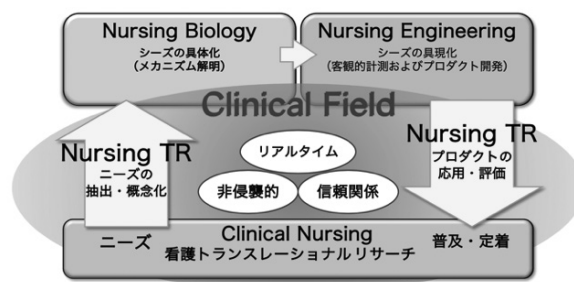


図2 看護理工学のコンセプトと円環プロセス

になりがちなケア行為を側方支援する道具・機械の開発メソッドといってもよい [真田 15]。

基本的な枠組みは図2のような Clinical Nursing（臨床看護学）、Nursing Biology（看護生体科学）、Nursing Engineering（看護工学）の円環で構成され则认为している。これらが Nursing Translational Research（看護トランスレーショナルリサーチ）でつながる。まず、現場、特に臨床の実態を把握することから始める。クリニカルセッションを明確にし、ニーズを抽出する。続いてそれを概念化し、ターゲットを理解する。事象の明確化のためメカニズムの解明を試みる。すなわち問題の改善ポイントを絞り込む。研究であればリサーチセッションの設定である。これはシーズを具体化するプロセスともいえる。そして、a) 客観的計測法や、b) 支援プロダクトの開発を行う。ここでは要求仕様と実現機構さらには実装・検証のセットを重視する。このシーズの具現化プロセスから、計測法や機器・ソフトウェアの適用や実証へと必ず進める。臨床試験やそれに近い方法論により、現場でのフィージビリティ・適合性を検討し、問題が実際に解決されたかを評価する。スパイラル的に次の対象課題を捉えて発展させていく。

看護理工学に基づき開発される計測法や機器・ソフトウェアにはどのようなものが考えられるか。患者の生体情報と取り巻く環境情報の計測・収集、検査行為や記録の補助、日常生活を含む状態モニタリングや異常の検知、患者情報や医療情報の記述や管理がまず想定される。さらには治療促進や治療遅延の解消を実現する機器である

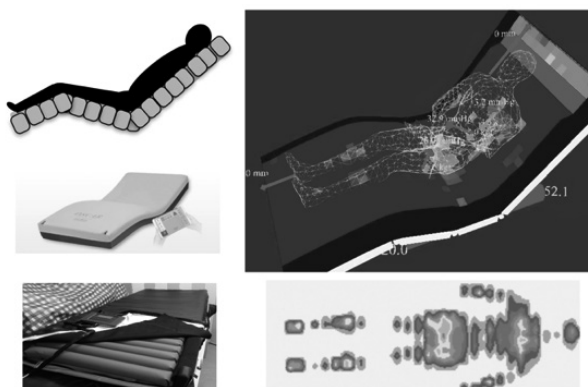


図3 看護理工学アプローチにより研究を進め開発されたロボティックマットレス [Saegusa 18]

う。これは直接的な何らかの介入といったことだけでなく、計測・可視化により患者の行動変容での改善を支援するシステムの可能性もある。そしてもちろん教育と学習支援、看護師や保健師自身の行動やケアの記録・蓄積、さらには説明の補助、多職種連携支援にも活用され得る。これらがネットワーク接続され、病院・施設から、自然に家庭・在宅、常時携帯・装着へと広がっていく。

4. 看護ケアと画像認識

画像認識は現代AIを象徴する成果である。画像データの利活用はCTやPET、MRIなど医療においても急速に進んでいる。現代医療の進展の多くはイメージング技術の進歩に依拠しているといってもよい状況である。深層学習をはじめとする機械学習手法の開発と大量のラベル付き画像をビッグデータとして収集・蓄積する価値の再認識により、判断を支援するデータ提供の計測器としてのイメージング機器が、判断行為自体を支援するシステムへとある意味転換してきた。ゲノムや後天的オミックス情報とともに、個別化・先制医療を支えるモバイルヘルス情報は看護職の活動と関わり収集されるシーンが多いことが想定される。

