

テルモ腹膜透析 基礎セミナー

第1部 PD概論

監修：東京慈恵会医科大学附属病院
腎臓・高血圧内科
講師 丸山 之雄 先生

テルモ株式会社

第1部 PD概論 目次

■ 総論

- 腎代替療法の種類
- 全国のPD患者数の推移
- PDとHDの違い
- TRC (Total renal care)
- 腎代替療法の使い分け
- PDの適応と禁忌
- 高齢者におけるPD

■ 腹膜透析

- 腹膜の構造と働き
- PDカテーテルと出口部

- CAPDとは
- PD液の交換
- PD液の配合成分と役割
- PD液の種類
- 拡散と限外ろ過
- 浸透圧の違い (ブドウ糖とイコデキストリン)
- コンベクション (対流)
- 拡散による溶質移動の推移
- リンパ管吸収
- 除水量の経時的変化

■ 適正透析

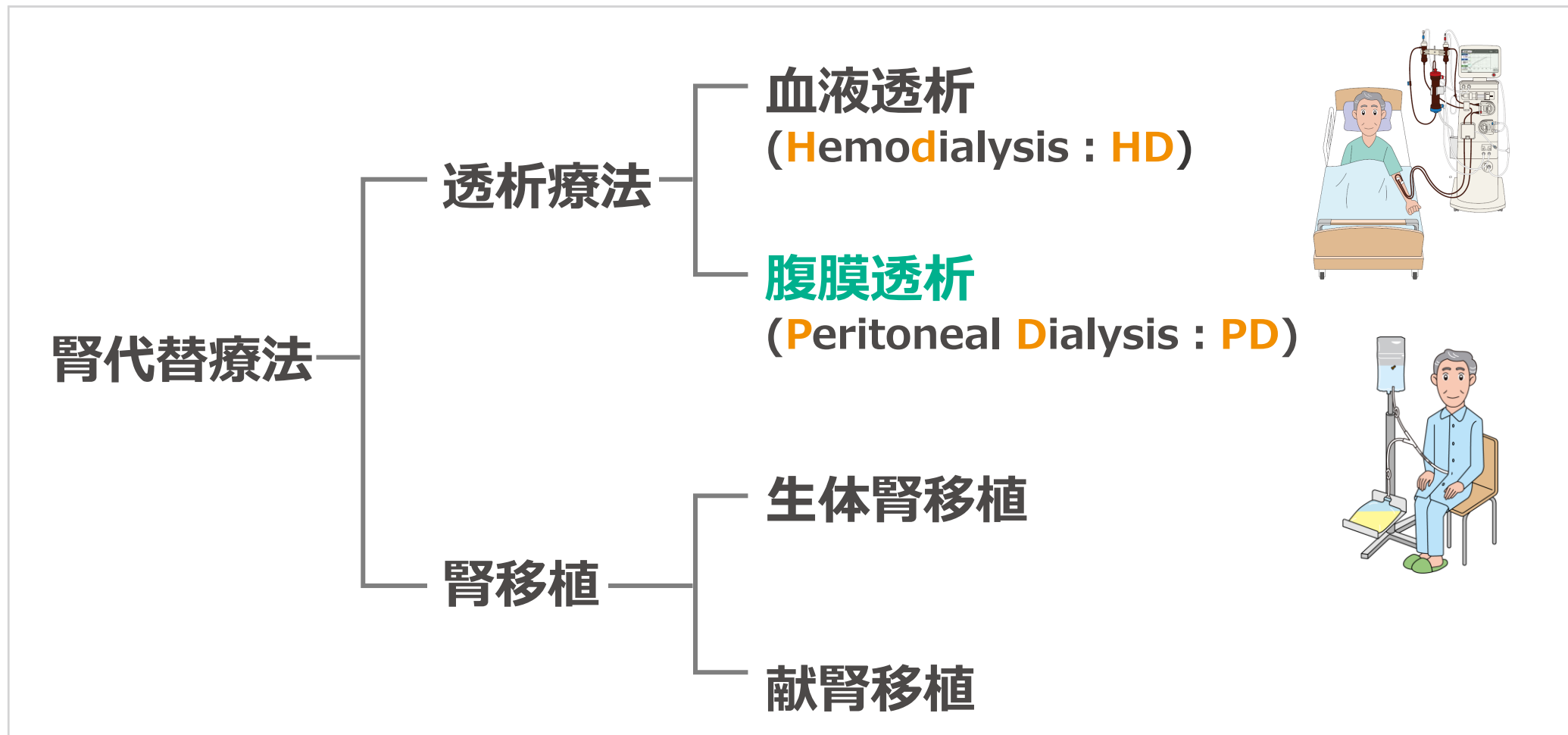
- 適正透析

■ PDファースト

- PDファースト
- インクリメンタルPD
- PD処方の種類
- PD治療の使い分け

総論

腎代替療法の種類



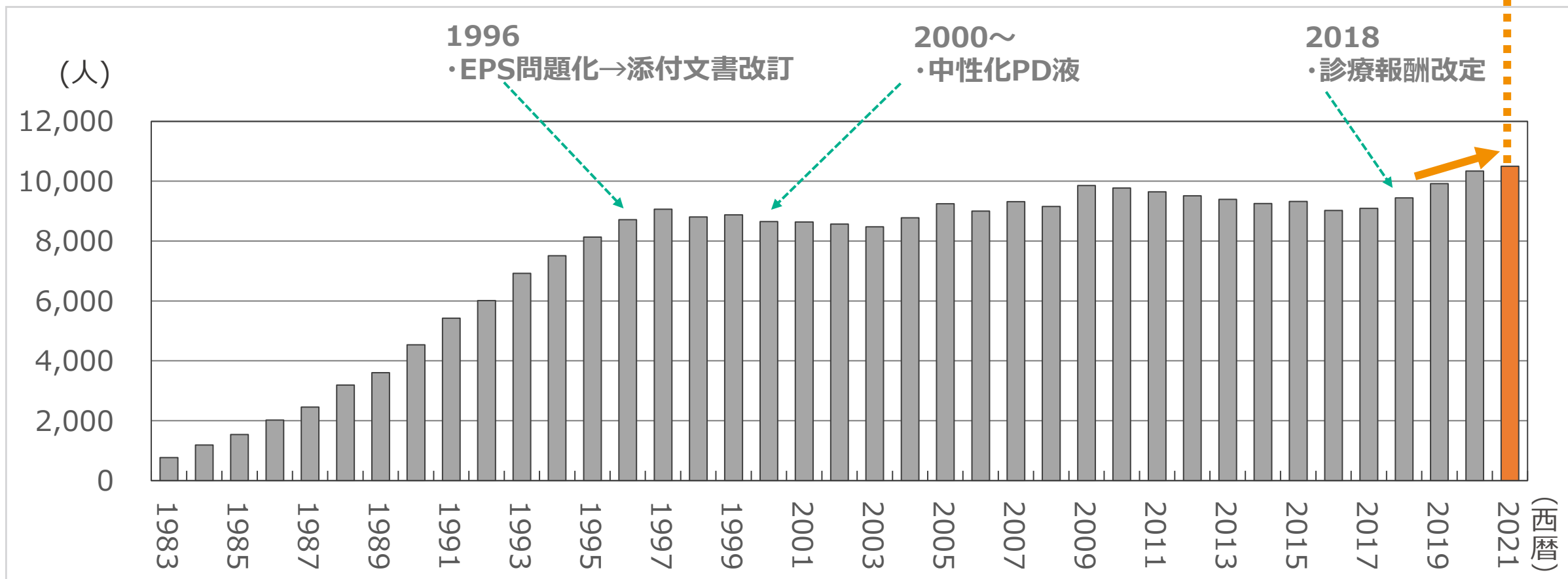
[出典1をもとにテルモ作成]

出典

1) Q3 腎代替療法にはどのようなものがありますか？. In: 日本腎臓学会、他(編). 腎代替療法選択ガイド 2020. 東京: ライフサイエンス出版(株); 2020. p.4-5.

全国のPD患者数の推移

慢性透析患者数：349,700人 PD患者数：10,501人 (3.0%)



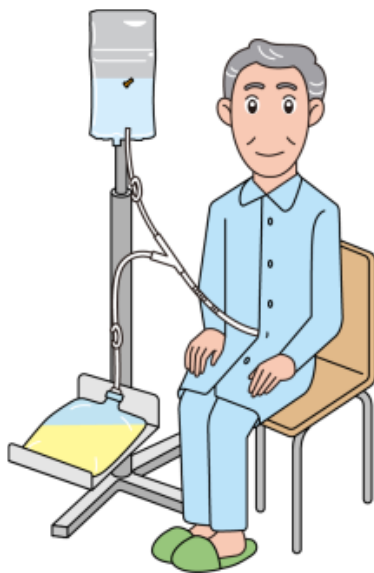
[出典1をもとにテルモ作図]

