

## &lt;特集「腎臓病診療の進歩」&gt;

## 腹膜透析の特性と適応

瀬川 由佳, 玉垣 圭一\*

京都府立医科大学大学院医学研究科腎臓内科学

## Advantages and Utilization of Peritoneal Dialysis

Yuka Segawa and Keiichi Tamagaki

Department of Nephrology,

Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

## 抄 録

腹膜透析 (peritoneal dialysis: PD) は、血液透析 (hemodialysis: HD)、腎移植と並ぶ腎代替療法の一つであるが、本邦での普及率は低い。PD は、生体膜である腹膜を利用して行う緩徐な透析であるため、心血管系への負担が小さく残存腎機能を維持しやすい利点がある。また在宅治療であるため社会復帰がしやすく、患者の QOL 維持にも寄与する。一方で、透析効率には HD と比べて劣ることや、被嚢性腹膜硬化症のリスクを伴うため長期の継続が難しいことが、欠点である。これらに対してはそれぞれ PD+HD 併用療法、中性透析液の開発・普及によって、予後改善が期待されている。PD の特性から、透析導入初期の患者、社会復帰や在宅治療を希望する患者には、PD を積極的に検討してほしい。また、心不全、肝硬変、生体腎移植待機、高齢者、といった背景をもつ患者においても、メリットが大きい治療と考える。各治療法の特性を理解し、患者個々の病態やライフステージに応じて流動的な腎代替療法の選択と実践を支援することが、我々医療者には求められている。

キーワード：腹膜透析，腎代替療法，残存腎機能，血液透析併用療法，在宅治療。

## Abstract

Peritoneal dialysis (PD) is one of the renal replacement therapies along with hemodialysis (HD) and renal transplantation, but its popularity is low. PD is a continuous and slow dialysis using peritoneal membrane, which is a biological membrane. PD can be performed at home or at work, helping patients reintegrate into society and maintaining quality of life. On the other hand, the disadvantages of PD are that the efficiency of dialysis is lower than that of HD, and long-term continuation is difficult due to the risk of capsular peritoneal sclerosis. Establishment of combined therapy with PD and HD and improvement of dialysis solutions are expected to improve prognosis of these patients. PD should be positively considered for patients in the early stages of dialysis induction and for those who wish to return to society or treat at home. PD is also beneficial for patients with heart failure, liver cirrhosis, those on the waiting list for renal transplantation, and the elderly. We are expected to understand the characteristics of each therapy and support the selection and practice of flexible renal replacement therapy according to the pathophysiology and life stage of each patient.

**Key Words:** Peritoneal dialysis, Renal replacement therapy, Residual kidney function, Combined therapy with peritoneal dialysis and hemodialysis, Home treatment.

令和 6 年 3 月 1 日受付 令和 6 年 3 月 2 日受理

\*連絡先 玉垣圭一 〒602-8566 京都市上京区河原町通広小路上ル梶井町465番地

tamagaki@koto.kpu-m.ac.jp

doi:10.32206/jkpum.133.04.217

## はじめに

腹膜透析 (peritoneal dialysis: PD) は、血液透析 (hemodialysis: HD)、腎移植と並ぶ腎代替療法の一つである。しかし本邦では HD の占める割合が圧倒的に高く、PD は新規透析導入の約 6%、透析患者全体では約 3% にとどまっている<sup>1)</sup>。一方、高齢化による医療資源の不足を背景に、社会全体としては在宅医療を推進する方向にあり、在宅透析である PD の役割は大きくなってきている。

本稿では、PD の特性と適応について概説する。

## PD の原理

腹膜は腹腔内を覆う膜で、表面積は 1.5~2m<sup>2</sup> と体表面積に匹敵する。PD では、腹膜の表面を覆う中皮細胞と、その下の間質、そして毛細血管内皮細胞の 3 層をフィルターとして透析を行う。実際にバリアとして最も重要な働きを担っているのは内皮細胞で、そこには理論的に 3 つのサイズの孔が存在し各物質の交換に寄与していると考えられている (腹膜輸送の three-pore model)<sup>2)</sup>。PD の原理としては、拡散と浸透の二つがある。拡散とは、ある物質を異なる濃度で含む溶液が半透膜を介して接するとき、濃度の高い溶液から低い溶液へと物質が移動する現象である。もう一つの浸透は、浸透圧物質が 2 つの溶液内に異なる濃度で存在するとき、浸透圧物質の濃度が低いほうから高いほうへ水分が移動するというものである。腹膜透析液には、浸透圧物質としてブドウ糖もしくはイコデキストリン (グルコースポリマー)、電解質として K を除く Na・Ca・Mg・Cl、アルカリ化剤として重炭酸や乳酸が含まれており、拡散により尿毒素などの溶質除去および電解質や酸塩基の補正を、そして浸透によって除水を行っている。参考までに HD では、拡散による物質移動は同様であるが、除水は限外濾過 (半透膜を介した 2 溶液の一方に圧力をかけることで溶液を移動させる) によって行っている。

