

# AI アシストによる透析療法

——遠隔医療と腹膜透析——

鷲田直輝\*1,3 青柳左近\*2 内山清貴\*3 葛西貴広\*1 伊藤 裕\*3

\*1 国際医療福祉大学医学部腎臓内科学講座 \*2 呑龍クリニック \*3 慶應義塾大学医学部腎臓内分泌代謝内科

key words : 人工知能, 遠隔医療, 高齢化社会, 在宅医療, 腹膜透析

## 要 旨

本邦では、高齢化の進行に伴い、独居高齢者の増加、介護者不足、医療費増大に加え、在宅医療支援システム整備の遅れ、医療格差が社会問題化している。これらの問題の解決策として在宅医療や遠隔医療に期待が高まっている。

我々は、高度在宅医療の一つといえる腹膜透析において、遠隔医療を実践している。また、昨今の技術革新により、情報が社会に活用されず氾濫している状況である。このため、人工知能 (artificial intelligence; AI) を活用し、膨大な情報を実践に役立つように解析することが今後の在宅医療の発展につながると考える。よって、我々はAIを活用した在宅医療や遠隔医療の近未来モデルを腹膜透析領域で構築することを目指している。

## 緒 言

現在、高齢化が急速に進行している (図 1)。これによると、30 年前には 10% 程度であった 65 歳以上人口は、20 年後には 35% 以上となると予想されている。また同時に平成 25 年人口動態調査によると、自宅での死亡は 10 数 % と低率に低下してきている一方、平成 24 年度高齢者の健康に関する意識調査 (内閣府) によると、自宅での最期を希望する高齢者は 54.6% にも上る状況である。このような状況を打開するために、現在、在宅医療や遠隔医療に向ける社会の期待は増加の一途をたどっているといても過言ではない。

現在、我々は、高度在宅医療の一つである腹膜透析において、遠隔医療を実践している。さらに、在宅医療や遠隔医療にAIを活用することで、超高齢化社会にも適応できる近未来の新たな医療体系の構築を目指している。現状と問題点を考察し、実現可能な未来の医療形態変革モデルを示したい。

## 1 対象・方法・結果

### 1-1 サイバー空間における医療連携体の構築

我々はクラウドサービスを利用して、患者家族を支えるサイバー空間における支援体制、医療連携体 (Primary Care Keio Community; PKC) (図 2) を確立している<sup>1)</sup>。この連携体では患者情報はクラウドに集約している。クラウドにアクセスすることで、PKC 構成員はリアルタイムに、またはそれぞれの都合のよい時間に、患者に関する生きた情報 (画像や動画情報など) を共有できることとなる。さらに、この生きた情報を基に連携体構成員の教育教材の作成も行い、人材不足に対応できる人材教育も、同時に担っている。

この連携体での情報共有を基盤に、慶應義塾大学倫理審査委員会承認 (2014-373) のもと、視力障害や認知症、心不全で通院に著しい困難が生じている 13 名を対象に、慶應義塾大学病院で遠隔外来を実践した。効果の検証目的に実施した聞き取りの結果を図 3 に示す。