出典

1) 一般社団法人日本透析医学会「わが国の慢性透析療法の現況.1983~2021年統計

PDとHDの違い

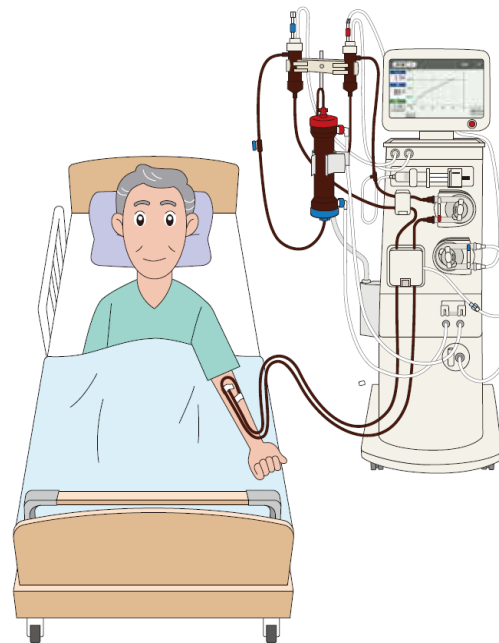
PD



PDは

- 1日数回PD液の交換
[交換時間：約30分/回]
交換後はバッグを外す
- 透析中（貯留中）は
移動できる

HD



HDは

- 1回4時間程度
週3回行う
- 透析中は移動で
きない

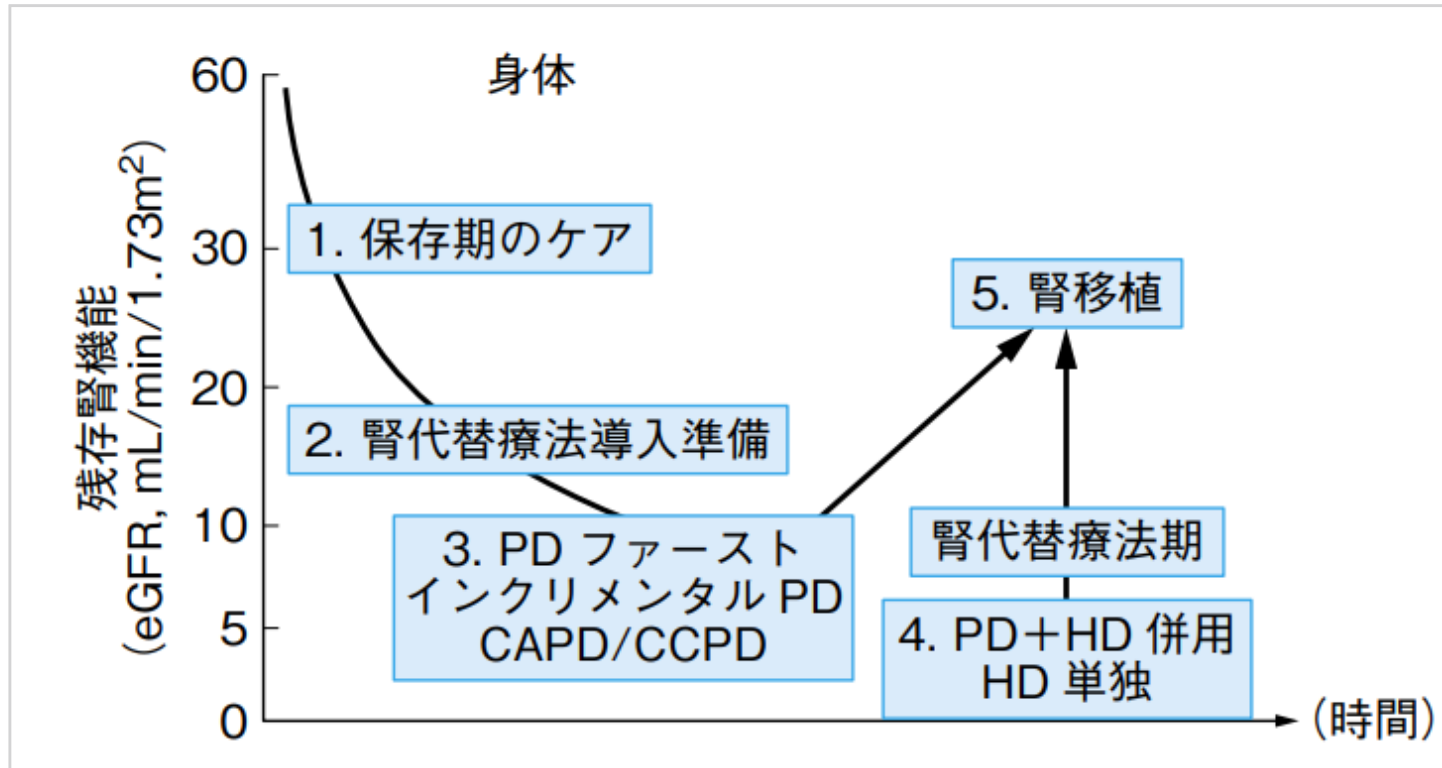
[出典1をもとにテルモ作成]

出典

1) 腹膜透析と血液透析との比較. In: 中本雅彦、山下明泰、高橋三男 (著). 腹膜透析スタンダードテキスト. 東京: 医学書院; 2012. p.18-21.

TRC (Total renal care : 包括的腎不全ケア)

- 腎不全の各段階 ⇒ 身体面、精神・心理面、経済・社会面を総合的にサポート
⇒ 患者及び支援者が主体的な人生を歩めるようにすること



[出典1より引用]

- ・ 患者にとって最適な腎代替療法を提供しようとする総合的なケア

出典

1) 総論 Total renal care. In: 石橋由孝(編著). 腹膜透析・腎移植ハンドブック. 東京: (株)中外医学社; 2019. p.1-4.

腎代替療法の使い分け

■ 患者さんにとっての最適な腎代替療法は変化する

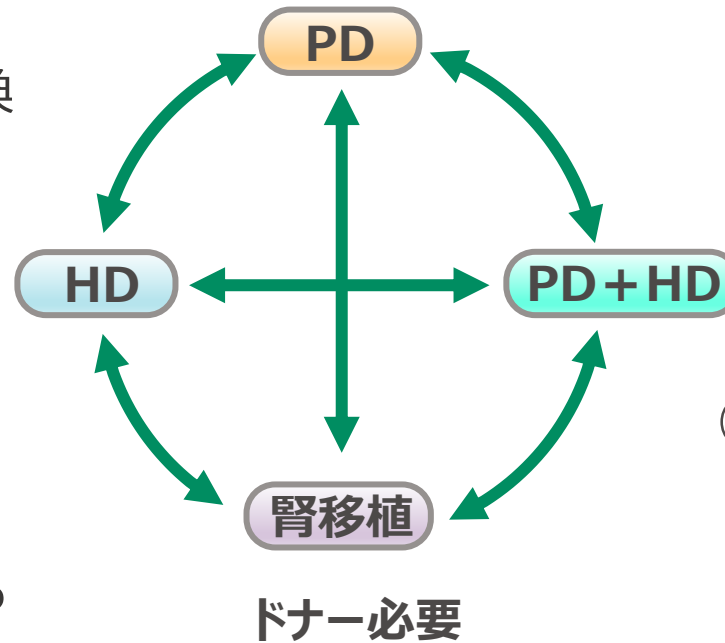
(事例)

① PD→HD

- PDで腹膜炎を発症
- 軽度の認知症発症でバッグ交換の誤操作が多く、HDへ移行

② HD→PD

- 長年HDを施行の80代の患者
- 自宅で家族と過ごす時間を増やすべくPDに移行 (PD last)



③ PD→PD+HD

- PD単独療法の患者
- 残存腎機能が喪失したためPD+HD 併用療法へ移行

④ 腎移植→PD

- 10年前に腎移植を受けた患者
- 移植腎機能廃絶となったが就労意欲が強くPDを導入

出典

1) 腎代替療法選択上のポイント. In: 石橋由孝(編著). 腹膜透析・腎移植ハンドブック. 東京: (株)中外医学社; 2019. p.2-4.

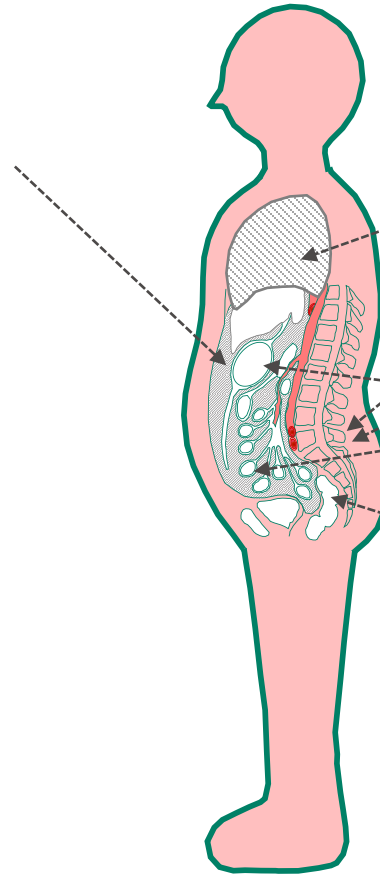
[出典1より改変 : 著作権者より許諾済]

PDの適応と禁忌

■ PDが禁忌となる身体的合併症はまれである

● PD困難な症例（物理的要因）

- 腹腔内スペースが確保できない場合
⇒ 広範な腹部手術や炎症性疾患による癒着



● その他の要因

- 慢性閉そく性肺疾患
- 腰痛
- ヘルニアの既往
- 胃瘻、小腸瘻、人工肛門、回腸導管
- 重度の大腸憩室症
- 高度肥満

[出典1をもとにテルモ作図]

出典

1) PDの適応と禁忌. In: 石橋由孝(編著). 腹膜透析・腎移植ハンドブック. 東京: (株)中外医学社; 2019. p.8-10.

高齢者におけるPD

	メリット	デメリット
身体的因子	<ul style="list-style-type: none"> • 心循環器系の負担が少ない • シェントが不要である • 血圧の変動が少ない • 体内環境が一定に保たれる • 残存腎機能が保持されやすい • 食事の制限が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> • 低栄養になりやすい • 腹膜炎のリスクがある • 身体的能力が劣る • 手技のマスターに時間を要する • 血糖管理が不良になることがある • 脂質代謝異常が悪化することがある • 長期継続が困難
精神的因子	<ul style="list-style-type: none"> • 生きることの尊厳を保てる • 自立能力を活かせる • CAPDを受容しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> • 介護者への精神的負担 • 個人で行うことへの孤独感 • 透析療法への不安
社会的因子	<ul style="list-style-type: none"> • 環境の変化が少ない（在宅医療） • 家族の支援が得られやすい • 通院の回数が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> • 在宅医療へのバックアップ体制の不備 • 入院がしにくい • 腹膜透析への社会理解が乏しい

