

冬期間厳しい気候を有する北国における透析医療の問題と道北地区における取り組み

小林広学 松田正大 宮森大輔

旭川赤十字病院腎臓内科

key words : 腹膜透析, 遠隔医療, 在宅医療, Hub-and-Spoke, 医療連携

要 旨

近年日本では、夏に豪雨をもたらし、冬には豪雪となる異常気象が増えている。冬期間は北国の、特に日本海側においては寒波の襲来により数日間暴風雪により見通しが効かなくなる、いわゆる「ホワイトアウト」により公共交通機関の麻痺、そして道路の通行止めを生じ、暴風雪の間は通院に大きな支障が生じる。特に北海道は透析施設密度が大変低く、地域の透析患者の通院に時間を要する地域が多い。加えて高齢化の中で、都市部以外では患者送迎サービスを行っている透析施設はほとんどないため、週3回の定期的な通院を必要とする通院血液透析（HD）医療を冬期間の悪天候の中で継続していくことは大変な困難に直面する。冬期間を含めた北国、特に北海道における透析医療には工夫が必要であり、在宅生活の支援や把握はもちろん、遠隔での治療モニタリング、病院同士の医療連携が必要である。近年透析デバイスの進化に伴い、透析領域の一部において遠隔モニタリングが可能となり、頻回の通院が難しい症例に対して、以前と比較し対応が容易となってきた。当地域における腹膜透析（PD）を利用した遠隔管理に取り組み、通院頻度を少なくし患者負担を軽減しながら、地域での透析医療を継続する取り組みを行っている。しかし遠隔医療を継続させるには地域病院との連携が重要であり、HDを土台とした包括的腎代替療法の取り組みが北国の医療には必須と考えられる。

はじめに

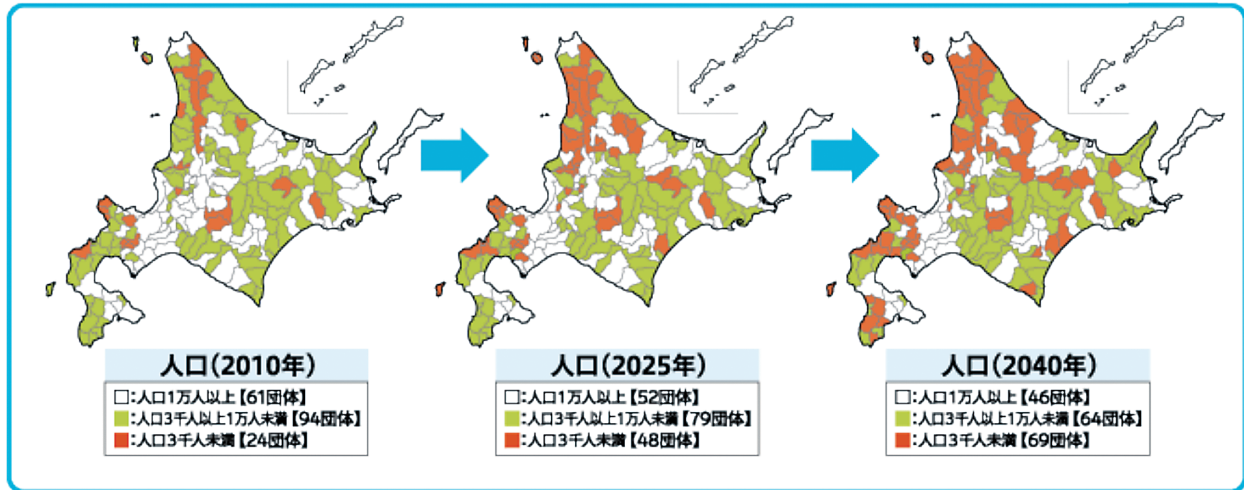
2021年末の時点で本邦の慢性透析患者数は349,700人と増加傾向は続いている。PD患者数は10,501人と昨年の10,338人から増加しているが、透析患者に占めるPD患者の割合はHD併用療法を含めて3.0%となっている。透析患者数は年々増加傾向であるが、PD導入率は5.9%であり、在宅血液透析（HHD）を含めた在宅透析の比率は3.2%と、先進諸国の中でも最も低い部類に入る。国内でも都道府県別で透析治療形態の比率には格差があり、医療事情などさまざまな因子による影響を受けていると考えられている^{1,2)}。

