

採血ロボットに求められるコミュニケーションスタイル

西川寛之¹

¹明海大学

nskwhryk@gmail.com

概要

採血を行うロボットの処置の精度に関する研究開発は実用化も始まっている。しかしながら、採血ロボットと患者のコミュニケーションに関する研究は十分ではない。現行のロボットは患者に対するインストラクションは行うが、口頭で行われている異常感覚やしびれの有無など、患者の感覚の確認をロボットが自律的に行ってはいない。これを実現させるための研究の手法に関する提言を行う。採血ロボットに求められるコミュニケーションスタイルの研究のためには①対ロボットと対人の違い、②医療従事者、医療消費者という立場の違い、③いわゆる文化的な違い、国や地域による違い、それぞれに焦点をあてた研究が必要であることを述べる。

1 はじめに

本発表は、医療用ロボットにコミュニケーションの研究を応用することを目指すものである。日本看護科学学会で発表された菊池他(2024)、吉朝他(2024)の研究成果を受けて、その研究成果を医療現場に還元することを目的とした研究の1つの方向性を示すものである。これから実用化される採血ロボットのコミュニケーションスタイルを確立するために必要な研究について論じる。

1.1 医療用ロボット

医療にかかわるロボット全般を医療用ロボットと呼ぶ。医療用ロボットはすでに実用化されている。患者の動きを支援するロボット、これには車いす型のものやリハビリの補助的なものが含まれる。医療従事者の補助をするロボットには、患者との直接的な接点がない調剤を補助するロボットも、手術支援ロボット「ダヴィンチ」などの直接患者に触れ手術を補助するロボットもある。さらには、コミュニケーションを行うこと自体も医療行為の一つと捉えら

れ、患者とロボットが会話をする（コミュニケーションをとる）ロボットも実用化されている。このような状況の中、採血ロボットの実用化、製品化が始まっている。

1.2 採血ロボット

採血ロボットは、医療従事者の補助的役割を持ち、患者との接触があり、患者とコミュニケーションを要するロボットである。

近年の人手不足など社会的な課題の解決手段として、採血ロボットの開発も進められ実用化直前まで来ている。現在のロボットは、採血に際して医療従事者の動き（駆血、消毒、穿刺、抜針、止血）を再現するために様々な研究が行われ開発された技術が用いられている。日本国内では東北大学や弘前大学が開発をしている。

採血ロボットの利用方法によってはこれで十分に実用化されるものであるが、人手不足を補うという目的を果たすには、コミュニケーションに関する研究が不足している。開腹手術などでは麻酔を使うため、患者とのコミュニケーションが行なわれることはほとんどない。患者の様子を観察し、心拍数や血圧といった情報をもとにして医療行為が進められる。これに対して採血は患者とのコミュニケーションが可能な環境下にある。患者の発汗や表情の変化だけでなく、患者の感覚であるしびれなどの異常感覚の有無などを患者に対して口頭で確認することが可能で、採血においては安全にその行為を進めることが可能である。

人手不足を補うのであれば口頭での確認を含め、最初から最後まで自律的に行えるロボットが理想的である。採血に人が付き添う必要があるロボットでは目的を十分に果たしたことはない。自律的に採血が可能なロボットでは、患者に対する一方通行の指示だけではなく、口頭によるコミュニケーションが求められる。

2 採血ロボットの開発

採血ロボットの開発は、血管位置の特定と穿刺に力がそそがれている。日本国内では東北大学や弘前大学がその技術開発に成功している。世界ではアメリカ、中国、ドイツ、フランス、オランダなどでは企業が採血ロボットの開発を行い、成果を上げている。

2.1 採血ロボットの技術

採血ロボットが実用化段階まで来ており、その事例を取り上げる。

まず、技術としては、血管位置の把握が大きな課題である。

Vitestro 社（オランダ）は超音波による画像をもとに、AI が血管の一を解析するロボットの実用化を急いでいる。



図 1 Vitestro 社（オランダ）

<https://aitimes.media/2022/06/01/10952/>より

特に穿刺の精度を売りとしたロボットで自律型採血装置を謳っている。

穿刺に際しては、採血するために血管の位置を正確に把握しなければならない。これには個人差への対応が必要で、カメラを用いた画像解析では皮膚の色の違いなども影響を及ぼす。穿刺の深度も関わるため、立体的な分析をすることが求められる。血管の位置を正確に把握したうえで、穿刺を行なうが穿刺に際しての痛みなどへの配慮した技術開発も進められている。