看護ケアにおいて、特に認定・専門看護師や特定看護師の活動や訪問看護の場面において、デジタルカメラ画像はもちろんのこと、超音波エコー画像、サーモグラフィ画像、染色画像、圧力分布画像といった画像の撮影が臨床において当たり前のように行われるようになってきた。特徴的なのは、オンサイトで可視化しデータ化とともにケア計画の立案・変更や実施に即座に使われるという点である。しばしば問題とされるのが、画像には読影・所見という主観的な行為が付いて回るため、画像処理・認識によりこれをどこまで客観化できるかという課題である[森 14b, 森川 14]。

一つの例として、長期臥床に伴い高齢者や術後患者に生じる褥瘡(床ずれ)のケアを取り上げる。褥瘡は、その発生や治癒遅延の因子の探究により、ADL、身体状況、基礎疾患、栄養などとの関係の解明が進んだことで、予防およびケアには多分野の連携や支援ツールが重要なことが明らかになってきている。

褥瘡には、DESIGN-Rと呼ばれるスコアリングが日本・アジアの医療者や介護者による評価法として臨床に普及し活用が進んでおり[Sanada 04]、近年の国際ガイドラインへの取込みに伴い世界的な臨床応用も始まっている。ただ、もっぱら主として観察者の視覚を中心とした主観的評価に基づくため観察評価者や評価機会によってリピータビリティが高くないという重大な問題が指摘され続けてきた。特に、傷の深さ、色味による炎症徴候の識別、感染の徴候、肉芽組織の良性度、経過評価に用いる壊死組織の硬さ・柔らかさは、熟達した医療者でもしばしば困難とされており、より客観的な指標や計測あ

るいは算定手法が求められている。判断のサポートが必要なわけである。

これに対して、創傷画像中から創部や壊死部を自動抽出する開発[Ohura 19, Rogers 10]、さらには創傷画像を自動分類して創傷アセスメントスコアを自動算出し医療者の評価の客観性確保を支援するシステムの研究が進んでいる[堀内 19, 森 18]。これらの repeatability, reproducibility および validity を高め現場で使えるものが求められている。

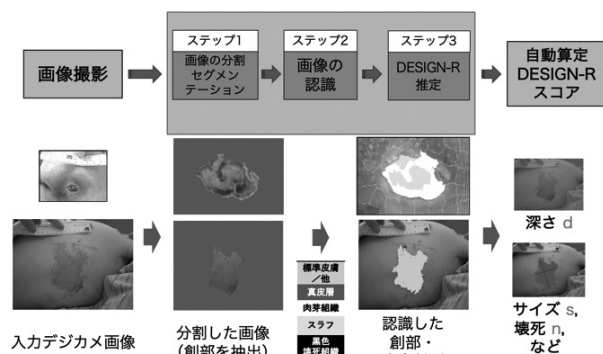


図4 機械学習により褥瘡デジタルカメラ画像から創傷ケアに必要な重症度・治癒過程評価スコアを自動計算

臨床において過去病棟回診などで蓄積されてきた褥瘡のデジタル画像データをもとにU-net [Ronnenberger 15] を改変したDeep Learningを中核とする機械学習を行うことで識別モデルを構成し、新たに撮影される褥瘡画像のセグメンテーション、創サイズ計算、創部種別の壊死・肉芽分類とを行い、DESIGN-Rのスコアの一部を算定するソフトウェアの例を示す(図4)。まず、領域分割法の一つであるSuper Pixel法により褥瘡創部のセグメンテーション画像処理を行い、あらかじめ120枚程度の褥瘡画像をベースに作成したトレーニングセットで学習した識別器で種別を認識し、定められたDESIGN-R計算法にのっとりスコアを算出する。現在の方法はデジタルカメラ画像中に必ず小さなカラーチャートマーカを含めて撮影してもらうようにすることで、スケールと色調の問題を回避している。もの差しでの創サイズの測定は仮に縦横のbounding boxのみであっても別の道具を取り出して計り記録するなどかなりの手間で、ドレッシング剤の交換や創部洗浄など、重要なケアに注力でき大いに助けとなる。

このソフトウェアは、今後、DESIGN-Rの総点や素点をタブレット型超音波エコーと組合せ画像上に提示し、傷を見るだけでなく匂いや患者病態も見ている看護師へ提示し、その経験や知識に基づくスコア決定をインタラクティブに支援するデバイスの開発へ進む。専門性の高い看護師の活用で画像と評価のセットデータが貯まっていくことで、やがて介護者や患者自身でもアセスメントができるシステムへ展開できる。

