

博士<健康科学>論文

長期血液透析者の栄養学的特徴の解析と
適正栄養素等量の検討

2017年3月

武政 睦子

川崎医療福祉大学大学院

博士学位論文 目次

第1章 序章	1 頁
I. 研究の背景	
II. CKD の概念	
III. 研究目的	
IV. 倫理的配慮	
第2章 長期血液透析者における BMI と栄養状態に関する研究	
第1節 25年間自立した日常生活動作を送ることができた血液透析者の BMI と栄養素等摂取量の推移に関する研究	7 頁
I. 緒言	
II. 対象および方法	
III. 結果	
IV. 考察	
V. 結語	
第2節 25年間自立した日常生活動作を送ることができた血液透析者の BMI と栄養素等摂取量に関する研究	12 頁
I. 緒言	
II. 対象および方法	
III. 結果	
IV. 考察	
V. 結語	
第3節 血液透析者の透析導入時の BMI と生存予後に関する研究	17 頁
I. 緒言	
II. 対象および方法	
III. 結果	
IV. 考察	
V. 結語	

第3章 腎不全患者のQOLと栄養状態に関する研究

第1節 腎機能レベルによるQOLと栄養状態に関する研究……23頁

- I. 緒言
- II. 対象および方法
- III. 結果
- IV. 考察
- V. 結語

第2節 施設での透析食提供が血液透析者の栄養状態に及ぼす影響 ……………28頁

- I. 緒言
- II. 対象および方法
- III. 結果
- IV. 考察
- V. 結語

第4章 血液透析者の栄養状態改善のための栄養素等摂取量に関する研究

第1節 血液透析者のセレン摂取量に関する研究……………34頁

- I. 緒言
- II. 対象および方法
- III. 結果
- IV. 考察
- V. 結語

第2節 血液透析者の分岐鎖アミノ酸摂取量に関する研究……………39頁

- I. 緒言
- II. 対象および方法
- III. 結果
- IV. 考察
- V. 結語

第3節 市販飲料類のナトリウム、カリウム、カルシウムおよびマグネシウム
含有量に関する研究……………45 頁

- I. 緒言
- II. 試料および方法
- III. 結果
- IV. 考察
- V. 結語

第4節 市販ソーセージ類のリン含有量に関する研究……………53 頁

- I. 緒言
- II. 試料および方法
- III. 結果
- IV. 考察
- V. 結語

第5章 総括……………59 頁

図・表

謝辞

参考文献

付記

第 1 章 序章

I. 研究の背景

末期腎不全の状態では、腎臓代替え療法として血液透析療法・腹膜透析療法ならびに腎臓移植のいずれかが必要となる。透析者の現状は 2014 年末の日本透析医学会統計調査委員会によると、全国の 4,330 施設で 2014 年の 1 年間の透析導入者数は 38,327 名であった。透析人口は増加し続け 2014 年末では透析人口は 320,448 名に達した¹⁾。United State Renal Data System(USRDS)の 2014 年次報告書では、我が国の人口 100 万当たりの透析患者数は 2,365.2 名で台湾に次いで世界第 2 位、新規患者数は 285.3 名でメキシコ、台湾、米国に次いで 4 位である²⁾。

1983 年以降の血液透析者の累積生存率は、血液透析導入後 1 年生存率から 10 年生存率は、概ね 1992 年導入を境界として改善してきた。しかし、5 年生存率と 10 年生存率については、最近 7 年間はほぼ横ばいで推移し、血液透析導入後 20 年、25 年の生存率はやや低下傾向にある¹⁾。

血液透析者の食事は、保存期慢性腎不全の食事療法に増して重要性が大きく、栄養状態が予後に直結することが明らかとされている³⁾。日本透析医学会は、血液透析者の生命予後を向上させるために、良好な栄養・透析間体重増加量の管理、適正なリン/カルシウム管理および貧血管理の向上などが指摘されている⁴⁾。

末期腎不全に対する栄養治療介入のあり方として、1976 年に日本腎臓学会「第一次栄養委員会報告」⁵⁾により食事療法が初めて示された。その後 1980 年に「腎臓病食事療法の手引き」⁶⁾が出版され、実測体重を基本としたエネルギーおよび栄養素の摂取推奨量が示された。1997 年には「腎疾患患者の生活指導・食事療法に関するガイドライン」⁷⁾が策定され、BMI (Body Mass Index) =22kg/m²による標準体重が導入されて、エネルギーやたんぱく質の摂取量は標準体重あたりを基本に考えることとして示された。2007 年には「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2007 年版」⁸⁾、2012 年には「CKD (Chronic Kidney Disease) 診療ガイド 2012」⁹⁾が策定された。2014 年に策定された「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」¹⁰⁾では、腎臓機能のステージごとにエネルギーと各栄養素の摂取基準が示されている。成人の血液透析者では、エネルギーやたんぱく質の摂取量は、標準体重 (BMI=22 kg/m²) を基本にして算出し、エネルギー摂取量は 30~35kcal/標準体重 kg /日、たんぱく質摂取量は 0.9~1.2 g/標準体重 kg/日とすると示されている。この時、血液透析者のエネルギー摂取量は、27~39 kcal/標準体重 kg/日から 30~35 kcal/標準体重 kg/日に改訂さ

れたが、この根拠は明確に示されていない。

BMI は 1835 年 Quetelet により提唱され、体重と身長から求める体格指数であり体重(kg)÷身長²(m²)で算出される¹¹⁾。1972年に Keys らが体脂肪率との相関を¹²⁾、1985年に Garrow と Webster らが肥満度指数としての有効性^{13,14)}を明らかにした。1990年に Matsuzawa らにより BMI=22 kg/m²を理想体重とすることが推奨された¹⁵⁾。

2015年に厚生労働省が健康増進法に基づいて「日本人のための食事摂取基準(2015年版)」¹⁶⁾を策定公表し、年齢階級別の目標とする BMI を 18~49 歳が 18.5~24.9kg/m²、50~69 歳が 20.0~24.9kg/m²、70 歳以上を 21.5~24.9kg/m²とした。

一方、腎不全では BMI が高いほど予後が良く死亡リスクが低いという肥満のパラドックス(revers epidemiology)が報告され^{17~19)}、血液透析者においても肥満のパラドックスが確認されている²⁰⁾。血液透析者の適正体重は、死亡リスクの低い BMI が 22 kg/m²を含む幅広い範囲にあるとしている¹⁰⁾。

血液透析者では、筋肉量の低下や栄養障害が生じ、生命予後を不良とする要因である PEW(protein-energy wasting)^{21, 22)} やフレイル^{23, 24)}などの発症リスクが高まっているが、これらに対する治療や栄養管理などには不明の点が多い。

血液透析者の栄養評価は、SGA(Subjective global assessment)²⁵⁾が推奨されてきた。近年、透析者向け客観的栄養スコアである OSND(Objective score of nutrition on dialysis)²⁶⁾、低栄養炎症スコアである MIS(Malnutrition-inflammation score)²⁷⁾、高齢者栄養リスク指標である GNRI(Geriatric nutritional risk index)²⁸⁾などが用いられ、いずれも評価には血清アルブミン値や BMI 値の項目が含まれている。すなわち、血液透析者の栄養管理では、血清アルブミン値や体重の管理が栄養状態維持の鍵となる。血液透析者の QOL(Quality of Life)向上や生命予後に有効な体格や適正栄養等量を明らかにすることは重要な課題である。

II. CKD の概念

CKD(Chronic Kidney Disease: 慢性腎臓病)とは、慢性に経過するさまざまな腎疾患を包括的に捉えたものであり、単一疾患を指すものではない。2002年に NKF(National Kidney Foundation: 米国腎臓財団)により示され²⁹⁾ CKD の定義や腎機能の評価方法などが国際的に普及してきた³⁰⁾。

CKD とは、腎機能の障害や腎機能低下が慢性的に持続するものを表す。A:尿異常、腎臓の画像診断、血液検査や病理検査により腎障害が明らかであること、

B:年齢、性別、血清クレアチニン値からえられる eGFR (estimated glomerular filtration rate:推算糸球体濾過値) < 60mL/分/1.73m² の A・B のいずれか、または両方が 3 か月以上持続すると定義されている。CKD ステージは 1 から 5 までの 5 つの病期ステージに分けられ、透析者は D(Dialysis)、移植者は T(Transplantation)として示し、診療計画が立てられている。

「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」の CKD ステージ 5D 血液透析(週 3 回)の食事療法基準を表 1 に示した。

Ⅲ. 研究目的

CKD は個人の生活習慣や家族構成、経済的な背景等を加味した上で、食習慣の改善や栄養管理や食事療法を行うことが重要となる。腎臓の機能が低下すると残腎機能の保持のため、腎機能のステージに合わせた保存期腎不全の栄養治療が必要となる。ステージ 5 を超えると末期腎不全として腎機能は不可逆的となり透析療法を導入する。しかし血液透析の予後は、血液透析導入後 20 年から 25 年で生存率は低下し、低栄養等が引き起こす。QOL や ADL(Activities of Daily Living) の低下が問題となってくる。

血液透析者の食事療法は、現在「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」に示されている BMI=22 kg/m² を基準とした標準体重あたりのエネルギーならびに栄養素摂取量に準じた栄養管理が推奨され実践されている。臨床の間では、血液透析終了時に余分な体液が除去された適正な体重であるドライウエイトを目安として血液透析の除水を行っている。このドライウエイトは、抹消に浮腫がなく、胸部エックス線で胸水や肺うっ血がなく心胸比が 50% 以下の状態として設定されている。心胸比率は、体の大きさに対する心臓の大きさの割合であり、胸部エックス線写真を用いて胸郭の横幅と心臓の幅の比率で算出される。通常の標準体重とドライウエイトには乖離があることが多い。「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」では、適正な体重に関する検討報告が示され、CKD の本当に適切な体重を求めるべきであるとの課題があげられている。

左腎動脈を結紮して 50% の腎臓機能を想定したラットの自由な食事管理下では、寿命が短くなり腎機能の低下を確認した。左腎動脈を結紮したラットのうち、寿命が短かったラットは体重が著しく増加する特徴がみられた^{31, 32)}。

人を支える食事は、栄養素の補給を目的とする他に、薬理作用、生活や文化の維持、心を満たす機能等がある。血液透析者の栄養管理においても、食事面だけではなく QOL 向上や ADL を良好に維持することが求められる。