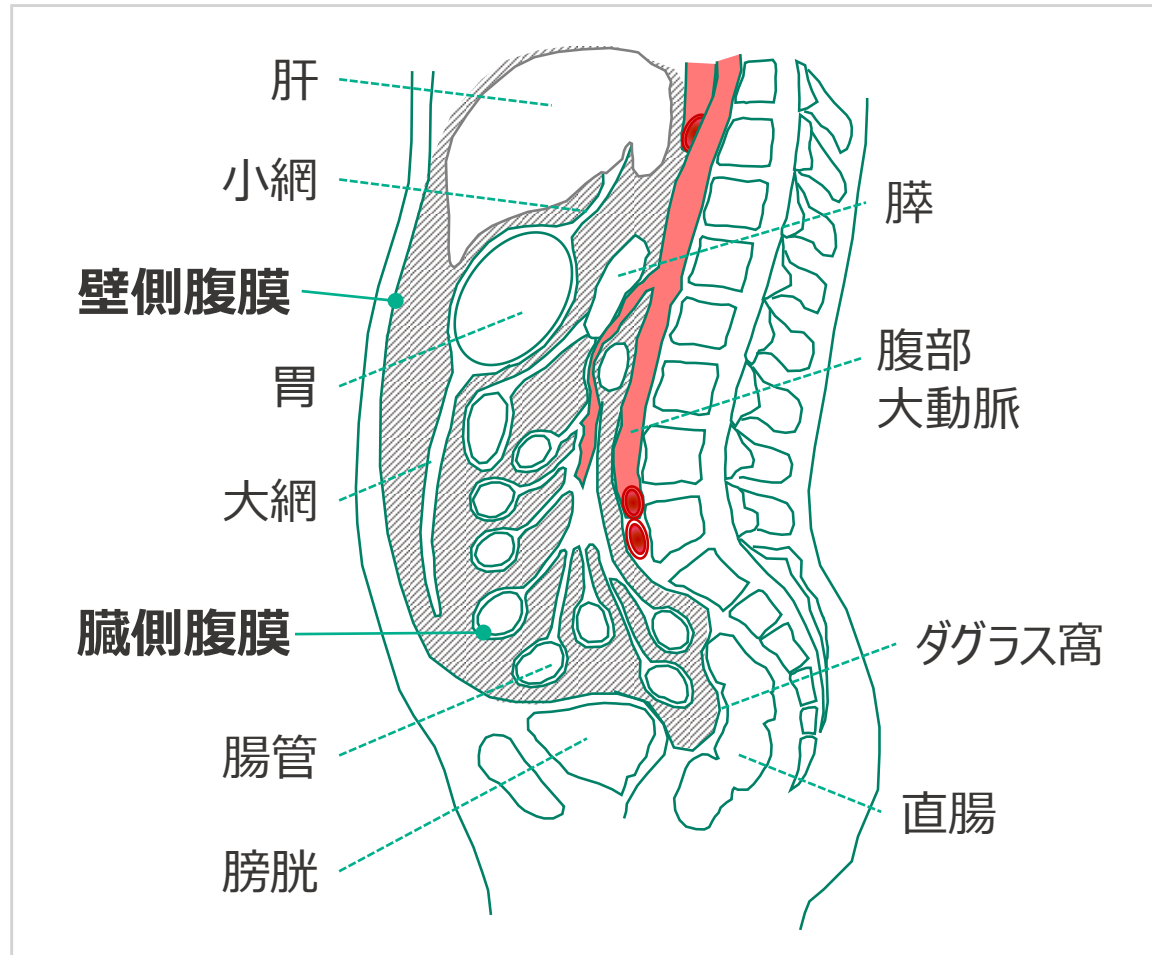
[出典1,2をもとにテルモ作成]

出典：

- 1) 中元秀友、島田裕樹、国友英樹、他、本邦CAPD患者の現況(2) 高齢者CAPD医療－そのメリット・デメリット、臨床透析 2008; 24: 167-174.
- 2) 平松信、高齢者に対するCAPD療法、日本透析医会雑誌 2005; 20: 184-189.

腹膜透析

腹膜の構造と働き



[出典2、図329をもとにテルモ作図]

出典

1) CAPDとは？. In: 富野康日己(編). よくわかるCAPD療法 改訂3版. 大阪: (株)医薬ジャーナル社; 2009. p.8-16.

2) 相磯貞和(訳). ネット解剖学図譜. 東京: 丸善株式会社; 2001.

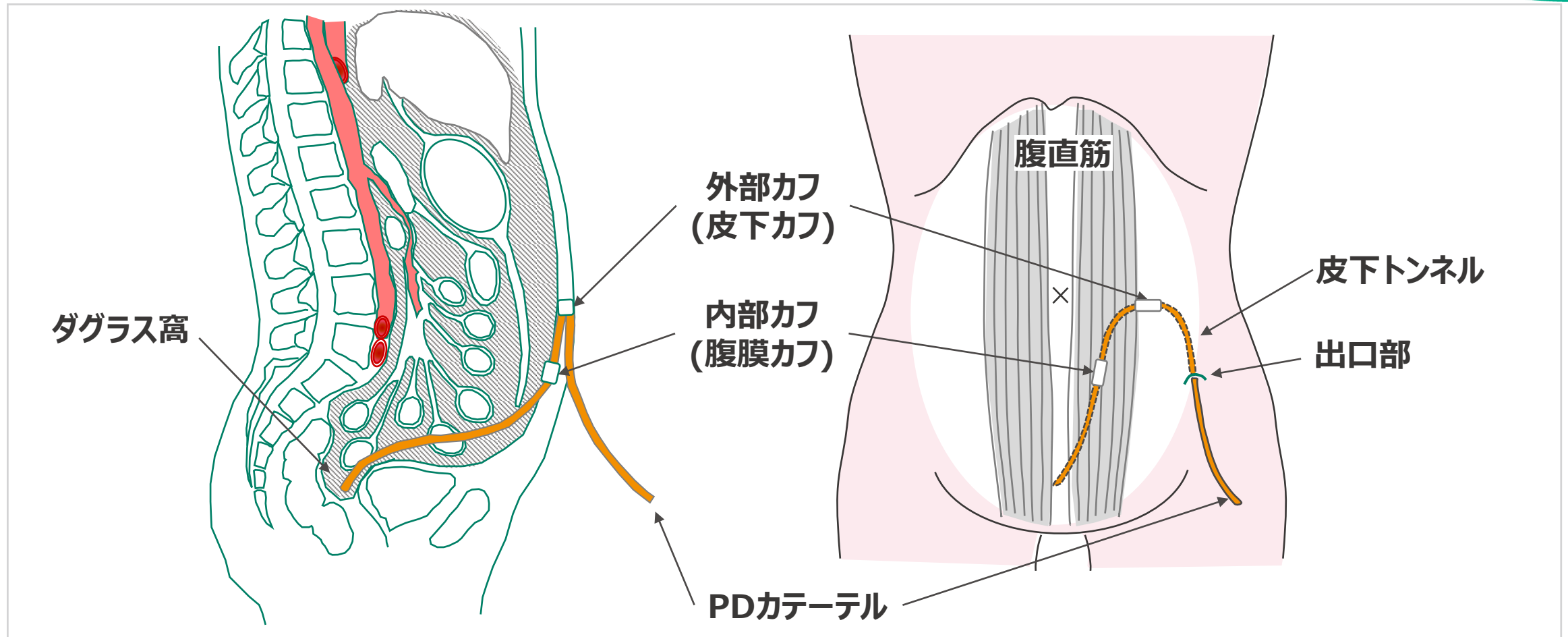
腹膜の構造

- 壁側腹膜と臓側腹膜からなる薄い漿膜
- 体表面積とほぼ等しいかそれ以上
(成人:1.7~2.0 m²)
- 表層の中皮細胞層と深部の結合組織層 (間質)

働き

- 内部臓器の固定・保護
- 50~100mLの漿液 ⇒ 潤滑油・感染防御

PDカテーテルと出口部



[出典1、図329をもとにテルモ作図]

[出典2、p.552 図3及び出典3、p.40をもとにテルモ作図]

出典

- 1) 相磯貞和(訳). ネット解剖学図譜. 東京: 丸善株式会社; 2001.
- 2) カテーテル. In: 南学正臣(編). プロフェッショナル腎臓病学. 東京: (株)中外医学社; 2020. p.551-553.
- 3) ペリトネアルアクセスの選択について. In: 細谷龍男(監). 腹膜透析療法マニュアル. 東京: (株)東京医学社; 2011. p.37-42.

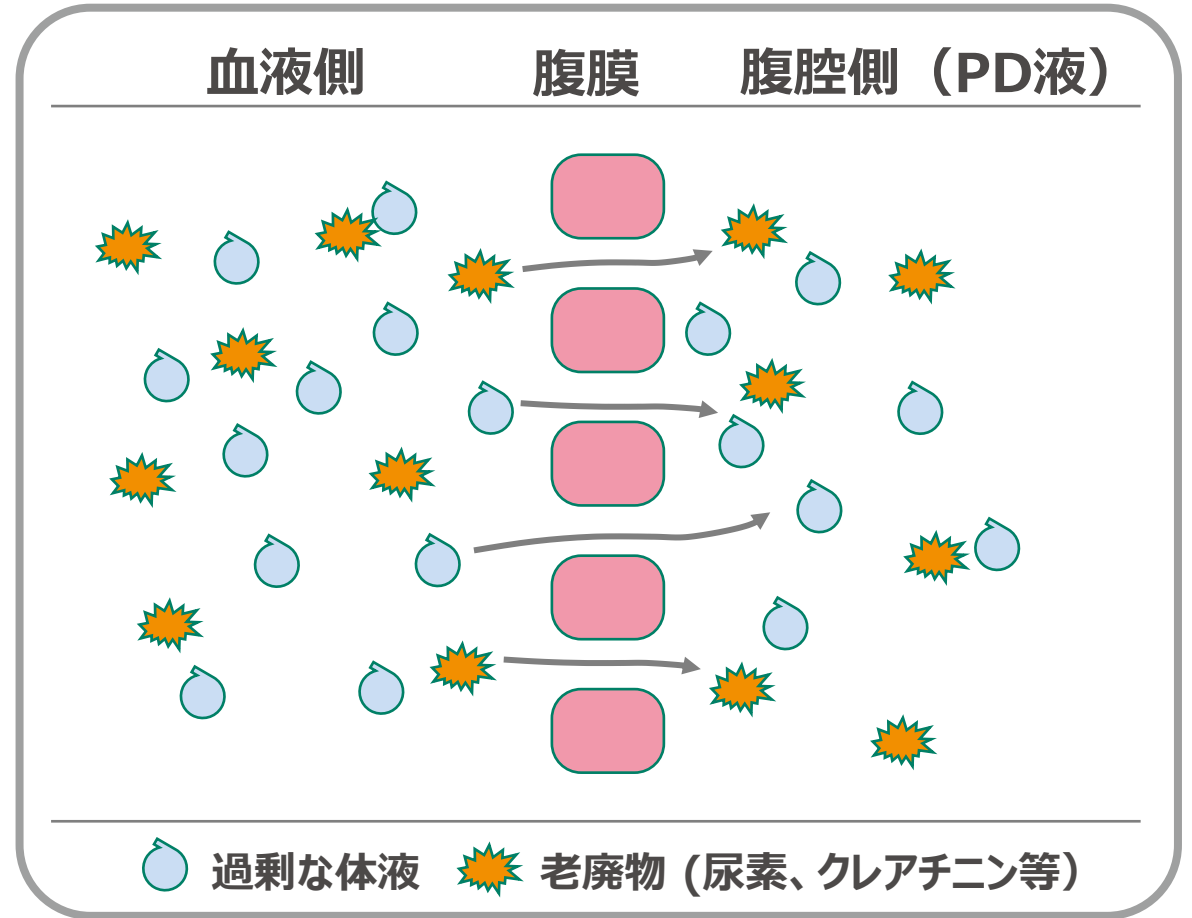
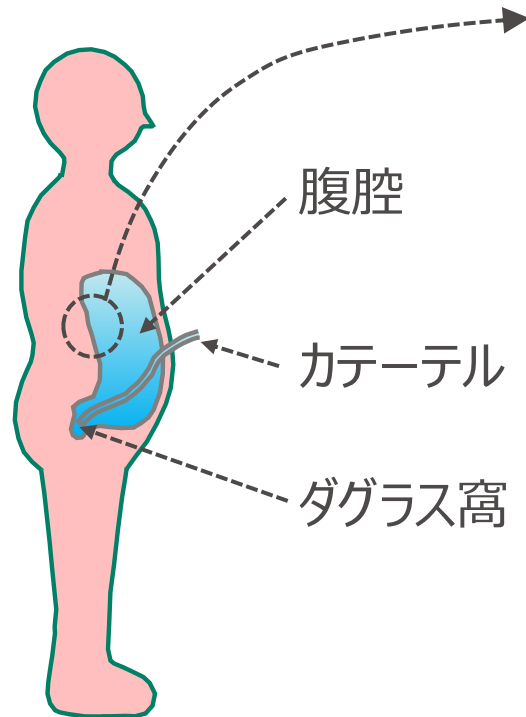
CAPDとは