医療者・介護者さらには患者や家族が簡便に利用でき

る判定の補助ツールとして、スコアの画像処理による客観的算出システムは、信頼できる安定頑健な評価を可能とするであろう。

5. みまもりと人工知能

ビッグデータは、ネットワークの発達、スマートフォンをはじめとするデバイスによる個人情報の蓄積、モノのデータの IoT 集積により、全体状況の把握と、個々に対する予測や対策が可能になってきたということの価値が大きい。医療においては、日本ではビッグデータという診療報酬明細書（レセプト）のナショナルデータベース（NDB）、包括医療費支払制度（DPC）の集計データあるいは処方副作用情報（MID-NET）など電子化データベースの利活用がまず主眼となっており、どちらかという集合集約データとしての法則性・一般化へのトライアルの位置付けが大きい。実践医療との乖離もしばしば問題になるランダム化比較試験の枠組みに対し、現実の医療で自然に集まる「リアルワールドデータ」に基づく解析が進む点で大きな価値があるが、いまのところは基本的には仮説検証のスタイルが続いている。

繰返しになるが、看護においてはパーソナライゼーションがより重要である。これはある意味データ駆動、発見的、そして仮説立案型である。広義の Precision Medicine の考え方とも近い。すなわち、データ収集の目的には、どれだけの個別パターン・層別パターンがあるかを把握することが加わる。世界では、特定の疾患にかかりやすい集団を分類し集団ごとの疾病予防や治療法を確立し提供していくという考え方もある。これは本質的には網羅性・悉皆性が求められるということであるが、現実的には不可能で、ある種のモデル化が必要である。

独居高齢者のセンサによる見守りで、軽度認知機能の

低下や運動機能の低下の検出あるいは予兆の検知を行った取り組みの例を示す [森 17]。

部屋それ自体がロボットというコンセプトでの知能ロボット・知能化住宅研究 [森 08] から、居宅における行動をモニタリングし、生活パターンをモデリングしたり、行動変容を捕捉したり、異変を検出する研究開発に取り組んできた [森 06]。生活動線に相当する行動履歴を蓄積すると、高確率で予測できるようになることを数人の青年データで実証した [森 14c]。

これらの知見を、すでに事業化されていた遠隔ナースコールに類するみまもりサービスと協働へと展開した。このサービスは、独居高齢者が居宅内でコールボタンを押すと、リモートの支援センターで待ち受ける看護師に通報が行く。看護師はセンターからハンズフリーフォンで状況確認の通話を試みる。本人の反応・無反応により、健康アドバイス、家族への連絡、近隣サポーターへの支援要請通信、セキュリティ会社や救急の出動要請を判断する。この仕掛けに、居宅の主要な部屋に人感センサを設置して毎日の生活を計測し、差分から異変を検出することで、ボタンを押さなくても自動通報する機能が付加できる（図 5）。例えば、就寝・起床の時刻、食事や外

