

介護ロボットの現状と課題

Current trends & issues for Nursing Care Robots

山田 憲嗣

要約

医療、医療機器を戦略産業として育成し、日本経済再生の柱とすることを旨とするを目的に、内閣官房「健康医療戦略推進本部」が設置され、我が国が世界最先端の医療技術・サービスを実現し、健康寿命延伸を達成する政府方針が示された。その中でも、臨床への応用が期待されている最先端医療器機器開発は最重点分野でもあり、その開発を推進する医工連携による医療機器の事業化が大いに期待されている。ここで、いわゆる医工連携は、主に、医学と工学つまり医師と工学者もしくは技術者が連携して診断機器や治療機器を研究・開発してすることを指していることが多い。医師と工学者が主体となって開発が進められることが多いロボットによる手術や介護支援が取り上げられている。一方で、臨床の現場で活躍している看護師、介護士のニーズと医工連携で挙がっているテーマとは大きな隔たりがあるのも事実である。患者との距離が近い看護現場、介護現場からの課題およびニーズを取り入れ、技術やシーズをもつ工学と融合させた新しい分野である看工融合・看護工学が注目されている。看工連携・看工融合に関する取り組みは、2010年4月に、日本初となる両分野を融合した共同研究講座、ロボティクス&デザイン看工融合共同研究講座（以下、R&D研究講座）が大阪大学大学院医学系研究科に発足し、2013年10月には看護理工学会が設立した。

大阪大学では2013年より文部科学省の未来医療研究人材養成拠点形成事業の一環として「地域に生き世界に伸びる総合診療医養成事業」を行っている。本プログラムの医工連携開発型総合医コースでは臨床医工学を用いた在宅医療へのリサーチマインドを持った医学生、大学院生、医師を養成し、将来的に高齢者の在宅介護医療に目を向けた医師や研究者を育成することを目標として、様々な医看工連携プログラムを推進している。本稿では、本プログラムの実習などを行っている介護ロボットについてご紹介する。

Key words 介護ロボット, 看護工学, 福祉ロボット, 医工連携, 在宅医療

(日老医誌 2015; 52: 322-327)

はじめに

医療、医薬品、医療機器を戦略産業として育成し、日本経済再生の柱とすることを旨とするを目的に、内閣官房「健康医療戦略推進本部」が設置され、我が国が世界最先端の医療技術・サービスを実現し、健康寿命延伸を達成する政府方針が示された。その中でも、臨床への応用が期待されている最先端医療器機器開発は最重点分野でもあり、その開発を推進する医工連携

による医療機器の事業化が大いに期待されている。ここで、いわゆる医工連携は、主に、医学と工学つまり医師と工学者もしくは技術者が連携して診断機器や治療機器を研究・開発してすることを指していることが多い。医師と工学者が主体となって開発が進められることが多いロボットによる手術や介護支援が取り上げられている。一方で、臨床の現場で活躍している看護師、介護士のニーズと医工連携で挙がっているテーマとは大きな隔たりがあるのも事実である。患者との距

離に近い看護現場，介護現場からの課題およびニーズを取り入れ，技術やシーズをもつ工学と融合させた新しい分野である看工融合・看護工学が注目されている。看工連携・看工融合に関する取り組みは，2005年に静岡県立静岡がんセンター研究所が医看工連携研究室を設置され，高齢化社会の到来により急速に拡がっている。2010年4月には，日本初となる両分野を融合した共同研究講座，ロボティクス&デザイン看工融合共同研究講座（以下，R&D研究講座）が大阪大学大学院医学系研究科に発足し，同年10月には東京大学大学院医学系研究科ライフサポート技術開発学（モルテン）寄附講座が開設している。これらの講座では保健学・看護学と，医工学との連携を図りながら研究が行われている。これらの流れから，2013年10月には看護理工学会が設立した。

大阪大学では2013年より文部科学省の未来医療研究人材養成拠点形成事業の一環として「地域に生き世界に伸びる総合診療医養成事業」を行っている。本プログラムのB 医工連携開発型総合医コースでは臨床医工学を用いた在宅医療へのリサーチマインドを持った医学生，大学院生，医師を養成し，将来的に高齢者の在宅介護医療に目を向けた医師や研究者を育成することを目標として，様々な医看工連携プログラムを推進している。本稿では，本プログラムで実際に実習などを行っている介護ロボットについてご紹介する。

介護支援ロボット

①ロボットスーツHAL[®](腰タイプ)(CYBERDYNE)¹⁾²⁾

装着型で身体機能を改善するロボットスーツ。HALは，人間が関節を動かす際に発生する生体電位信号から装着者の動作意思を推定し，動作意思に応じたトルクを支援することで，装着者の筋肉の動きと一体的に関節を動作支援することが可能となっている¹⁾。介助動作における介護者の腰部負担を軽減することで，腰痛を引き起こすリスクが軽減することを期待している。重量が約2.9kgであるため，介護・医療現場で常に装着しておくのは難しく，必要時に簡単に装着できることが求められると考えられる。



