

[実態調査]

当院および他施設アンケート調査による 10年以上腹膜透析継続例の検討

田上哲夫 原 茂子* 乳原善文 高市憲明

虎の門病院腎センター, *同 健康管理センター

key words : 長期 CAPD, 腹膜機能, 体液量管理, アンケート調査

要 旨

当院および他施設アンケート調査による10年以上腹膜透析(CAPD)継続例における腎不全の病態, 腹膜機能および合併症の有無などからその長期継続因子を検討した。対象は当院およびアンケート調査による他施設でのCAPD(continuous ambulatory peritoneal dialysis)を10年以上継続し回答をえた139例である。導入時年齢は平均年齢41.5歳と若く, CAPD平均継続期間は 12 ± 2 年であった。原疾患では慢性糸球体腎炎113例81.3%で, 糖尿病4例2.8%であった。腹膜機能検査では1週間あたりのクレアチンクリアランス(weekly CCr) 53 ± 10 L/週, Kt/V 1.8 ± 0.4 , 腹膜平衡テスト(PET)ではD/Pクレアチニン(D/P Cr) 0.7 ± 0.1 , D/Doは 0.4 ± 0.1 であった。排液中平均中皮細胞面積は $309 \pm 35 \mu\text{m}^2$ であった。体液量の管理に関して適切であると考えられる至適体重からの体重増加量は 0.3 ± 1.3 kgと少なく, 心胸比は $49 \pm 6\%$ と溢水の状態がなく体液管理が良好であった。また標準体重との差はなく腹膜炎発症率は102カ月に1回ときわめて低頻度であった。

これらの成績からは, 体液量が適正に管理されていること, 腹膜炎の合併率が低いことが長期継続の主たる因子であり, さらに非糖尿病例, 透析開始時年齢が若いこともその要因としてあげられた。

緒 言

慢性腎不全に対して, CAPD¹⁾療法がわが国で導入されて以来, 透析治療の一つとして定着してきた。しかしながら, CAPDに伴う合併症としての被嚢性腹膜硬化症(EPS)は, 長期継続を考えるに際して重要な問題である。なぜなら, EPSに対して適切な対処をしなければイレウスにより不幸な転帰をとることがあり, その発症の危険性が増加するからである。CAPDの中止理由は主に除水不良と腹膜炎であり, 長期継続には腹膜機能をいかに温存するかが重要である。しかしながら, EPS発症予防および治療は完全には確立されておらず, CAPDをいつまで継続するべきか, あるいは継続できるかは一定の見解を得ない。

今回, われわれは本邦70施設での10年以上CAPD継続症例に関するアンケート調査を行い, その長期継続因子を検討したので報告する。

1 対象・方法

他施設に対して, 10年以上CAPD単独継続施行症例に関してアンケート調査を行った。2,591例中10年以上施行しえている症例は159例6.2%をしめている。15例ではHDを併用して施行していた。アンケート調査および検査所見内容は, 性別, 年齢, 透析開始時年齢, 原疾患, 身長, 体重, 血圧, 胸部X線による

心胸比, 1日平均除水量, 尿量, 残腎機能, 腹膜機能検査, 血液検査所見が含まれている。血液検査はヘモグロビン (Hb), ヘマトクリット (Ht), 総蛋白 (TP), アルブミン (Alb), 尿素窒素 (UN), クレアチニン (Cr), ナトリウム (Na), カルシウム (Ca), リン (P), コレステロール (T-Chol), 中性脂肪 (TG), HDL-コレステロール, intact-PTH (i-PTH), β_2 -microglobulin (β_2 -MG), CRP などである。腹膜機能検査では腹膜平衡試験 (PET), weekly CCr, Kt/V, 排液中皮細胞診である。合併症の有無については, 10年間における腹膜炎の合併回数, 透析アミロイドーシス, 副甲状腺摘出術 (PTx), 心血管疾患 (虚血性心疾患) および脳血管障害の有無について調査した。また, それぞれ施設の透析専門医に対して CAPD を長期に行えた要因を症例ごとでの回答により集計した。なお検査所見等の回答をえた 139 例で検討した。