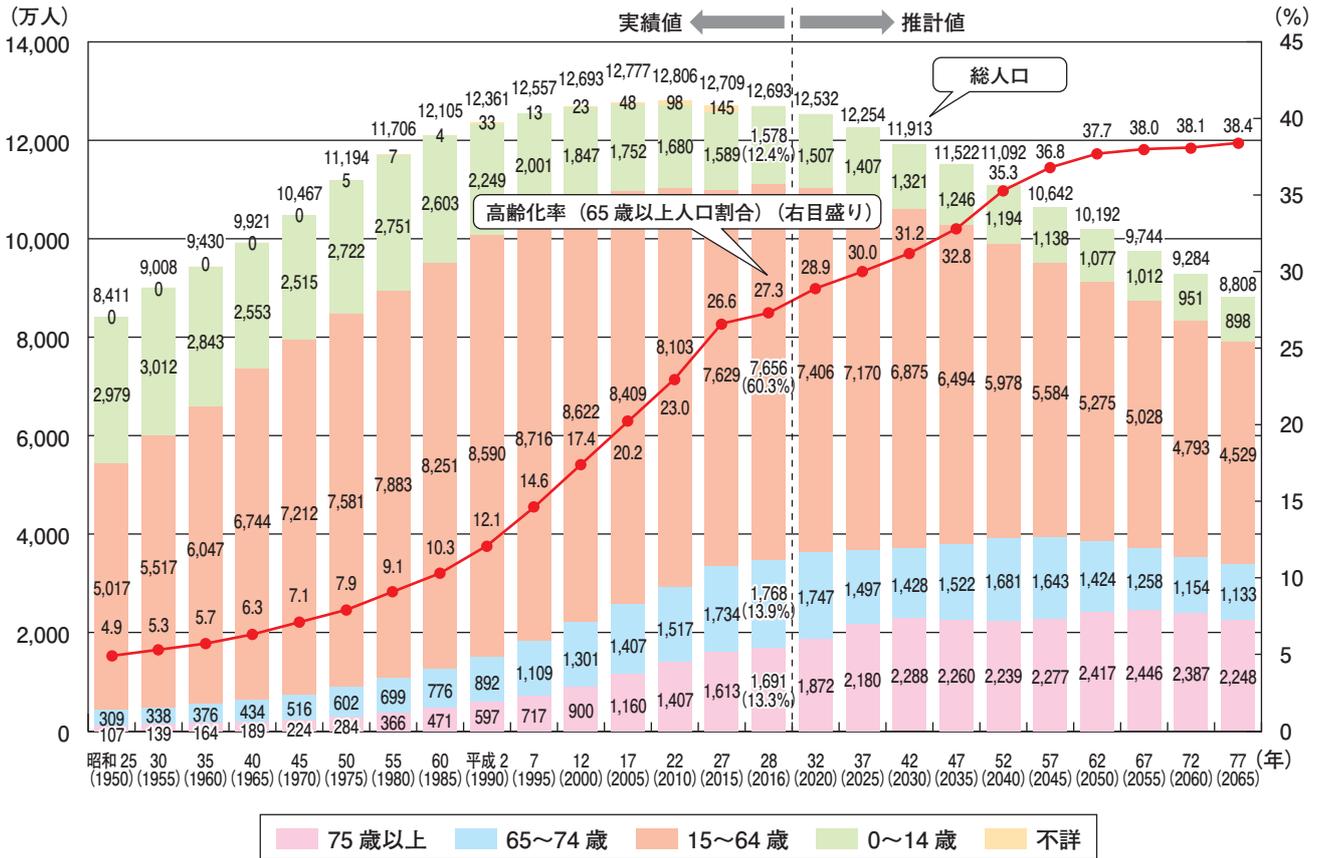
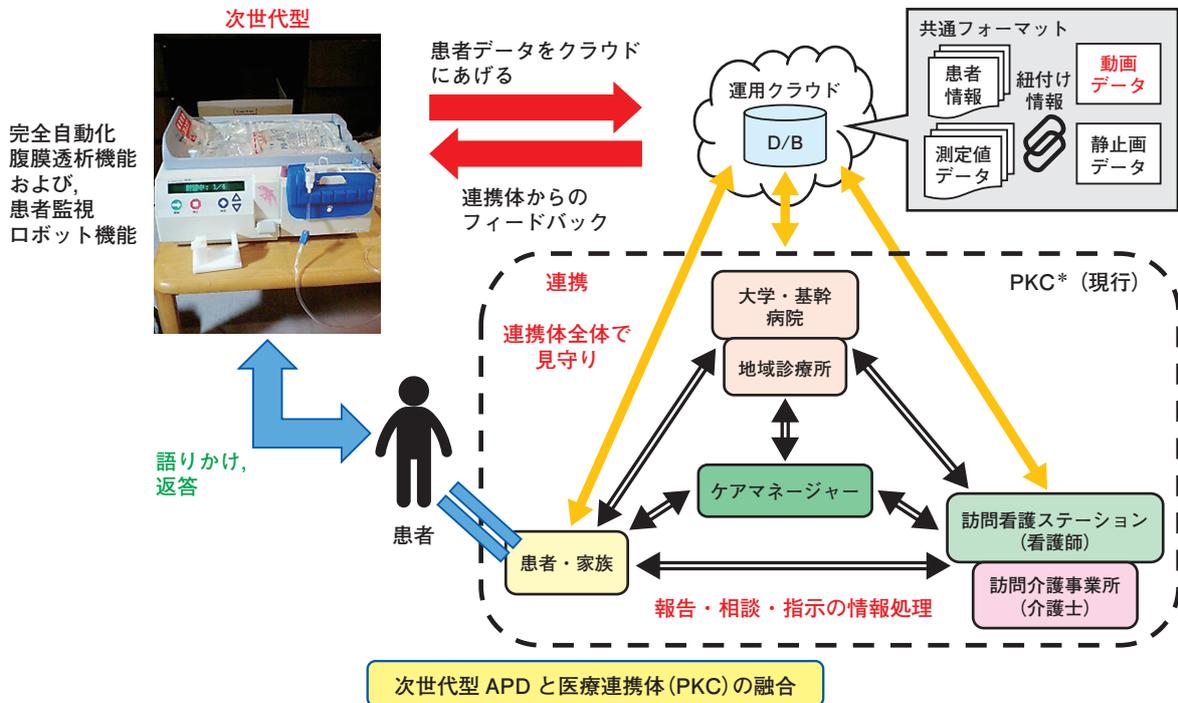