PD を開始するには、透析液を注排液するた

めのカテーテルを留置する手術が必要となる。カテーテル留置術は全身麻酔や硬膜外麻酔で行われることが多いが、症例によっては局所麻酔での対応も可能である。PD カテーテルは先端が多孔式で、腹腔内から皮下トンネルを通り、一般的には腹部 (症例によっては胸部や背部) に出口を設ける。

このカテーテルを介して、1000~2000mL 程度の透析液を腹腔内に注液し、一定時間貯留したのち排液し、また新しい透析液を注液するという交換作業を連日行う。1日に4回程度の透析液交換を行う CAPD (continuous ambulatory PD)、夜間に自動腹膜灌流装置 (サイクラー) を用いて行う APD (automated PD)、それらを組み合わせた CCPD (continuous cyclic PD) など、各患者の生活スタイルや病態に合わせて処方設計を行う。

## PD の特性 (利点と欠点)

PD の特性を、①身体的②社会的③精神的な因子に分けて表 1 に示す<sup>3)</sup>。

身体的因子での最大の特徴は、持続的に行う緩徐な透析療法ということである。そのため、心血管系への負担が小さく、血圧変動が少ないため残存腎機能の保持に優れる<sup>4)5)</sup> という利点がある。心血管系への負担が小さいことは、心不全患者や高齢者で大きなメリットとなり、後に詳述する。

さて、HD が主流である本邦において、末期腎不全に至り透析療法を開始した場合、残存腎機能はあまり重視されていない。しかし、末期腎不全患者の生命予後や QOL には残存腎機能が関連していることが明らかになっている<sup>6)</sup>。したがって、自己腎機能がある程度残っている患者においては、それをできるだけ保持することが望ましいと考えられる。間欠的に急速な除水・溶質除去を行うため血行動態の変動が大きい HD と比較して、PD では連日持続的に透析を行うため血行動態が安定し残存腎機能が保たれやすい。その利点に注目し、残存腎機能を有する患者において、透析治療をまず PD から始

表1 腹膜透析の特性：利点と欠点（文献3をもとに作成）

	利点	欠点
身体的因子	<ul style="list-style-type: none"> <li>循環動態が安定し、心血管系への負担が少ない</li> <li>残存腎機能の保持</li> <li>血液を介した感染症のリスクが低い</li> <li>バスキュラーアクセスが不要</li> <li>抗凝固療法が不要</li> <li>生体膜を利用するため生体適合性がよい</li> <li>蛋白やカリウムなどの食事制限が緩い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>経時的な腹膜劣化により長期間の継続が困難</li> <li>被嚢性腹膜硬化症 (EPS) のリスク</li> <li>溶質の除去効率が悪い</li> <li>腹膜炎や出口部感染などのPD関連合併症</li> <li>自己管理に伴う衛生手技が必要</li> <li>視力低下者や肢体不自由者では介助が必要</li> <li>腰痛や脊椎障害の悪化リスク</li> <li>糖質の吸収に伴う血糖値上昇や糖尿病増悪、脂質異常症</li> <li>低蛋白血症を合併しやすい</li> </ul>
社会的因子	<ul style="list-style-type: none"> <li>在宅透析療法であり月に1回の通院で済む</li> <li>時間的な束縛が少なく社会復帰しやすい</li> <li>QOL維持が良好</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連日のバッグ交換</li> <li>外観上の問題</li> <li>自宅や勤務先でのスペース確保(透析液保管、バッグ交換)</li> <li>入浴の制限(入浴関連物品は自己購入)</li> </ul>
精神的因子	<ul style="list-style-type: none"> <li>自己管理の意識が高まる</li> <li>高齢者において認知症の進行予防になる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>患者および家族の負担感・孤独感</li> </ul>