2 結果

10年以上 CAPD 継続中の症例で, 2002 年末に検索が行われた 139 例の成績を検討した。男 70 例, 女 69 例であり, 性差はみられなかった。CAPD 開始時の年齢は, 18 歳から 66 歳で平均年齢は 41.5 歳である。CAPD 期間は 10 年 1 カ月から 19 年 3 カ月で平均 12 \pm 2 年であった。原疾患は慢性糸球体腎炎が 113 例 (81.3%), 糖尿病性腎症 4 例 (2.9%), 腎硬化症 3 例 (2.2%), 不明 16 例, その他 3 例であり, 慢性腎炎が大部分で糖尿病性腎症例はわずか 2.9% であった。

血液検査結果を表 1 に示す。総蛋白 6.5 ± 0.5 g/dL, Alb 3.5 ± 0.4 g/dL と栄養状態は比較的良好であった。UN 53 ± 15 mg/dL, Cr 11.1 ± 2.8 mg/dL であった。Ca 10.2 ± 0.9 mg/dL, P 5.1 ± 1.1 md/dL とカルシウムとリンの管理も良好であった。Hb 10.0 ± 1.4 g/dL, Ht $30 \pm 5\%$ と貧血もほぼ管理されており, 30 例 (21.6%) ではエリスロポイエチンの使用なく Ht は 30% を維持していた。脂質代謝では T-コレステロールは 188 ± 35 mg/dL, 中性脂肪 176 ± 121 mg/dL で, 中性脂肪が高値であった。

intact-PTH は 357 ± 319 pg/mL で二次性副甲状腺機能亢進症により副甲状腺摘出術を施行した症例は 15 例 (10.8%) であった (表 2)。検索しえた症例での腹膜機能検査 (表 3) では weekly CCr は 30.6~74.3 で平均 53 ± 10 L/週, Kt/V は 1.03~2.83 で平均 1.8 ± 0.4 であった。PET で D/P Cr は 0.45~0.95 で平均 0.7 ± 0.1 であった。D/Do では, 0.26~0.81 で平均 0.36 ± 0.11 であった。カテゴリーでは high average 55 例, high 18 例, low 4 例, low average 23 例で,

表 2 合併症とその頻度

腹膜炎頻度	1回/102カ月	
全経過	0回	38.9% (54/139)
	1回	23.7% (33/139)
透析アミロイドーシス		16.0% (22/137)
副甲状腺摘出術		10.8% (15/139)
虚血性心疾患		9.6% (13/136)
脳血管障害		10.2% (14/137)

アンケート調査結果より

表 1 血液検査所見

TP	6.5 ± 0.5 g/dL	(n : 133)
Alb	3.5 ± 0.4 g/dL	(n : 139)
UN	52 ± 15 mg/dL	(n : 139)
Cr	11.1 ± 2.8 mg/dL	(n : 139)
Na	138 ± 3 mEq/L	(n : 139)
Ca	10.2 ± 0.9 mg/dL	(n : 139)
P	5.1 ± 1.1 mg/dL	(n : 139)
Hb	10.0 ± 1.4 g/dL	(n : 139)
Ht	$30 \pm 5\%$	(n : 139)
(rhEPO 投与なし)	30/139 例	21.6%)
T-Chol	188 ± 35 mg/dL	(n : 138)
TG	176 ± 121 mg/dL	(n : 132)
HDL-Chol	44 ± 12 mg/dL	(n : 105)
i-PTH	357 ± 319 pg/mL	(n : 129)
β_2 -MG	36.2 ± 14.9 mg/L	(n : 131)
CRP	0.50 ± 0.8 mg/dL	(n : 120)