Continuous (連続的に)

Ambulatory (携行可能な)

Peritoneal (腹膜)

Dialysis (透析)

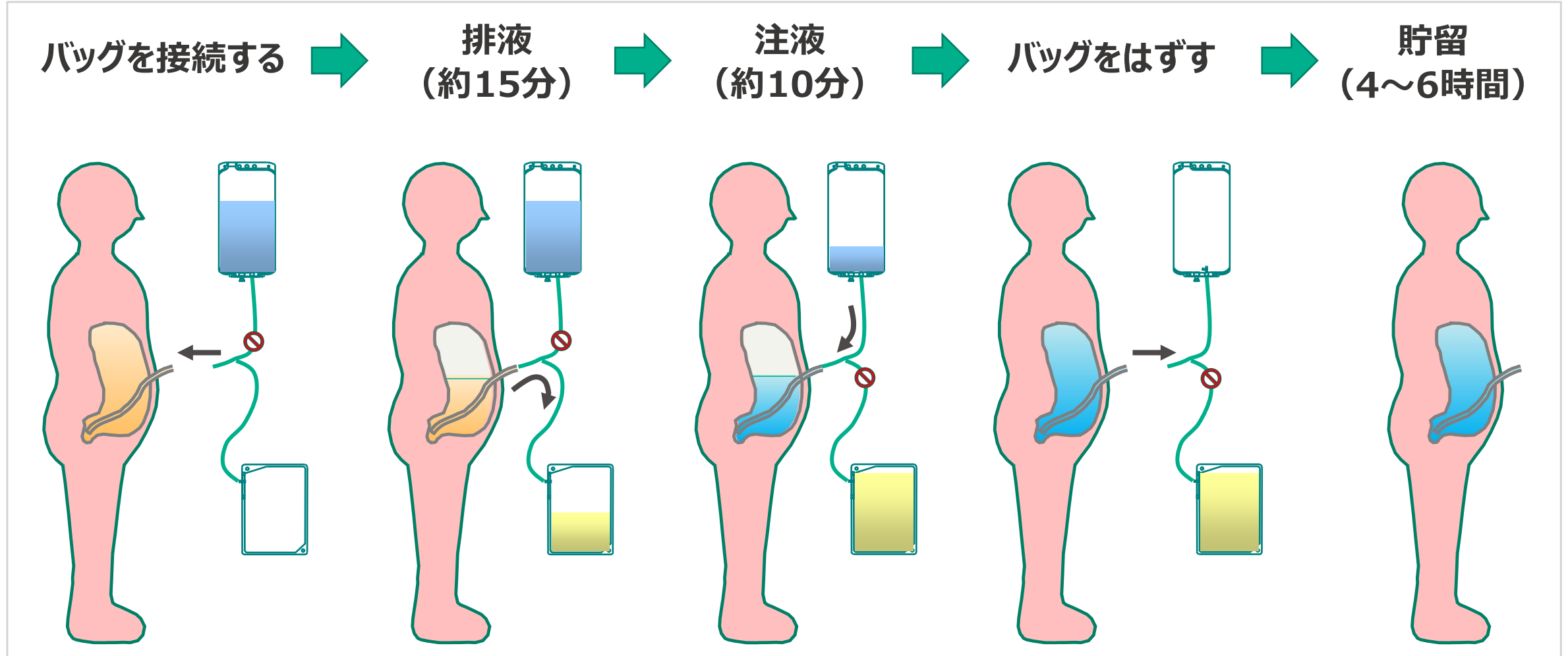


出典

1) CAPDとは? . In: 富野康日己(編). よくわかるCAPD療法 改訂3版. 大阪: (株)医薬ジャーナル社; 2009. p.8-16.

[出典1をもとにテルモ作図]

PD液の交換



[出典1をもとにテルモ作図]

出典

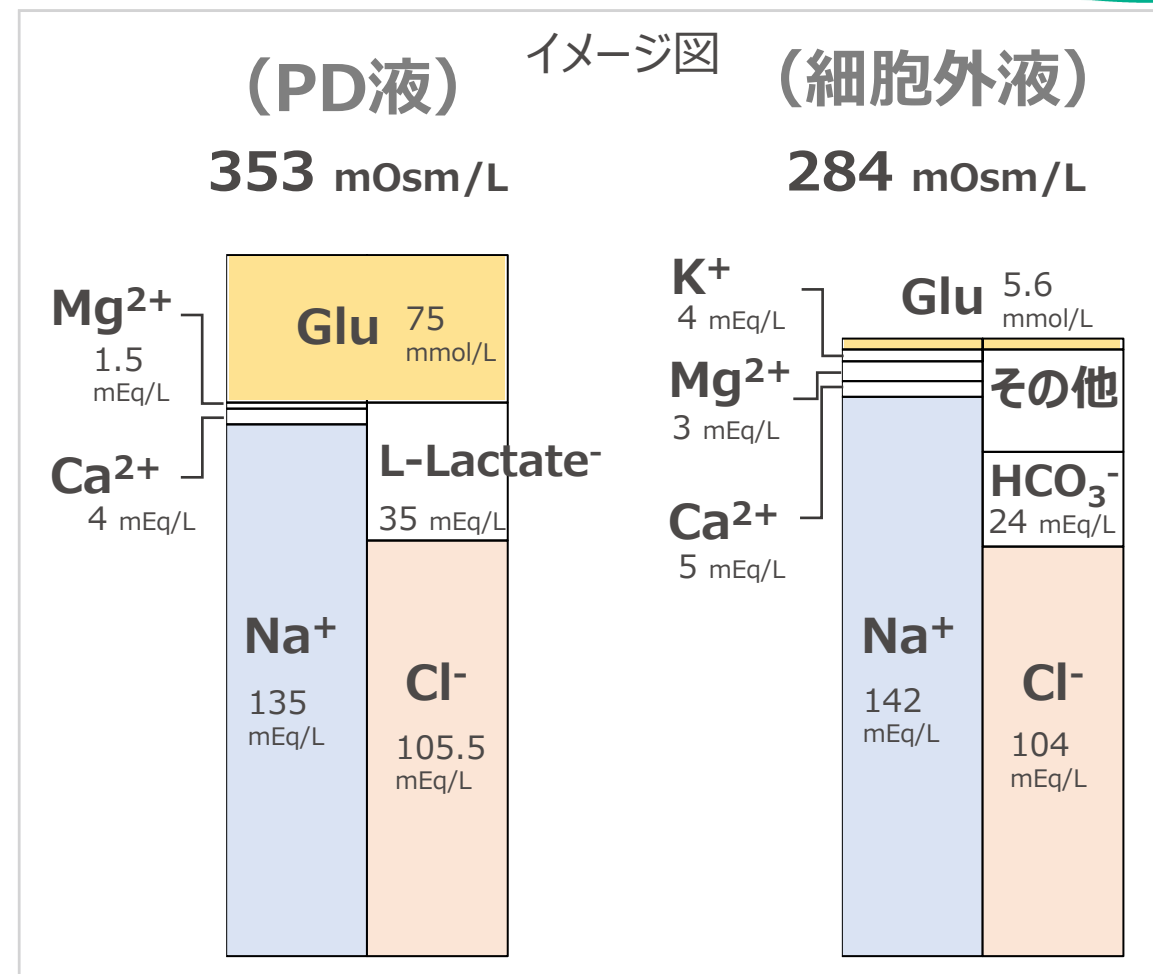
1) CAPDシステム. In: 富野康日己(編). よくわかるCAPD療法 改訂3版. 大阪: (株)医薬ジャーナル社; 2009. p.53-54.

PD液の配合成分と役割

低糖濃度PD液

<成分・分量>	w/v%
ブドウ糖 (Glu)	1.35
塩化ナトリウム	0.582
塩化カルシウム	0.0294
塩化マグネシウム	0.0151
乳酸ナトリウム	0.392

- ① 浸透圧物質
- ② 電解質バランスの補正・維持
- ③ アルカリ化剤アシドーシス是正



出典

- 1) ミッドペリック135 腹膜透析液. 電子添文【2024年3月改訂】 <https://www.terumo.co.jp/medical/drug/000723.html> (参照2024-04-19)
- 2) 体液の組成と分布. In: 柴垣有吾 (著). より理解を深める! 体液電解質異常と輸液. 東京: 中外医学社; 2007. p.3-5.
- 3) 腹膜透析液の治療目的と組成. In: 中本雅彦、山下明泰、高橋三男 (著). 腹膜透析スタンダードテキスト. 東京: 医学書院; 2012. p.47-50.

[出典1,2をもとにテルモ作図]

PD液の種類

腹膜透析 (PD) 液

ブドウ糖含有

低糖濃度

標準Ca

低Ca

中糖濃度

標準Ca

低Ca

高糖濃度

標準Ca

低Ca

ブドウ糖非含有

イコデキストリン

標準Ca

出典

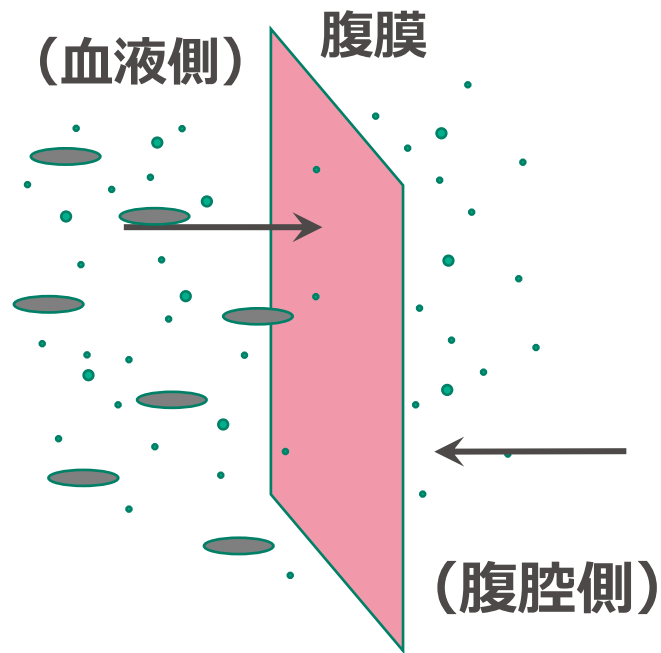
1) PD透析液の種類. In: 石橋由孝(編著). 腹膜透析・腎移植ハンドブック. 東京: (株)中外医学社; 2019. p.35-38.