図1 CYBERDYNE

http://www.cyberdyne.jp/products/Lumbar_CareSupport.html, 2015年7月2日

②トランスファー・ローラー(株式会社ミハマ)

トランスファー・ローラーは小さな介護リフトである。ベッドから車いす，車いすからトイレといった移乗作業を助ける。特に，車いすからトイレに移乗する場合，衣服を着脱するために途中でできるだけ静止状態を保つ必要がある。しかし，筋力が低下してしまった要介護者の負担を少しでも小さくする。

自立支援ロボット

①自立支援型起立歩行アシストロボット(パナソニック株式会社)³⁾

パナソニック株式会社が開発中の移乗支援ロボット。2014年の国際福祉機器展に参考出品されている。このロボットは要介護者の起立・着座・静止などの動作をセンシングし，その際に必要となる力をモーターでアシストする。被介助者の行動範囲をより広くし，活動的で自立的な生活を支援することを目指している。例えば，ベッドからトイレへの移動動作の支援が想定されている。

看護師や介護士などの医療従事者は，要介護者の残存能力を出来得る限り活かすためにも，対象者の持っている力がどの程度であるかをアセスメントして介助にあ



図2 株式会社ミハマ

<http://mihama-care.jp/seihin/trans/trans.html>, 2015年7月2日



図3 パナソニック株式会社プレスリリース

<http://news.panasonic.com/press/news/official.data/data.dir/2014/09/jn140924-5/jn140924-5.html>, 2015年7月2日

たっている。本ロボットも要介護者の残存能力を活かし、足りない部分を補いアシストできるよう目指している点が特長であるといえる。しかし、在宅の廊下やトイレなどでの使用にはややサイズが大きく、さらなる小型化が期待される。

②体重支持型歩行アシスト (HONDA)⁴⁾⁵⁾

本田技研工業株式会社の体重支持型歩行アシストは、使用者の体重の一部を機器が支えることで、脚の

筋肉と関節（股関節，膝関節，足首関節）の負担を軽減する機器である。靴につながった機器が脚の間に配置され、さらにその上のシートが前後に骨盤を包みこむ形状になっている。モーターの力により、靴とシートとの間にあるフレームをひざのように曲げ・伸ばしすることで、シートを押上げて体重の一部を支え、脚の筋肉と、関節の負担を軽減する仕組みである。

平成25年度国民生活基礎調査によると、「手足の関節の痛み」を訴える人は、65歳以上では男性で4位、



図4 本田技研工業株式会社 ホンダ・ロボティクス
<http://www.honda.co.jp/robotics/weight/>, 2015年7月2日



図5 テクノツール株式会社
<http://www.ttools.co.jp/robot/arm.html>, 2015年7月2日

女性で2位となっており¹⁾、関節の痛みは特に高齢者では悩む人の多い自覚症状のひとつである。本機器は開発段階であり、膝関節に痛みをもつ者を対象とした効果については明らかにされていないが、そのような使用者に対する歩行時の負担軽減にもつながるのではないかと期待される。

③アイ・アーム(Exact Dynamics 社開発, テクノツール株式会社販売)^{6)~8)}

筋ジストロフィーや多発性硬化症, 脳性麻痺, リウマチ, 脊髄損傷などにより上肢の機能障害をもつ人を支援するロボットアーム。車いすなどに取り付けて使用する。操作はキーパッドやジョイスティック, ボタン方式などがあり身体の一部を動かすだけで操作できるようになっている。

このようなロボットアームを使用することにより、介護者の負担軽減はもちろんだが、何より使用者本人のQOLが向上し、本人の好きなときに好きなことができ、介助者に負担をかける気遣いをせずにすむといった精神的ストレスの軽減も大きく期待される。

コミュニケーション・セキュリティロボット

①メンタルコミットロボット パロ(産業技術総合研究所)^{9)~11)}

アザラシの赤ちゃんの姿をしたメンタルセラピー用ロボット。センサーや人工知能の働きによって、人間の呼びかけに反応し、抱きかかえると喜んだり人間の五感を刺激して人を和ませ、心を癒やしてくれる。



図6 産業技術総合研究所

http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050916/pr20050916.html, 2015年7月2日