表 3 腹膜機能と体液管理

体液量管理		
1. 体重 (kg)		
至適体重 (Dry Wt)	(n : 139)	55 ± 9 kg
Δ BW (体重増加量)	(n : 139)	0.3 ± 1.3 kg
標準体重	(n : 139)	56 ± 3 kg
2. 平均除水量	(n : 114)	819 ± 356 mL/day
3. 心胸比 (CTR)	(n : 133)	$49 \pm 6\%$
4. 残腎機能例	(n : 12)	
尿量		172 ± 398 mL/day (0~2,000 mL/day)
CCr		7.2 ± 13.6 mL/min
腹膜機能検査		
weekly CCr	(n : 74)	53 ± 10 L/week
Kt/V	(n : 68)	1.8 ± 0.4
D/P Cr	(n : 76)	0.7 ± 0.1
D/Do	(n : 77)	0.4 ± 0.1
中皮細胞面積	(n : 10)	309 ± 35 μ m ²

D/P Cr では LA で、D/Do では low を示した1例、D/PCr では HA で D/Do では LA の1例であった。そのほかでは検索しえていないが、102例中 high average 例は、53.9%のみと腹膜機能は保たれている。

排泄の平均中皮細胞面積の検索は10例のみで施行されているが、279~342 μm^2 で平均 $300 \pm 30 \mu\text{m}^2$ であり、中皮細胞の面積の増加はみられなかった。体液量の管理に関しては(表3)、至適体重(ドライウェイト)は $55 \pm 9 \text{ kg}$ で、標準体重との差は少なく、やせや肥満などはなく体重は適正であった。さらに設定された至適体重からの体重増加量は $0.3 \pm 1.3 \text{ kg}$ と差が少なく、CTR は $49.3 \pm 5.9\%$ であった。過剰体液の貯留が少なく、体液管理が良好であることが示されている。1日の除水量は170~1,200 mL で平均 $819 \pm 356 \text{ mL}$ である。除水量500 mL以下の症例は22例で15.8%である。尿量は0~2,000 mL で平均 $172 \pm 398 \text{ mL}$ 、無尿例は127例91.4%を占めている。12例(8.7%)で腎機能検査が施行されているが、CCr では $7.2 \pm 13.6 \text{ ml/min}$ で、長期に腎機能が温存されている症例がみられた。使用CAPD液の組成に関しては最高濃度液使用の症例はみられなかった。

合併症に関しては(表2)、腹膜炎の頻度は102カ

月に1回の割合と非常に低く、54例(39.1%)で腹膜炎の既往がなかった。そのほかの合併症としては、虚血性心疾患13例(9.6%)、脳血管疾患14例(10.2%)であった。各施設の腎臓専門医に長期継続に関わる要因をたずねたところ、多くの施設が良好な体液管理と腹膜炎の既往がないことであると答えた(表4)。そのほか、残腎機能がある、生きがいとなっているなどもあげられている。

3 当院における長期継続困難例の検討

アンケート調査からは体液の適正管理により長期CAPD継続が可能であり、そのためには塩分・水分管理を適切にすることである。一方継続困難でしかも導入早期にCAPDを中止せざるをえない症例が散見される。これらの継続困難例の経過を解析することは、長期に施行しうるための対策を考えるに重要である。

そこで当院の6年未満でドロップアウトした症例を中心に、6年以上継続しえた症例の臨床経過と腹膜機能を対比した。当院での6年以上例はすべて10年以上施行例である。これらの症例を臨床経過からまとめた腹膜機能の推移を表5に示す。

腹膜炎をくりかえすためにCAPDからHDに移行した症例群と、導入早期からの除水能不良のためにCAPDを中止した群、さらに10年以上の長期施行されている群の3群にわけられる。3群におけるCcrでは差はみられていない。一方3群での除水能を1g吸収ぶどう糖あたりの除水量からみると、早期の腹膜機能低下群では導入早期より除水能は不良である。一方腹膜炎にて中止の症例では、非腹膜炎時に検索した除水能は維持され、長期継続例と同様の除水能を示して

表4 長期継続が可能な要因は？

1. 自己管理が良好	17名
2. 腹膜炎の発症がない	15
3. 残腎機能がある	7
4. 生きがいとなっている	5
5. 低濃度透析液のみの使用	2
6. 合併症なし	2
7. 腹膜機能の温存	2