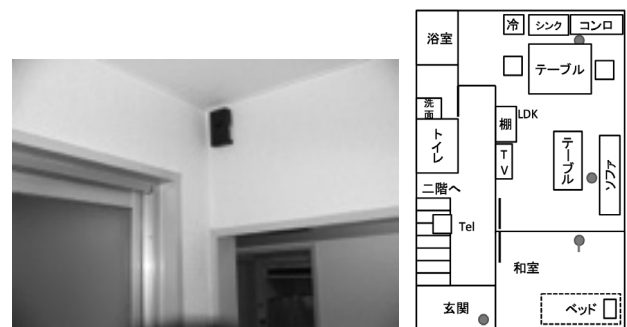


図 5 独居高齢者宅における焦電式モーションセンサの設置の様子と配置例

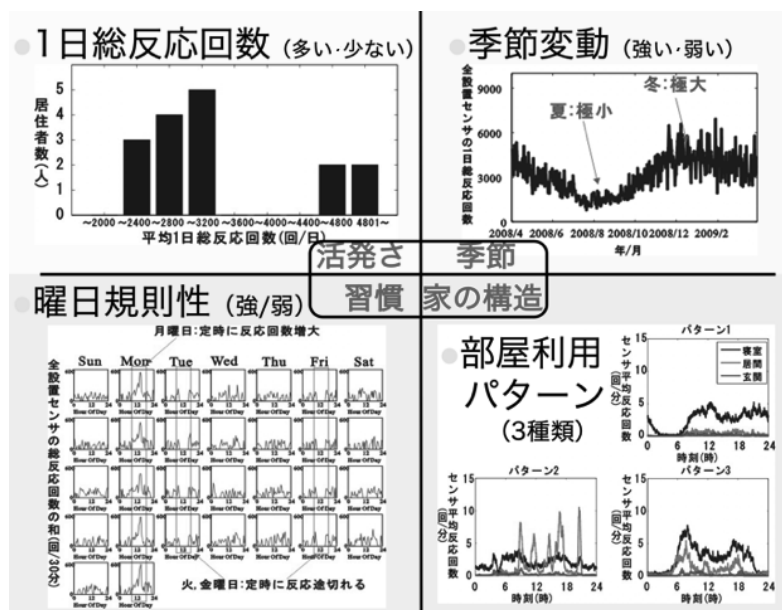


図 6 独居高齢者の動き検知データからの生活パターン分類

出のタイミングなどが把握可能で、これらから、行動の典型的なパターンが把握されていく。センサを設置した部屋ごとに3～4通りの異なる行動がクラスタリングされ、さらにこれらを多数の高齢者間で比べると、図6のように4視点24タイプの高齢者生活がありそうだという分類が得られた[森12]。

長時間臥床の異変、夜間高頻度移動の急増の異変、移動域の漸減の異変などが検出されることから、動き検知データと医療・健康指標との関連を見る実証事業を医学部附属病院と進めた。数十人の主に高血圧で病院へ通院する独居高齢者をリクルートし、上記サービスに参加していただき1分ごとの各部屋の動き検知データを収集・蓄積したところ、日常生活機能動作(ADL)の緩やかな低下との関連や、運動機能のうちバランス能(開眼片足立ち)、高齢者うつ尺度(GDS)との関連が見られた。特に、宅内での動きが少ないことが認知機能(MMSE)が低いことと弱いながらも相関していた。宅内での活動量が多い人は外出も多い。したがって、在宅時間が短くなる。そこで関連を見ると、動きの検知数だけでなく、在宅時間を抽出したうえで在宅時間における検知数も検討した。運動機能指標や認知機能指標、GDSは、総検知数、在宅時間で正規化した検知数、いずれでも同じ関連が得られた。ごくシンプルなセンサを数個設置するだけでも、様子見のための訪問を減らしたり、ケア訪問前の予備的準備のための情報集約と可視化ができたりすることを確認した。

負担や場合によっては感染などを含め危険を伴う仕事、人手でないと困難なタスクを見極め、看護学というバイオサイコソーシャルな関わりにプロフェッショナルリズムを発揮できるような、常時継続性や客観計測性の支援は、AIが看護に貢献できる大きな領域と思われる。

6. 看護ビッグデータ解析

看護のビッグデータの日本における蓄積推進の流れは、DPC対象病院の重症度、医療・看護必要度データの収集などから始まっている。これは患者の状態と処置・ケアが記録される。また、CHASE(Care, HeAlth Status & Events)と呼ばれるデータベース構築の議論が行われている。これは、NDBやMID-NETといったデータベースに加え、厚生労働省が「科学的裏付けに基づく介護に係る検討会」において介護領域におけるエビデンス構築のため、血圧、ADL、認識機能などの健康状態の情報、リハビリや介助などの介入に関する情報、入退院や転倒などのイベントに関するデータの収集を企画しているものである[厚生労働省18]。看護理工学会と医療情報学会の協調、看護管理学会と医療情報学会の連携、医療情報学会のなかの看護部会の活動など、データの収集やモニタリング、フォーマティング、アナリシス、介入・改善への利活用など多くの取組みも始まっている。

看護職が臨床看護において看護記録に記載する情報はCHASEで議論されている情報の多くを包含している。看護記録は、医師によるカルテとともに看護職により記録・参照されるものであり、患者基礎情報、看護診断・問題リスト、看護計画、実践を記録する経過記録などが記載される。これらはしばしば電子的に蓄積されているものの、カルテの場合と同様、経過記録などに自然言語記述が多く、またスケッチや写真の貼込みも増えており、標準化やテキストデータ処理、所見と画像のリンクなどAIの寄与への期待は大きい。