め、PD のメリットを十分生かした後に HD へ移行するという「PD ファースト」という概念が提唱されている<sup>7)</sup>。

一方、PD は透析効率が小さいことが最大の欠点である。PD における透析効率は尿素(urea)を指標として1週間分の総  $Kt/V_{urea} = (PD Kt/V + 残腎 Kt/V) \times 7$  で計算され、1.7 以上が目標として推奨されてきた。これを目安に、残腎機能が低下した場合は透析量(1回の貯留液量や貯留回数、時間など)を増やして対応する。PD 処方強化によりクレアチニンや urea などの小分子の透析量は確保できるが、 $\beta_2$ -マイクログロブリン( $\beta_2MG$ )などの中分子や p-cresyl sulfate などの尿毒素の除去は残存腎機能に大きく依存しており、PD 処方を増加させても十分な除去が困難で HD の除去には及ばない<sup>8)9)</sup>。血清  $\beta_2MG$  高値は尿毒症症状だけでなく後述する被嚢性腹膜硬化症(encapsulating peritoneal sclerosis: EPS)の発症<sup>10)</sup>や生命予後とも相関すること、残存腎機能が廃絶した後は HD の方が PD より生存率が高くなること<sup>7)11)</sup>などが報告されている。そのため、残存腎機能が廃絶し透析不足による体液貯留や尿毒症が問題となる場合は、PD に固執せず PD+HD 併用

や HD 単独療法へ移行することが適切である(図1)。特に導入前から腎機能低下の速い患者では、早期に HD の併用または移行が必要になる可能性を想定しておく必要がある。

生命予後に対する残存腎機能の重要性、そして PD 治療の残存腎機能への依存性をふまえて、PD 患者に対しては残腎を保護するためのケアも求められる。自尿が保たれている PD 患者は、“腎機能が廃絶した透析患者”というよりも“PD で腎機能を補助している腎不全患者”という意識でとらえ、たとえば NSAIDs の使用を控える、レニン・アンジオテンシン(RA)系阻害薬を積極的に使用する、などに留意する。

また、もう一つの重要な欠点として、PD に特徴的な合併症である EPS のリスクが挙げられる。EPS とは、長期に透析液に曝露されることにより腹膜が劣化・肥厚し、腹膜細血管の変性と腹膜炎などの炎症状態が加わることで腹膜透過性が亢進し、染み出したフィブリンが肥厚した腹膜表面を覆って硬化し、イレウス症状を呈する症候群である。EPS はひとたび発症すると難治性で、栄養不良や腸管穿孔により予後不良となることがあり、予防が重要である。歴史的にも、EPS 回避のために、PD 中止基準

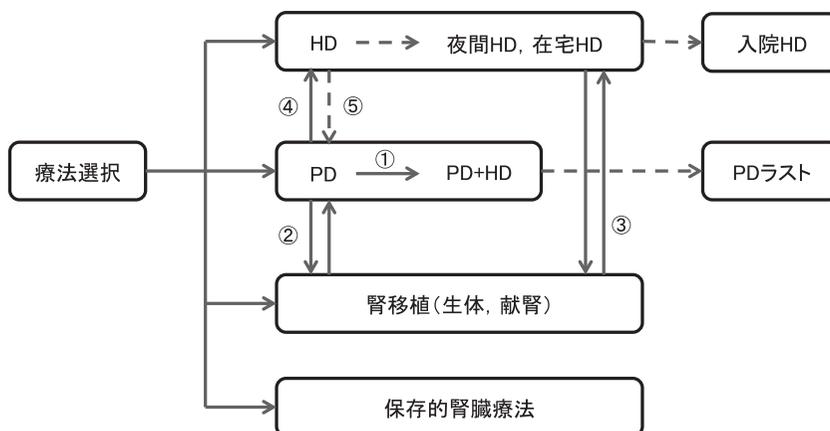


図1 包括的腎代替療法

流動的, 補完的に各治療を利用する。

- 例①: 腹膜透析 (PD) から開始し, 残存腎機能の低下に応じて PD 処方を増量し, 腎機能がほぼ消失した際には血液透析 (HD) を併用して透析不足を補完する。腹膜劣化が観察されたら HD 単独へ移行する。
- 例②: PD で待機し生体腎移植を行う。
- 例③: 移植腎機能低下に対して再導入時はすでに退職しており, 効率重視で HD を選択する。
- 例④: PD で導入したが, 反復性腹膜炎のため被嚢性腹膜硬化症 (EPS) のリスクを考慮して HD へ移行する。
- 例⑤: HD で導入したが, 透析困難症や ADL 低下による通院困難を契機に PD + HD 併用や PD 単独へ移行する。

が検討されてきた。2000 年以前, 酸性透析液の使用下でのわが国の報告では, 4 年の観察期間で 2.5% の患者に EPS が発症し, PD 継続年数が 8 年を超えると発症率が大きく上昇した<sup>12)</sup>。そのため以前は 5~10 年を目安に PD 中止が考慮されてきた。しかし 2000 年以降は生体適合性の良い中性透析液が使用されるようになり, その後の研究では EPS の発症抑制と予後改善が報告されており<sup>13)</sup> (表 2), 現在は継続年数のみによる PD 中止の基準は設けられていない。継続期間に加えて, 他のリスクとして難治性/再発性腹膜炎や, 腹膜劣化が疑われる所見 (除水不全や腹膜平衡試験で High カテゴリー) などがあり, それらを総合的に把握して中止を考慮すべきである。