1 当地域（北海道）における透析事情

1-1 全体の人口減、過疎化の進行と札幌市への一極集中化

日本の地域別将来推計人口によると、北海道の人口は2045年には約25%人口減となり、札幌市への人口の一極集中化がさらに進行することが予想されている（図1）³⁾。すなわち、札幌市、旭川市、函館市などの中核都市に人口が集約され、さらに地方中核都市自体の人口も減少するため、地域では過疎化が大変なスピードで進行していく。人口が1,000人を下回る自治体が多数発生し、地方自治が成り立たなくなることが危惧される。現在も十分な医療・介護サービスを地域住民に提供することに苦勞を強いられている状況である。

道内市町村の人口推移



北海道の人口と札幌市への集中割合(1990~2040年)

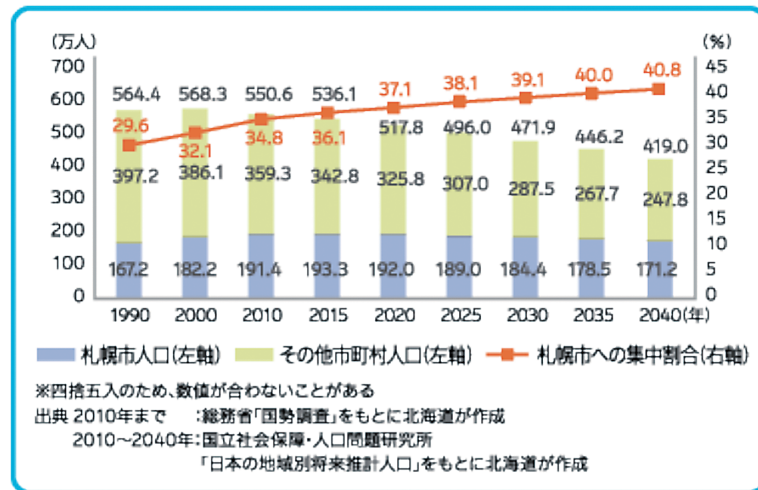


図1 過疎化の進行と都市部への人口集中

北海道の過疎化は進行し、道北地区では人口1,000人未満の自治体が増加することが予想される。(図表上)

札幌圏への人口の一極集中化が進行し、2040年で北海道の人口の4割強が集中する。(図表下)

(参考 URL 3より引用)

1-2 透析施設密度の減少と地域透析医療の特殊性

平成29年の医療施設静態調査の結果によると、都道府県別でみると北海道は東京都、大阪府に次ぐ透析施設数を有している^{※2)}。しかしながら、2019年の日本透析医学会施設会員名簿から透析施設の所在地を検討すると、透析施設は札幌市をはじめとする中核都市に集中しており、地域の市町村においては各市町村に1施設か、もしくは有していない市町村も多く存在する。そのため、居住地の近隣に透析施設がなく、透析通院に時間を要することは患者にとって大変な負担となる。また、人口減・過疎化による経営収支の悪化か

ら鉄道をはじめとした公共交通機関の減便・廃止が札幌市近郊以外の地域では相次いでおり、HDの開始終了に都合の良い便は少ない。地域の透析施設は自治体病院をはじめとした公的病院が多く、HD患者の送迎サービスを行っている病院は非常に少ない。以上の理由から、週3回の通院が必要なHDを継続していくことは、地域に居住する患者にとっては大変負担が大きいことが想像される。大都市の総合病院と異なり、地域の自治体病院に勤務する医師数は1~数人程度であり、透析医療のみに従事できる医師はほとんどおらず、一般外科医や一般内科医が日常診療の中で透析患者の

管理をしているため、透析管理に対する医師の負担は非常に大きい。透析医療継続において、看護師や臨床工学技士などコメディカルの果たす役割は非常に大きい。地方都市の過疎化と高齢化の中で、コメディカルを十分に確保することが大変難しい状況となっており、透析ベッド数はあっても、医師やコメディカルが不足していることからベッド数に充足する患者を受け入れることが困難な施設は多い。そのため、末期腎不全が発生してもその地域でのHD受け入れが不可能なため他の選択肢を選ばざるを得ないケースが存在する。

以下にPDの有用性について記載していくが、「PDファースト」という言葉があるように、PDはHDの十分な下支えや受け皿がある状況で有用な治療法と考えられるため、HDが不能な状況でのPDという選択肢はnegative selectionという地域事情ではやむを得ないと思われるが、PDを導入すればその後スムーズに治療が続けられるとは限らず、PD継続に対しても大変な苦勞を要する場合が多い。