アンケート調査結果

表5 導入後のUF/AG(吸収糖1gあたりの濾過量)およびCCrの経年的推移
—長期継続困難例と長期継続例での対比—

	6カ月	1年	2年	5年	10年
UF/AG					
継続困難例(6年以内ドロップアウト例)					
(1) 腹膜炎群(n:4)	12.2 \pm 5.5	12.8 \pm 2.3	15.7 \pm 1.6	—	—
(2) 早期の腹膜機能低下群(n:5)	2.4 \pm 9.5	6.5 \pm 4.5	6.1 \pm 4.7	—	—
長期継続例(10年以上)(n:6)	16.5 \pm 6.1	15.5 \pm 4.6	12.0 \pm 4.4	11.9 \pm 4.0	6.5 \pm 2.3
CCr(L/W)					
継続困難例(6年以内ドロップアウト例)					
(1) 腹膜炎群(n:4)	51.8 \pm 5.5	51.3 \pm 5.0	56.3 \pm 5.5	—	—
(2) 腹膜機能低下群(n:5)	64.8 \pm 2.09	44.4 \pm 15.4	46.4 \pm 15.1	—	—
長期継続例(10年以上)(n:6)	47.3 \pm 5.6	50.6 \pm 7.0	49.6 \pm 10.0		56.6 \pm 7.3

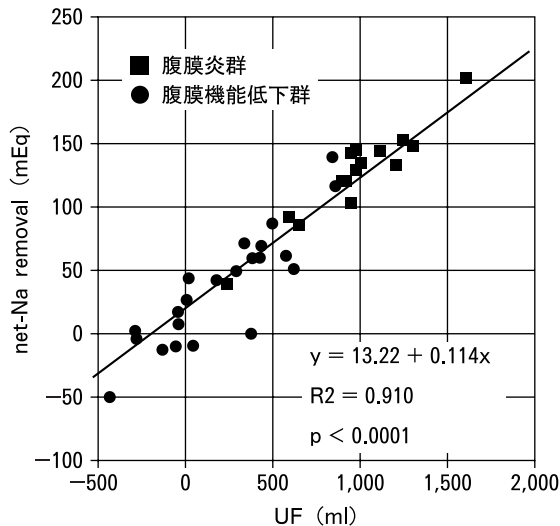


図1 6年以内のドロップアウト例でのUFとNa除去量の対比

いる。

さらに早期のドロップアウト例と腹膜炎をくりかえすためにドロップアウトした症例群での除水量とNaのろ過量の対比を図1に示す。ろ過量とNa除去量とに有意な相関がみられるが、早期ドロップアウト群では導入早期より除水能の低下とNa除去量の低下があまりかである。

4 考察

本邦では腎移植の普及は困難であり、日本透析医学会の調査にみられるように透析患者総数は21万人を超え、その治療法としてはほとんどが血液透析で、CAPD療法は約4%のみである。血液透析例の約10%が10年以上の継続症例であるが、CAPD10年以上の症例の情報については少ない。今回の調査では、70施設で集計されたCAPD10年以上の継続症例はCAPD全体の6.2% (159例/2,591例)であった。イタリアやオーストラリアの報告では頻度はそれぞれ3%、0.4%という報告²⁾で、本邦よりも長期例は低頻度である。これは腎移植が普及していることによると考えられる。

10年以上例での男女差については、本研究では差がみられなかったが、Sanjayらの報告³⁾では75% (27/36例)は女性で優位であった。Michaelら⁴⁾の報告では、女性は男性に比較して体格も小さく肥満も少ないため、CAPDで尿毒症や水分管理をしやすいと考察している。ほぼ同数とする報告⁵⁾や男性が多いという報告⁶⁾もある。

透析開始平均年齢は41.5歳と若く、原疾患は大部分が慢性糸球体腎炎であった。糖尿病性腎症は2.2%ときわめて少なかった。CAPD療法では、透析導入後に糖代謝や脂質代謝が悪化し虚血性心疾患の合併を起こす頻度が高く、予後に影響する⁷⁾。