社会的因子では, 時間的な制約が少なく社会復帰や自己実現の障壁になりにくいことが大きな利点である。一般的な HD (少数行われてい

る在宅 HD や夜間 HD を除く) では 1 回 4 時間×週 3 回の医療施設通院が必須となるが, PD は在宅治療であり, 病状が安定すれば通院は月 1 回程度で済む。たとえ数年間であったとしても, 患者本人にとっての貴重な時間であり, 仕事や趣味, 家庭生活を透析開始前に近い形で継続できることは高い満足度や QOL 維持につながっていると感じる。

### PD+HD 併用療法

先に述べたように, PD は腹膜劣化と残腎機能低下が問題となり, 長期継続が困難なことがデメリットである。Nakamoto らの報告によると, 本邦での PD 離脱率 (継続困難により他の治療に切り替えること) は年間 7% で, その三大要因は, 腹膜機能不全, 除水不全, 透析不足である<sup>14)</sup>。PD 単独での継続が困難になったとき, 週 3 回の HD へ変更する以外に, PD+HD

表2 透析液改良に伴う EPS 発症リスクの変化 (文献 12, 13 をもとに作成)

	酸性透析液期 <sup>12)</sup>	中性透析液期 <sup>13)</sup>
患者数	1,958	1,338
追跡期間	4年	4年
EPS発症数	48 (2.5%)	14 (1.0%)
EPSによる死亡	18	3
PD継続期間別発症率(発症者の死亡率)		
3年未満	0 %	0.3 %
3~5年	0.7 % (0 %)	0.6 %
5~8年	2.1 % (8.3 %)	2.3 %
8~10年	5.9 % (28.6 %)	8年以上) 1.2 %
10~15年	5.8 % (61.5 %)	
15年以上	17.2 % (100 %)	

EPS: 被嚢性腹膜硬化症

併用療法という選択肢がある。これは週5~6日のPDと週1回のHDを併用する治療法で、1990年代から日本で行われるようになり発展してきた<sup>15)</sup>。海外での認知度は低いが、現在、日本においては併用療法として保険算定が可能になっており、実にPD患者の約2割が併用療法を行っている。

PD+HD併用療法では、PD最大の弱点である透析効率の低さを週1回のHDで補うことにより、通院HDによる時間的制約を最小限に留めつつ溶質除去・体液管理・貧血改善などのメリットを享受することができる。また、PDホリデーを設けることができるため、患者の心身の休息になるだけでなく腹膜休息による腹膜機能の回復も期待できる。精神的には、HD単独への移行よりも受け入れられやすく、将来的なHD完全移行への前段階としての役割も果たしている。

PD単独からPD+HD併用療法への移行により透析不足や体液過剰が有意に解消されることは、すでに複数の研究で示されている。加えてMaruyamaらは、PD患者176人を対象とした多施設前向きコホート研究で、PDからPD+HD併用療法へ移行した群はHD単独へ移行した群と比べて生命予後が良かったと報告した<sup>16)</sup>。アウトカム発生数が少なく限られたデータながら、期待が持てる結果で、PDの利

点を生かし欠点を補う手段として併用療法はさらに拡大することが予想される。ただし、腹膜炎やカテーテル関連感染症、横隔膜交通症など、PD継続自体が困難なために治療法を変更する場合には併用療法は不可能であるし、腹膜劣化つまりEPSリスクが示唆される症例や患者自身がPD継続を望まない場合には、HDへの直接移行を躊躇する必要はない。また、併用療法によりPD継続期間が長期化する傾向にあるもののEPS回避のための明確なPD中止基準は確立しておらず、今後さらなる知見の集積が求められている。

## PDの適応と禁忌

PDの禁忌もしくは慎重に検討すべき背景を、表3に示す<sup>17)18)</sup>。まず、広範囲の下腹部手術の既往がある症例に関しては、広範な腹膜癒着により腹腔内に十分なスペースが得られないためPDの絶対的禁忌となる。腹部に創傷を持つ症例、憩室炎症例、人工肛門を持つ症例では、カテーテル挿入や出口部作成に際して慎重な検討が必要ではあるが、実施不可能ではない。ヘルニア・腰椎障害症例、肺疾患症例などは導入前に治療を行うか、もしくは透析液貯留に問題が無ければPDを行うことが可能である。視力障害や末梢神経障害を有する症例でも、適切なPDシステムの選択や工夫によりPDを検討可