図1 高齢化の推移と将来推計

赤線の折れ線グラフが示すように、65歳以上の全人口に占める割合が急速に増加し、今後もその傾向がつづくことがわかる。(内閣府平成29年版高齢社会白書(全体版)より引用)



\*PKC ; Primary Care Keio Community

図2 我々の構想のコンセプト

我々が構築する在宅医療支援システムの概要を示す。クラウドサービスを活用して、患者情報共有を各医療職間で高度なレベルで可能とする。またAPDが患者監視ロボットとなり、患者や連携体とのコミュニケーションを可能とする。

長所	短所
<p>待ち時間がなくて、疲れなかった。            家族に迷惑をかけずに済んだ。            顔をみて、話ができた。            (家族) 出口部観察とかバッグ交換を動画に            として残せるので、診察時間が短くてよい。</p>	<p>注射が打てない。            検査は病院でないとできない。            症状が強いときは、やっぱり不安である。            体重や血圧を打ち込むのが面倒である。</p>

図3 PKC・遠隔外来に対する所感（患者・家族の声）

遠隔医療に対する参加者の所感を示す。総じて良い所感があったが、同時に医療行為の実施が遠隔医療では時間的にも空間的にも困難であり、関連の法整備も必要と考えられた。（遠隔外来参加者への聞き取りからの抜粋）

## 1-2 AI アシストによるロボット患者見守りシステムの構築

AIは大量のデータを瞬時に、また様々な角度から解析することを得意としている。そのためAIを駆使すれば、確度の非常に高い分析、さらには未来予測ができる可能性がある。我々のクラウドを用いたシステムとAIによる解析を加えたビッグデータを融合することを目指している。これにより治療介入を早め、発症予防や重症化予防が可能となる。このようにAIが家族、介護者、医療者の活動をアシストする仕組み（これを我々は‘AIアシスト’と呼ぶ）を確立する。

図2の連携体において、患者と繋がっている、または寄り添って存在する自動腹膜装置（automated peritoneal dialysis; APD）にAIを搭載し、腹膜透析装置としてだけでなく、患者見守りロボットとしての機能を担わせる。腹膜透析中は患者見守りロボットが患者と直接つながっていることで得られる情報、体温や患者の体動などをモニターし、危険域の察知があれば、その情報をクラウドに送信する。患者は、クラウドに送信された情報を得た連携体構成員からのフィードバックを受け取り確認できる。このような双方向性のコミュニケーションを可能とする。

AIアシストの一段階として、AIの解析による体重予測モデルの確立を目指している<sup>2)</sup>。また自宅血圧計、体重計、体温計などからの情報をAIが即時に解析し、対象者毎の危険域の推定から、その警告を上記のPKCに報告するシステムの確立を急いでいる。

## 2 考察

PKCというサイバー空間での連携体の構築における問題としては、情報漏洩の危険性がある。情報漏洩をいかに防ぐかという課題が常にあげられる。我々のPKCでは、virtual private networkを回線として、イ

ンターネット回線とは接続しないことや、2重のID、パスワードの設定、テナポラリークラウドの設置などの対策を施した。将来的には、電子カルテとの連携が可能となれば、さらにシームレスな連携となり、効率的な情報構築、交換が可能になると考えられる。そうなれば、さらに個人情報の漏洩が最重要課題となるため、今後も継続的に対策を強化、開発していく必要がある。

遠隔外来に対する実際の患者、家族の所感としては、総じて良い結果であったが、図3にも示されている通り、検査や注射の実施法、さらに、それにまつわる医療行為の担い手の問題があげられている。非観血的な腹膜透析の手技、腹膜透析液の注排液手技についても介護者には許可されていないといった問題がある。

最後にAIについて、我々のシステムではまだ準備段階のため、具体的にデータを示すことはできなかった。しかし、人間には感知できない特徴や危険察知とそれへの警鐘をならす手段として有用であることは経験でき、将来の人材不足、超高齢化社会の救世主となる可能性があり、今後も継続的に検証を進めていく予定である。

## 結語

高齢化社会を迎えるにあたり、施設医療より在宅医療が有用であるケースが増加することが予測される。しかし、在宅医療を支援する体制は、まだ十分といえない。人材不足とは、従来はフィジカルな空間での問題であったが、技術革新から今後はサイバーな空間での補足も夢物語ではなくなっている。AIによる効率的な在宅医療支援体制の構築を急がねばならない。

利益相反については特記すべきことなし。なお、本論文における内容は第63回日本透析医学会学術集会

にて発表した。

テムを活用した新次元地域在宅医療体系の構築. 医工学治療  
2015; 27 : 176-181.

2) 鷺田直輝, 伊藤 裕 : AI アシストによる医療形態の変革.  
医工学治療 2018; 31 : 42-44.

#### 文 献

1) 鷺田直輝, 伊藤 裕 : 高齢透析患者を支える, IT化シス