本研究は、血液透析者の栄養管理のあり方について栄養状態の指標となる

BMI と適正なエネルギーおよび栄養素量を明らかにすることを目的とした。

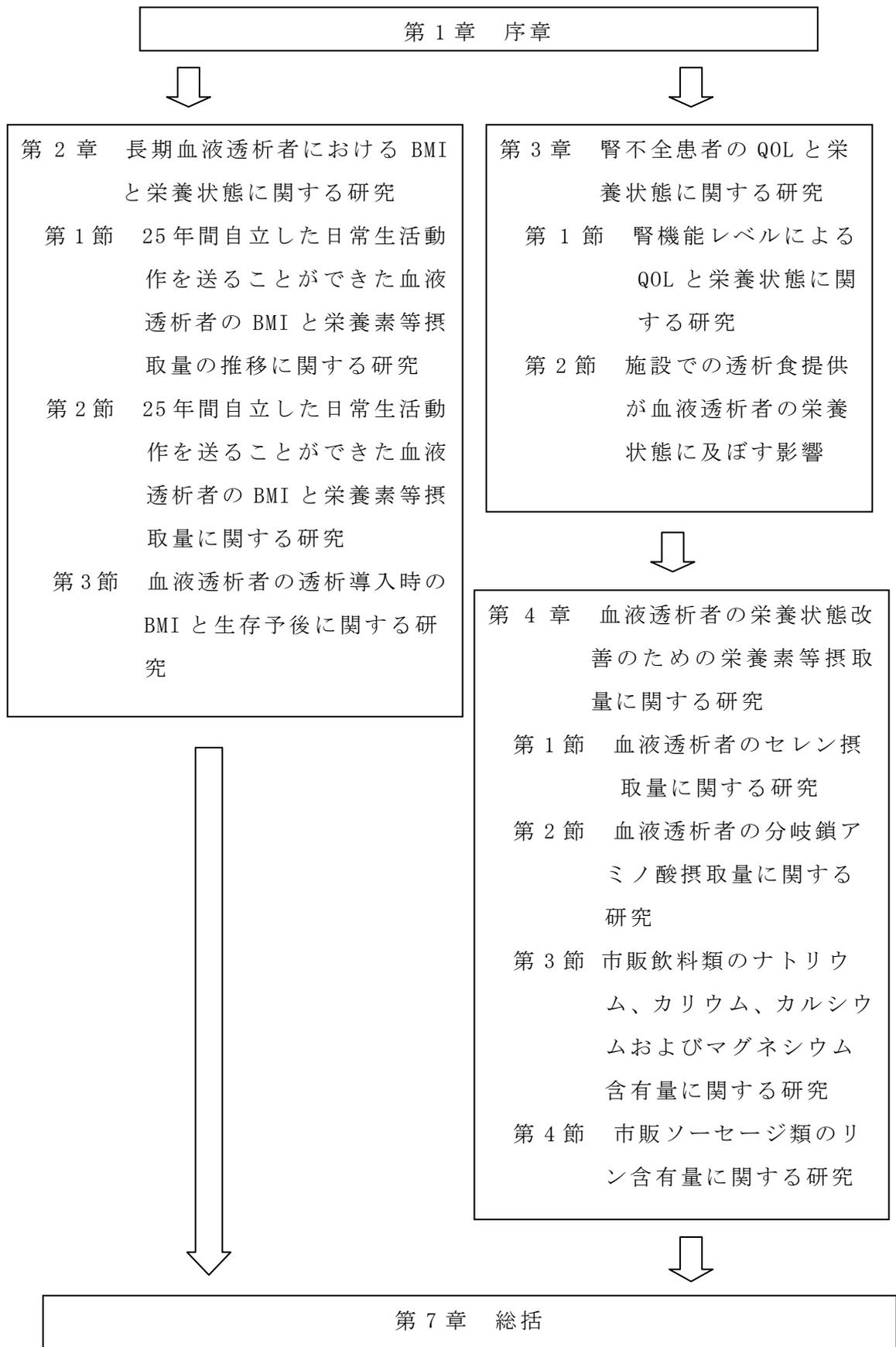
この目的のために、第 2 章第 1 節では、25 年間血液透析療法を継続している血液透析者で、血液透析導入時点で自分のことは自分でできる生活活動状態である者を対象として身長および体重と栄養素等摂取量の推移を調査した。第 2 章第 2 節では、25 年間自立した日常生活動作を送ることができた血液透析者の BMI と栄養素等摂取量を調査し、血液透析者の栄養管理のあり方を検討した。第 2 章第 3 節では、221 名の血液透析者の血液透析導入時 BMI による生存予後を明らかにした。

第 3 章第 1 節では、栄養指導や栄養管理を行ううえで重要な目標となる QOL について腎機能レベル別に検討した。第 3 章第 2 節では、血液透析施設で提供する透析食が栄養状態に及ぼす影響を検討した。

第 4 章第 1 節では、2010 年に日本食品標準成分表にセレン量が新たに掲載されたことをきっかけに、血液透析者の心血管系合併症および感染症のリスク要因となる血清セレン濃度およびセレン摂取量の把握をおこなった。第 4 章第 2 節では、血液透析者の低栄養の要因である低アルブミン血症の改善に向けた適正栄養素等量を明らかにした。第 4 章第 3 節では、市販飲料に含まれるナトリウム、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムの含有量を、第 4 章第 4 節では、ウインナーソーセージならびに魚肉ソーセージに含まれるリンの含有量を測定し、栄養素摂取量の算出に活用されている日本食品標準成分表と比較した。

本論文構成を次に示した。

本論文の構成



IV. 倫理的配慮

対象血液透析者および腎不全患者には、研究の主旨と目的および計画を文書と口頭で説明し、秘密の保持に責任を持つこと、評価するためではないこと、記録の負担にならないよう配慮することを説明した。さらに研究協力に拒否する権利があること、拒否することで何ら問題や不利益が生じないこと、途中辞退することは権利として保障されていることを説明し同意を得た。また、施設関係者には、研究の主旨と目的を文書と口頭で説明し、対象者の人権を侵害しないこと、医療活動に支障をきたさないことを説明し研究への承諾を得た。

川崎医療福祉大学および川崎医科大学・同附属病院の倫理委員の承認を得た。

(川崎医療福祉大学倫理委員会承認番号：No. 395、No. 433、川崎医科大学・同附属病院倫理委員会承認番号：No. 09-399、No. 892、No. 1633、No. 1743)

第2章 長期血液透析者におけるBMIと栄養状態に関する研究

第1節 25年間自立した日常生活動作を送ることができた血液透析者のBMIと栄養素等摂取量の推移に関する研究

I. 緒言

血液透析技術の進歩に伴い長期間安定した治療が可能となってきた一方で、新たな問題が生じている。中でも、血液透析者は低栄養状態に陥ることが問題点として指摘され^{33,34)}、その改善のための適切な栄養管理が必要とされている^{35~37)}。

そこで本研究では、血液透析者の理想となる、自分のことは自分でできる生活活動状態であり25年以上継続している血液透析者の身体状況、栄養素等摂取量および血液生化学検査を同一者で追跡調査した。「国民健康・栄養調査（旧国民栄養調査）」（以下国民健康・栄養調査）^{38~42)}と比較し、血液透析者特有の栄養学的特徴と問題点を明らかにすることを目的とした。

II. 対象および方法

1. 対象

血液透析導入時に自分のことは自分でできる生活活動状態である KPS (Karnofsky Performance Status: カルノフスキー活動スケール) (表2) 値⁴³⁾が70以上で、25年以上血液透析療法を継続している血液透析者48名(男性:25名、女性:23名)を対象とした。血液透析導入時の年齢は 33.5 ± 10.0 歳(男性: 32.3 ± 7.9 歳、女性: 34.7 ± 11.6 歳)であった。

原因疾患は、慢性糸球体腎炎が39名(81.2%)、腎硬化症3名(6.3%)、急速進行性糸球体腎炎2名(4.2%)、その他4名(8.3%)であった。

2. 方法

血液透析導入時(以下HD-0)、導入後15年経過した時点(以下HD-15)および25年経過した時点(以下HD-25)の身長と体重を測定しBMIを算出した。

またHD-15とHD-25時点では、1週間食事記録法により算出した栄養素等摂取量および血液透析前の採血による血液生化学検査を調査した。

3. 統計解析

データはMean±SDで示した。HD-0、HD-15、HD-25は対応のあるStudent's

t 検定を行った。なお、全ての統計処理は SPSS version 19 を用い、有意確率 5%未満を統計学的に有意差ありとした。

4. 倫理的配慮

本研究は、川崎医科大学・同附属病院倫理委員会 (No. 1743)、川崎医療福祉大学倫理委員会 (No. 433) にて承認を得て行った。

Ⅲ. 結果

1. 身体状況の推移

HD-0、HD-15 および HD-25 の年齢、身長、体重、BMI および KPS 値を表 3 に示した。

HD-15 は HD-0 と比較し、体重と BMI 値は変化を認めなかったが、身長は有意 ($p < 0.01$) に低下し、KPS 値も有意 ($p < 0.01$) に低下した。しかし、HD-25 では HD-0 および HD-15 と比較し、身長だけでなく体重も有意 ($p < 0.05$) に減少し、KPS 値も有意 ($p < 0.01$) に継続的に低下した。HD-25 の KPS 値は全員が 60 (自分に必要な事はできるが時々介助が必要な状態) 以上であった。

2. 栄養素等摂取量

HD-15 と HD-25 の栄養素等摂取量を表 4 に示した。

HD-25 は HD-15 と比較し、エネルギー、たんぱく質、カルシウム、リン、カリウムおよび水分摂取量が有意 ($p < 0.05$) に減少した。HD-0 の栄養素等摂取量は、データを取得することができなかった。

3. 血液生化学データおよび透析効率

HD-15 と HD-25 の血液生化学検査データおよび同時に算出した透析効率 (以下 KT/V)^{44, 45)}、透析間体重増加量および心胸比率 (以下 CTR) を表 5 に示した。

HD-25 では HD-15 と比較し、血清尿素窒素 (以下 BUN)、血清クレアチニン (以下 Crn)、血清カリウム (以下 K)、血清リン (以下 P)、血清リン・カルシウム積 (以下 $P \times Ca$)、血清アルブミン (以下 Alb) 値、血清総コレステロール (以下 T-Cho) 値、血清トリグリセリド (以下 TG) 値および透析間体重増加量が有意に低下し、逆に血清 HDL コレステロール値および CTR 値が有意に増加した。KT/V は差を認めなかった。

4. 国民健康・栄養調査結果との比較

血液透析者の男女別身長、体重、エネルギーおよびたんぱく質摂取量の推移を「国民健康・栄養調査」結果と比較した。本研究と同時期かつ対象者と同年代である1980年の30歳代、1995年の40歳代、2005年の50歳代の「国民健康・栄養調査」結果の値を用いた。

1) 身長および体重

HD-0、HD-15、HD-25 および「国民健康・栄養調査」の男女別身長と体重の推移を図1と図2に示した。

血液透析者の身長は、男女ともにHD-15はHD-0と比較し、HD-25はHD-0およびHD-15と比較し有意 ($p < 0.01$) に減少した。HD-25の体重は、男性がHD-0と、女性がHD-15と比較し有意 ($p < 0.05$) に減少した。

「国民健康・栄養調査」結果は、男女共に身長の経時的な変化は認められず、男女共に体重の増加傾向を認めた。

2) エネルギーおよびたんぱく質摂取量

HD-15、HD-25 および「国民健康・栄養調査」結果のエネルギーとたんぱく質摂取量の推移を図3と図4に示した。

HD-25のエネルギーとたんぱく質摂取量はHD-15と比較し、男女共にいずれも有意に減少し、この傾向は「国民健康・栄養調査」結果からも確認された。なお、HD-0の血液透析者のエネルギーおよびたんぱく質摂取量を得ることができなかつたため、「国民健康・栄養調査」結果と比較できなかった。

IV. 考察

25年以上の長期血液透析者の身体状況と栄養素等摂取量を追跡調査し、栄養学的特徴を考察した。2002年に報告された「日本人の新身体計測基準値 (JARD2001)」⁴⁶⁾ならびに健康増進法に基づいて毎年行われている「国民健康・栄養調査」結果をわが国では栄養アセスメントの基準値として参考にすることが多い。そこで、本研究では「国民健康・栄養調査」の結果を使用し比較解析した。

長期血液透析者の平均BMI値は、血液透析導入後25年間は変化せず約20kg/m²を維持していた。しかし身長と体重はいずれも有意に減少し、HD-0と比較しHD-25で身長は男女共に平均2.4cm、体重は男性が平均2.4kg、女性が平均1.1kgとそれぞれ減少していた。血液透析導入11年頃から筋肉量の低下による体重減

少を認める^{47,48)}との研究報告があるが、本研究では血液透析導入 15 年目の HD-15 の体重の変化は、HD-0 と有意な差がなかった。身長は HD-15 で HD-0 と比較し有意に減少していた。一方「国民健康・栄養調査」によると、身長は経年的な変化は殆どなく体重は年々増加し、肥満傾向となっている。25 年以上継続している血液透析者は「国民健康・栄養調査」結果とは異なる身長および体重の推移をしていることが明らかとなった。

HD-15 から HD-25 においてエネルギーおよびたんぱく質摂取量は有意に低下していた。「国民健康・栄養調査」においてもエネルギーおよびたんぱく質摂取量が経年的に減少することが示され、エネルギーおよびたんぱく質摂取量の減少は 25 年以上継続している血液透析者だけに限られた食生活の特徴ではないことが伺える。しかし、長期血液透析者における栄養状態の悪化、特に食欲低下に起因する摂取量不足が問題視されている⁴⁹⁾。

エネルギー摂取量は HD-15 が 28.9 ± 5.6 kcal/標準体重 kg/day で、「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」¹⁰⁾ に示される $30 \sim 35$ kcal/標準体重 kg/day と比較して不足傾向にあった。厚生労働省策定の「日本人の食事摂取基準 (2010 年版)」⁵⁰⁾ と「日本人の食事摂取基準 (2015 年版)」¹⁶⁾ においても、50～60 歳代の推定エネルギー必要量は、30～40 歳代に比べて $50 \sim 200$ kcal 低く策定され、今回の血液透析患者の摂取エネルギーの減少量とほぼ同程度である。