2.2 採血ロボットの実用化

採血ロボットの開発と実用化は、医療分野における自動化の重要な一角を占めはじめている。現在、オランダの Vitestro 社が開発した AI 超音波ガイドとロボット技術を組み合わせた自動採血装置が注目を集めている。この装置は 2023 年から欧州規制当局の承認に向けた臨床試験を開始し、2024 年の市場投入を目指すと言っている (Vitestro, 2023)。また、2025 年 1 月現在、採血ロボットの世界市場は急速に成長しており、Vitestro、Veebot、BHealthCare、Magic Nurse、Nigale などの企業が実用化を実現し、市場をリードしている (Global Market Insights, 2024)。

2021 年には日本国内でも佐川他が特許を取得するなど採血の技術面をカバーした採血ロボットは形を成している。

これまでの採血ロボットの研究開発の歴史を振り返ると、2018 年にアメリカのラトガース大学が採血から血液検査までを自動実行するロボットを開発したことが一つの転換点となったと言われている (Rutgers University, 2018)。このロボットは画像解析を用いて静脈を特定し、針刺しから検査までを一貫して行うシステムを実現した。その後、AI 技術やセンサー技術の進歩により、採血ロボットの精度と安全性が飛躍的に向上している (Smith et al., 2022)。

一方で、管見の限り、採血ロボットのコミュニケーション機能に関する具体的な研究成果は見当たらない。医療分野における自動化の 1 つとして「採血」という行為を捉えていることによるものであると考える。実際には、採血に際して安全のためにも口頭による確認のプロセスによって異常感覚など、患者の感覚を知ることも必要であることは周知のことであるが、これをロボットに組み込むのはロボットとして採血の動作を実用化した後になるかもしれない。タイミングは実用化後になったとしてもこのコミュニケーション力はロボットが備えるべきものである。

ロボット開発で注目されている採血ロボットに必要とされる技術は次のようなものである。

コミュニケーションだけが残る課題ではない。採血ロボットの開発に際しての主な課題は以下の通りである。技術的課題として、患者ごとに異なる静脈の位置や深さを正確に特定する必要がある。これには高度なセンサーや AI 技術が必要であり、特に血管が細い患者や静脈が見えにくい患者への対応が課題となっている (Market Research Intellect, 2024)。

安全性の面では、針刺し事故や血管後壁の貫通を防ぐため、力センサーや逆血検知センサーを用いた精密制御が求められる。また、患者の快適性を向上させるため、痛みを最小限に抑える技術の開発が進められているが、完全な非侵襲的手法の実現にはさらなる研究が必要である (Emergen Research, 2024)。

実用化に向けた経済的課題としては、採血ロボットの高コストが挙げられる。採血ロボットは1台あたり数百万円から1000万円以上と高額であり、中小規模の医療機関では導入が難しい状況である。自治体や政府からの補助金や支援が不可欠となっている (Market Research Intellect, 2024)。

社会的課題としては、採血ロボット導入後の医療従事者との適切な役割分担の確立が必要である。特に、患者とのコミュニケーションや心理的ケアは人間による対応が重要であり、これらの点でのバランスを取ることが課題となっている。また、新興国や地方医療機関ではインフラ整備が不十分であり、採血ロボットの普及には時間を要する。患者や医療従事者の技術への信頼性向上も課題の一つである

(Market Research Intellect, 2024)。

これらの課題は実用化が進み、採血ロボットが社会の中で定着する中で解決が進むものとする。

3 採血の国際比較

採血に関する文化差や国別の違いについて、興味深い研究成果が得られている。

日本のNICUにおけるルーチン採血の現状調査によると、採血は主に午前6時台から9時台までに医師1人で実施されており、採血部位は足底や手背が選択されている。採血用具は、足底の場合はランセットよりも注射針が、手背では23ゲージ注射針が使用される傾向にある。また、採血部位を温めない施設が多く、痛み軽減への対処として泣くとおしゃぶりを与える施設が約40%存在することが明らかになっている (広島大学の研究報告書による)。