血清アルブミン値は 3.5 ± 0.4 g/dLと比較的良好であり、Sanjayらの報告³⁾の 3.8 ± 0.4 g/dLと同様である。栄養状態が良好であることは長期継続因子としてあげられる。尿素窒素は平均52.4 mg/dLで、クレアチニンは平均11.1 mg/dLであり、適切な蛋白摂取と透析が行われていることが示唆された。腹膜機能に関しては、PETでD/P Crが 0.7 ± 0.1 でカテゴリーはHAであった。Churchillら⁸⁾は、high transporterでは長期継続が困難であると報告しているが、今回の結果からhigh transporterだからといって長期継続が不可能ではなかった。

腹膜炎の頻度は102カ月に1回であり、39%の症例が腹膜炎を起こしたことが無かった。長期CAPD症例に関するSanjayらの報告³⁾では52カ月に1回、Devecchiらの報告⁶⁾では57カ月に1回の頻度であった。これらの結果から、腹膜炎の既往が少ないことも長期継続因子として重要と考えられた。

体液量管理に関しては、至適体重(ドライウェイト)からの増加体重は 0.3 ± 1.3 kgと体液の増加は非常に少なかった。良好な体重管理と除水維持の結果と考えられた。さらに排液量が平均819 mlと除水は不良であるが、至適体重からの増加が少なくCTRも適切に管理されている。体液過剰を回避するために塩分・水分制限が適正に行われていることを示唆している。Kawaguchiら⁹⁾は長期継続因子としては除水能が良好であることを報告している。またNakayamaら¹⁰⁾は、CAPD例では体液過剰は30%にみられ、それらの症例では高血圧も有意に高頻度であると報告し、予後が不良であると報告している。またAtesらも同様に体液過剰がCAPDの予後に関与するとしている¹¹⁾。

CAPD離脱にいたる腹膜機能低下にかかわる因子には従来三つの機序が考えられているが、その一つである除水能低下に関しては、近年腹膜における水分のtransporterの機序が報告され¹²⁾、さらに腹膜に認められるアクアポリンの関与が示唆されている¹³⁾。当院の検討成績ではドロップアウトには、除水能が導入当初から低下している群、腹膜炎群、10年以上の長期

継続中にみられる除水能低下群に分類され、早期ドロップアウト例では導入時より腹膜におけるNa・水トランスポートの障害を有していることが推察される。

Goffinら¹⁴⁾は、11年の長期CAPD療法で除水能低下を示した症例の剖検腹膜でアクアポリン-1の発現を検索し、アクアポリン-1の発現は正常であり、アクアポリンの数の減少ではなく質的な機能障害によるものであろうと推察している。10年以上のCAPD継続アンケート結果から推察すると、持続した体液過剰および塩分・水分摂取の過剰が、除水能を低下させることが推察される。持続した体液過剰による慢性浮腫が腹膜の機能低下にかかわるか否か興味のあるところであるが、Nakayamaら¹⁰⁾の成績からみると慢性の体液過剰により腹膜の血流障害などから除水能低下を誘発するのではないかと推察される。

Wing-Honら¹⁵⁾はratで心筋梗塞からの心不全を作成し、アクアポリン-1、およびアクアポリン-2を心および腎で検索し、心不全時において腎のアクアポリン-1の増加はみられなかったが、アクアポリン-2の遺伝子および蛋白の発現が増加していることを報告している。腹膜における水のトランスポート機能障害には、腹膜の線維化、腹膜の浮腫などによる血流障害、などが考えられている。CAPD例での体液過剰時の腹膜におけるアクアポリンの動態など今後の検索が必要であろう。