HD-15 のたんぱく質摂取量は 1.0 ± 0.2 g/標準体重 kg/day で、「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」¹⁰⁾ が示す値を満たしていた。HD-25 のたんぱく質摂取量は 0.8 ± 0.2 g/標準体重 kg/day と「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」¹⁰⁾ が示す値より低く、HD-15 に比較して有意に減少した。この傾向は「国民健康・栄養調査」結果も同様であった。特筆すべき点は、HD-25 の血清 Ca 値、血清 P 値および血清 Ca \times 血清 P 値が HD-15 に比較し有意に減少していた点である。これは研究期間中にリン吸着剤等の新規開発と、たんぱく質摂取量とカルシウムおよびリン摂取量は正の相関が知られ⁵¹⁾、たんぱく質摂取量が減少したことがカルシウムおよびリンの摂取量が少なかったこととの関連が考えられた。以上のことより、本研究で 25 年継続している血液透析者の栄養学的特徴は、3 つ挙げられた。

- ① 体格が小さくなるが BMI は約 20 kg/m^2 を保っている。
- ② エネルギーとたんぱく質摂取量は減少したが、これは血液透析者だけに限られたものではない。
- ③ 「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」に比べエネルギーとたんぱく質摂取量は少ないが、ADL を十分に維持できている。

更に、今回の研究で注目すべき点は、エネルギーとたんぱく質摂取量は、「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」の基準値を下回っていたが、血清 A1b 値と KPS 値は良好に維持され、ADL が十分に保たれていたことである。

BMI = 22 kg/m² を理想体重として算出する「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」の指示量は、食欲不振の血液透析者では維持困難であり、逆に、本研究からたんぱく質の過剰摂取の可能性が懸念される。現在の透析技術では透析量に限界があり、たんぱく質摂取量の過剰は十分な透析量や透析時間による至適透析の担保が必要となると考えた。

V. 結語

25 年間自立した日常生活を送ることができた血液透析者は、身長と体重が減少したが BMI は 20 kg/m² に保たれた。血清 A1b 値は低下したが ADL は良好に維持された。エネルギーとたんぱく質摂取量は加齢とともに減少したが、「国民健康・栄養調査」結果と同様の傾向であった。

第2章 長期血液透析者におけるBMIと栄養状態に関する研究

第2節 25年間自立した日常生活動作を送ることができた血液透析者のBMIと栄養素等摂取量に関する研究

I. 緒言

透析医療の進歩に伴い長期安定した血液透析療法¹⁾が行われるようになってきたが、一方長期血液透析者の体タンパク質の異化や運動不足^{52~54)}に関する低栄養状態の報告も多い。長期血液透析療法を行う上で、よりよい栄養状態を保ち、QOLの向上維持および活動状態を良好に保つことは不可欠である。

本研究では、長期血液透析療法を継続するための栄養管理を明らかにするために、血液透析者の理想となる自分のことは自分でできる生活活動状態であり、25年以上継続している血液透析者のBMIを同一者で追跡調査し、そのBMIと栄養素等摂取量を明らかにすることを目的とした。

II. 対象および方法

1. 対象

第2章 第1節と同じ

2. 方法

第2章 第1節と同じ

HD-0のBMIを17 (kg/m²)未満(以下BMI<17)、17 (kg/m²)以上19 (kg/m²)未満(以下BMI18)、19 (kg/m²)以上21 (kg/m²)未満(以下BMI20)、21 (kg/m²)以上23 (kg/m²)未満(以下BMI22)、23 (kg/m²)以上(以下BMI≥23)の5群に分けた。

評価方法は、1週間の栄養素等摂取量、血液生化学的検査および身体計測で行った。身体計測は、身長、体重および栄研式皮下脂肪計を用いて非シャント側^{55,56)}の上腕背部ならびに肩甲骨下部の皮下脂肪厚の測定を行い長峯・Brozekらの式^{57,58)}より体脂肪率を求めた。

3. 統計解析

データはMean±SDで示した。HD-0、HD-15、HD-25は対応のあるStudent's t検定を行った。なお、全ての統計処理はSPSS version 19を用い、有意確率5%未満を統計学的に有意差ありとした。

4. 倫理的配慮

第2章 第1節と同じ

III. 結果

1. BMI の分布

HD-0、HD-15 および HD-25 の平均 BMI は 19.8 ± 2.5 (男性： 20.4 ± 2.3 、女性： 19.1 ± 2.6) kg/m^2 、 20.1 ± 2.9 (男性： 20.3 ± 2.8 、女性 19.9 ± 3.0) kg/m^2 、 19.6 ± 2.7 (男性： 19.7 ± 3.0 、女性 19.7 ± 3.1) kg/m^2 であった。

BMI < 17 未満、BMI18、BMI20、BMI22、BMI \geq 23 の血液透析者の割合を図 5 に示した。BMI は、HD-0 では BMI18 が、HD-15 および HD-25 ではいずれも BMI20 が最も高い割合を示した。また、HD-0、HD-15 および HD-25 では、いずれも BMI18 と BMI20 で血液透析者数の約半数を占めた。

2. 透析導入後 15 年および 25 年後の BMI

BMI < 17 は、5 名 (男性：1 名，女性：4 名) で、導入期の年齢は 22.2 ± 9.0 歳、KPS 値は 90.0 ± 0.0 、BMI は $15.8 \pm 0.7 \text{kg}/\text{m}^2$ であった。BMI18 は、15 名 (男性：8 名，女性：7 名) で、導入期の年齢は 33.2 ± 10.6 歳、KPS 値は 86.0 ± 7.4 、BMI は $18.1 \pm 0.7 \text{kg}/\text{m}^2$ であった。BMI20 は、12 名 (男性：6 名，女性：6 名) で、導入期の年齢は 37.4 ± 8.7 歳、KPS 値は 85.0 ± 5.2 、BMI は $19.9 \pm 0.5 \text{kg}/\text{m}^2$ であった。BMI22 は、11 名 (男性：7 名，女性：4 名) で、導入期の年齢は 36.2 ± 6.5 歳、KPS 値は 90.0 ± 0.0 、BMI は $21.8 \pm 0.7 \text{kg}/\text{m}^2$ であった。BMI \geq 23 は、5 名 (男性：3 名，女性：2 名) で、導入期の年齢は 30.2 ± 12.6 歳、KPS 値は 90.0 ± 0.0 、BMI は $24.3 \pm 1.2 \text{kg}/\text{m}^2$ であった。

5 群における HD-0、HD-15 および HD-25 の BMI の推移を図 6 に示した。

BMI < 17 および BMI18 では HD-0 から HD-25 の 25 年間で BMI が除々に増加する傾向が認められた。BMI22 および BMI \geq 23 では HD-0 から HD-25 の 25 年間で BMI が除々に減少する傾向がみられた。BMI < 17 未満、BMI18、BMI20、BMI22 および BMI \geq 23 のいずれも、HD-0 から HD-15 および HD-25 で BMI20 ($19 \sim 21 \text{kg}/\text{m}^2$) の範囲に推移する傾向にあった。

3. BMI < 17、BMI18、BMI20、BMI22 および BMI \geq 23 の HD-25 の栄養状態

1) 身体組成

対象者全員の HD-15 から HD-25 の BMI は、 $20.1 \pm 2.9 \text{kg}/\text{m}^2$ から $19.6 \pm 2.7 \text{kg}/\text{m}^2$ 、

上腕囲は 23.7 ± 2.5 cm から 22.9 ± 3.9 cm と変化がなかった。上腕筋囲は 21.0 ± 2.3 cm から 20.0 ± 3.6 cm と減少傾向に、体脂肪率は $14.1 \pm 3.8\%$ から $14.6 \pm 5.2\%$ へ増加傾向があった。

5 群の HD-25 の身体組成を表 6 に示した。

年齢、身長、体重、BMI、上腕囲、上腕筋囲および体脂肪率について BMI22 と比較した。

BMI < 17 は、上腕筋囲が BMI22 と比較し有意 ($p < 0.05$) に低値を示した。また、体重と上腕筋囲が BMI22 と比較し有意 ($p < 0.01$) に低値であった。BMI18 は、上腕囲および上腕筋囲が BMI22 と比較し有意 ($p < 0.05$, $p < 0.01$) に低値であった。BMI20 および BMI ≥ 23 は BMI22 と比較して上腕囲、上腕筋囲および体脂肪率は差がみられなかった。

2) 栄養素等摂取量

5 群の栄養素等摂取量を表 7 に示した。

5 群いずれの群においてもエネルギーおよびたんぱく質摂取量は不足傾向を示した。体重あたりのたんぱく質摂取量は、BMI20 が 1.0 ± 0.2 g/体重 kg/day であり BMI22 と比較して有意 ($p < 0.05$) に高値であった。

カルシウム摂取量は全ての群で平均が 500mg/day 未満であり不足傾向にあった。リンおよびカリウム摂取量はいずれの群も BMI22 と差がみられなかった。食塩摂取量は BMI < 17 で 6.7 ± 1.8 g/day であり、BMI22 と比較して有意 ($p < 0.05$) に低値であった。

3) 血液生化学データ

5 群の血液生化学データを表 8 に示した。BMI22 と比較して、他の 4 群は血清 Alb 値、ヘマトクリット (以下 Ht) 値、BUN 値、血清 Crn 値、血清 P 値、血清 Ca 値、CTR 値に差がみられなかった。

IV. 考察

本研究において、自分のことは自分でできる生活活動の状態での血液透析を導入し 25 年以上血液透析を維持している者に対して、BMI と栄養素等摂取量を調査した。血液透析導入時の BMI は、HD-0 では BMI18 ($17 \sim 19$ kg/m²) に該当するものが最も多かった。HD-15、HD-25 では BMI20 ($19 \sim 21$ kg/m²) を占める割合が最も多い現状に変動することが明らかとなった。BMI の推移をみると、BMI20 より高い BMI22 および BMI ≥ 23 では透析導入後 25 年経過すると BMI20 に近づく

傾向にあることが示された。一方、BMI20 より低い BMI18 および BMI<17 ではいずれも BMI20 に近づく傾向が確認された。

KPS 値が 70 以上で導入した血液透析者の導入時の BMI は、12 年以上透析療法を継続すると BMI はいずれも 20kg/m² に近づく傾向がみられる⁵⁹⁾ことを確認したが、25 年以上血液透析を継続している透析者の BMI も 20kg/m² に近づく傾向があることが明らかとなった。

「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014」¹⁰⁾ ではたんぱく質摂取量は 0.9 ~1.2kg/標準体重 kg/day と示されており、HD-25 の平均たんぱく質摂取量は BMI20 のみはその基準を満たしていた。BMI20 の体重当たりのたんぱく質摂取量は、BMI22 に比較して有意 (p<0.05) に多く、カルシウム、リンおよびカリウムの摂取量は 5 群間で差がみられなかった。

いずれの群も平均エネルギー摂取量は、「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014」¹⁰⁾ の示す 30~35 kcal/標準体重 kg/day に比較して低値であった。ダグラスバック法⁶⁰⁾による血液透析者の基礎代謝量は 19.3±4.4kcal/kg/day⁶¹⁾であり、健康成人と必ずしも同一ではなく、適切なエネルギー摂取量の設定が求められる。

BMI<17 および BMI18 は、血液透析導入後 25 年経過すると BMI20 に近づくも、いずれも上腕囲と上腕筋囲が BMI22 に比べて有意 (p<0.05, p<0.01) に低く、筋肉量の低下が推測された。この筋肉量の低下が基礎代謝量を減少させる要因につながるということが懸念された。

HD-25 の血清 A1b 値は、全ての群で平均値は 3.5g/dl 以上を維持し、予後の経過が良好であると推測された。

以上のことより、血液透析者において、自分のことは自分でできる生活活動で血液透析を導入した者は、25 年間経過することで BMI20 の割合が多くなることが明らかとなった。血液透析者の BMI の推移をみると、血液透析導入時の BMI が 20 kg/m² より高い者は、25 年の血液透析生活で BMI が 20kg/m² に近づく傾向が示された。一方、血液透析導入時の BMI が 20kg/m² より低い者も、25 年の血液透析生活で BMI が 20kg/m² に近づく傾向がみられた。エネルギー摂取量の目標は、BMI20 の区分とした BMI が 19~21kg/m² の範囲になるようエネルギー量を設定した栄養管理をして良いと考えた。

V. 結語

血液透析者において、BMI 値が 19 未満 kg/m² の場合はまずは BMI を 20 kg/m² に近づける栄養管理が目標となると考えた。また、上腕囲および上腕筋囲の低