表3 腹膜透析の禁忌（文献17,18をもとに作成）

<b>絶対的禁忌</b> ・ 広範な腹部手術や炎症性疾患による癒着のため、腹腔内にスペースが確保できない場合
<b>相対的禁忌</b> ・ 腹部手術・過去の手術による癒着、近い将来の手術予定、人工肛門、回腸導管 ・ 活動性の高い憩室炎や炎症性腸疾患 ・ 胃瘻 ・ 修復困難なヘルニア ・ 繰り返す慢性腰痛症 ・ 重症肺疾患(COPD) ・ 重度の肥満 ・ 重度の精神疾患 ・ 介助を要するが家族や療養先が反対

能である。PDの絶対的禁忌でなければ、在宅透析を希望する患者ではPD選択の可能性を一度検討してみる姿勢が大切である。

そのうえで、PDが適する患者としては、シャント造設が不要である点で幼小児、安定した血行動態が望まれる高齢者のほか、循環器系への負担軽減を期待できる心血管疾患合併症例、透析困難症を有するHD患者などがあげられる。また、社会的側面からみると、患者の意志・動機が明確で十分な自己管理能力をもっている、積極的に職場や学校など社会復帰を目指している、そのほか、病院から遠隔地に居住している患者があげられる。さらに、介助を要する患者でも、家族や訪問看護ステーションの協力が得られる症例ではスムーズな導入が期待でき、通院回数が少なく済むことはメリットになり得る。

さらに、腎不全の原疾患や年齢による適応についてはどうであろうか。前述のようにPDにおいて残存腎機能が重要であるため、慢性糸球体腎炎や腎硬化症などの進行が緩徐な疾患は良い適応と考えられる。韓国の報告では、合併症などの患者背景をマッチさせたPDとHD、各212人の導入後の死亡リスク調査で、糖尿病例においてPDはHDより死亡リスクが高く、非糖尿病例では差を認めなかった<sup>19)</sup>。また、65歳以上で透析を導入された11,301人の死亡リスクの調査では、65~79歳はPDの方がHDより死亡リスクが高く、80歳以上では有意な差を認めなかった<sup>20)</sup>。これらの結果から原疾患

と年齢に限って述べるなら、非糖尿病の80歳以上がよい適応といえそうである。

とはいえ、腎代替療法選択において最も重視すべきは患者本人のライフスタイルや希望であり、その選択を最大限サポートするのが医療者の役割になってくる。そのような中でも、特にPDを積極的に検討してほしいと思う臨床背景を、次項にいくつか記載する。

## 特に良い適応と考えられるケース

### 1. 腎移植までの橋渡し

腎代替療法として腎移植を希望されるものの、腎機能の経過やドナーの状況などにより先行的腎移植（透析治療を経ずに腎移植を行うこと）に進めないことはしばしば経験する。腎移植待機期間の透析療法を選択する際に、シャント手術が不要で、残存腎機能を保ちやすく、社会生活を維持しやすいPDが有用である。移植前にHDを行った患者と比較してPDを行った患者では、全死亡には差がなく、移植腎廃絶のリスクは同等かわずかに低い程度であるが、移植腎機能発現遅延のリスクは有意に低いことが示されている<sup>21)22)</sup>。これには残存腎機能の維持に加えて、HDによる除水過剰や炎症・酸化ストレスを回避できることも影響している可能性が指摘されている<sup>22)</sup>。

また、残存腎機能が保たれている間に腎移植につなげられれば、PDの弱点である透析効率の低さが問題になることも少ない。腎移植の手術時にPDカテーテルの抜去も行えることが多

く、シャント血管の維持や閉鎖といった課題も生じない。

腎移植を希望する患者，特に生体腎移植を予定する患者では，積極的にPDを検討したい。

## 2. 心不全

心不全患者においてはしばしば腎機能障害を伴い（心腎症候群），利尿薬抵抗性の体液管理困難に陥ることも多い。心不全患者に対する腎代替療法を選択するとき，主に循環動態の安定性という点でPDが有利であるとともに，心不全症状の緩和や入院日数の減少という点でも有用であることが報告されている<sup>23)24)</sup>。さらに，腹水や三尖弁逆流症といった右心不全兆候が強い患者においてPDの有用性が特に高いことが示されている<sup>25)</sup>。

心不全に対するPDの良い影響としては，腎うっ血の解除による残存腎機能の回復，除水が緩徐なためRA系や交感神経系の活性化が抑えられること，TNF $\alpha$ ・IL-1・IL-6といった心筋障害因子を除去できる可能性，入院日数減少や心不全症状緩和によるQOL向上，などが示唆されている<sup>26)27)</sup>。