しかし、何より大きいのは人の手によらず機器・センサによって生成される多種かつ膨大なデータの活用であろう。このような意味でのビッグデータは医療においてはまさに看護プロフェッショナルの周囲で発生することが圧倒的に多い。ベッドで過ごす患者からは多くの情報が収集されている。近年、バイタルデータはナースステーションで一覧モニタリングができる。病室でPCやタブレットで入力したデータは電子カルテシステムに集まる。それらに加え、最近のナースコールシステムはコール情報が蓄積され分析可能になっている。ナースコールは日本のほぼすべての病棟に配備され、患者の行動を反映記録している、極めて有用なセンサネットワークシステムである。

病院において病棟フロアにおけるナースコールの起こるタイミング・応答時間や実際の対応までの時間、よくコールボタンを押す患者・あまり押さない患者の病態や看護記録を収集し、統合解析してコール軽減可能ケースなどを提示することで、看護師をはじめとする医療者の病棟フロアでの繁忙度を主観的にも客観的にも緩和することを着想し、試行した研究について紹介する[宮原17]。

看護師は、ナースステーションに待機しつつ、ある程度定常的に決められたプランにより患者の病室を巡回し、ときにはナースステーションへのナースコールやPHSなどのナースコール・緊急連絡によって臨時的な患者ケアに従事している。食事の提供、ベッドの背上げ、車椅子移乗や杖歩行の補助、トイレへの同行、シャワーの補助、寝具交換、点滴チェック等々、さまざまなタスクが行われている。手術後や認知症患者の徘徊行動、自力でトイレへ行こうとする患者らのベッドからの転落といったトラブルで治療や療養環境が損なわれ、その患者のみならず他の患者・家族や環境のクオリティの確保にいつも気を配っている。患者がいつ何を行っているか把握し、例えばトイレにしばらく行っておらず夜中起き上がり自力で行こうとするのではないかとということが推測できれば、その前の訪室の際に安全にトイレに同行することで、未然にリスクが軽減できるだけでなく、患者との信頼関係も増し総合的にフロア全体の生活の質も上がる。

まず、ナースコール数が多いことは病棟・看護師の繁

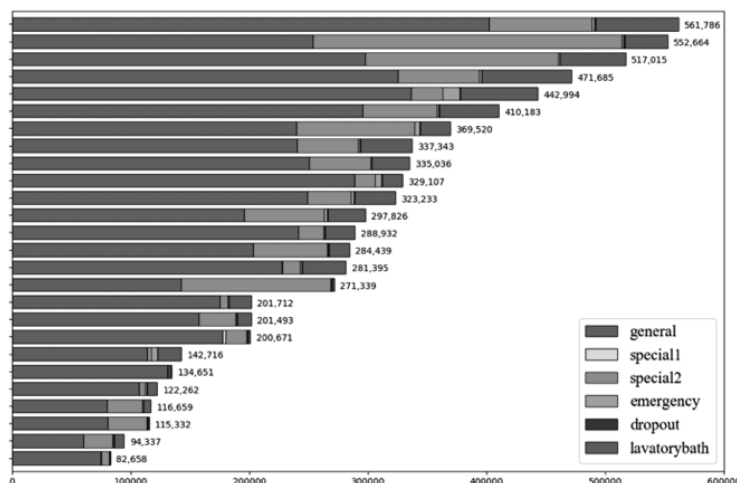


図7 5年間のナースコール数と種類別数の病棟間比較

忙度と関連するとされていることから、大規模大学病院の15年間のナースコールの履歴を分析し、さらにうち5年分の主診療科の異なる病棟の間のコール数・種別を比較した。ナースコールデータとしては、病棟フロア、部屋番号、ベッド番号、ナースコールの種別を1時間単位で集約したものを利用した。この病院の実働病床数は1病棟当たり40強程度である。

2012～16年度の5年間のナースコールの総数を調べ病棟間で比較したところ、ナースコール数の多い病棟の主診療科は、神経系の内科や高齢者特有の疾患に関わる内科であった(図7)。最も多いA病棟では1年当たり約112,000回、1日当たり300回強のナースコールが鳴っていた。これは、およそ4分半に1回という計算になる。

コール数が多い病棟のナースコール種別を調べたところ、ナースコールがある年に急増するのはセンサコールの増加によるものであった[森19]。そこで、病棟におけるナースコールの総数とインシデント、特に転倒数との関連を見てみた。結果、ナースコール数と転倒数には相関関係が見られた(図8)。これはボタンコールあるいはセンサコールと転倒数との関係を見ても同様であった。