下抑制が課題と考えた。

第 2 章 長期血液透析者における BMI と栄養状態に関する研究

第 3 節 血液透析者の透析導入時の BMI と生存予後に関する研究

I. 緒言

血液透析者の栄養管理は、「慢性腎臓病に対する食事療法基準（2014 年）」¹⁰⁾ に準じ成人の性・年齢に関係なく BMI を $22\text{kg}/\text{m}^2$ とした標準体重を基にエネルギーおよびたんぱく質摂取基準量を算出する。BMI が $22\text{kg}/\text{m}^2$ になる体重は、健常者のコホート研究より疾患指数 (morbidity index) が最も低い理想的な体重としている⁶²⁾。

血液透析者の栄養不良では、やせが問題となる^{63~65)}、一方 BMI が高値であるほど、CVD (Cardiovascular Disease: 心血管病) リスクが低く生存率が高値である^{66~68)} との報告があり、BMI は死亡率に大きく関与している¹⁰⁾。

そこで、本研究では血液透析導入時の BMI からみた栄養管理の指標を明らかにすることを目的として、BMI 値別に生存予後と血液透析導入後 5 年未満で死亡した者と 5 年以上生存した者の栄養学的特徴を解析した。

II. 対象および方法

1. 対象

1980~1985 年に血液透析を導入し、原疾患が糖尿病性腎症を除く慢性糸球体腎症ならびに腎硬化症の者 221 名 (男性: 128 名、女性: 93 名) を対象とした。血液透析導入時年齢は 50.0 ± 14.3 歳 (男性: 50.5 ± 14.6 歳、女性: 49.3 ± 14.0 歳) であった。

2. 方法

ADL は、KPS 値 (表 2)⁴³⁾ を用いた。

血液透析導入時の身長と体重より BMI 値を算出した。

栄養素等摂取量は秤量法による自己記入後、管理栄養士が聞き取り確認した後算出した血液透析導入時から 1 年間の栄養素等摂取量の平均値を算出した。

BMI は海津らの報告⁶⁹⁾ に準じ $\text{BMI}=22\text{kg}/\text{m}^2$ を基準に $\pm 1\text{kg}/\text{m}^2$ で区分し、BMI が $19\text{kg}/\text{m}^2$ 未満 ($\text{BMI}<19$)、 $19\text{kg}/\text{m}^2$ 以上 $21\text{kg}/\text{m}^2$ 未満 ($\text{BMI}20$)、 $21\text{kg}/\text{m}^2$ 以上 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 未満 ($\text{BMI}22$)、 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 以上 ($\text{BMI}\geq 23$) の 4 群に分類した。血液生化学検査データおよび栄養素等摂取量は、カルテより抽出した後ろ向き研究である。

また、血液透析導入後 17 年間の生存率を示し、透析導入後 5 年未満で死亡し

た者（以下 5 年未満者）と 5 年以上生存し患者（以下 5 年以上者）に分類し、栄養素等摂取量の特徴を明らかにした。

3. 統計学的解析

データは Mean \pm SD で示した。統計処理は SPSS version 19 を用い、Tukey HSD 法を用い有意確率 5%未満を統計学的に有意差ありとした。なお、生存率は Kaplan-Meier 法を用いて Logrank test で検定した。

4. 倫理的配慮

本研究は、川崎医科大学・同附属病院倫理委員会（No.1633）、川崎医療福祉大学倫理委員会（No.395）にて承認を得て、岡山腎不全食研究会の承諾を得て行った。

III. 結果

1. 血液透析導入時の栄養状態

血液透析導入時の年齢、KPS 値、栄養素等摂取量、血液生化学検査データ、血圧および CTR 値を表 9 に示した。

血液透析導入時の年齢は 50.0 ± 14.3 歳で BMI は 20.6 ± 2.7 kg/m² であった。KPS 値は 75 ± 16 で（70：自分自身の世話はできるが正常の活動・労働することは不可能な状態）であった。

栄養素等摂取量は、「慢性腎臓病に対する食事療法基準（2014 年）」¹⁰⁾ の基準値内であった。

2. BMI 別血液透析導入時の身体的特徴

BMI 別血液透析導入時の年齢、KPS 値および栄養素等摂取量を表 10 に示した。

BMI < 19 は 30.4%（67 名）を占め、KPS 値、エネルギーおよびたんぱく質摂取量が他の群に比較し有意（ $p < 0.05$ ）に低値で、カルシウム、リン、食塩の摂取量は低値傾向にあった。

3. BMI 別血液透析導入後の生存予後

4 群の生存曲線を図 7 に示した。

BMI < 19 は血液透析導入後、BMI20 と BMI22 の 17 年間の生存率に比べて有意（ $p < 0.05$ ）に低値であった。BMI < 19 の透析導入後 5 年の生存率は 0.557 であり、5 年未満者の死因は心不全が 53.8%次いで感染症が 7.7%であった。

BMI20 と BMI22 では、生存率に差がみられなかった。BMI \geq 23 の 17 年間の生存率は、低値傾向にあった。

4. 血液透析導入後 5 年未満生存および 5 年以上生存者の導入時の栄養状態

4 群の 5 年未満生存者と 5 年以上生存者の導入時年齢、KPS 値、血清 A1b 値および栄養素等摂取量を表 11 に示した。

BMI $<$ 19、BMI20 の 5 年未満者は 5 年以上者に比較して、導入時年齢が有意に高く、導入時 KPS 値、エネルギー、たんぱく質の摂取量が有意に低値であった。

BMI $<$ 19、BMI20、BMI22 の 3 群の血清 A1b 値は、5 年未満者が 5 年以上者に比較し低い傾向にあった。

BMI22 の 5 年未満生存者は、5 年以上生存者と比較して、年齢と KPS 値に有意差があったが、栄養素等摂取量には差がみられなかった。

BMI \geq 23 の 5 年未満生存者は、5 年以上生存者と比較して、KPS 値が有意 ($p < 0.05$) 低かった。

5. 血液透析導入後 15 年時の栄養状態

血液透析導入後 17 年以上生存者の導入時 (HD-0) と導入後 15 年目 (HD-15) の BMI の変化を図 8 に示した。

HD-15 の BMI 値は、HD-0 と比較して、BMI $<$ 19 では有意 ($P < 0.01$) に増加し、BMI22 および BMI \geq 23 では有意 ($P < 0.01$) に減少した。

BMI $<$ 19 の 15 年生存率は 0.358 であり、HD-15 のエネルギーおよびたんぱく質摂取量は、 30.1 ± 4.8 kcal/標準体重 kg/day、 0.9 ± 0.2 g/標準体重 kg/day と導入時と比較して差がなかった。BMI20 と BMI22 の HD-15 のエネルギー摂取量が、それぞれ 30.3 ± 4.8 kcal/標準体重 kg/day、 32.2 ± 4.1 kcal/標準体重 kg/day、たんぱく質摂取量が 0.9 ± 0.2 g/標準体重 kg/day、 1.0 ± 0.2 g/標準体重 kg/day といずれも導入時と比較して有意 ($p < 0.05$) に低下していた。

IV. 考察

一般的に、BMI が 22 kg/m² の時に高血圧、脂質異常症、肝障害、耐糖能障害等の有病率が最も低く、BMI=22 kg/m² となる体重を理想とし標準体重と考えられている。血液透析者においても BMI=22 kg/m² を標準体重として「慢性腎臓病に対する食事療法基準 (2014 年)」¹⁰⁾ では、エネルギーや栄養素摂取量が示されている。そこで本研究は、血液透析導入者 221 名の血液透析導入時とその

後の生存予後と栄養状態を後ろ向きに調査した。

対象者 221 名の血液透析導入時の KPS 値は 76 ± 16 、BMI は $20.6 \pm 2.7 \text{ kg/m}^2$ であった。

血液透析導入時の BMI は BMI < 19 が全体の 30.4% を占めた。

海津ら⁶⁹⁾は、12 年の経過観察で、BMI が $17.0 \sim 18.9 \text{ kg/m}^2$ および $\geq 23.0 \text{ kg/m}^2$ で生存率が低い傾向にあると報告している。本研究では、BMI < 19 の生存率は 5 年で 0.557 と約半数に減少し、BMI22 および BMI20 に比べて有意に低値であることが明らかとなった。後ろ向きコホート研究のため限りがあり年齢、喫煙、透析効率、服薬状況などで生存率を調整することはできず、17 年間以降の追跡については、他院への転院等のため把握することが困難であった。

日本透析医学会の調査結果では 1985 年に導入した血液透析患者の 5 年、10 年、15 年生存率はそれぞれ 0.563、0.384、0.269 と報告⁷⁰⁾されており、それに比較し本研究の BMI < 19 の 5 年生存率の 0.557 は低値であった。

BMI < 19 は導入時の年齢、血清 Alb 値、血清 Crn 値は他の群と差がないが、導入時すでに、KPS 値、エネルギーおよびたんぱく質摂取量が BMI20、BMI22 および BMI ≥ 23 に比較して有意に低値であることが明らかとなり、血液透析導入までの栄養管理の重要性が示唆された。

特に、BMI < 19 および BMI20 の 5 年未満者は、5 年以上者に比べて年齢が有意に高値であるに加え、KPS 値、エネルギーおよびたんぱく質摂取量が有意に低値であることが明らかとなった。一方 BMI22 の 5 年未満者は、5 年以上者に比べて年齢が有意に高値で KPS 値が有意に低値であるが、エネルギーおよびたんぱく質摂取量には差がないことが確認された。このことより、BMI < 19 および BMI20 の 5 年未満者は年齢だけでなく、食事摂取量が少ないことが課題の一つであることが確認された。

また、BMI < 19 の 17 年以上の血液透析療法を継続している者は、HD-0 に比較し HD-15 のエネルギーおよびたんぱく質摂取量は変わらない現状にあり「慢性腎臓病に対する食事療法基準 (2014 年)」¹⁰⁾ に準じた栄養管理が行われていた。このことが、BMI < 19 の 17 年以上にわたる血液透析療法を継続可能にし、その結果 HD-0 の BMI 値に比べて HD-15 の BMI 値が有意に増加したと考えた。

BMI22 は、5 年未満者は 5 年以上者と比較し血清 Alb 値が低い傾向にあることが生存予後に影響をもたらした要因の一つと考えた。

国民健康・栄養調査結果によると 1980 年代から 15 年間の国民のエネルギーおよびたんぱく質摂取量はほぼ横ばい状態である⁷¹⁾。この 15 年間で透析療法、薬物療法の進歩は著しいが、一般健常者のエネルギーおよびたんぱく質の摂取

量はほとんど変わらないことが推測された。本研究の対象者の導入時平均年齢は 50.0 歳であり、我が国の慢性透析療法の現況による 1983 年の透析導入年齢である 51.9 歳⁷⁰⁾ とほぼ同年齢であった。しかし、現在の血液透析導入患者の平均年齢は 65 歳を超え高齢化となっており、現状に当てはまらないかも知れないが、食事内容は大きく変わっていないと考えた。

加齢に伴いエネルギーおよびたんぱく質の摂取量は、一般健常者および血液透析者はいずれも低下することが明らかとなっている⁷²⁾。しかし BMI < 19 において 17 年以上生存者は、加齢にも関わらず適正なエネルギーおよびたんぱく質の摂取ができており、その適正量の維持が長期透析療法の栄養管理上重要なポイントであると思われる。

既に、KPS 値が 70 以上で 12 年以上透析療法を継続している患者の BMI は、導入時 BMI が 19 kg/m² 未満であっても有意に増加⁵⁹⁾ し、15 年の血液透析療法継続でも同様の結果を得た。

BMI ≥ 23 の生存率は他の群と差がなく肥満のパラドックスは確認できず、血液透析を 15 年継続すると BMI が有意に減少し改善している現状が明らかとなった。体重はエネルギー収支で変動するため、血液透析者の活動量の変化を把握することが栄養管理上の課題である。

「日本人の食事摂取基準（2015 年版）」¹⁶⁾ では、目標とする BMI の範囲を年齢別に策定している。BMI の算出に用いられる体重は、身体を構成する脂肪、筋肉、骨、水分などの組成分の総重量で示され、血液透析者の栄養管理においても年齢、体組成、エネルギー収支バランスを考慮した栄養管理が重要であるのかもしれないと考えた。