CAPD例では適正な体重の管理が重要である。体液管理に対して高濃度透析液使用での対処ではEPS進展への危険性がある。水分管理、塩分管理により体液量を適正するための食事療法が必須である。除水能の低下を予防するためにポリマーのグルコース液が開発され、臨床の現場で用いられている。今後このnew solutionが腹膜の除水能を維持し、EPSの合併がなく、また長期CAPD継続を可能としようか否か、今後の検討課題である。

5 結論

10年以上の長期CAPD例での特徴は、透析開始時年齢が若年で、非糖尿病で腹膜炎の既往が少なかった。さらに適切な体重管理がなされており、栄養状態も良好であった。当院の長期継続例と非腹膜炎での短期ドロップアウト例での腹膜機能、背景などの検討では、導入当初からの除水能の低下がみられるグループが存

在する。この機序に関しては、腹膜の水チャネルの機能障害が推察されるが今後さらに検討を要する。

アンケート調査に協力していただいた下記施設の医師各位殿（敬称略、順不同）に深謝いたします。

順天堂大学医学部腎臓内科（富野康日己、濱田千恵子）、原町赤十字病院泌尿器科（栗原 潤）、三井記念病院（杉本徳一郎）、東海大学医学部腎内内分泌代謝内科（仁科 良）、東海大学医学部付属病院（須賀孝夫）、富士宮市立病院内科（鈴木隆之）、済生会熊本病院（副島秀久）、蒼龍会井上病院（田畑 勉）、静岡市立静岡病院（橋本泰樹）、慈恵医科大学柏病院腎臓・高血圧内科（木村靖夫）、帯広厚生病院（西谷隆宏）、総合病院麻植協同病院（橋本寛文）、東京医科大学医学部腎臓科（中尾俊之）、慈恵医科大学第3病院腎高血圧科（川村哲也）、近森病院（近森正昭）、東京女子医科大学腎臓総合医療センター（西田英一）、京都第一赤十字病院（岩元則幸）、松山赤十字病院腎センター（満生浩司、原田篤実）、埼玉医科大学医学部腎臓内科（鈴木洋通）、仙台社会保険病院（堀籠郁夫）、取手協同病院（前田益孝）、あかね会土谷病院（川西秀樹）、キナシ大林病院（鬼無 信、明石好弘）、広島総合病院（平林 晃）、貴友会王子病院（窪田 実）、県立岐阜病院腎臓科（大橋宏重）、藤田保健衛生大学医学部（村上和隆）、創和会しげい病院（北野裕一）、近畿大学医学部人工透析部（長谷川廣文）、谷口クリニック（谷口敏雄）、聖マリアンナ医科大学医学部腎高血圧科（前波輝彦、萩本剛一）、成田記念病院腎内科（畦倉久紀）、新潟県立中央病院内科（島田久基）、昭和大学藤が丘病院（小岩文彦）、山梨県立中央病院内科（山下晴夫）、神戸市立中央市民病院腎内科（鈴木隆夫）、埼玉社会保険病院（中里優一）、県立広島病院腎臓総合医療センター（田中一誠）、愛北病院（平松武幸）、大雄会第一病院（堀江正宣）、広島大学大学院医歯薬学総合研究科病態制御医科学講座（頼岡徳在）、福岡赤十字病院（水政 透）、北里大学医学部腎センター（鎌田貢壽）、岡山済生会総合病院、東京医科大学八王子医療センター腎臓内科（吉田雅治）、社会保険神戸中央病院（安立陽子）、吉野・三宅ステーションクリニック（吉野保之）、東京済生会中央病院内科（栗山哲）、岡山済生会病院（平松 信）、社会保険広島市民

病院 (石田 明), 徳島赤十字病院外科小児外科 (阪田章聖), 落合病院 (味埜泰明), 都立清瀬小児病院腎内科 (本多雅敬), 長浜赤十字病院 (丸橋和弘), 日立総合病院腎臓内科 (後藤達宏), 中通総合病院泌尿器科 (宮形 滋), 諫早総合病院, 藤田記念病院 (宮崎良一), 亀田総合病院 (望月隆弘), 仁真会白鷺病院 (金 昌雄), 恵仁会三愛病院泌尿器科 (清野耕治), 埼玉医科大学総合医療センター (御手洗哲也), 済生会山口総合病院 (作村俊浩), 松江赤十字病院 (漆谷義徳), 岡山中央病院 (谷合一陽), 岩藤クリニック腎臓医療センター (平野 宏), 掛川市立総合病院 (折原 明), 磐田市立総合病院内科 (古谷隆一), 市立四日市病院 (大倉誉暢), 門真クリニック CAPD 支援センター (保井明泰)