1-3 冬期間の天候不良

西高東低の冬型の気圧配置となると、北日本の日本海側には日本海で発達した雪雲が流れ込み大雪をもたらす。積雪が急激に増えることにより排雪が追いつかず、鉄道やバス路線の運休が発生する。特に乗客の安全性が最優先される昨今では、大雪の予報があると計画的に公共交通機関を運休させるケースが多く、公共交通機関を利用して冬期間通院する患者にとっては苦勞が多い。加えて等圧線の間隔が狭い強い冬型となると、暴風をもたらす猛吹雪となる。降雪以外にも路肩に積もっている雪が暴風によって舞い上がるため、車を運転している際に暴風雪に遭遇すると前方の車や対向車が全く見えなくなり、路肩がどこにあるかもわか

らないほど視界が一面真っ白となる、「ホワイトアウト」と呼ばれる大変危険な状況になる。前方の車との衝突や、路肩の崖から転落するリスクの中で運転を継続しなければならない（止まってしまうと後方車に追突されるリスクが逆に高まる）。このような暴風雪の中では多重衝突事故や、事故や吹き溜まり等による立ち往生での命の危険性が高まるため、年に数度、北海道の日本海側では暴風雪時に鉄道のみならず主要幹線道路も通行止めとなり、目的地へ向かう交通手段が全くなくなってしまう。暴風雪がおさまり除排雪が完了した後に通行止めが解除されるが、暴風雪の間は日本海側の海岸地域は文字どおり「陸の孤島」となってしまう。しかし、HD患者は週3回決まった時間に自力で通院することが必要であり、暴風雪時における透析継続には工夫が必要となる。

北海道の日本海側のある透析施設における暴風雪時の対応マニュアルの要旨を図2に示す。暴風雪による通院困難が予想される場合、透析ベッドの余裕がある際は日程を前後にずらすことで対応することを原則とするが、諸事情により日程の変更が難しい場合、自力通院が難しいHD患者は救急車を要請し、救急搬送という形で通院させる取り決めを行っている。自家用車で通院必要な患者は、暴風雪による通行止めになっている道路を北海道開発局のパトロールカーによる先導にて居住地域の患者の車を数台まとめて通行止めになっている道路を安全確保し通行することで来院を確保している。このように、暴風雪による交通障害の起きやすい地域での透析医療の継続には、地域行政や消防の理解と協力が必要である（図2）。

- 予報で暴風雪が見込まれる場合は透析日を変更する
- どうしても暴風雪当日HDが必要な場合
 - 居住地域の救急車を要請し救急車で来院
 - 自家用車で通院の場合は開発局に連絡し道路パトロールカーに先導してもらい来院
 - 通行止めの道路もこの場合は使用することが許可
- 透析終了後帰宅困難な場合はそのまま病棟に入院の形で宿泊対応

図2 暴風雪時通院困難患者への対応

道北日本海側の自治体病院における暴風雪時の血液透析患者に対する通院対応
(著者作成)

1-4 北海道における透析医療のありかた

腎代替療法選択

北海道地域は人口の一極集中、過疎化、高齢化、冬期間の交通麻痺という問題を抱えており、地域に在住するすべてのHD患者に対して、大都市でのHD医療と同等の利便性を提供することは難しい。もちろん、地方に在住のHD患者に利便性まで与える必要はないのかもしれないが、HD医療継続に特に通院面においての困難から支障をきたしているという状況については問題であると考え、通院頻度をできるだけ少なくした形で腎代替療法を継続する必要性は高く、在宅医療を可能にするのはPDと在宅血液透析（HHD）、そして腎移植である。しかし、高齢化と少子化の中で献腎移植ドナーや生体腎移植可能なドナーの確保が難しいケースも多く、HHDを開始するためには自宅の配管工事やシャントへの自己穿刺トレーニングが必要である。もちろん在宅パートナーの穿刺やカフ型カテーテルの留置などの工夫で高齢者へのHHDも可能と考えるが、HHDや腎移植を地方の高齢者へ開始するにはハードルが高い。PDは高齢者への導入のメリットが高く、在宅医療としての遠隔医療が可能となっており、高齢者や過疎地域に対する有用性が高い治療法と考える。しかし、日本におけるPD普及率はHD併用療法患者を含めて全体の3.0%であり¹⁾、普及率の向上は課題である。