[出典1をもとにテルモ作図]

拡散と限外ろ過

拡散

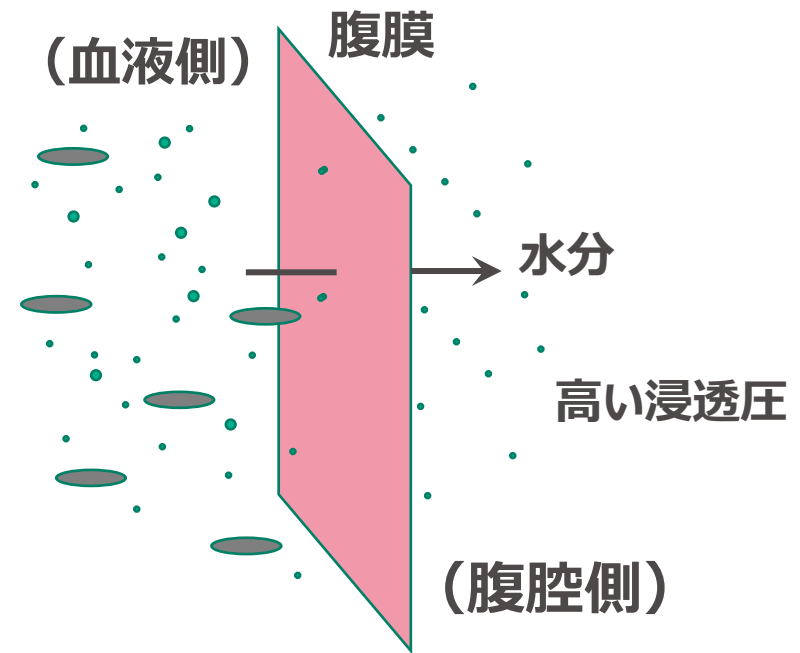
物質を移動させる力：濃度較差



[出典1、p.9 図2をもとにテルモ作図]

限外ろ過

水分を除去する力：浸透圧



[出典1、p.9 図2をもとにテルモ作図]

出典

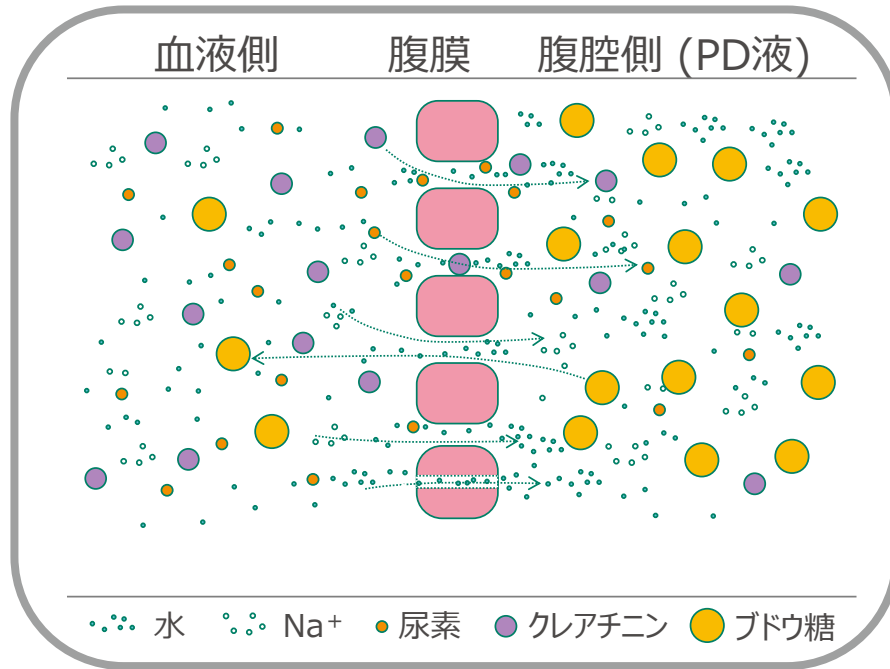
1) CAPDとは？. In: 富野康日己(編). よくわかるCAPD療法 改訂3版. 大阪: (株)医薬ジャーナル社; 2009. p.8-16.

浸透圧の違い (ブドウ糖とイコデキストリン)

イメージ図

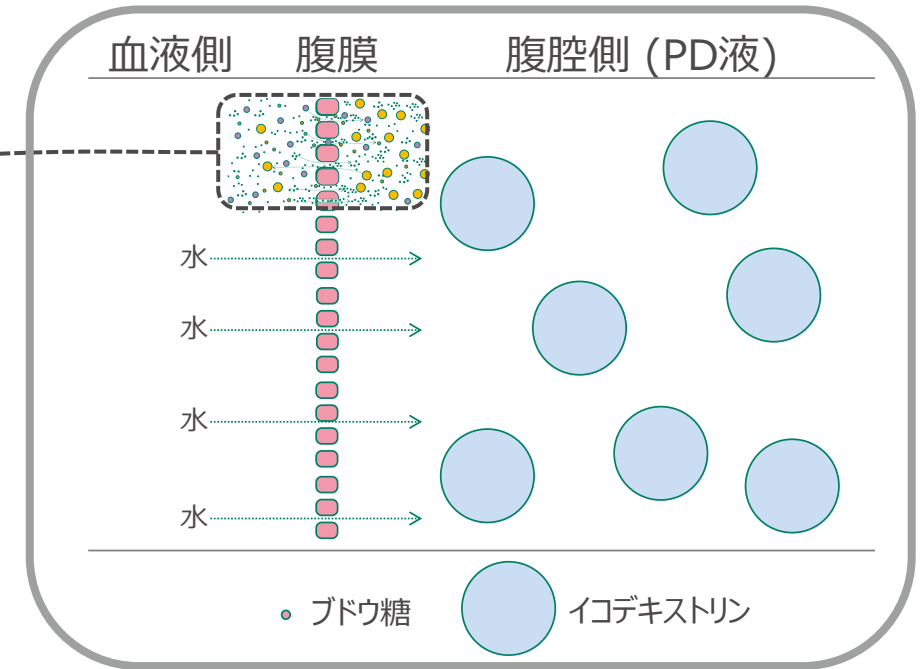
ブドウ糖 : 晶質浸透圧

分子量=180



イコデキストリン : 膠質浸透圧

分子量=13,000~19,000



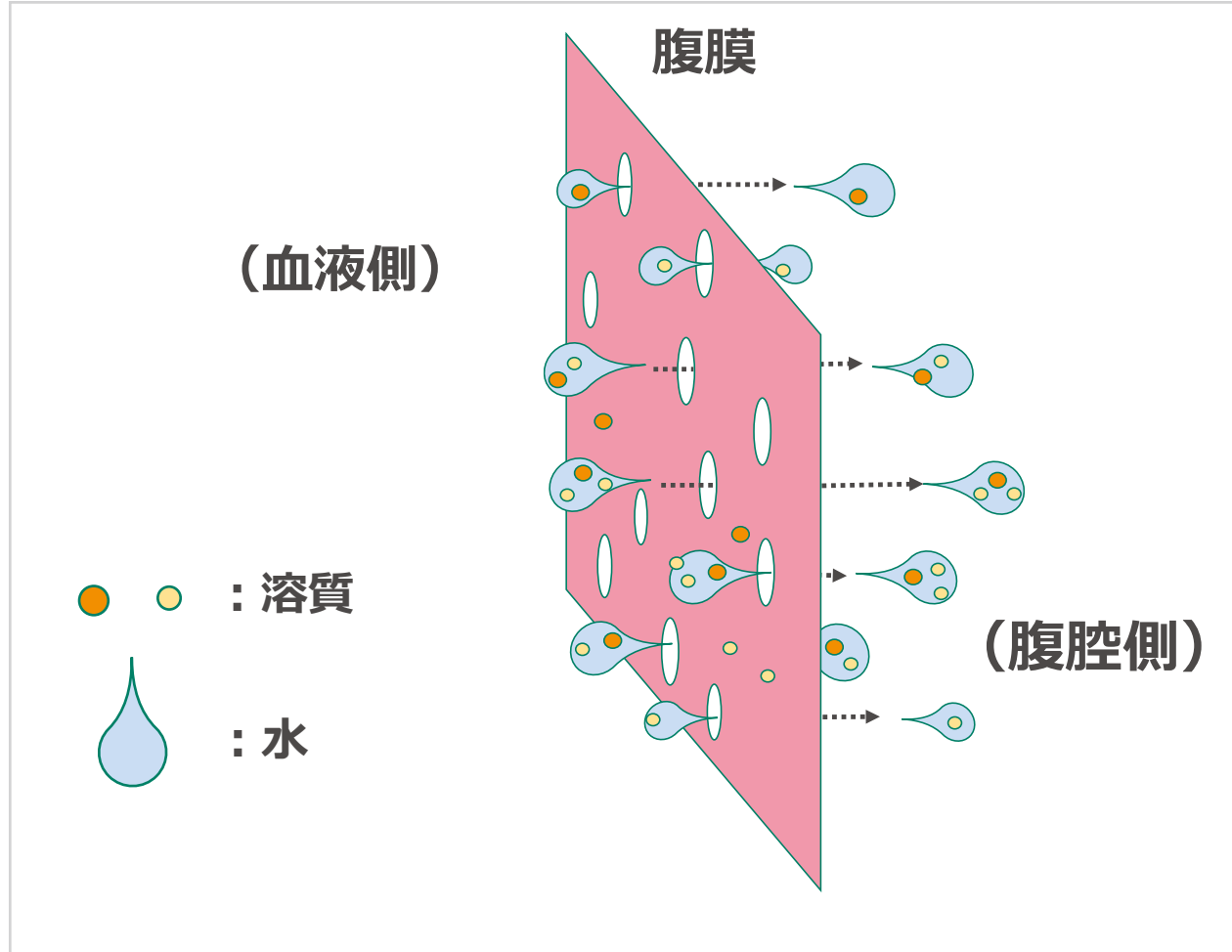
拡大

[出典1をもとにテルモ作図]

出典

1) PDの原理. In: 石橋由孝(編著). 腹膜透析・腎移植ハンドブック. 東京: (株)中外医学社; 2019. p.5-6.