## 3. 肝硬変

肝炎ウイルス感染・アルコール・肥満といった共通の背景や，肝腎症候群や利尿薬使用などにより，慢性肝疾患と腎機能障害を合併する例が散見される。肝硬変を伴う末期腎不全患者では，有効循環血漿量の低下や易出血性を呈するためHDでは血圧低下や出血性合併症などのリスクが高く，腎代替療法としてPDが有利である。また，難治性腹水の治療のひとつとしてもPDが有用で，腹部膨満の軽減によりQOLの改善と食事摂取量増加が期待できる。腹水を連日完全に排液してしまうと，循環血漿量低下や血清蛋白喪失が問題となるが，初期には排液量を調整してある程度の腹水を残存させながら緩徐に除水を進めるなど，体液バランスに応じた治療調整を行っていく。そして間欠的な腹水ドレナージを繰り返す間に腹水の産生速度が低下してバランスが安定してくるという症例を，しばしば経験する。

導入初期には蛋白喪失が多くなり，場合によってはアルブミンの補充を行いながらPDを開始する必要も生じるが，徐々にその喪失量は減少し，血清Alb濃度もそれに伴い上昇して安定すると報告されている<sup>28)</sup>。肝硬変合併PD例と肝硬変非合併PD例で，合併症発生率や生存率に差はなく<sup>29)</sup>，肝硬変合併末期腎不全患者において，HDとPDで比較するとPD群で死亡リスクが低かったことも示されている<sup>30)</sup>。

## 4. 高齢患者～PDラスト～

食事摂取量や活動量が低下した高齢患者においては，貯留する溶質や体液の量も少なく，透析効率が低いというPDの弱点が問題になりやすい。透析液への蛋白喪失が問題となる場合には透析量を減らすなど工夫を要するが，PD液からのブドウ糖負荷はカロリー補給ともなり得る。また，透析医療の終末期のひとつの手段としてPDを選択する「PDラスト」という概念が提唱されている。透析の長期化や加齢に伴う心血管系合併症やシャントトラブルによるHD困難，ADL低下に伴う通院困難，などが生じHD継続がQOLを低下させる場合，PDを選択することにより身体的負担の軽減や終末期の在宅治療が可能になる。通院負担が大きい場合は在宅診療医へ引き継ぐのがベストであるが，PD診療に慣れた在宅医はまだ多くなく，まずは基幹病院との連携診療という形で次第に普及していくことが望まれる。

## おわりに

腎代替療法が必要となる段階は，患者にとっては人生の一大事である。しかしその選択は一度きりではない。患者個々の背景や思いによって適する治療が異なり，またその背景や思いも時期に応じて変化するものである。各治療法の特性を理解したうえで，患者ごと，また病状やライフステージに応じて，流動的な腎代替療法の選択と実践を支えていきたい。