2 PD普及率が上がらない要因：医学的要因と社会的要因

日本において、PD普及が上がらない要因について考える。

まず医学的要因を考える。PDはHDと比べて残腎機能を維持しやすく³⁾、残腎機能の維持は生命予後を改善させる報告⁴⁾があり、PDファーストでの導入は有用である。しかしPD歴が長くなると残腎機能が喪失し、PD単独では十分な透析効率を担保しにくくなる。さらに長期間PDを継続することでEPSの発症率が上がる⁵⁾ため、永続的にPDを継続させることは困難である。

次に社会的要因について考える。一つは、人口構成において生産年齢人口の割合が減少し、高齢者の割合が増えている^{※1)}。PDが日本に普及が始まった当時は、就労社会復帰が必要な若年者にPDが適しているとい

う考え方が主流であり、現在においても就労者や若年者にPDが適していると考えられる医療従事者は多い。人口構成の変化の中でこのような就労世代の症例は減少しており、ここをPDのターゲットにしてもPD導入数が減少するのは当然の結果と考える。自分で治療するPDという側面から高齢者への導入に懐疑的な本邦における調査では、継続率に高齢者と若年者で差はなかったとする報告⁵⁾や、欧米での研究でも透析導入後数年間の生命予後はPDのほうが優れているとの報告⁶⁾もあり、高齢者に対するPDはQOLの面からも有用と考える。

高齢者PDは大変有用であるが、高齢化社会にもかかわらず実際PDの普及率は上昇していない。これはPDが「home based treatment」であり、月1~2回の外来受診以外のほとんどを在宅で管理しなければならないが、高齢者においてはADLの低下や認知機能の低下など、患者本人でPD操作を完遂することが難しい場合が多いことが要因と考えられる。ヨーロッパでは訪問看護師がPD手技を連日介助するAssisted PDの体制が整っており高齢者の在宅PDの普及は容易であるが、日本ではAssisted PDが可能な地域は限られており、ほとんどの地域では同居の家族がPD手技をサポートする必要が生じる。近年の家族構成は核家族化や老齢夫婦での二人暮らしの割合が増えており、さらには単独世帯の割合が年々増加している。そのため、患者自身でPD操作が困難な場合に、介護可能な家族がいないためPD導入を断念しHDを導入するケースは多い。

3 遠隔地末期腎不全患者におけるPDの必要性和問題点

3-1 遠隔地PDの必要性

北海道においては、これまで記載したとおりの地域性より、通院頻度を少なくできるPDで遠隔地の患者を管理することも多く、自施設において月に1回程度で外来通院するPD患者の医療圏は半径200km以上に及び、片道の通院時間は約5時間であるが、それでも月1回の通院で済むことから患者の負担は軽減できている。

3-2 遠隔地PDの問題点

遠隔地透析医療においてPDは有用であるが、遠隔

地の PD 患者管理には問題も多い。月 1 回の通院とはいえ、受診日に暴風雪となってしまうと通院が不可能となる。腹膜炎など、PD 管理特有のトラブルが発生した際、すぐに来院してもらい診察で状況を把握するのが難しく、早期対応が困難なことがある。透析処方の変更が必要な場合、変更となる透析液宅配に時間を要するため迅速な処方変更が難しく、APD の場合は設定変更を患者ができない場合にスタッフが装置設定するのに日数を要するケースが多い。

4 新しい自動腹膜還流装置による遠隔 PD 管理の進化

2018 年春より、バクスター株式会社から新しい自動腹膜還流装置「ホーム PD システム かぐや/かぐやセット」(以下「かぐや」) が上市された (図 3)。同装置はタッチパネルにより操作性が簡便となったほか、バーコードによる透析液識別システムにより誤使用を防ぐ機能が搭載されている。

さらに「かぐや」は、クラウド上にある腹膜透析用治療計画プログラム「シェアソース」と連携する、日本で初めてのホーム PD システムとなった。このシステムは今後の遠隔 PD 医療を普及させるにあたり重要であり、PD 領域における遠隔医療のさらなる発展が期待されている⁷⁾。

4-1 シェアソース

「シェアソース」は、クラウドベースのデータ通信プラットフォームであり、「かぐや」と双方向のデータ通信を行うプログラムである。インターネットを用いて患者のこれまでの治療経過の確認、透析処方設定の遠隔操作が可能となった。実際の透析装置に直接設定入力をしたり治療内容の確認をする必要がなくなり、遠隔地の患者に対する迅速な治療内容の確認や設定変更が、自宅へ訪問せずとも可能となった。