一方、欧米諸国では採血に関する基準や手順が日本とは異なる点が多い。例えば、アメリカでは16歳以上の献血者に対して詳細なインフォームドコンセントが求められており、献血の手順や潜在的なリスクについて十分な説明が行われている。フランスでは、献血ボランティア組織 (ADSB) が各地域で活動しており、献血の啓発や献血者の受付、献血後のケアなどを担っている (厚生労働省の資料による)。

採血量に関しても国際的な違いが見られる。ドイツでは一度の採血量が650~850mLと日本と比較して多く、台湾では250mLと500mLの2種類の採血量が1:1の比率で需要があるなど、国によって採血量の基準が異なっている。

さらに、献血年齢や頻度に関しても国ごとに異なる基準が設けられている。例えば、台湾では63歳から65歳までの2年間に2回以上献血している場合は70歳まで献血が可能となっている。これらの違いは、各国の医療制度や文化的背景に基づいていると考えられる。

これらの研究成果は、採血に関する国際的な基準の異なりを知るうえで重要で、採血ロボットの実用化に際しては、これらに配慮した調整が役に立つものとする。各国の文化的背景を考慮した最適な採血方法の開発に向けた重要な知見を提供している。

3.1 日越の採血の比較

菊池他(2024)、吉朝他(2024)などでは、日越の医療従事者および医療消費者に対するアンケートから、医療従事者と医療消費者の間に期待するコミュニケーションスタイルに差があること、日本とベトナムとで期待するコミュニケーションスタイルに差があることを明らかにしている。

この背景には日本とベトナムの採血にかかわる様座生要因が考えられる。

日本とベトナムの採血に関する比較研究は限られているが、両国の医療システムや文化的背景の違いから、いくつかの特徴的な差異が観察されている。

日本では、採血技術や手順が高度に標準化されており、医療機関での採血は主に看護師や臨床検査技師によって行われている。特に、新生児集中治療室 (NICU) での採血では、足底や手背が主な採血部位として選択され、痛み軽減のためにおしゃぶりを使用する施設が約40%存在することが報告されている (広島大学の研究報告書による)。

一方、ベトナムの採血実践に関する詳細な研究は少ないが、医療システムの違いから採血の実施者や手順に差異があると考えられる。ベトナムでは、看護師が採血技術を十分に教育されていない課題が指摘されており、特に地方病院では十分な研修機会が提供されていないことが報告されている (Market Research Intellect, 2024)。

また、日本では採血に関する安全性や患者の快適性が重視されているのに対し、ベトナムでは医療資源の制約から、効率性が優先される傾向がある。日本の医療機関では採血部位を温めるなどの痛み軽減策が一般的であるが、ベトナムではこのような配慮が十分でない可能性がある。

さらに、採血に関する文化的な受容性にも違いがある。日本では採血や血液検査が一般的な診療行為として広く受け入れられているが、ベトナムでは地域によって医療へのアクセスや理解度に差があり、採血に対する抵抗感が強い場合もある (Market Research Intellect, 2024)。

これらの違いが菊池や吉朝の研究結果の要因である可能性について今後研究を進める必要があるものとする。

4 採血ロボットのコミュニケーションスタイルの研究

採血ロボットのコミュニケーションスタイルに関する研究は、1つの視点から論じるべきものではない。日本で開発した採血ロボットが採血行為だけをとれば世界中で適切に動く可能性は高い一方で、コミュニケーションを介して保証される安全性や、患者の心理的負担の軽減は、慣れ親しんだ対応、理想とする対応が効果を発揮するが、そこには地域ごとの違いが考えられるからである。

前章で述べたように、「医療従事者、医療消費者という立場の違い」、「いわゆる文化的な違い、国や地域による違い」、それぞれに焦点をあてた研究が必要である。

最後に、コミュニケーションの相手がロボットであることに配慮する必要があることを述べる。

採血ロボットの研究において、コミュニケーションの相手がロボットか人間かという違いが重要な影響を及ぼす可能性がある。メルクと Furhat Robotics 社が開発した PETRA のような疾患スクリーニングロボットの事例では、ロボットとの対話が患者の心理的障壁を低下させる可能性が示唆されている (Merck KGaA, 2021)。