また血液透析者において低 Alb 血症が問題^{72,73)} とされている。しかし、血清 Alb 値はいずれも群間で差がなかった。BMI < 19 は他に比べて、カルシウムおよびリン摂取量は有意に低かった。CKD-MBD (chronic kidney disease-mineral and bone disorder: 慢性腎臓病に伴う骨・ミネラル代謝異常) のリスクが生存率に影響をもたらす^{74,75)} と言われているが、BMI < 19 が血液透析導入時での CKD-MBD のリスクに差があったかは不明である。

以上のことより 1980 年から 1985 年に血液透析を導入した者の導入時 BMI < 19 は全体の約 3 割を占め、栄養学的特徴は

- ① 導入時の KPS 値、エネルギー、たんぱく質の摂取量および生存率が低値であった。
- ② 血清 Alb 値が低い傾向にあった。
- ③ 血液透析導入後 5 年未満で死亡した者は、導入時すでに食事摂取量が少な

いことが課題の一つである。

ことが明らかとなり、BMI<19の栄養管理において透析導入前からの適正なエネルギーおよびたんぱく質の摂取量と日常生活動作の維持が必要であることが再確認された。

V. 結語

BMIが19 kg/m²未満の場合では、エネルギーおよびたんぱく質摂取量を適正に維持し、血清Alb値を改善することが生存予後を良好にすることが示唆され栄養管理の指標と考えた。

第3章 腎不全患者のQOLと栄養状態に関する研究

第1節 腎機能レベルによるQOLと栄養状態に関する研究

I. 緒言

腎臓の機能低下に伴い保存期腎不全患者の治療が数年から数十年の長期にわたることもまれではなく、患者のQOLを重視した治療が求められている⁷⁶⁾。臨床研究で用いられるQOL^{76~83)}は、健康に関連したものに焦点が絞られており健康関連QOLといわれる。健康関連QOL評価尺度として代表的なものの1つに、SF-36があり数多く^{82~90)}使用されている。SF-36は1990年にWareらによって開発され、36の質問項目をもつ健康関連QOL評価のための質問票で、8つの下位尺度からなる多次元心理計量尺度である。その開発手順の規模と高い信頼性・妥当性、そして少ない質問項目による簡便さから急速に有用な健康関連QOL尺度として普及し、現在米国のみならずわが国においても多次元QOL尺度としてのスタンダードとなっている^{82,83,91~95)}。

SF-36を用いて腎臓機能の異なる非透析療法の保存期腎不全患者の健康関連QOL評価を行い、腎機能レベルによるQOLと栄養状態との関連を明らかにすることを目的とした。

II. 対象および方法

1. 対象

対象は同意の得られたK病院に1年以上外来通院の保存期腎不全患者32名（男性20名、女性12名）で、平均年齢は 54.3 ± 14.7 歳であった。原疾患は、非糖尿病性腎症で慢性糸球体腎炎が18名、慢性腎盂腎炎が3名、膜性腎症が2名、IgA腎症が2名、その他7名であった。調査時期は2001年9月~10月とした。

腎機能レベル別に、クレアチニンクリアランス(Ccr)値が50 ml/min以上をI群、20 ml/min以上50 ml/min未満をII群、20 ml/min未満をIII群の3グループに分類した。

比較対照群は一般健常人(C群)41名（男性23名、女性18名）とし、平均年齢は 50.1 ± 3.3 歳であった。

2. 調査方法

日本語版SF-36アンケート用紙を対象者全員に配布し、自己記入後回収しQOLスコアを求めた。SF-36は回答選択肢が1部を除き5から6のLikert型の形

式をとっている。スコアリング方法は、36項目それぞれの素点を8つの0下位尺度にグルーピングして、0から100のスケールに換算した⁸³⁾。8つの下位尺度は、GH(全体的健康観)、PF(身体機能)、RP(日常役割機能・身体)、BP(身体の痛み)、VT(活力)、SF(社会生活機能)、RE(日常役割機能・精神)、MH(心の健康)からなる。8つの下位尺度とスコアの解釈^{86,87)}を表12に示した。

栄養状態は、食事記録、食生活アンケート、血液生化学検査データ等で評価した。食事記録は用紙を配り、2日間の食事を秤量法で記録したものを再度聞き取り調査した。栄養価計算は、五訂日本食品標準成分表を用いて算出した。

ADLは、KPS値(表2)⁴³⁾を用いた。

3. 統計解析

データはMean±SDで示し、統計処理はStat View(Ver.5.)を使用し、Student's t検定を用いた。有意確率5%未満を統計学的に有意差ありとした。

III. 結果

1. 腎不全患者と対照群の身体状況

I群、II群、III群の腎不全患者群とC群の身体状況を表13に示した。

腎不全患者の3群とC群間に年齢の差は認められなかった。

BMIは、腎不全患者群で腎臓機能が低い群ほど低値を示し、III群がI群およびC群に比較し有意($p < 0.05$)に低値であった。KPS値もIII群がI、IIおよびC群と比較し有意($p < 0.05$)に低値を示したが、いずれも平均値は90(90:軽い臨床症状はあるが、正常な活動が可能な状態)以上であった。平均血圧は腎不全患者群とC群間に差がみられなかった。

2. 腎不全患者と対照群の血液生化学的データ

腎不全患者群とC群の血液生化学検査データを表14に示した。

C群は、血清Crn値、血清Alb値および血清T-Cho値のみ測定し、結果を示した。

C群は血清Crn値が 0.7 ± 0.2 mg/dlで腎機能の低下はなかった。血清Crn値およびBUN値は、III群がI群およびII群に比較し有意($p < 0.05$)に高値であった。Ht値は、III群がI群およびII群に比較し有意($p < 0.05$)に低値であった。また血清Ca値はIII群がI群と比較し有意($p < 0.05$)に低値であり、血清P値は、III群がI群およびII群に比較し有意($p < 0.05$)に高値であった。血清Alb値は腎不全患者群とC群間に有意な差はみられなかった。

3. 腎不全患者群と対照群の栄養素等摂取量

腎不全患者群とC群の栄養素等摂取量を表15に示した。

BMI=22 kg/m²として換算した標準体重当たりのエネルギー摂取量は、腎不全患者の3群間に差はみられなかった。たんぱく質摂取量は、Ⅲ群がⅠ群およびⅡ群と比較し、0.7±0.1g/標準体重 kg/dayと有意(p<0.05)に少なかった。鉄摂取量は、腎不全患者群の3群間に差はみられなかったが、C群と比較して腎不全患者群のいずれの群も有意(p<0.05)に少なかった。またカルシウムとリンの摂取量は、Ⅲ群がC群と比較し有意(p<0.05)に少なかった。

4. 腎不全患者および対象群のQOLスコア

腎不全患者群およびC群のQOLスコア値を図9に示した。

8つの下位尺度のうちGHは、腎不全患者群の3群はC群と比較して有意(p<0.05)に低値であった。GHを除く7つの尺度全てにおいて、Ⅰ群とⅡ群は、C群とに差はみられなかったが、Ⅲ群はC群に比べて全ての下位尺度において有意に低値であった。腎不全患者の3群間では、Ⅲ群はⅠ群およびⅡ群と比較しBPのみ差がなかったが、他の7つの尺度でⅢ群はⅠ群もしくはⅡ群と比較し有意(p<0.05)に低値であった。特にⅢ群はGHとRPとREが著しく低く、C群の平均スコア値の50%以下であった。

また、腎不全患者において、身体面のQOLスコアであるPF、RPおよびBPの和とHt値の関係、また精神面のQOLスコアであるSF、REおよびMHの和とHt値との関係を図10に示した。腎不全患者の身体面のQOLスコア値とHt値は有意(p<0.05)な正の相関関係が認められた。

IV. 考察

保存期腎不全者を対象としたQOLの報告は数多く^{79, 80, 94, 96~101)}、本研究では、腎臓機能レベル別に透析療法導入前の保存期腎不全患者の栄養状態とQOLとの関連について検討した。腎不全患者群のGH(全体的健康観)のQOLスコアは一般健常者に比べて著しく低いことが明らかとなった。これはSF-36サブスケールスコアの解釈(表12)にも記載されているように健康状態が良くなく徐々に悪くなっていることを認識しているためであると考えられる。しかし、Ccrが20 ml/min以上のⅠ群とⅡ群の腎不全患者は、GH(全体的健康観)を除く7つのQOLスコア値、すなわちPF(身体機能)、RP(日常役割機能・身体)、BP(身体の痛み)、VT(活力)、SF(社会生活機能)、RE(日常役割機能・精神)、MH(心の健康)において、一般健常人と比較し差はみられなかった。

「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」¹⁰⁾ で示されているエネルギーおよびたんぱく質摂取量と、Ⅰ群、Ⅱ群およびⅢ群のエネルギーおよびたんぱく質摂取量を比較するといずれも基準値をほぼ満たしていた。低たんぱく質の食事を優先するとエネルギー摂取量が不足しやすく、食事・栄養治療の実施は患者に精神的、経済的負担を強いるものとなりがちである。Ccr が 20 ml/min 未満の腎不全患者群では BMI 値が他の群と比較し低い傾向にあり、エネルギー摂取が不足傾向にあると考えた。

血液生化学検査データでは、平均血清 Alb 値がいずれの群も 3.5mg/dl 以上であり、生命予後は良好と推測した。

しかし、Ccr が 20 ml/min 未満になると、いずれの QOL スコア値が一般健常人と比較し低値であった。この時期は腎臓の機能低下が進行し、食事療法特にたんぱく質の制限とエネルギー量の確保が重要視されてくる。保存期腎不全患者の食事療法特にたんぱく質の制限は、腎不全の進展増悪抑制の意味からは極めて重要な位置を占めている。しかし、食事療法のわずらしさや苦痛が QOL の低下に繋がる例も少なくない⁷⁾。QOL の低下には様々な要因が関与していると考えられる。腎臓機能が低いことによりⅢ群はⅠ群およびⅡ群と比較し、Ht 値が有意に低値を示し、腎性貧血が出現しはじめたと推測した。腎性貧血の進行が QOL 低下に最も強い影響を与えている^{87,100)}との報告同様に、Ⅲ群はⅠ群およびⅡ群と比較し Ht 値が有意に低く、また腎性貧血に伴う Ht 値の低下が QOL スコア値特に身体面の QOL 値の低下をもたらしたのではないかと考えた。Ht 値の改善により QOL が向上するという報告^{76,87,100,101)}もある。本研究から、血清 Alb 値が良好にもかかわらず鉄摂取不足が貧血を助長させ、身体面の QOL に影響を及ぼしたのではないかと推測した。Ht 値と身体面の QOL に相関がみられたことより、鉄の摂取不足を是正することが QOL の維持につながると考えた。現在、保存期腎不全患者に対して腎性貧血治療薬である遺伝子組み換えヒトエリスロポエチンの使用¹⁰²⁾が可能となり血液透析者同様に貧血の管理は良好になっていると考える。またⅢ群は Ccr が 20 ml/min 未満の状態であり高リン低カルシウム血症の傾向があり食事療法に制限が加わってくる。その上、透析導入を必要とされる時期が迫り、社会的もしくは経済的な問題が浮上し、精神面の QOL が著しく低下したのではないかと考えた。

SF-36 の 8 つの下位尺度のうち、PF、RP および BP は身体面を、SF、RE および MH は精神面を、GH と VT は両方を持ち合わせた QOL 評価とされている。保存期腎不全患者は、尿毒症症状が出現するにつれて精神面の QOL が低くなるとの報告¹⁰³⁾もあるが、今回の調査においては、Ⅲ群の GH と RP と RE が C 群のスコア

値の 50%以下と特に低値であり、腎不全患者は精神面だけでなく身体面でも制限を感じていることが示唆された。また、Ccr が 50ml/min 以上でも全体的健康観が一般健常人と比較しすでに有意に低くなっていた。このことより、SF-36 を用いることにより KPS 値よりも早く身体面の QOL への影響が把握できたと考えられる。

保存期腎不全患者を対象とした縦断的観察研究では患者が活力や日常役割機能などいくつかの下位尺度で国民標準値の 1 年間の変化に比べて有意に速いスピードで QOL の低下が認められる⁸³⁾ことを示唆している。また、患者のおかれている背景や家族構成または調理担当者が QOL に影響を及ぼす¹⁰⁴⁾。今後は、保存期腎不全患者の QOL 向上に寄与できる栄養管理が重要であると考えた。このことが、透析治療を導入する際の QOL ならびに栄養状態に影響をもたらすと推測された。