4-2 シェアソースがもたらす患者・介護者側のメリット

透析記録は「かぐや」が自動で記録しクラウド上に保存される。これまでは PD 外来での診療においては患者が日々の治療経過を記録した PD ノートが必要で、患者は毎回治療のたびに記載する必要があったが、その必要がなくなり患者や介護者の負担は軽減した。透析経過や記録はクラウド上で確認することができるため、来院せずともクラウド上で変化を把握して対応することも可能である。迅速な来院が難しい遠隔地の PD 患者や悪天候で来院できない際もシェアソースの情報を閲覧して対応を検討、指示することも可能である。

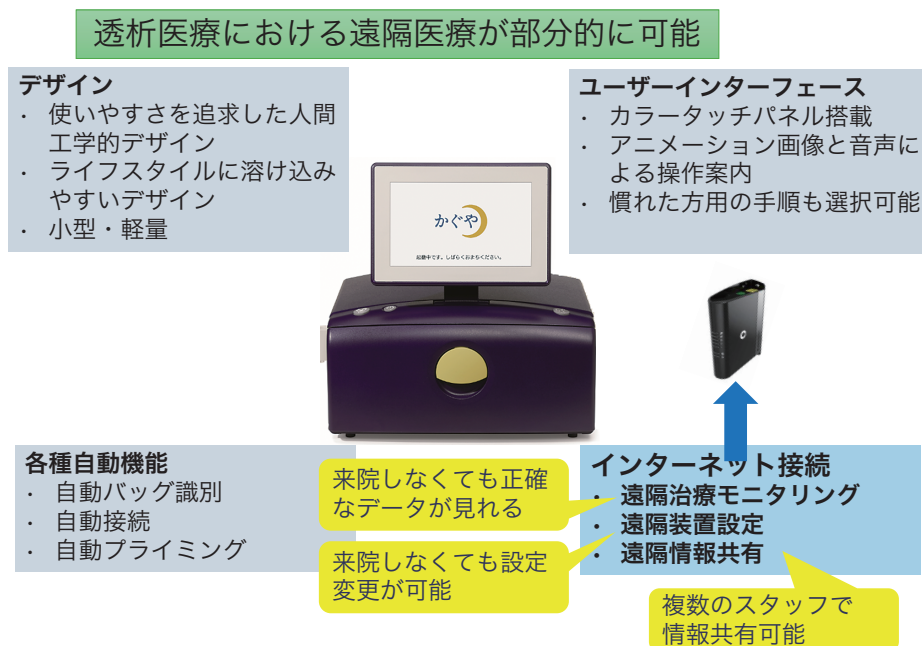


図 3 次世代 APD システム「かぐや」

自動腹膜透析還流装置「かぐや」の説明図

タッチパネルによる操作性、視認性の向上がもたらされたが、インターネットと接続することで治療経過の把握、透析処方の変更が遠隔で可能となった。

(<https://www.baxterpro.jp/kaguya/kaguya/index> より引用)

5 僻地遠隔医療における透析医療連携の取り組み

5-1 今後の北国における透析医療連携構想

HD 領域における医療連携は、これまでの透析医の多くの努力の中で非常に円滑で成熟していると思われる。例えば旅行や出張透析などで日本全国どこの透析クリニックに紹介することになったとしても、現在の透析条件や経過のテンプレートを情報提供すれば、旅行先で遠隔に HD を施行することができる。HD 領域はいわゆる「Point-to-Point」の連携ができるのである。PD においては、管理が可能な自治体病院や透析クリニックが少ないのが現状であり、「Point-to-Point」の連携が難しい。そのためまずは PD を取り組んでいる少ない地域の基幹病院が、その周辺地域の PD 医療の「Hub」になって、その Hub 同士で連携協力しながら、それぞれの Hub 地域での PD 医療を拡大していく「Hub-and-Spoke」システムが必要であると考え、いわゆる基幹病院同士の連携強化は過疎化の進む北国での PD 普及と継続率の向上に重要と考える。

5-2 シェアソースを用いた医療連携

シェアソースを用いることで近隣施設のみならず、遠隔地の病院同士の医療連携がより円滑となる可能性がある。主治医は連携が必要な医療従事者にシェアソース閲覧権限を与えることができ、与えられた医療従事者は治療記録を閲覧することができる。例えば、訪問看護ステーションに閲覧権限を与えることで在宅チーム医療の向上が期待できる。遠隔地に居住する患者の場合、地域の拠点病院や診療所に閲覧権限を与えると PD 病診連携の一助となり、合併症の初期対応などを地域の病院で済ませることも可能となり、患者負担の軽減と PD 継続率の向上が期待できる。