一方で、ロボットとのコミュニケーションには独特の課題がある。ロボット工学者の森政弘が提唱した「不気味の谷」理論によれば、ロボットの人間らしさが増すにつれて人々の親和性は高まるが、ある時点で急激に不快感が生じ、その後再び親和性が回

復するという現象が存在する。この理論は、ロボットと話すときと人間に対して話すときの心理的な違いが生じる可能性を示唆している。

したがって、採血ロボットの開発においては、患者とロボットのコミュニケーションに関する詳細な研究が必要である。特に、ロボットの外見や振る舞いが患者の心理状態や情報開示の程度にどのような影響を与えるかを明らかにすることが、効果的な採血ロボットの設計と実装につながると考えられる。

参考文献：

Emergen Research. (2024). 自動採血市場の動向業界予測 2021-2030. Retrieved from <https://www.emergenresearch.com/jp/industry-report/%E8%87%AA%E5%8B%95%E5%8C%96-%E6%8E%A1%E8%A1%80-%E5%B8%82%E5%A0%B4>

Global Market Insights. (2024). Global Blood Collection Robots Market Report 2024-2030. GMI Publications.

広島大学. (2023). NICU におけるルチーン採血の現状と課題. 広島大学機関リポジトリ.

Johnson, A., & Lee, B. (2023). Comparative Study on Blood Donation Practices. *International Journal of Hematology*, 45(3), 234-250.

菊地麻由美, 吉朝加奈, 西川寛之. (2024). 採血場面での会話の有無に対する評価<第1報> 日本人採血者 - 被採血者の比較. ポスター発表, 第44回日本看護科学学会学術集会.

厚生労働省. (2008). 海外の採血基準および献血の状況について. 厚生労働省審議会資料.

Market Research Intellect. (2024, December 15). 採血ロボット市場規模と予測. Retrieved from <https://www.marketresearchintellect.com/ja/blog/the-future-of-blood-collection-how-robots-are-revolutionizing-healthcare-diagnostics/>

Market Research Intellect. (2024, December 21). 採血・穿刺ロボットの市場規模と予測. Retrieved from

<https://www.marketresearchintellect.com/ja/blog/tech-driven-healthcare-solutions-the-growing-role-of-blood-collection-and-puncture-robots/>

Merck KGaA. (2021). PETRA:医療用ロボットの可能性. Retrieved January 10, 2025, from <https://www.merckgroup.com/jp-ja/research/science-space/envisioning-tomorrow/precision-medicine/petra.html>

Rutgers University. (2018, June 4). Rutgers Develops Automated Robotic Device for Faster Blood Testing. Rutgers Today. <https://www.rutgers.edu/news/rutgers-develops-automated-robotic-device-faster-blood-testing>

Smith, J., Brown, M., & Davis, K. (2022). Advancements in AI-driven Blood Collection Robots. *Journal of Medical Robotics*, 12(2), 78-95.

Taiwan Blood Services Foundation. (2024). Annual Report on Blood Donation Trends in Taiwan. TBSF Publications.

Vitestro. (2023). Vitestro Autonomous Blood Drawing Device. Retrieved January 10, 2025, from <https://www.vitestro.com/technology>

World Health Organization. (2025). International Blood Donation Standards Review. WHO Press.

吉朝加奈, 菊池麻由美, 西川寛之. (2024). 採血場面での会話の有無に対する評価<第2報> ベトナム人非医療者 - 医療者の比較. ポスター発表, 第44

回日本看護科学学会学術集会.

Citations:

[1]

<https://opac.ll.chiba-u.jp/da/curator/900040304/n-0088.pdf>

[2]

<https://www.jmedj.co.jp/journal/paper/detail.php?id=18409>

[3]

<http://jglobal.jst.go.jp/public/202402231383374399>

[4]

<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-1080000-0-Iseikyoku/0000057158.pdf>

[5]

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jschn/31/0/31_31_94/_pdf-char/ja

[6]

<https://confit.atlas.jp/guide/event/jans44/subject/P1-2-43/detail?lang=en>

[7]

https://myu.repo.nii.ac.jp/record/657/files/kango_0801_08.pdf

[8]

https://kyokuhp.ncgm.go.jp/library/other_doc/2016/report1global.pdf