V. 結語

保存期腎不全患者は、腎機能 (Ccr) が 20 ml/ min 未満になると BMI 値は低くなり、食事療法の順守に関わらず貧血が出現し、QOL が低下することが明らかとなった。このことより、血液透析療法へ移行する際の栄養管理では、貧血が役割機能制限、全体的健康観、活力の身体的な QOL に影響を及ぼすため、QOL に対する配慮も重要であることが認識された。

第3章 腎不全患者のQOLと栄養状態に関する研究

第2節 施設での透析食提供が血液透析者の栄養状態に及ぼす影響

I. 緒言

2000年に介護保険制度が導入されるも国民総医療費は年々増加している¹⁰⁵~¹⁰⁷)。また、1963年に透析療法が施行されて以降、透析治療のガイドラインの策定や診療報酬改定が行われ¹⁰⁸)、2002年4月の診療報酬改定¹⁰⁹)では、「療養の一環として行われた食事以外の食事が提供された場合には、患者から実費を徴収することができる。」とし、外来血液透析時における食事(以下透析食とする)の費用の保険給付が廃止された¹¹⁰)。

この改定により、透析食を提供しない施設や透析食を実費自己負担とする施設などが出現し、透析者において食事・栄養管理の面に少なからずの影響が推測される。

そこで、2002年の診療報酬改定による透析者の透析食利用状況の有無が栄養状態に与えた影響を把握することを目的として調査した。

II. 対象および方法

1. 診療報酬改定直後の透析食提供状況の対象および方法

岡山腎不全食研究会登録透析施設34施設のうち同意を得ることができた20施設を対象に透析食の提供の実態調査をアンケート方式で行った。調査内容は透析食提供状況と栄養士および管理栄養士に対する人事・労務の変化についてである。調査時期は2002年4月30日現在とした。

2. 診療報酬改定後の透析食利用状況調査の対象および方法

同意を得ることができた外来通院の血液透析者524名(男性:298名、女性:226名)を対象とした。年齢は、 62.0 ± 11.4 歳(男性: 61.7 ± 10.9 歳、女性: 62.4 ± 11.9 歳)で、透析歴は 8.9 ± 7.7 年(男性: 9.4 ± 8.4 年、女性: 8.1 ± 6.5 年)であった。透析時間は、午前透析(13時までで透析終了)、午後透析(18時までで透析終了)、夜間透析(18時以降透析終了)に分類した。調査内容は、性別、年齢、透析歴および家族構成別利用状況等と調査した。なお、ADLは、KPS値(表2)⁴³)を用いた。

調査時期は2003年6月30日現在とした。

3. 透析食の利用継続および中断による栄養状態の調査の対象および方法

協力の得られた透析施設 10 施設に外来通院の血液透析者 107 名（男性：63 名、女性：44 名）を対象とした。

診療報酬改定後も継続して透析食を利用している群（継続群）71 名（男性：43 名、女性：28 名）と透析食の利用を中断した群（中断群）36 名（男性：20 名、女性：16 名）に分類し比較した。

診療報酬改定前と改定後における身体的特徴、血液生化学検査データおよび栄養素等摂取量を比較した。栄養素等摂取量は、3 日間の自己記入方式により求めた。調査時期は診療報酬改定前を 2002 年 3 月 31 日とし、改定後を 2003 年 6 月 30 日とした。

食生活状況および食事記録は血液透析者本人、アンケート回答は所属施設栄養士および管理栄養士による自己記入方式とした。

4. 統計解析

データは Mean±SD で示し、統計処理は Stat View (Ver. 5) を使用し、Student's t 検定を用いた。有意確率 5%未満を統計学的に有意差ありとした。

5. 倫理的配慮

岡山腎不全食研究会の承認を得て、対象血液透析者には研究の主旨、目的および計画を文書と口頭で説明し、秘密の保持に責任を持つこと、評価するためではないこと、記録の負担にならないよう配慮することを説明した。さらに研究協力に拒否する権利があること、拒否することで何ら問題や不利益が生じないこと、途中辞退することは権利として保障されていることを説明し同意を得た。また、施設関係者には、研究の主旨と目的を文書と口頭で説明し、対象者の人権を侵害しないこと、医療活動に支障をきたさないことを説明し研究への同意・承諾を得た。

Ⅲ. 結果

1. 診療報酬改定直後の透析食提供状況

診療報酬改定直後の透析施設での透析食提供状況を 図 11 に示した。病院、診療所それぞれ 1 施設が全面的に透析食の提供を廃止していた。提供を継続している病院 20 施設、診療所 12 施設のうち給食業務の外部委託率はそれぞれ 20.0%（4 施設）、33.3%（4 施設）であり、診療所では診療報酬改定に伴い給食

業務を外部委託への切り替えする割合が高くなっていた。

診療報酬改定による栄養士・管理栄養士に対する人事および労務の変化を図 12 に示した。病院では全く影響が無かったのに対して、診療所では、30.8%（4施設）が栄養士および管理栄養士に対して配属部署の移動やリストラを意味する退職勧告がなされていた。

2. 診療報酬改定後の透析食利用状況

診療報酬改定後の透析食継続群は透析者 524 名中 349 名であり全体の 66.6% へ減少した。継続群および中断群の特性を表 16 に示した。透析食継続群は、透析時間が午前と夜間で、家族構成は 1 人暮らしで、透析歴は 10 年以上で割合が高かった。

透析食継続および中断理由を図 13 および図 14 に示した。継続理由は「透析時間と重なる」が 49.3%（172 名）、「普段の食事の参考になる」が 36.4%（127 名）であった。

また、中断理由は「家に帰ってゆっくり食べたい」が 32.6%（57 名）と最も多く、「透析食の値段が高い」が 13.7%（24 名）であった。

3. 透析食継続群および中断群の栄養状態

継続群と中断群の診療報酬改定前と改定後の身体状況と透析状況について表 17 に示した。

継続群と中断群では年齢、透析歴、身長、体重、BMI および透析の状況に差がなかった。中断群の KPS 値は、継続群に比べて有意 ($p < 0.05$) に低値であった。中断群の透析間体重増加量は、改定前が 2.1 ± 1.0 kg で改定後には 2.5 ± 0.9 kg と有意 ($p < 0.05$) に増加した。その他尿量および透析状況は、両群とも改定前後間で差はなかった。

継続群および中断群における診療報酬改定前と改定後の血液生化学検査データを表 18 に示した。

改定前後で中断群の血清 Crn 値は、有意 ($p < 0.05$) な増加がみられた。また、Ht 値、血清 Alb 値および BUN 値には差がみられなかった。血清 T-Cho 値は、中断群が有意 ($p < 0.05$) に高値であった。体重 1 kg 当たり 1 日に産生される尿素窒素の量としてたんぱく質摂取量に反映されるタンパク異化率 (以下 PCR) を比較した。中断群の PCR は、改定前後ともに継続群に比較し有意 ($p < 0.05$) に低値であった。

継続群および中断群における診療報酬改定前と改定後の栄養素等摂取量につ

いて表 19 に示した。

栄養素等摂取量は両群とも改定前に比べて改定後のエネルギーおよびたんぱく質摂取量に変化はなかった。中断群のたんぱく質摂取量は、改定前後ともに継続群に比較し有意 ($p < 0.05$) に低く、中断群の飲水量は、改定前後ともに継続群に比較し有意 ($p < 0.05$) に多かった。中断群の改定後のエネルギー摂取量は、改定前と比較し減少傾向にあった。

継続群 71 名を対象に「透析食が普段の食事が参考になっていますか。」という質問に対して、継続群のうち 85.9% (61 名) が「普段の食事の参考になっている」という回答であった。透析食が「普段の食事の参考になっている」と回答した 61 名に対して参考にしてしている食事内容を図 15 に示した。参考になっている内容は、「味付け」が 65.6% (40 名) で最も多く、次いで「食事の量」が 63.9% (39 名) であった。

また、中断群では「透析食を食べなくなったことにより 1 食減った」、「味付けが濃くなりがち」などの意見があった。

IV. 考察

2002 年 4 月に診療報酬が改定され、外来時の透析食の費用の保険給付が廃止され、透析食の費用が透析者本人の自己負担となった。このことより、外来血液透析時の透析食利用の有無が、血液透析者の食生活や栄養状態へ影響をもたらすのではないかと予測された。

本調査では、診療報酬改定に伴い栄養管理および給食業務に対して委託業者への切り替えや栄養士および管理栄養士のリストラがみられた。特に診療所の栄養士および管理栄養士の職務への影響が大きく、調査後に診療所の栄養管理業務全般が委託に移行し、管理栄養士が解雇されるケースもみられた。

診療報酬改定後で、透析食を利用する者の割合は 66.6% へと減少し、男性の 32.2%、女性の 35.0% が透析食の利用を中断していた。この理由は「家に帰ってゆっくり食べたい」という意見が最も多く、「透析食の値段が高い」という理由はわずか 13.7% (175 名中 24 名) にすぎなかった。しかし、継続群の中に「自己負担は苦しい」や「家計が困る」などの意見がみられた。

また、透析食継続の理由は「透析時間と重なるため」という回答が最も多かった。継続群は午前と夜間の透析者が多く、透析食の利用は透析の時間帯が大きく影響していると考えた。透析歴が 2 年以内の場合では、透析食継続者の割合は 52.6% (59 名中 31 名) であり、透析歴が 10 年以上の場合では透析食継続者の割合が 76.7% (172 名中 132 名) と高率であった。このことより、長年の

血液透析生活の中で、透析食を透析療法の一貫であるにとらえ透析食の利用を習慣化されているのではないかと考えた。

そこで、透析食利用を中断することによる栄養状態への影響を明らかにするために、継続群と中断群に分け身体状況、血液生化学検査データ、栄養素等摂取量を比較した。診療報酬が改定され、透析時間や透析効率等の加算点数廃止に伴い、短時間透析の増加や透析効率の低下に連動し透析予後や生存率の低下が危ぶまれている¹⁰⁹⁾。しかし、今回の調査において、継続群および中断群の身体状況はBMIが両群とも平均20kg/m²であった。中断群のカルノフスキー活動スケールは80（かなり臨床症状はあるが努力して正常な活動が可能な状態）と継続群の90（軽い臨床症状はあるが正常の活動が可能な状態）に比較し有意に低かった。また、改定後では、中断群の透析間体重増加量が2.5±0.9kgと継続群に比べて有意に多く、また改定前が2.1±1.0kgであったのに比較しても有意な増加がみられた。中断群は透析食利用を中断することにより透析間体重増加がみられ水分管理の悪化が示唆された。また中断群はBUN値が増加傾向を示し、血清Crn値は有意な増加がみられた。また尿量の減少傾向もみられた。このことより中断群の残腎機能低下の可能性が推測された。

至適透析基準はCTR値が50%程度とされ、CTR値の増加は透析者の死因の第1位である心不全⁴⁾につながる危険性があるとされている。心不全は、水分と食塩の摂取過剰により過剰体液が続いた場合や十分なエネルギー摂取ができていない場合に起こりやすいといわれている。しかし、この診療報酬改定後の1年間では両群ともCTR値の変化は認められなかった。

透析者は食塩認知濃度が高い¹¹¹⁾傾向にあり、継続群では透析食を普段の食事の参考にしており、特に「味つけ」を参考にしているという回答が多く、腎不全の食事療法の基本である食塩に留意していることが示唆された。中断群の食塩摂取量は継続群と比較して差はみられなかった。中断群のエネルギーおよびたんぱく質摂取量の平均値は、血液透析者の栄養基準^{7, 112, 113)}や「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014年版」¹⁰⁾と比較すると基準値内であった。しかし中断群のPCR値とたんぱく質摂取量は、改定前と改定後ともに継続群比較し低値である特徴が確認された。

透析者特に糖尿病性腎症による透析者が増加している近年⁴⁾、厚生労働省では今後の国民医療費が急増することを予測している¹¹⁴⁾。透析者が適正な栄養状態を維持できるように透析食を含む栄養教育のあり方や意義¹¹⁵⁾について十分考慮する必要がある。透析食の味付けや量が普段の食事の参考となっている一方、透析食の中断は1食減ったり、味付けが濃くなりがちなど食行動の変容

をもたらした。このことより週 3 回の血液透析を行う者においては 1 週間の約 7 分の 1 を占めている透析食は、よりよい栄養状態を維持するための栄養管理の手段として重要であると考えた。

V. 結語

施設での透析食の提供を 1 年間中断することで、血清 Crn 値と透析間体重の増加がみられ、透析時に提供する食事は、血液透析者の栄養状態を維持するための栄養教育や栄養管理の手段として重要であることが推察された。