5-3 PD アデクエストを用いた PD 処方提案

透析領域でも IoT を用いた医療支援の利用が普及し始めている。HD 領域においても電子カルテ、通信端末、透析コンソールのオペレーションシステムを用いた遠隔医療で、地域医療を大学病院の医師と共に支えるシステムが始まっている⁸⁾。シェアソースを用いて

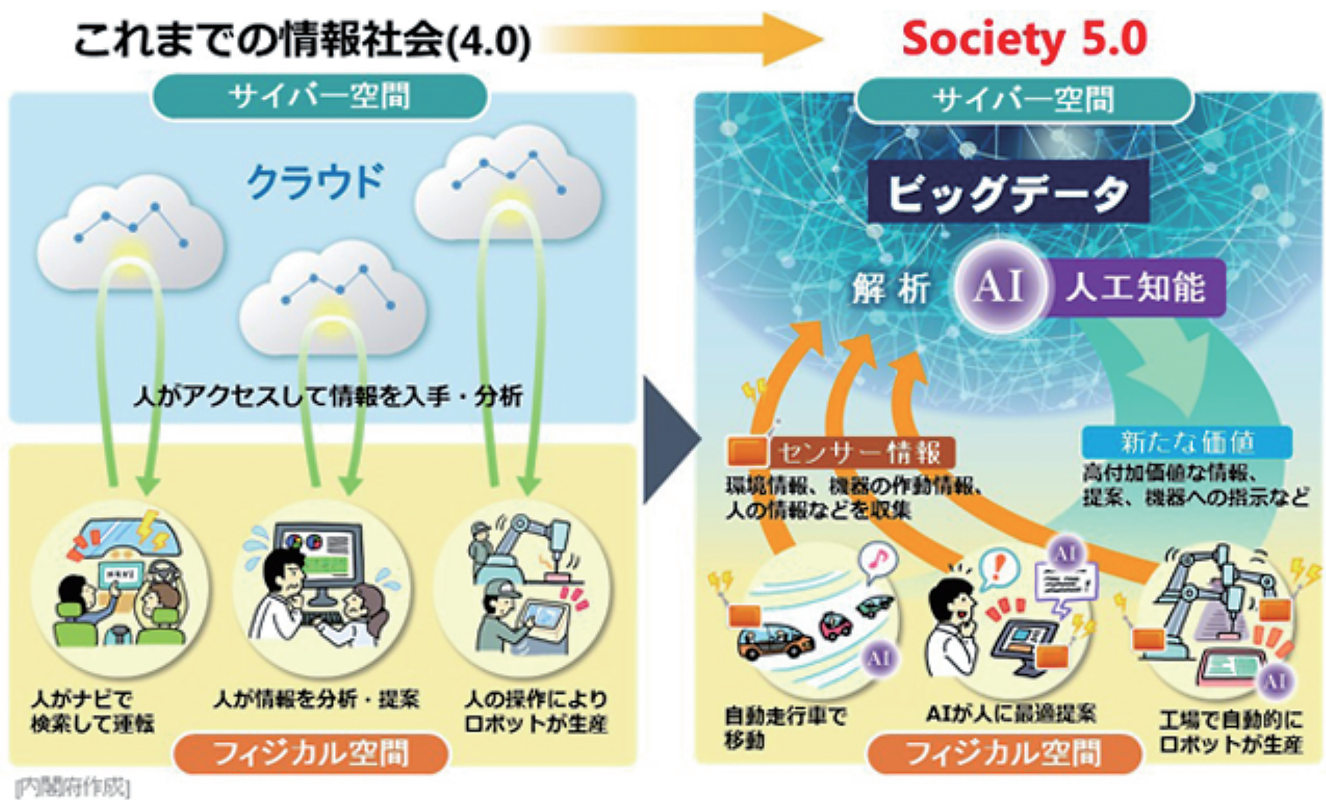
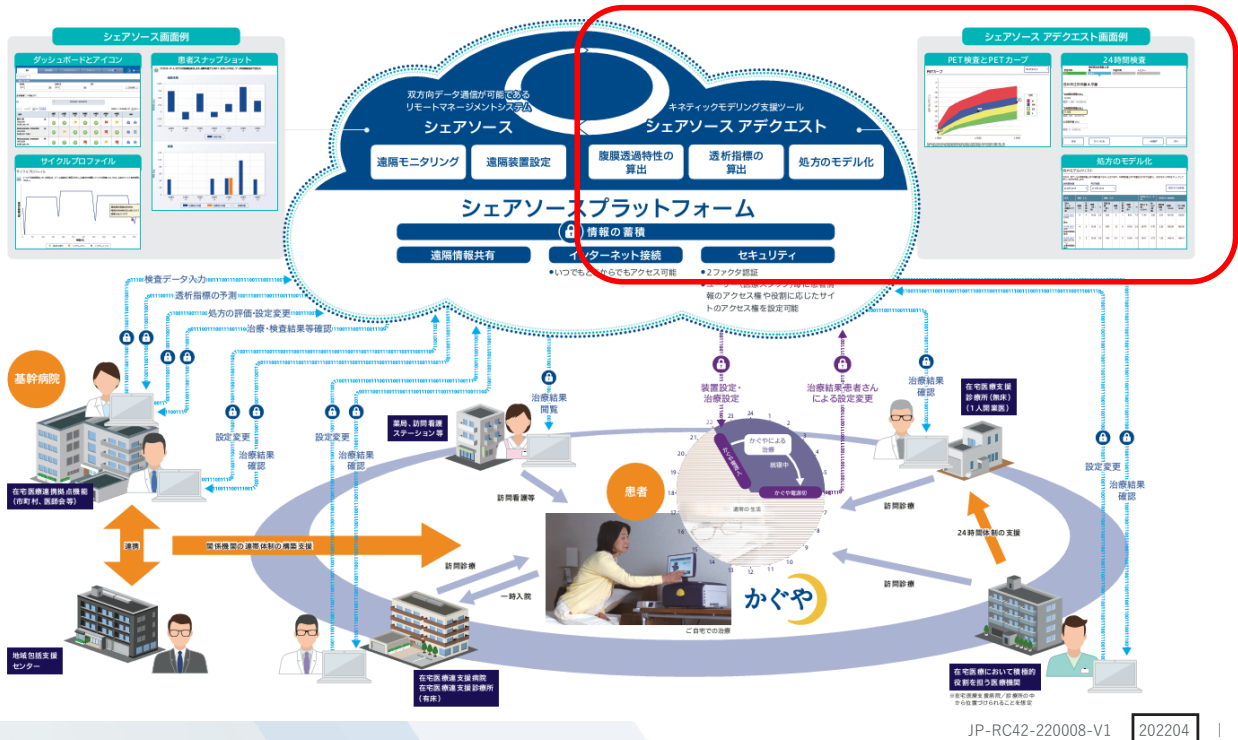