コンベクション (対流)

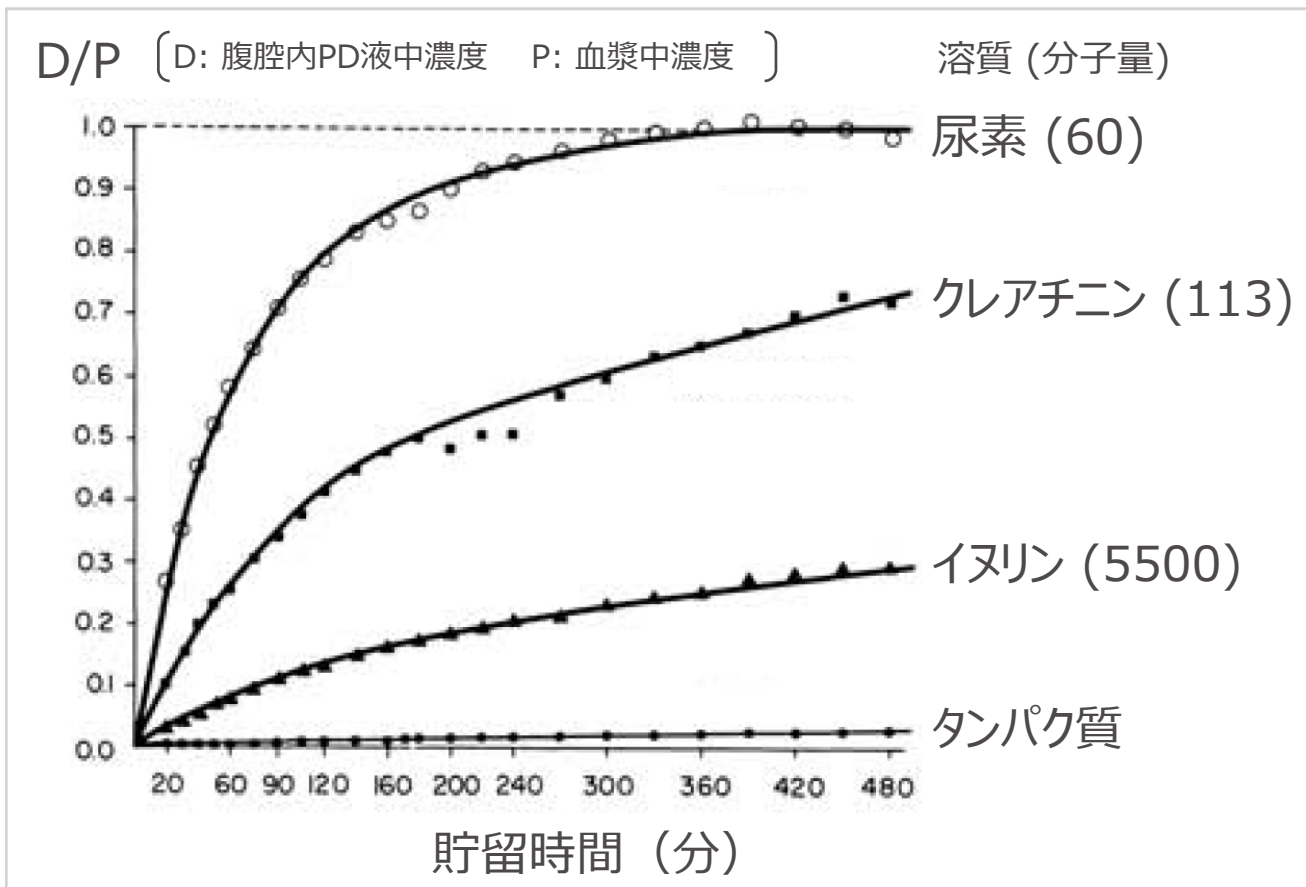


[出典1、p.16をもとにテルモ作図]

出典
1) Chapter2 腹膜の生理学 In : 木村健二郎ら (監訳) 「PDハンドブック Steven Guest MD」. 東京 : 東京医学社; 2012. p.13-19.

- **コンベクション** : 水に溶けている溶質が水とともに移動する
- β_2 -ミクログロブリンなどの中分子物質は主にコンベクションにより腹腔内へ移動

拡散による溶質移動の推移



[出典1、Figure 2 より引用]

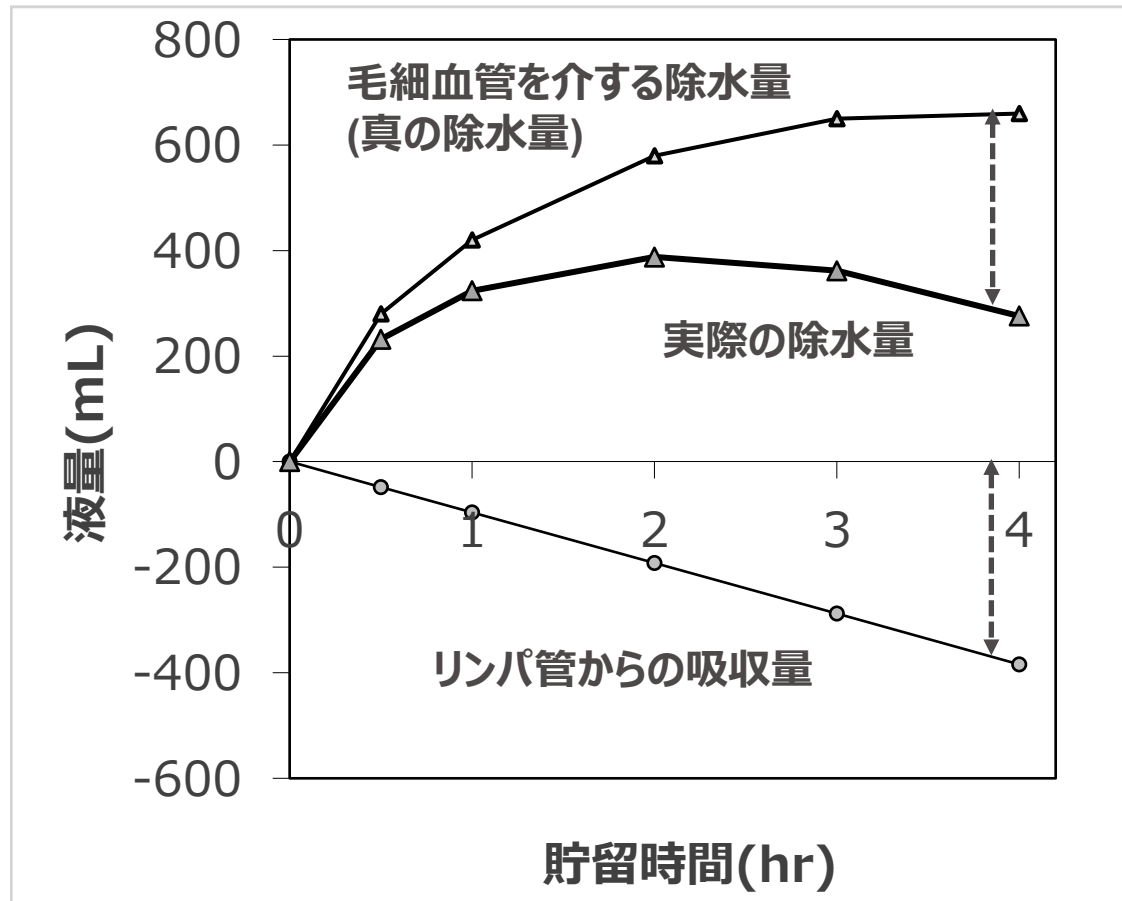
出典

1) Popovich RP, Moncrief JW, Nolph KD, Ghods AJ, Twardowski ZJ, Pyle WK. Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis. ANNALS of Internal Medicine 1978; 88: 449-456.

2) Chapter2 腹膜の生理学 In: 木村健二郎ら (監訳) 「PDハンドブック Steven Guest MD」. 東京: 東京医学社; 2012. p.13-19.

- 移動速度は分子の大きさにより異なる
- $D/P=1$... 濃度平衡
- 分子量の小さい物質の方が速い

リンパ管吸収



[出典1、Figure 1 より引用]

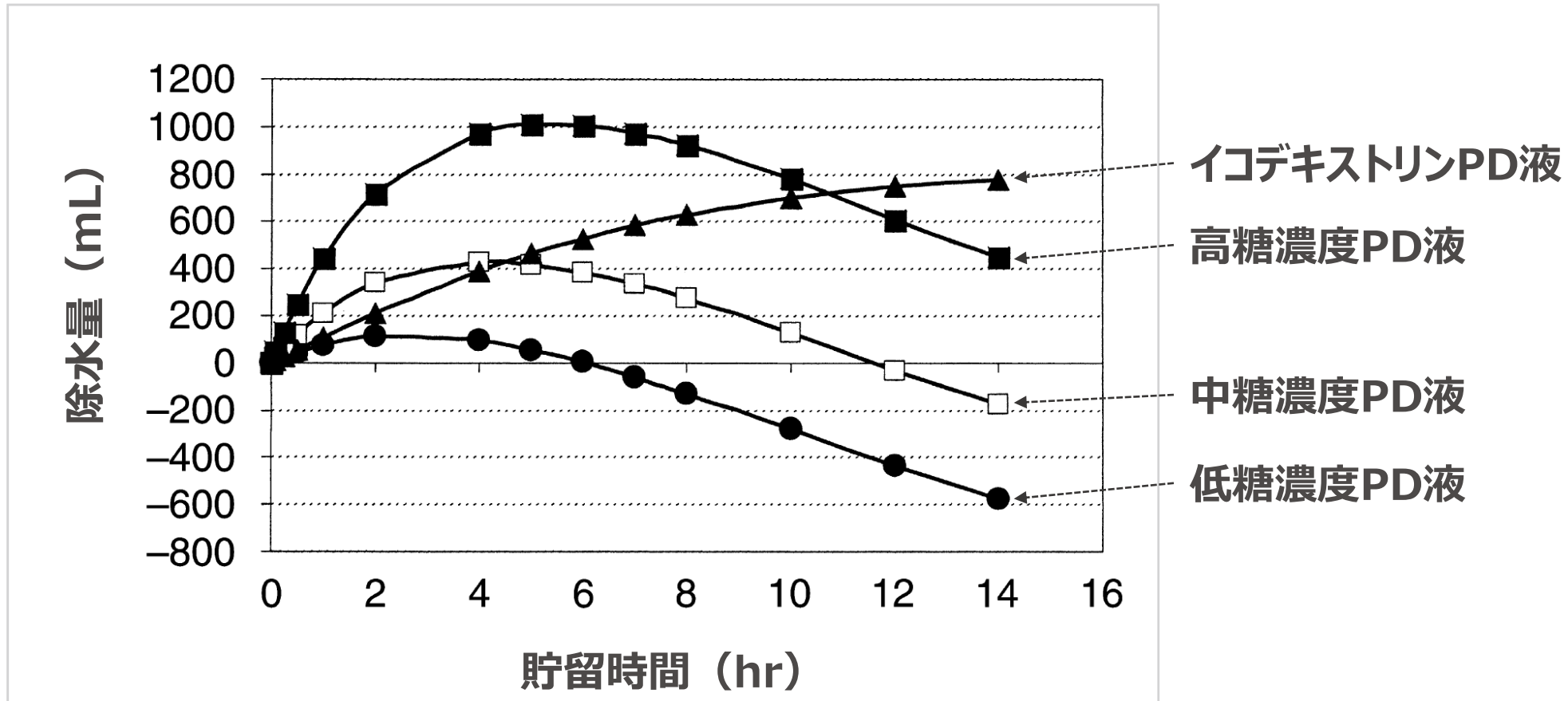
出典

1) Mactier RA, Khanna R, Twardowski Z, et al. Contribution of lymphatic absorption to loss of ultrafiltration and solute clearances continuous ambulatory peritoneal dialysis. J Clin Invest 1987; 80: 1311-1316.