病棟の繁忙度、看護師の繁忙度は多様な要因に基づく

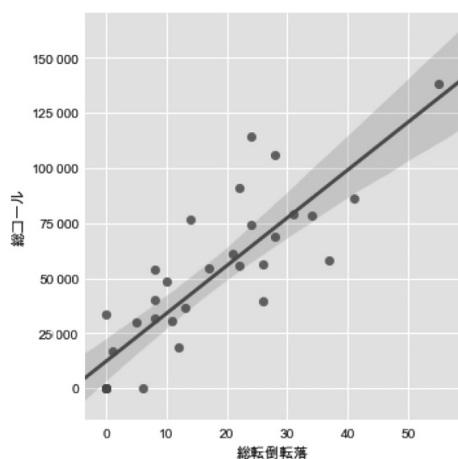


図8 病棟のナースコール数と転倒数の関係

と思われるが、センサをナースコールシステムに接続することも要因となっている可能性は十分推察される。転倒インシデントとナースコールデータとの関連を見た結果は、転倒転落リスクアセスメントで離床センサを導入してインシデントを減少させることを目指しても、必ずしもその目的が達成されるとは限らず病棟の繁忙度を安全性とともに十分に総合的に考慮した導入が求められていることを示している可能性が高い。ナースコールデータと看護必要度、DPCデータ、カルテなどの情報の統合・突合で解析を深化させる研究も始まっている[野口19]。

看護の周囲にはすでに多くのセンサが散りばめられており、自然な形で看護リアルワールドデータの収集が実は行われている。AIを適切に導入し、協働することで、看護の臨床現場が大きく変わることは間違いない。フィールドは病棟から施設へ、そしてさらには在宅に広がっており、療養生活の維持から予防ケアへと展開している。看護を考えることが、日々のヘルスケアの改革の端緒となる意味をもつ。

7. おわりに

AIの進展は、看護に対しICTの普及以上にさらに大きな変化をもたらすと思われる。看護に関わる患者の日々のさまざまな健康データの収集・保管、それに基づく分析・共有を容易にし、個人に今以上によりパーソナライズされたケアやサービスの提供、患者エクスペリエンスの向上が達成されるのではないかと。副次的に、ケアワークの効率化・医療コストやミスの削減が起こることも期待される。

看護においては、即時性、臨場性、低拘束・非侵襲性、が肝要であり、信頼性・信頼感が必須である。それとともにコストエフェクティブネスも重視される。必要な専門知識と高い実行力をもつプロフェッショナルの活動を客観化と直接化(看護職である人が行うことが不可欠なタスク)を支えるAIシステムの働きこそがこれからの

社会で求められてくる。

センサ、デバイスがIoTで接続されそれらに基づき機能するAIとともに働く看護プロフェッショナルが、個々人の地域・家庭や施設・病院における生活を支える先回りの個別ケアが展開される。長期、常時客観計測していることで、そのデータで日々の状況の認識・可視化や特異な状況の見える化、予見・予防を行えるようになる。基本的に病態の状態しか見ることができない現在の医療・看護から、普段に基づくヘルスケアへとシフトしていくであろう。