図4 人工知能 (AI) の活用

Society 5.0 では膨大なビッグデータを人間の能力を超えた AI が解析し、その結果がロボットなどを通して人間にフィードバックされることで、これまでにはできなかった新たな価値が産業や社会にもたらされる。

(内閣府ホームページ https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/ より引用)



JP-RC42-220008-V1 202204



図5 病診連携における「シェアソースアデクエスト」の可能性

シェアソースにシェアソースアデクエストを加えることで、排泄検査の結果を踏まえた透析処方変更による排泄量や透析効率の予測ができるようになった。
 (https://www.baxterpro.jp/kaguya/sharesourceadequest/index より 著者作成)

PD患者の治療情報を共有することも有用であるが、情報社会は現在の「Society 4.0」から「society 5.0」に向かいつつある(図4)。現在のSociety 4.0では、クラウド上の情報を人間が検索し、得た情報を人間が分析、考察し行動を起こすが、将来的なSociety 5.0ではクラウド上の大量情報を人工知能(AI)により解析し新たな行動を提案することが可能となる。2022年より「シェアソースアデクエスト」が使用可能となった⁴⁾。このシステムはPD排泄検査やPETの情報を入力することで、処方変更後の予測除水量や透析効率を提示することができる(図5)。年に1回程度基幹病院で排泄検査を施行し、その結果を地域病院に共有することで、処方変更のシミュレーションを行い、患者に応じた適切な処方変更がしやすくなり、HubとHubをつないだ病病連携に有用である(図6)。まだ、

AIによる適正処方の提案はできず、各自が入力した処方変更提案に対しての変化予測しかできないが、今後クラウド上に治療情報のビッグデータが蓄積することで状況に応じた処方変更提案ができるようになることを期待している。