開示すべき潜在的利益相反状態はない

## 文 献

- 1) 花房規男, 阿部雅紀, 常喜信彦, 星野純一, 谷口正智, 菊地 勘, 長谷川 毅, 後藤俊介, 小川哲也, 神田英一郎, 中井 滋, 長沼俊秀, 三浦健一郎, 和田篤志, 武本佳昭. わが国の慢性透析療法の現況 (2022年12月31日現在). 日透析医学会誌, 56: 473-536, 2023.
- 2) Rippe B, Davies S. Permeability of peritoneal and glomerular capillaries: what are the differences according to pore theory?. *Perit Dial Int*, 31: 249-258, 2011.
- 3) 新田孝作. 腹膜透析のメリット・デメリット. 岡田一義, 橋本寛文, 水口 潤. 腹膜透析診療指針, 東京: 東京医学社, 9-11, 2019.
- 4) Jansen MA, Hart AA, Korevaar JC, Dekker FW, Boeschoten EW, Krediet RT. Predictors of the rate of decline of residual renal function in incident dialysis patients. *Kidney Int*, 62: 1046-1053, 2002.
- 5) Moist LM, Port FK, Orzol SM, Young EW, Ostbye T, Wolfe RA, Hulbert-Shearon T, Jones CA, Bloembergen WE. Predictors of loss of residual renal function among new dialysis patients. *J Am Soc Nephrol*, 11: 556-564, 2000.
- 6) Wang AY, Lai KN. The importance of residual renal function in dialysis patients. *Kidney Int*, 69: 1726-1732, 2006.
- 7) Chaudhary K, Sangha H, Khanna R. Peritoneal dialysis first: rationale. *Clin J Am Soc Nephrol*, 6: 447-456, 2011.
- 8) Yamamoto S, Kasai A, Shimada H. High peritoneal clearance of small molecules did not provide low serum beta2-microglobulin concentrations in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int*, 23 Suppl 2: S34-36, 2003.
- 9) Huang WH, Hung CC, Yang CW, Huang JY. High correlation between clearance of renal protein-bound uremic toxins (indoxyl sulfate and p-cresyl sulfate) and renal water-soluble toxins in peritoneal dialysis patients. *Ther Apher Dial*, 16: 361-367, 2012.
- 10) Yokoyama K, Yoshida H, Matsuo N, Maruyama Y, Kawamura Y, Yamamoto R, Hanaoka K, Ikeda M, Yamamoto H, Nakayama M, Kawaguchi Y, Hosoya T. Serum beta2 microglobulin (beta2MG) level is a potential predictor for encapsulating peritoneal sclerosis (EPS) in peritoneal dialysis patients. *Clin Nephrol*, 69: 121-126, 2008.
- 11) 多和田光洋, 鈴木康弘, 水野正司, 伊藤恭彦. PDのエビデンス. 日透析医学会誌, 50: 685-691, 2017.
- 12) Kawanishi H, Kawaguchi Y, Fukui H, Hara S, Imada A, Kubo H, Kin M, Nakamoto M, Ohira S, Shoji T. Encapsulating peritoneal sclerosis in Japan: a prospective, controlled, multicenter study. *Am J Kidney Dis*, 44: 729-737, 2004.
- 13) Nakayama M, Miyazaki M, Honda K, Kasai K, Tomo T, Nakamoto H, Kawanishi H. Encapsulating peritoneal sclerosis in the era of a multi-disciplinary approach based on biocompatible solutions: the NEXT-PD study. *Perit Dial Int*, 34: 766-774, 2014.
- 14) Nakamoto H, Kawaguchi Y, Suzuki H. Is technique survival on peritoneal dialysis better in Japan?. *Perit Dial Int*, 26: 136-143, 2006.
- 15) 丹野有道. PD+HD併用療法. 日透析医学会誌, 50: 705-709, 2017.
- 16) Maruyama Y, Yokoyama K, Higuchi C, Sanaka T, Tanaka Y, Sakai K, Kanno Y, Ryuzaki M, Sakurada T, Hosoya T, Nakayama M. Clinical feasibility of transfer to combined therapy with peritoneal dialysis and hemodialysis for patients on peritoneal dialysis: A prospective multicenter study in Japan. *Ther Apher Dial*, 26: 1226-1234, 2022.
- 17) Oliver MJ, Quinn RR. Selecting Peritoneal Dialysis in the Older Dialysis Population. *Perit Dial Int*, 35: 618-621, 2015.
- 18) Pirkle J. Evaluating patients for chronic peritoneal dialysis and selection of modality. UpToDate. <https://www.uptodate.com>, (2024-Feb 24).
- 19) Chang JH, Sung JY, Ahn SY, Ko KP, Ro H, Jung JY, Lee HH, Chung W, Kim S. Hemodialysis leads to better survival in patients with diabetes or high comorbidity, compared to peritoneal dialysis. *Tohoku J Exp Med*, 229: 271-277, 2013.
- 20) Lee S, Ryu JH, Kim H, Kim KH, Ahn HS, Hann HJ, Cho Y, Park YM, Kim SJ, Kang DH, Choi KB, Ryu DR. An assessment of survival among Korean elderly patients initiating dialysis: a national population-based study. *PLoS One*, 9: e86776, 2014.
- 21) Ngamvichchukorn T, Ruengorn C, Noppakun K, Thavorn K, Hutton B, Sood MM, Knoll GA, Nochaiwong S. Association Between Pretransplant

- Dialysis Modality and Kidney Transplant Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*, 5: e2237580, 2022.
- 22) Gardezi AI, Aziz F, Parajuli S. The Role of Peritoneal Dialysis in Different Phases of Kidney Transplantation. *Kidney360*, 3: 779-787, 2022.
- 23) Lu R, Muciño-Bermejo MJ, Ribeiro LC, Tonini E, Estremadoyro C, Samoni S, Sharma A, Zaragoza Galván Jde J, Crepaldi C, Brendolan A, Ni Z, Rosner MH, Ronco C. Peritoneal dialysis in patients with refractory congestive heart failure: a systematic review. *Cardiorenal Med*, 5: 145-156, 2015.
- 24) Grossekkettler L, Schmack B, Meyer K, Brockmann C, Wanninger R, Kreusser MM, Frankenstein L, Kihm LP, Zeier M, Katus HA, Remppis A, Schwenger V. Peritoneal dialysis as therapeutic option in heart failure patients. *ESC Heart Fail*, 6: 271-279, 2019.
- 25) Pavo N, Yarragudi R, Puttinger H, Arfsten H, Strunk G, Bojic A, Hülsmann M, Vychytil A. Parameters associated with therapeutic response using peritoneal dialysis for therapy refractory heart failure and congestive right ventricular dysfunction. *PLoS One*, 13: e0206830, 2018.
- 26) Nakayama M. Nonuremic indication for peritoneal dialysis for refractory heart failure in cardiorenal syndrome type II: review and perspective. *Perit Dial Int*, 33: 8-14, 2013.
- 27) Morales RO, Barbosa F, Farre N. Peritoneal dialysis in heart failure: focus on kidney and ventricular dysfunction. *Rev Cardiovasc Med*, 22: 649-657, 2021.
- 28) Selgas R, Bajo MA, Del Peso G, Sánchez-Villanueva R, Gonzalez E, Romero S, Olivas E, Hevia C. Peritoneal dialysis in the comprehensive management of end-stage renal disease patients with liver cirrhosis and ascites: practical aspects and review of the literature. *Perit Dial Int*, 28: 118-122, 2008.
- 29) Lee SM, Son YK, Kim SE, An WS. Clinical Outcomes of Peritoneal Dialysis in End-Stage Renal Disease Patients with Liver Cirrhosis: A Propensity Score Matching Study. *Perit Dial Int*, 37: 314-320, 2017.
- 30) Chou CY, Wang SM, Liang CC, Chang CT, Liu JH, Wang IK, Hsiao LC, Muo CH, Chung CJ, Huang CC. Peritoneal Dialysis is Associated With A Better Survival in Cirrhotic Patients With Chronic Kidney Disease. *Medicine (Baltimore)*, 95: e2465, 2016.