第4章 血液透析者の栄養状態改善のための栄養素等摂取量に関する研究

第1節 血液透析者のセレン摂取量に関する研究

I. 緒言

血液透析者の栄養管理において低栄養が問題となっている。その中でも、血液透析者は血清セレン濃度が低いという報告がある¹¹⁶⁾。血清セレン濃度が低いことが心血管系合併症の要因であること¹¹⁷⁾、特に感染症死亡のリスク要因になること¹¹⁸⁾が報告されている。

しかし、「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014年版」¹⁰⁾では、週3回血液透析者のエネルギー、たんぱく質、食塩、水分、カリウムおよびリンの食事療法基準について策定されているが、セレンに関する食事療法基準の記載はなく、血液透析者のセレン摂取量に関する研究はほとんどない。

2010年に「日本食品標準成分表 2010」¹¹⁹⁾が改訂され、新たにヨウ素、セレン、クロム、モリブデンの4つの微量元素が掲載された。そこで本研究では、血液透析者の血清セレン濃度およびセレン摂取量の把握を行った。

II. 対象および方法

1. 対象

対象は血液透析者10名（男性4名、女性6名）とした。年齢は 62.7 ± 5.9 歳（55～71歳）、血液透析歴は 190 ± 157 か月（15～414か月）であった。全員無尿であった。

2. 方法

血液透析日と非透析日の4日間の秤量法による自己記録方式で食事調査を行い、不明な点については聞き取りで食事内容の確認を行った。栄養素等摂取量は、「日本食品標準成分表 2010」¹¹⁹⁾および「エクセル栄養君 ver. 6.0」¹²⁰⁾を用いて算出した。「日本食品標準成分表 2010」ではセレン含有量が測定されていない食品が存在し、その食品はセレン含有量が分析されている食品を代用し表20に示した。代用した食品は、「日本食品標準成分表 2010」で同中分類、同大分類、同区分の順にセレン含有量が掲載されている食品を抽出し、たんぱく質含有量が最も近似の食品とした。調理後（ゆで、水煮等）の成分が「日本食品標準成分表 2010」に掲載されている食品は、これを用いた。その他の食品は、「日本食品標準成分表 2010」に記載されている調理による重量変化率を加味し

て算出した。

血液生化学検査は血液透析開始前に採血を行い、K 病院中央検査室に血清 Alb 濃度を BCP (ブロムクレゾールブルー) 法、血清総たんぱく質 (以下 TP) 濃度をビウレット法、血清 Crn 濃度を酵素法、BUN 濃度を酵素法 (UV 法)、血清 C 反応性たんぱく (以下 CRP) 濃度をラテックス比濁法、血清ナトリウム (以下 Na) 濃度をイオン選択電極法 (希釈法)、血清 K 濃度をイオン選択電極法 (希釈法)、血清 Ca 濃度を XMB (メチルシロノールブルー) 法、血清 P 濃度を酵素法 (PNP-XDH 法) で測定を依頼した。

株式会社 SRL に、血清セレン (以下 Se) 濃度を原子吸光法 (フレイムレス法) で測定を依頼した。

血液透析終了 30 分後に身長および体重測定し BMI を算出した。

3. 統計解析

栄養素等摂取量、血液生化学検査、身長と体重は、いずれも 1 サンプル Kolmogorov-Smirnov 検定で正規性が否定されなかった。

データは Mean±SD、括弧内は (最小値～最大値) で示した。

血清 Se 濃度、血清 Alb 値、血清 P 濃度、BUN 濃度、血清 CRP 濃度、エネルギー摂取量、たんぱく質摂取量、セレン摂取量、リン摂取量およびカリウム摂取量について、Pearson の積率相関係数を算出した^{121, 122)}。

血清 Se 濃度の測定は、血液透析者において通常の血液検査項目には含まれない。そこで、血清 Se 濃度を目的変数とし、栄養学的見地より「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」¹⁰⁾ で策定されているエネルギー、標準体重当たりのたんぱく質、カリウム、リンおよびセレン摂取量の 5 項目を説明変数としモデルに投入し、ステップワイズ法による重回帰分析を行い、重回帰式を算出した。

すべての検定は、統計解析ソフト SPSS Statistics 19 (日本アイ・ビー・エム株式会社) を用い、両側検定とし、有意確率 5% 未満を統計学的に有意差ありとした。

4. 倫理的配慮

当研究は、川崎医科大学・同附属病院倫理委員会 (No. 892) にて承認を得て行った。

Ⅲ. 結果

1. 血清 Se 濃度とセレン摂取量

対象者の体格と血液生化学検査結果を表 21 に、栄養素等摂取量を表 22 に示した。

血清 Se 濃度は 12.7 ± 2.4 ($9.0 \sim 17.3$) $\mu\text{g}/\text{dl}$ であった。セレン摂取量は 51.1 ± 14.3 ($31.6 \sim 70.8$) $\mu\text{g}/\text{day}$ であった。血液生化学検査結果および栄養素等摂取量は、男女間で有意な差がみられなかった。

2. 血清 Se 濃度とセレン摂取量との相関関係

血清 Se、血清 Alb、血清 P、血清 BUN および血清 CRP 濃度、エネルギー、たんぱく質、セレン、リンおよびカリウム摂取量における Pearson の積率相関係数行列表を表 23 に示した。

血清 Se 濃度と血清 BUN 濃度、たんぱく質摂取量、セレン摂取量、はいずれも有意な正の相関が認められた。

セレン摂取量と血清 Se 濃度、血清 BUN 濃度、エネルギー摂取量、たんぱく質摂取量、リン摂取量、カリウム摂取量は有意な正の相関、血清 CRP 濃度は有意な負の相関が認められた。

血清 Se 濃度を目的変数とし、エネルギー、標準体重当たりのたんぱく質、カリウム、リンおよびセレン摂取量の 5 項目を説明変数とし投入し重回帰分析を行った結果、標準体重当たりたんぱく質摂取量、セレン摂取量、カリウム摂取量が採択された。

血清 Se 濃度 ($\mu\text{g}/\text{dl} : Y$) と標準体重当たりたんぱく質摂取量 ($\text{g}/\text{標準体重 kg}/\text{day} : X_1$)、セレン摂取量 ($\mu\text{g}/\text{day} : X_2$)、カリウム摂取量 ($\text{mg}/\text{day} : X_3$) との間に重回帰式 $Y = 10.633X_1 + 0.142X_2 - 0.004X_3 + 3.590$ ($r = 0.962$ 、 $p = 0.001$) が得られた。

Ⅳ. 考察

セレンは元来毒性物質として扱われてきたが、水銀、鉛、カドミウムおよび銀の毒性軽減作用などがあり、欠乏症により必須微量元素であることが発見された¹²¹⁾。セレンは主に経口で体内に入り小腸で吸収され、その多くが尿中に排泄される。生体内ではたんぱく質にアミノ酸成分として組み込まれ、ほぼ全身に分布するとされており、特に腎臓と肝臓に多く、抗酸化作用や甲状腺ホルモン活性化などを中心として生命活動に不可欠な働きをしている¹¹⁸⁾。

腎機能は微量元素の生体内濃度維持に大きな役割を果たしており、血液透析

者では血清 Se 濃度や血清亜鉛濃度などの必須微量元素が有意に低いと指摘されている^{116,118,122)}。本研究では、血液透析者の平均血清 Se 濃度は 12.7 ± 2.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ であり、鈴木ら¹¹⁷⁾の 120.17 ± 22.36 $\mu\text{g}/\text{l}$ ($12.017 \pm 2.236 \mu\text{g}/\text{dl}$)、平田ら¹²³⁾の 116 ± 26 $\mu\text{g}/\text{l}$ ($11.6 \pm 2.6 \mu\text{g}/\text{dl}$) に比較して高値であった。基準値 (株式会社 SRL : $10.6 \sim 17.4$ $\mu\text{g}/\text{dl}$) 以下を示す者は 10 名中 2 名 (20%) であり大澤の報告⁹⁷⁾に示す 8.5 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 以下の該当者はいなかった。

セレンの吸収効率はおよそ 50% 以上であり¹²⁴⁾、「日本人の食事摂取基準 2015 年版」¹²⁵⁾では、血清 Se 濃度とセレン摂取量は相関すると記載されている¹²⁶⁾。血液透析者の血清 Se 濃度も、セレン摂取量と有意な正の相関が得られた。

また、セレンは含セレンたんぱく質の形態で生理機能を発現し、穀物類や魚介類、肉類などたんぱく質の多い食品に比較的多く含まれ、日本人のセレン摂取は約 3 分の 1 を魚介類に依存している¹²⁷⁾。血液透析者において、セレン摂取量はたんぱく質摂取量と有意な正の相関が確認できた。たんぱく質を多く含有している食品はリン含有量も高い。そのため、セレン摂取量とリン摂取量にも有意な正の相関が認められたと考えられる。血液透析者では、リンの摂取量そのまま血清 P 濃度に影響し、血清 P 濃度が血清 Se 濃度に影響をもたらすと考えられるが、今回の対象者の 70 % (7 名) がリン吸着剤または高リン血症治療剤を服用しているため血清 P 濃度と血清 Se 濃度には相関が認められなかったと考える。

一方、血清 BUN 濃度はたんぱく質摂取量、たんぱく質代謝量および腎機能の 3 因子によって規定される。尿素はたんぱく質の終末代謝産物であり、尿中に排泄される。しかし、血液透析者は尿毒素物質排泄機能低下のために尿素が体内に蓄積する。たんぱく質の摂取量が増えるにつれて尿素も増え、血清 BUN 濃度も上昇する。そのためたんぱく質摂取量は血清 BUN 濃度に影響し、血清 Se 濃度と血清 BUN 濃度は正の相関が認められたと考えられる。

したがって、血清 Se 濃度はセレン摂取量およびたんぱく質摂取量、セレン摂取量はたんぱく質摂取量、リン摂取量およびカリウム摂取量との間に有意な正の相関関係が認められた。このことより、血液透析者においてリン摂取量の制限やたんぱく質摂取量の低下がセレン摂取量の低下につながり、血清 Se 濃度の低下を引き起こす可能性があるかと危惧される。

血液透析者の死亡原因として心血管疾患での死亡率が全体の約 3 分の 1 を占め深刻な問題となっている^{117,118)}。血液透析者の血清 Se 濃度が低いことが心血管系合併症の要因であること¹¹⁷⁾より、適切なセレンの摂取量の確保が血液透析者の合併症軽減に重要であると考えた。血清 Se 濃度の測定は、通常の血液検

査項目には含まれない。そこで、血清 Se 濃度を目的変数として重回帰式を算出した結果、血清 Se 濃度は、標準体重当たりたんぱく質摂取量、セレン摂取量およびカリウム摂取量との間に有意な重回帰式が得られ、食事摂取量に影響されることが明らかとなった。

以上のことより血液透析者において

- ① 血清 Se 濃度は $12.7 \pm 2.4 \mu\text{g/dl}$ であった。
- ② セレン摂取量は $51.1 \pm 14.3 \mu\text{g/day}$ であった。
- ③ 血清 Se 濃度は血清 BUN 濃度、たんぱく質摂取量およびセレン摂取量と有意な正相関が認められた。
- ④ 血清 Se 濃度 ($\mu\text{g/dl} : Y$) と標準体重当たりたんぱく質摂取量 ($\text{g/標準体重 kg/day} : X_1$)、セレン摂取量 ($\mu\text{g/day} : X_2$) およびカリウム摂取量 ($\text{mg/day} : X_3$) との間に重回帰式 $Y=10.633X_1+0.142X_2-0.004X_3+3.590$ ($r = 0.962$ 、 $p = 0.001$) が得られた。

ことが明らかとなった。

また血液透析によりセレンは除去されないとの考えや除去される可能性を否定できないとする報告¹¹⁸⁾もあり血液透析によるセレン除去量の再考が必要かもしれない。

V. 結語

血液透析者の血清 Se 濃度は、たんぱく質摂取量およびセレン摂取量に影響されることが明らかとなった。たんぱく質、セレン、カリウムの摂取量から血清セレン濃度を算出することができ、血液透析者の心血管疾患合併症や感染のリスク軽減につながると考えた。