5-4 SNSを用いた透析医との連携の試み

北海道の地域性からも近年PDの導入は少しずつ広がっているが、PD医療に携わったばかりの医師はPD特有のトラブルや合併症に対しての経験が浅いため、適切な対応ができない可能性がある。トラブルに対し適切な対応ができないことはPDの早期離脱につながり、HD医療体制の脆弱な地域では特に問題となる。また、前述のとおり地域自治体病院でPD管理をする医師はそもそも別業務で多忙なため、PD業務に費や

- ・ 年 1 回程度日赤に検査入院
 - ・ 24 時間排液検査, PET 検査, 残腎機能測定
- ・ 普段の外来管理は地域病院で施行
- ・ 透析効率, 除水量などの処方変更のシミュレーション



図 6 シェアソースとシェアソースアデクエストを利用した病診連携・地域連携

シェアソースとシェアソースアデクエストを用いることで、遠方の PD 管理施設と患者の情報共有が可能となる。

基幹病院での年 1 回程度の排液検査をもとに、地域病院でもシェアソースアデクエストを用いて適切な処方変更が容易となる。

病院間での連携がさらに容易となる可能性がある。

(著者作成)

せる時間は短く、合併症対応が難しい可能性がある。2018 年より札幌・旭川・函館の基幹病院で多くの PD を管理している医師有志の協力を得て、ZOOM を用いた「北海道 PD 遠隔会議 Hokkaido Peritoneal Dialysis Therapy Remote Conference (HOPEN REC)」を立ち上げ、年に数回の勉強会を開催している。PD 管理を始めて間もない多くの医師、スタッフも参加してもらい、日常診療の中で PD 管理に悩んでいることなどを経験豊富な医師がディスカッションすることで、PD 医療の全体のスキルアップを図っている。

最後に ～今後の北国における地域医療連携構想～

冬期間暴風雪をもたらす北国において、透析における通院負担は非常に大きい。また、過疎化や高齢化も進んでいるため、在宅医療としての PD の重要性は大きい。医療連携と IoT を利用した在宅医療の充実が急務であるが、HD にしても医療過疎の地域においては遠隔医療連携の重要性は増していくものと考えられ、地域医療においては Hub-and-Spoke 医療連携の重要性が増すと思われる。遠隔医療を容易にする透析周辺ツールが上市されてきているが、今後多くの臨床経験

を取り入れ、さらなる機能の向上を図ることが必要と考えられる。

利益相反自己申告：申告すべきものなし

文 献

- 1) 日本透析医学会統計調査委員会：図説 わが国の慢性透析療法の実況 (2021 年 12 月 31 日現在)。2022。
- 2) 政金生人。透析療法の動向～統計調査から見えてくるもの～。透析会誌 2016; 49: 211-218。
- 3) Moist LM, Port FK, Orzol SM, et al. : Predictors of Loss of Residual Renal Function among New Dialysis Patients. J Am Soc Nephrol 2000; 11: 556-564。
- 4) Bargman JM, Thorpe KE, Churchill DN : Relative contribution of residual renal function and peritoneal clearance to adequacy of dialysis : a reanalysis of the CANUSA study. J Am Soc Nephrol. 2001; 12: 2158-2162。
- 5) Kawanishi H, Kawaguchi Y, Fukui H, et al. : Encapsulating peritoneal sclerosis in Japan : a prospective, controlled, multi-center study. Am J Kidney Dis 2004; 44: 729-737。
- 6) Hiramatsu M, Japanese Society for Elderly Patients on Peritoneal Dialysis : How to improve survival in geriatric peritoneal dialysis patients. Perit Dial Int 2007; 27(Suppl 2) : S185-189。
- 7) 小林広学, 安部功記：透析関連技術の進歩 (3) 腹膜透析

における遠隔医療. 臨牀透析 (0910-5808) 2019; 35(5): 487-493.

- 8) 風間順一郎: AI・ICTを用いた透析管理 (6) 地域医療としての遠隔透析管理. 臨牀透析 (0910-5808) 2020; 36(5): 497-502.

参考 URL

- ‡1) 国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口 (平成 30 (2018) 年推計)」<https://www.ipss.go.jp/pp-shi>
- ‡2) 厚生労働省「令和 2 (2020) 年医療施設 (静態・動態) 調査 (確定数) 病院報告の概況」<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/iryosd/20/> (2023/1/15)
- ‡3) 「北海道ホームページ」https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/4/5/5/8/6/8/0/_/%E5%85%A8%E4%BD%93%E7%89%881-2_compressed.pdf (2023/1/15)
- ‡4) 「バクスター (株) ホームページ」<https://www.baxter.co.jp/ja/ja/news/sharesourceadequest0613> (2019/11/24)