## 著者プロフィール



## 瀬川 由佳 Yuka Segawa

所属・職：京都市立医科大学大学院医学研究科腎臓内科学・病院助教

略歴：2010年3月 京都市立医科大学医学部 卒業

2010年4月 近江八幡市立総合医療センター 臨床研修医

2012年4月 同 腎臓内科 前期専攻医

2015年4月 京都市立医科大学腎臓内科 後期専攻医

2017年11月～現職

専門分野：腎臓内科学

- 主な業績：1. 瀬川由佳, 玉垣圭一. B型肝炎ウイルス・C型肝炎ウイルス関連腎炎. *腎臓内科*, **14**: 672-681, 2021.
2. Segawa Y, Ishida R, Kanehisa F, Nakai K, Morimoto M, Seno M, Nakayama M, Kusaba T, Katoh N, Tamagaki K. IgA nephropathy in a patient receiving infliximab for generalized pustular psoriasis. *BMC Nephrol*, **26**: 21: 366, 2020.
3. 瀬川由佳, 石田 良, 玉垣圭一. C型肝炎ウイルス関連腎症. *京都市立医科大学雑誌*, **124**: 687-694, 2015.

## 著者プロフィール



## 玉垣 圭一 Keiichi Tamagaki

所属・職：京都市立医科大学大学院医学研究科腎臓内科学・講師

略歴：1997年3月 京都市立医科大学医学部 卒業

1999年4月 社会保険神戸中央病院 内科

2001年4月 神戸大学医学部 腎臓内科・代謝機能疾患治療部

2005年3月 京都市立医科大学大学院医学研究科代謝調節系第二内科学 修了

2005年7月 近江八幡市民病院 内科 透析センター長

2006年4月 聖路加国際病院 腎臓内科

2009年5月 京都市立医科大学 腎臓内科

2015年11月～現職

専門分野：腎臓内科学

- 主な業績：1. 玉垣圭一, 井田智治, 八木 彩, 三原 悠. 治療と対策 (CKD と透析) 口渇感. *臨床透析*, **37**: 1165-1171, 2021.
2. 玉垣圭一, 瀬川由佳, 井上とき, 坂本かおり, 小滝由紀, 小牧和美, 石田 良, 村上 徹, 塩津弥生, 草場哲郎. 包括的腎代替療法の実践に向けて 京都市立医科大学附属病院での取り組み. *腎と透析*, **89** 巻別冊 腹膜透析 **2020**: 78-79, 2020.
3. Mihara Y, Kado H, Yokota I, Shiotsu Y, Sonomura K, Kusaba T, Hatta T, Matoba S, Tamagaki K. Rapid weight loss with dietary salt restriction in hospitalized patients with chronic kidney disease. *Sci Rep*, **9**: 8787, 2019.
4. Tanaka M, Nishiwaki H, Kado H, Doi Y, Ihoriya C, Omae K, Tamagaki K. Impact of salt taste dysfunction on interdialytic weight gain for hemodialysis patients; a cross-sectional study. *BMC Nephrol*, **20**: 121, 2019.
5. Komaki K, Kusaba T, Tanaka M, Kado H, Shiotsu Y, Matsui M, Shiozaki A, Nakano H, Ishikawa T, Fujiwara H, Konishi H, Itoh Y, Matoba S, Tamagaki K. Lower blood pressure and risk of cisplatin nephrotoxicity: a retrospective cohort study. *BMC Cancer*, **17**: 144, 2017.