2) Chapter2 腹膜の生理学 In: 木村健二郎ら (監訳)「PDハンドブック Steven Guest MD」. 東京: 東京医学社; 2012. p.13-19.

- 腹腔内の透析液はリンパ管から吸収される
- リンパ管は主に横隔膜下に存在
- 輸送速度 ⇒ 1~2 mL/min
- 実際の除水量 = 真の除水量 - リンパ管吸収量

除水量の経時的変化



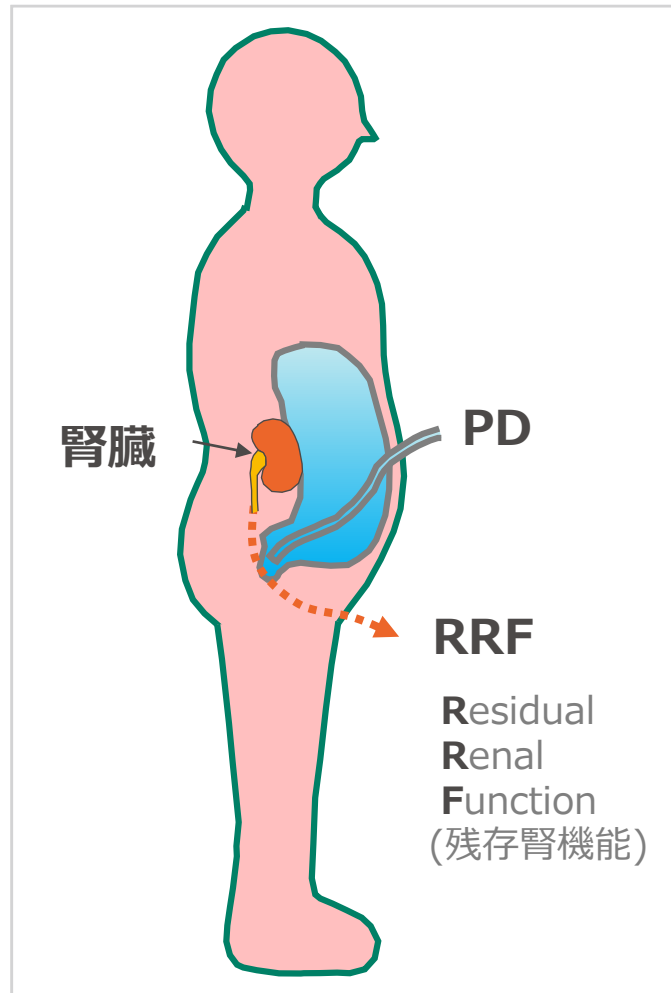
[出典1、Fig 8 より引用]

出典

1) Mujais S, Vonesh E. Profiling of peritoneal ultrafiltration. Kidney Int 2002; 62: S17-22.

適正透析

適正透析



[テルモ作図]

■ PDの適正透析に関する明確な定義は確立されていない

溶質除去 PD+RRF ⇒ **総週間尿素 $Kt/V \geq 1.7$** … **小分子溶質**の除去効率だけを
増加させても死亡リスクを低減できるわけではない
(推奨透析量)

体液量管理 無尿PD患者で除水不全と死亡率の増加との間に強い相関
⇒ **体液量の適切な管理**が重要

RRFと β_2 -ミクログロブリンの血中濃度との間に逆相関 … β_2 -ミクログロブリン
⇒ **中・大分子溶質**の除去はRRFに依存 は生命予後にインパクトあり

↳ RRF低下、PD比率大 ⇒ **PD+HD併用療法**が有用
⇒ PDにおける溶質除去不足と水分過剰を改善&腹膜休息

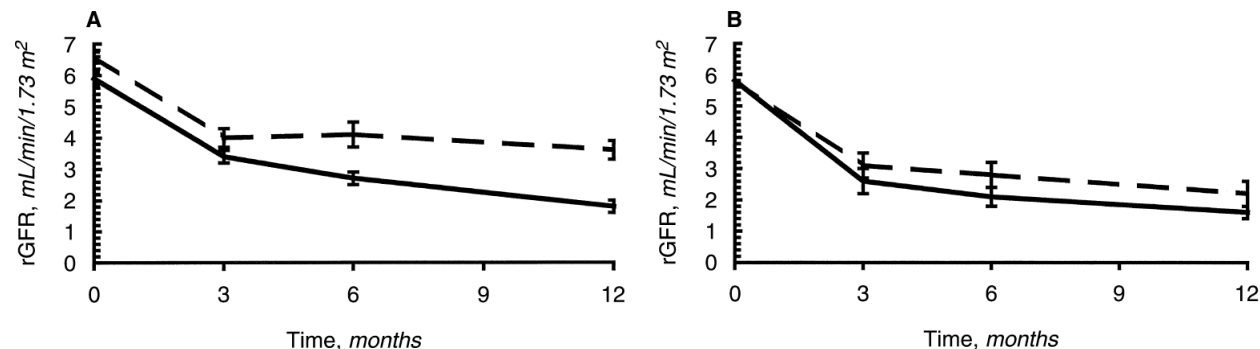
出典

1) 第二章 適正透析. In:腹膜透析ガイドライン改訂ワーキンググループ(編集). 腹膜透析ガイドライン2019. 東京: 医学図書出版; 2019. p.11-31.

PDファースト

PDファースト

■ 導入初期はPDで開始し生命予後に関わるRRFをできるだけ保持⇒ HDへ移行



残存腎機能 (rGFR) の経時的推移

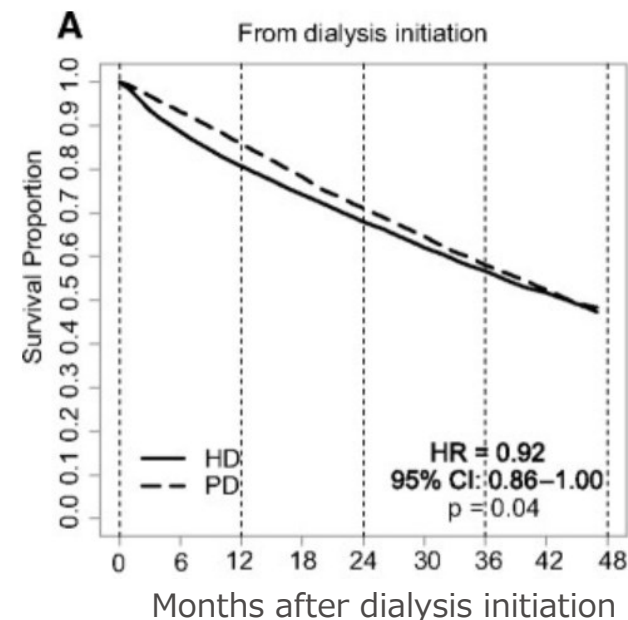
--- : PD患者 ——— : HD患者

透析治療開始時、開始後3ヵ月、6ヵ月、12ヵ月のrGFRの未調整値(A)及び調整値(B) (平均値±標準誤差
反復測定分散分析)

未調整値(A) rGFR値はすべての時点でPD患者で有意に高かった

調整後(B) 経時的に平均すると、PD患者はHD患者よりもrGFRが高かった (P < 0.0001)

rGFRの相対的低下はPD患者と比較してHD患者で早かった (P = 0.04)



生存率に関する intention-to-treat 解析

累積生存率はPD患者の方がHD患者よりも高かった

[出典1、Fig 1 より引用]

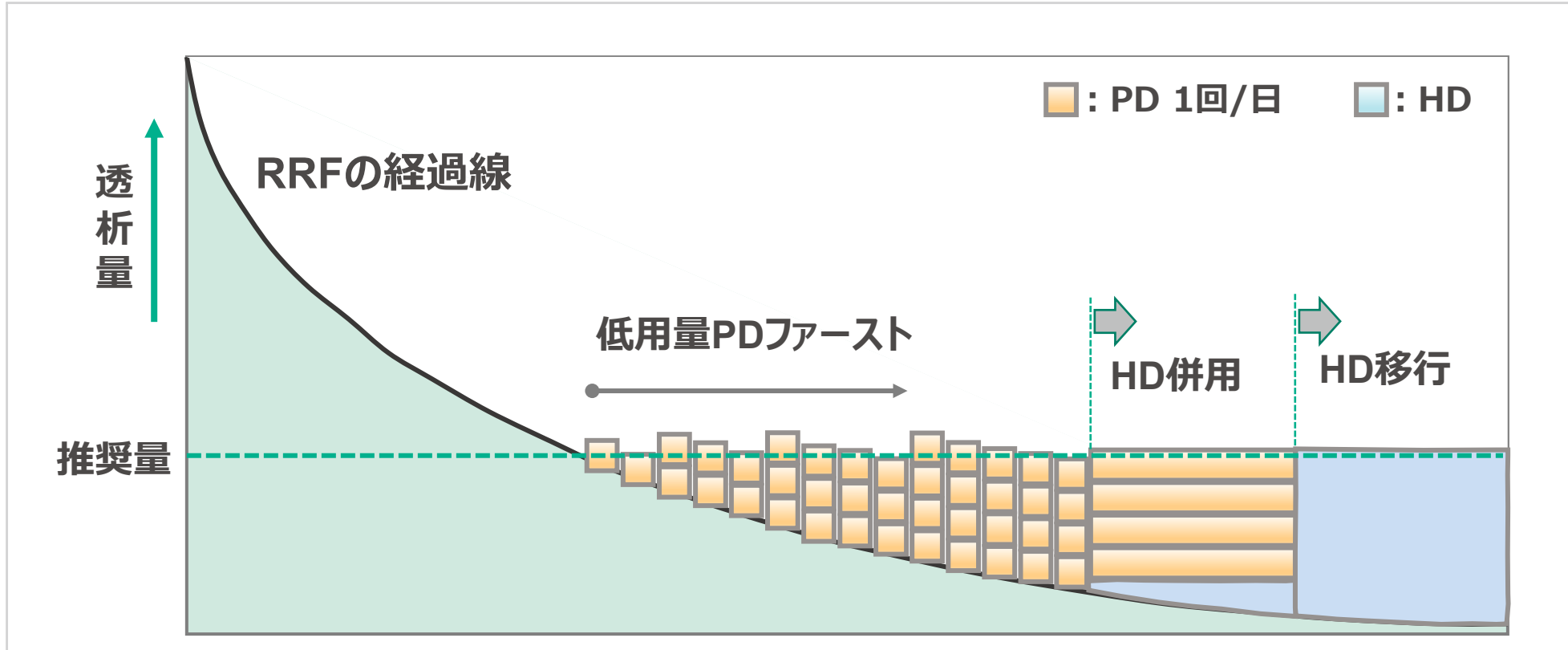
[出典2、Fig 1 より引用]