◇ 参考文献 ◇

- [e-Gov 14] 電子政府の総合窓口 e-Gov: 保健師助産師看護師法, https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=323AC0000000203 (2014)
- [堀内 19] 堀内太貴 ほか: モバイル距離画像センサを用いた創傷の定量評価システム, 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会講演論文集, pp. 520-522 (2019)
- [厚生労働省 14] 厚生労働省: 看護職員の現状と推移, 第1回看護職員需給見通しに関する検討会資料 (2014)
- [厚生労働省 18] 厚生労働省: CHASE で収集すべき情報について検討の方針及び枠組み (案), https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12301000-Roukenkyoku-Soumuka/0000180923_4.pdf (2018)
- [厚生労働省 20] 厚生労働省: 特定行為に係る看護師の研修制度, <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000077077.html> (2020)
- [宮原 17] 宮原真紀 ほか: 日勤帯・夜勤帯の違いに着目したナースコール利用履歴ログデータの分析方法の検討, 第18回日本医療情報学会看護学大会論文集, pp. 115-116 (2017)
- [森 06] Mori, T. et al.: Sensing room environment: Distributed sensor space for measurement of human daily behavior, *Trans. Soc. Instrum. Control Eng.*, Vol. 1, pp. 97-103 (2006)
- [森 08] 森 武俊: ロボティックルーム 1・2・3 の開発, 信学誌, Vol. 91, No. 5, pp. 402-410 (2008)
- [森 12] Mori, T., et al.: Life pattern estimation of the elderly based on accumulated activity data, *J. Rob. Mech.*, Vol. 24, No. 5, pp. 754-765 (2012)
- [森 14a] 森 武俊: 看護理工学とは何か, 看護技術, Vol. 60, No. 1-74, pp. 74-75 (2014)
- [森 14b] 森 武俊: 看護理工学のこれから, 看護技術, Vol. 60, No. 14-1438, pp. 60-61 (2014)
- [森 14c] 森 武俊: 見守り機能を備えた住宅, 日本ロボット学会誌, Vol. 32, No. 3, pp. 49-53 (2014)
- [森 18] 森 武俊 ほか: 褥瘡デジタルカメラ画像の機械学習に基づく DESIGN-R 深さ・サイズの自動推定, 創傷・オストミー・失禁管理学会誌, Vol. 22, No. 2, O-13 (2018)
- [森 17] 森 武俊 ほか: 宅内見守りセンサによる高齢者フレイル検知の試み, 看護理工学会誌, Vol. 4, No. 1, pp. 2-14 (2017)
- [森 19] 森 武俊 ほか: 大規模ナースコールログデータのコール数・種別の病棟間比較と経年増加要因, 第20回日本医療情報学会看護学大会論文集, p. 91 (2019)
- [森川 14] 森川茂廣: 看護研究と新しい計測技術, 看護技術, Vol. 60, No. 11-1092, pp. 68-69 (2014)
- [日本看護協会 18] 日本看護協会: 平成 29 年看護関係統計資料集, 日本看護協会出版会 (2018)
- [日本看護協会 20a] 日本看護協会: 専門看護師・認定看護師・認定看護管理者, <https://nintei.nurse.or.jp/nursing/qualification/> (2020)
- [日本看護協会 20b] 日本看護協会: 看護師の特定行為研修制度, <https://www.nurse.or.jp/nursing/education/tokuteikenshu/portal/about/> (2020)
- [野口 19] 野口博史 ほか: 整形病棟の大規模ナースコールログデータにおける疾患・手術に伴うコール数の比較, 第20回医療情報学会看護学大会論文集, pp. 42-45 (2019)
- [Ohura 19] Ohura, N., et al.: Convolutional neural networks for wound detection: the role of artificial intelligence in wound care, *J. Wound Care*, Vol. 28, No. S10 (2019)
- [Rogers 10] Rogers, L. C., et al.: Digital planimetry results in more accurate wound measurements: A comparison to standard ruler measurements, *J. Diabetes Sci. Technol.*, Vol. 4, No. 4, pp. 799-802 (2010)
- [Ronneberger 15] Ronneberger, O., et al.: U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation, *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI 2015)*, Vol. 9351, https://doi.org/10.1007/978-3-319-24574-4_28 (2015)
- [Saegusa 18] Saegusa, M., et al.: Evaluation of comfort associated with the use of a robotic mattress with an interface pressure mapping system and automatic inner air-cell pressure adjustment function in healthy volunteers, *J. Tissue Viability*, Vol. 27, No. 3, pp. 146-152 (2018)
- [Sanada 04] Sanada, H., et al.: Reliability and validity of DESIGN, *J. Wound Care*, Vol. 13, No. 1, pp. 13-18 (2004)
- [真田 15] 真田弘美, 森 武俊: 看護理工学, 東京大学出版会 (2015)

2020年5月26日 受理

著者紹介



森 武俊 (正会員)

1990年東京大学工学部機械工学科卒業。1995年同大学院工学系研究科情報工学専攻博士課程修了。同年、東京大学先端科学技術研究センター助手。1998年同大学講師。2002年同助教授を経て、2010年同大学院医学系研究科特任准教授。2015年同特任教授。2020年東京大学次世代知能科学研究センター・情報理工学系研究科教授、現在に至る。博士(工学)。

ロボティクスをベースに、主に人間機械協調、行動モデリング、健康・医療に関わるセンサ情報工学、動画処理の研究に従事。2010年に看護と工学を越境する研究領域の創成を目指す寄付講座に着任後、2013年に看護理工学会の設立に関わるなど、看護学と工学・情報科学のコラボレーションを追究している。ACM, IEEE, 機械学会, 情報処理学会, 電子情報通信学会, 日本ロボット学会, ライフサポート学会, 生活支援学会などの各会員。