本内容は, 日本腎臓学会ランチョンセミナー, 透析医学会ワークショップ, および腹膜透析研究会で発表した。

文 献

- 1) Nolph K: Peritoneal dialysis, in current nephrology (vol. 20); Mosby-Year Book, Inc., St. Louis, 1997.
- 2) Gokal R, Oreopoulos DG: Is long-term technique survival on continuous ambulatory peritoneal dialysis possible? *Perit Dial Int*, 16(6); 553, 1996.
- 3) Sanjay M, John B, Adrian F, et al.: Patients on chronic peritoneal dialysis for ten years or more in North America. *Perit Dial Int*, 20(Suppl 2); S127, 2000.
- 4) Michael JF, Barbara FP, Frankenfield D, et al.: Long-term, successful peritoneal dialysis: End stage renal disease core indicators study data. *Advances Perit Dial*, 15; 105, 1999.
- 5) Abdel-Rahman EM, Wakeen M, Zimmerman SW: Characteristic of long-term peritoneal dialysis survivors: 18 years experience in one center. *Perit Dial Int*, 17(2); 151, 1997.
- 6) De Vecchi AF, Maccario M, Scalamogna A, et al.: Nine patients treated for more than 10 years with continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Nephrol*, 16(6); 455, 1996.
- 7) 原 茂子, 田上哲夫, 乳原善文: 糖尿病性腎症 (透析療法期) 血液透析と腹膜透析. 臨床に直結する腎疾患治療のエビデンス; 黒川 清監修, 吉村吾志夫, 南学正臣編, 文光堂, p. 335, 2003.
- 8) Churchill DN, Thorpe KE, Nolph KD, et al. (for the CANUSA Peritoneal Dialysis Study Group): CAPD patient and technique survivals are worse with increased membrane permeability [Abstract]. *Perit Dial Int*, 16 (Suppl 2); S 21, 1996.
- 9) Kawaguchi Y, Hasegawa T, Nakayama M, et al.: Issues affecting the longevity of the continuous peritoneal dialysis therapy. *Kid Int*, 32(Suppl) 52(Suppl 62); S105, 1997.
- 10) Nakayama M, Kawaguchi Y (Water and Electrolyte Balance(WEB)Study Group in CAPD): Multicenter survey status and control of blood pressure in Japanese CAPD patients. *Perit Dial Int*, 22(3); 411, 2002.
- 11) Ates K, Nergizoglu G, Keven K, et al.: Effect of fluid and sodium removal on mortality in peritoneal dialysis patients. *Kid Int*, 60; 767, 2001.
- 12) Monquil MCJ, Imholz ALT, Struijk DG, et al.: Does transcellular water transport contribute to net ultrafiltration failure during CAPD?. *Perit Dial Int* 15: 42, 1005.
- 13) Carlsson O, Nielsen S, Zakaria ER, et al.: In vitro inhibition of transcellular water channels (aquaporin-1) during acute peritoneal dialysis in rats. *Am J Physiol* 271: H 2254, 1996.
- 14) Goffin E, Combet S, Jamar MF, et al.: Expression of Aquaporin-1 in long-term peritoneal dialysis patient with impaired transcellular—water transport. *Am J Kid Disease*, 33(2); 383, 1999.
- 15) Yu CM, Wing-Hon LK, Li PS, et al.: Normalization of renal aquaporin-2 water channel, expression by foscipril, valsartan, and combination therapy in congestive heart failure: new mechanism of action. *J Mol Cell Cardiol*, 36(3); 445, 2004.