アニマル・セラピーには、①心理的效果(気分の向上、動機を増加など)、②生理的效果(ストレス低減、血圧安定化など)、③社会的効果(患者同士や介護者とのコミュニケーションのきっかけ、活性化など)の3つの効果があり、パロについても同様であるとされている¹⁾。パロの臨床におけるセラピー効果の有効性については国内外で評価されており、例えばパロの心理的社会的影響を調べるために実施された、ニュージーランドにおける40名を対象とした無作為化比較試験では、介入群において孤独感の有意な減少がみられている²⁾。また、パロとの触れ合いによる、認知症患者の脳機能に与える効果についての研究では、14名の認知症患者のうち7名(50%)に、パロと触れ合った後に脳機能の状態が改善したり、健常の状態のレベルにまで改善したりする効果があったとされており³⁾、介護予防への貢献も期待されている。

②うなずきかぼちゃん(ピップ株式会社)¹²⁾

メンタルケアロボットのうなずきかぼちゃん。3歳の男の子というコンセプトで愛らしい姿をしている。光センサー、モーションセンサー、音入力、振り子センサーといったセンサーやスイッチが反応して、うなずきながら会話をしたり、ゲームや歌を歌ったりする。時間や季節に応じた言葉を選択してくれるため、時間感覚や季節感覚のトレーニングにも繋がると考えられる。自宅独居の女性高齢者(平均年齢73歳)18名を



図7 ヒップ株式会社

<http://www.kabo-chan.com/effect.html>, 2015年7月2日

対象にした効果検証では、かぼちゃんと共に暮らすことで、認知機能の向上やストレスの軽減、さらに睡眠時間の増加や中途覚醒の改善がみられている。

③みまもりロボ(Robotics Care Consortium 株式会社ハイコム、有限会社パーソナル・テクノロジー)

病院や施設、在宅などで、搭載した無線LAN対応のIPカメラを通じて、iPadやiPhoneから患者や要介護者の様子を把握し、見守ることができる。無線LANを使える環境であれば、どこでも簡単に設置ができるため、患者や要介護者の状態にあわせて使用することができる。見守る側からこの見守りロボを通して声をかけることもできる。

例えば夜勤帯での利用を想定した場合、特に病院や施設では、入院などの環境の変化等による夜間せん妄や認知症などが原因で夜間の転倒転落リスクが高い患者が多い。しかし夜勤帯ではスタッフの数が少なく、ある患者のケア中は他の患者の様子が十分に把握出来ない場合もある。ハイリスク患者には別に離床センサーを利用することが多いが、センサーが作動したからといって今すぐ危険な状態であるかどうかは駆けつけてみなければ分からない。そのような場合にこのみまもりロボのような見守り機能は、患者の安全を守り、スタッフの負担を軽減するツールとなると考えられる。



図8 (株)ハイコム×(有)パーソナル・テクノロジー
<http://www.roboticscare.jp/>, 2015年7月2日

おわりに

本稿では、大阪大学「地域に生き世界に伸びる総合診療医養成事業」でおこなっている介護ロボット実習で紹介しているロボットを中心に御紹介した。今後2025年問題に向けて多くの介護ロボットが開発されることだろう。是非、医師の目で実際に体験していただき、本当に現場で使えるロボットの開発・普及にお力をお借りしたい。

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) 原 大雅, 山海嘉之: 3次元骨格系モデルによる腰部支援用 HAL の動作支援評価. 生体医工学会 2012; 50 (1): 111-116.
- 2) CYBERDYNE http://www.cyberdyne.jp/products/Lumbar_CareSupport.html, 2015年7月2日.
- 3) パナソニック株式会社プレスリリース <http://news.panasonic.com/press/news/official.data/data.dir/2014/09/jn140924-5/jn140924-5.html>, 2015年7月2日.
- 4) 本田技研工業株式会社 ホンダ・ロボティクス <http://www.honda.co.jp/robotics/weight/>, 2015年7月2日.
- 5) 厚生労働省: 平成25年国民生活基礎調査 健康 (第2巻・第1章).
- 6) Exact Dynamics 社 <http://www.exactdynamics.nl/site/?page=iarm>, 2015年7月2日.
- 7) テクノツール株式会社 <http://www.ttools.co.jp/robot/arm.html>, 2015年7月2日.
- 8) 有パーソナル・テクノロジー <http://www.roboticscare.jp/>, 2015年7月2日.
- 9) 柴田崇徳: 神経学的セラピー用アザラシ型ロボット「パロ」. *Clinical Engineering* 2014; 25 (2): 137-143.
- 10) Robinson H, Macdonald B, Kerse N, Broadbent E: The psychosocial effects of a companion robot: a randomized controlled trial. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14 (9): 661-667.
- 11) 産業技術総合研究所 http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050916/pr20050916.html, 2015年7月2日.
- 12) ピップ株式会社 <http://www.kabo-chan.com/effect.html>, 2015年7月2日.