出典

- 1) Jansen MA, et al. Predictors of the rate of decline of residual renal function in incident dialysis patients . Kidney Int 2002; 62: 1046-53.
- 2) Weinhandl ED, et al. Propensity-matched mortality comparison of incident hemodialysis and peritoneal dialysis patients. J Am Soc Nephrol 2010; 21: 499-506.
- 3) 残存腎機能とPDファースト. In: 石橋由孝(編著). 腹膜透析・腎移植ハンドブック. 東京: (株)中外医学社; 2019. p.14-15.

インクリメンタル PD

■ RRFの低下の程度に応じて透析量を上乘せしていく段階的腹膜透析法



[出典1、p.18 図2をもとにテルモ作図]

出典

1) インクリメンタルPD. In: 石橋由孝(編著). 腹膜透析・腎移植ハンドブック. 東京: (株)中外医学社; 2019. p.17-19.

PD処方の種類

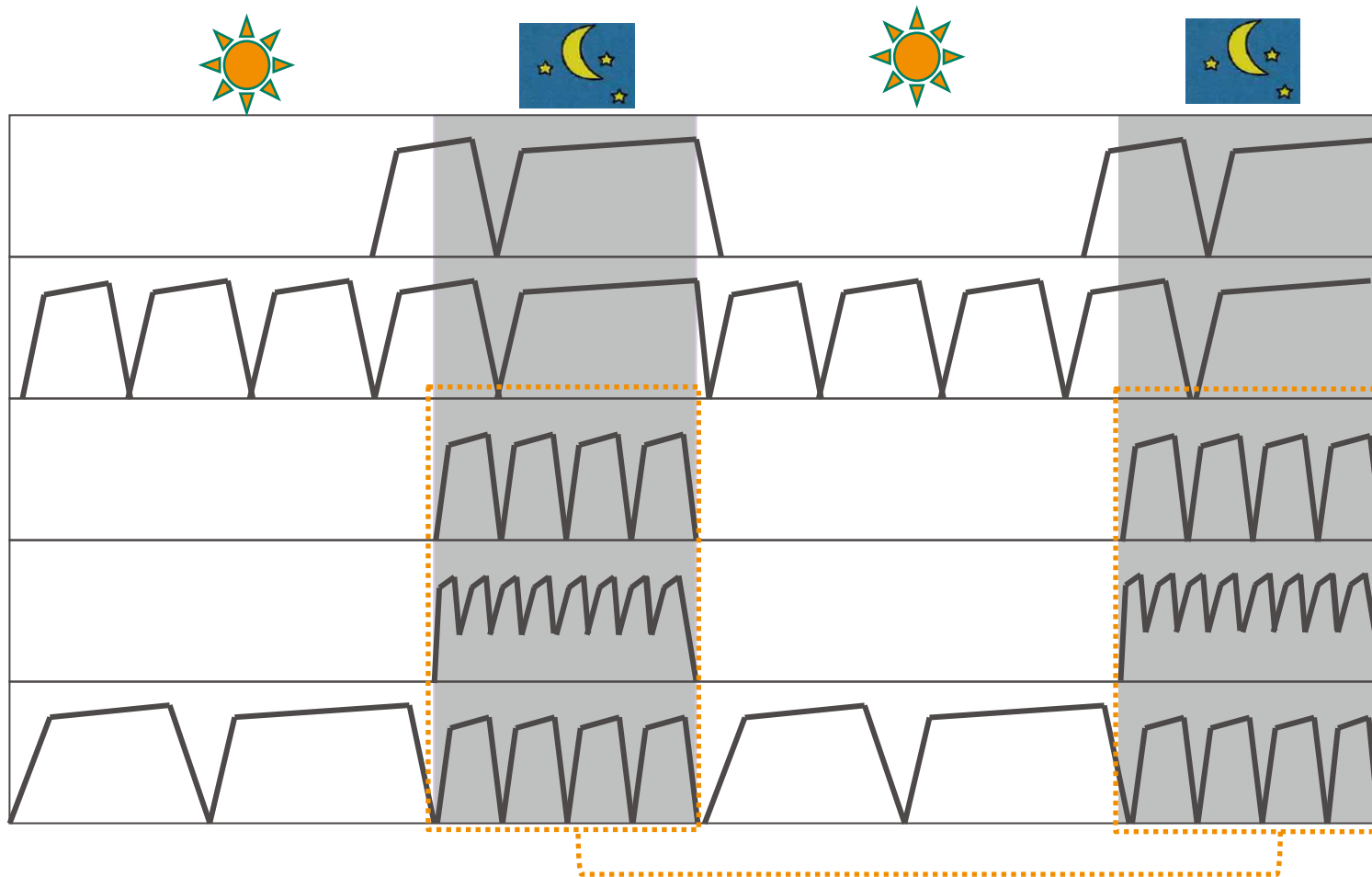
インクリメンタル PD
(段階的腹膜透析)

CAPD
(連続携行式腹膜透析)

NPD
(夜間腹膜透析)

タイダール PD
(干潮腹膜透析)

CCPD
(連続周期的腹膜透析)



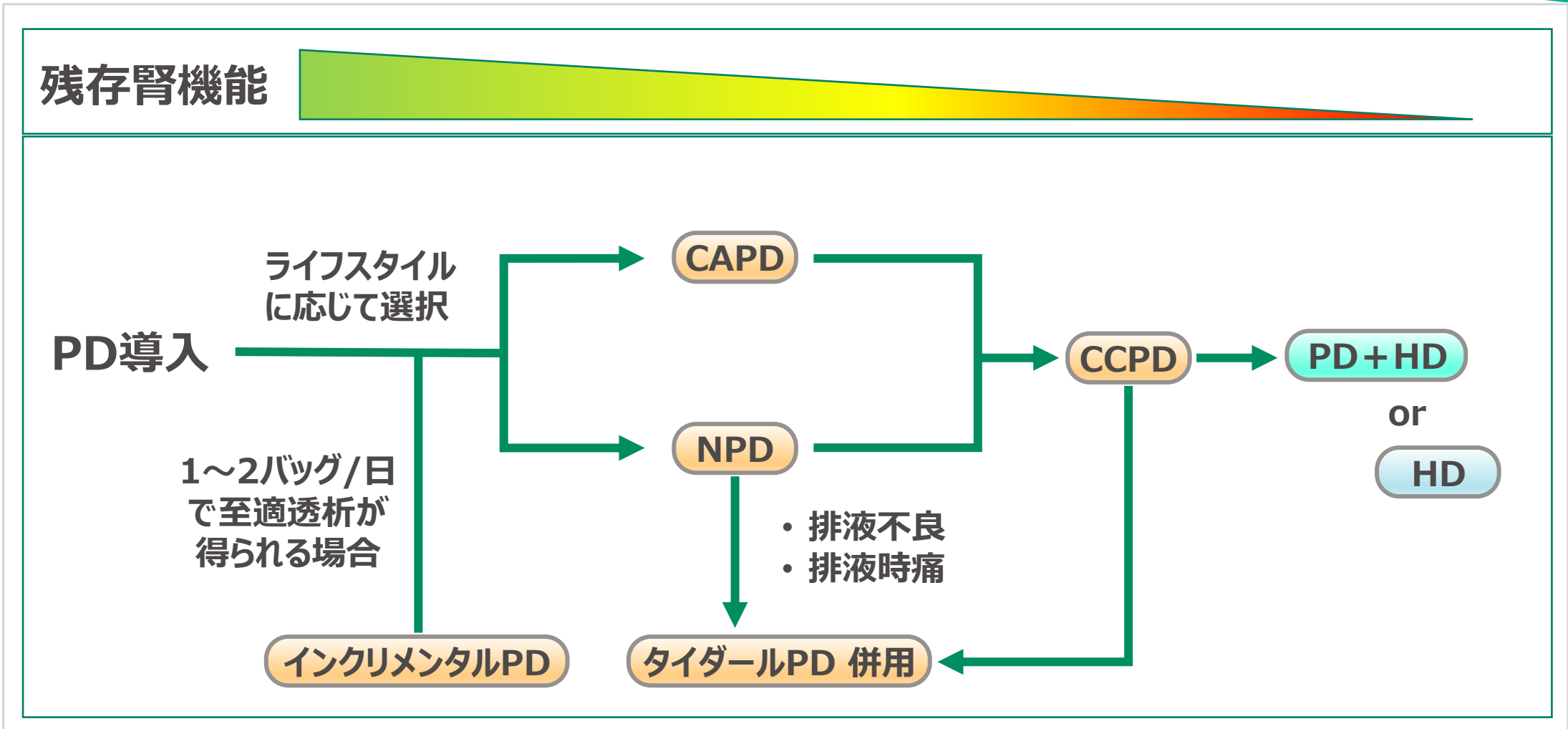
自動腹膜透析装置(APD)による交換

出典

1) PD処方の実際－治療の種類と使い分け. In: 石橋由孝(編著). 腹膜透析・腎移植ハンドブック. 東京: (株)中外医学社; 2019. p.23-25.

[出典1、p.23 図8をもとにテルモ作図]

PD治療の使い分け



[出典1、p.24 図9をもとにテルモ作図]

出典
1) PD処方の実際－治療の種類と使い分け. In: 石橋由孝(編著). 腹膜透析・腎移植ハンドブック. 東京: (株)中外医学社; 2019. p.23-25.

Quality time for better care

Quality time for better care は、医療に関わるすべての人々に
今よりも「質の高い^{とき}時間」を創出することを目指す

Terumo Medical Care Solutions のブランドプロミスです。