第4章 血液透析者の栄養状態改善のための栄養素等摂取量に関する研究

第2節 血液透析者の分岐鎖アミノ酸摂取量に関する研究

I. 緒言

血液透析者のアミノ酸代謝異常による低栄養は問題となっている^{128~131)}。低Alb血症を伴う血液透析者に、必須アミノ酸製剤の投与が有効ということについての報告は多数みられる^{72, 132~138)}が、BCAA (branched chain amino acid: 分岐鎖アミノ酸) を食事として付加摂取した血清Alb値の改善についての報告はほとんどない。

BCAAは、骨格筋たんぱく質の合成促進や分解抑制効果を有することが知られている¹³⁹⁾。BCAAの代謝過程は、BCAAアミノ酸転移酵素により α -ケト酸に代謝され、さらに、分岐鎖 α -ケト酸脱水素酵素複合体によりCoA化合物となり、最終的にTCA回路にて酸化分解される。しかし、ヒトの場合、肝臓のBCAAアミノ酸転移酵素活性が低いため、吸収されたBCAAは肝臓でたんぱく質合成に利用される場合を除き、そのほとんどが肝臓で代謝されず、血液を介して各末梢組織へ運搬されて利用される。このため、摂取したBCAAの末梢組織での効果を期待するには、血清BCAA濃度を増大できる量を摂取することが必要である。

そこで、血液透析者にBCAAを4000mg含有する食品を毎日8週間経口摂取してもらい、血清Alb値の改善効果を検討した。

II. 対象および方法

1. 対象

K病院に外来通院中の血液透析者で、試験開始4週間前に試験内容を説明の上、試験開始前に本人から文書による試験参加の承諾書にサインを得、同意が得られた12名(男性4名、女性8名)を対象とした。年齢は 62.7 ± 4.7 歳(男性 63.3 ± 6.2 歳、女性 62.4 ± 4.2 歳)であった。透析歴は 179.3 ± 142.8 か月(男性 41.0 ± 37.4 か月、女性 248.5 ± 122.6 か月)であった。

試験前4週間~8週間の血清Alb値が 3.5g/dl 以下の群(A群)と 3.5g/dl より高値の群(B群)に分類した。A群およびB群の特性を表24に示した。

2. 方法

1) 試験食品

1本あたり重量25g、エネルギー100kcal、たんぱく質5.4g、脂質3.1g、炭

水化物 13.1g、ナトリウム 20~40mg、バリン 1000mg、ロイシン 2000mg、イソロイシン 1000mg、BCAA4000mg 含有の食品アミノガレット（テルモ株式会社）を 8 週間 1 日 1 本摂取した。

2) 食事調査

試験期間中は、普段通りの食事と生活を送るように指示した。また、毎日の試験食品摂取の確認は週に 3 回透析来院時に実施した。食事調査は、採血日 2 日前の食事を秤量法により実施した。記録こぼしがないか管理栄養士による聞き取りも併せて行った。栄養素等摂取量の計算は、五訂増補日本食品標準成分表を用い、集計にはエクセル栄養君 Ver. 6.0¹²⁰⁾ を用いた。試験開始時を Pre とし、試験開始 8 週間後を After とした。After の食事摂取量は、8 週間の試験食品摂取量より算出した平均 1 日当たりの試験食摂取量と通常食事摂取量との和で示した。

3) 身体計測ならびに血液検査

試験開始時に、身体計測（身長、体重、BMI、体脂肪率、骨格筋率）を行った。体脂肪率と骨格筋率は InBody 720 (BIOSPACE 社製) を用いて、血液透析終了後かつ食事前に測定を行った。

血液生化学検査は、血清 Alb、血清 TP、血清 T-Cho、血清 Crn、BUN、血清 UA、血清 Na、血清 K、血清 P、血清 Ca、CRP および血清アミノ酸を測定した。

3. 統計解析

試験で得たすべての値は、Mean±SD で示した。A 群と B 群の対象者の特性および摂取量は、Student の t-検定で 2 群間の比較を行った。試験前後の変動は、対応ある Student's t-検定で Pre と After で比較した。統計は SPSS Ver. 19 を用い、いずれも有意確率 5%未満を統計学的に有意差ありとした。

4. 倫理的配慮

川崎医科大学・同附属病院倫理委員会 (No. 09-399) の許可を得た。

III. 結果

1. 試験開始前の対象者の特性と血清アミノ酸値

Pre の A 群および B 群の年齢および透析歴は両群間で差がなかった。A 群およ

び B 群の BMI は $19.1 \pm 2.1 \text{ kg/m}^2$ 、 $17.3 \pm 2.8 \text{ kg/m}^2$ 、体脂肪率は $21.7 \pm 8.0\%$ 、 $14.4 \pm 1.7\%$ 、骨格筋率は $41.2 \pm 4.6\%$ 、 $46.7 \pm 1.2\%$ と両群間で有意な差がなかった。

血清アミノ酸値を基準値の中央値を 100%として、Pre の A 群および B 群の血清アミノ酸平均値を図 16 に示した。

A 群はすべての血清必須アミノ酸値が B 群に比べて低い傾向にあった。基準値に対して A 群 B 群ともに、バリン、ロイシン、イソロイシンおよびトリプトファンは低値を示した。

2. 食事摂取量の変化

1) 栄養素等摂取量

A 群および B 群の Pre および After(食事+BCAA 含有食品)の栄養素等摂取量を表 25 に示した。

A 群 B 群ともに標準体重および体重あたりのエネルギー摂取量は、After と Pre を比較して変化がなかった。

たんぱく質摂取量は、A 群は Pre に比較し有意 ($p < 0.05$) に増加し、B 群は変化がなかった。

A 群 B 群ともにバリン、ロイシン、イソロイシンおよび総 BCAA 摂取量は、いずれも有意 ($p < 0.05$) に増加した。カリウム、リンおよび食塩摂取量は、両群とも変化がなかった。

2) アミノ酸スコア値

食事調査から食事摂取アミノ酸スコアを算出した。

算定方法は、たんぱく質の各必須アミノ酸含量(mg/gN)を 1985 年のアミノ酸評点パターンで除しパーセンテージで表示し、そのうちの最低値をもってアミノ酸スコアとした。

Pre および After のアミノ酸スコアは A 群では、それぞれ 94.8 ± 20.0 、 93.7 ± 10.6 、B 群ではそれぞれ 90.8 ± 8.0 、 83.1 ± 14.5 であり、A 群 B 群ともに有意な変化がなかった。

3. 血液生化学検査の変化

1) 血清 BCAA 値

A 群および B 群の血清 BCAA 値の変化を図 17 に示した。

両群ともに、血清バリン、血清ロイシン、血清イソロイシンおよび血清総 BCAA

濃度は有意な変化がなかった。両群間においても差がみられなかった。

2) 血清 Alb 値と血液生化学検査

A 群および B 群の血清 Alb 値の変化を図 18 に示した。

A 群の血清 Alb 値は $3.3 \pm 0.4 \text{g/dl}$ から $3.6 \pm 0.5 \text{g/dl}$ へ有意 ($p < 0.05$) に増加した。しかし B 群は $3.9 \pm 0.2 \text{g/dl}$ から $3.8 \pm 0.3 \text{g/dl}$ と変化がなかった。

A 群および B 群の血液生化学データを表 26 に示した。

BUN 値は、A 群が Pre に比べて有意 ($p < 0.05$) に増加し、B 群は変化がなかった。

血清 Crn、CRP、TP、3-メチルヒスチジン値は両群間で差がなく、両群とも有意な変化がなかった。

4. 試験期間後の血清 Alb 値の推移

A 群および B 群の BCAA 摂取期間終了して 8 週後 (After-8W)、16 週後 (After-16W) の血清 Alb 値を図 19 に示した。

A 群の血清 Alb 値は After-8W および After-16W で、Pre と比較し有意 ($p < 0.05$) に増加を維持していた。B 群は After-8W および After-16W の血清 Alb 値は、Pre と比較し変化はなかった。

IV. 考察

血液透析者において、血清必須アミノ酸濃度が低いことが低栄養に関与している^{130~132)}と報告されている。本研究の対象者の血清必須アミノ酸特に BCAA およびトリプトファン値が低値であった。これは大川や椿原ら^{129, 131)}の報告と同じ状態であることが明らかとなった。血液透析者は、加齢や栄養素摂取量の低下による PEM (protein-energy malnutrition: たんぱく・エネルギー低栄養)^{21, 22)} や MIA (malnutrition-Inflammation atherosclerosis) 症候群からフレイル^{23, 24)} に陥りやすく、これらは合併症の発症率を高め生命予後にも関与する¹⁴⁰⁾。血清 Alb 値は栄養状態の指標のひとつとして重視されている。食事療法を通じた低栄養や低 Alb 血症の改善は、血液透析者の予後や健康維持に重要である。わが国の慢性透析療法の現状¹⁴¹⁾によると、血清 Alb 値が 3.5g/dl 以下で生命予後に影響を及ぼすとしている。そこで本研究では、血清 Alb 値が 3.5g/dl 以下の群 (A 群) と 3.5g/dl より高値の群 (B 群) に 8 週間 4000mg/day の BCAA 含有食品を摂取させ血清 Alb 値の改善効果について検討した。その結果、BCAA 含有食品の摂取は 1 日の総 BCAA 摂取量を有意に増加させた。栄養状態の

指標の一つである血清 Alb 値は 3.5g/dl 以下の群 (A 群) で有意に改善効果があり、BCAA 摂取終了後 16 週間まで血清 Alb 値は有意に増加していたことを明らかにした。しかし、血清 Alb が 3.5g/dl より高値の群 (B 群) では変化しなかった。

CRP 値は、両群間または Pre と After ではいずれも変化がなく、A 群における血清 Alb 値の改善が炎症の指標である血清 CRP の改善に直ぐにつながるとは考えにくかった。

アルブミンの合成抑制は低たんぱく食¹⁴²⁾によるタンパク構成アミノ酸の供給低下と血液透析によるアミノ酸喪失¹⁴³⁾が考えられる。両群ともに After のたんぱく質摂取量は「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」¹⁰⁾が示すたんぱく質摂取基準量をほぼ満たしていた。しかしアミノ酸スコア値は A 群が 93.7 ± 10.6 であるのに比べ、B 群が 83.1 ± 14.5 と低い結果であった。このことが B 群の血清アルブミン値が変化しなかったことにつながるか否か検討すべき課題と考えられた。

血液透析によるアミノ酸喪失は平均 6.6g、透析による血中アミノ酸濃度の減少率は多くて 35%とされている¹²⁹⁾。本研究では血液透析によるアミノ酸喪失量は測定できていない。研究期間中対象者の透析条件は変更しておらず、透析によるアミノ酸喪失量は Pre と After で変化がないと考える。

また BCAA 含有食品摂取後、A 群の BUN 値が有意に増加したのは、たんぱく質摂取量の増加と BCAA 摂取がそのままアミノ酸として同化利用されたか、尿素合成などの異化によりエネルギーを再生したためと考えられる。また、BCAA はアセチル CoA となり肝臓へエネルギー供給し、タンパク合成促進ないし分解抑制により血清アミノ酸値の改善に関与したと考えられる。

BCAA 投与は筋肉量の増加¹⁴⁴⁾も報告されているが、今回の研究では骨格筋量を反映すると考えられる血清クレアチニン値は両群とも Pre と After では有意な差は認められなかった。筋蛋白異化により血中にされる 3-メチルヒスチジンも有意な変化がなく、試験期間である 8 週間では筋蛋白への影響はなかったと考える。

以上のことより、血清 Alb 値が 3.5g/dl 以下の血液透析者に BCAA の 4000mg 付加を 8 週間毎日すると、血清 Alb 値が有意に改善する。しかも BCAA を 4000mg 付加した 16 週間後にも、摂取前に比べて血清 Alb 値が有意に高値を維持できることが明らかとなった。また、血清 Alb 値が改善された A 群の After のエネルギー摂取量が 27kcal/標準体重 kg/day であった。たんぱく質摂取量が 1.0g/標準体重 kg/day、総 BCAA 摂取量が 10g/day であった。

V. 結語

血清 Alb 値が 3.5g/dl 以下の血液透析者に対して、4g/day の付加を含めた 10g/day の BCAA 摂取は、血清 Alb 値改善に有効であった。10g/day の BCAA 摂取が、低 Alb 血症がもたらす筋肉量の低下や栄養障害、生命予後不良である protein-energy wasting、フレイルの発症リスクを予防・改善でき、医療費の増加の抑制に繋がると考えた。

第4章 血液透析者の栄養状態改善のための栄養素等摂取量に関する研究

第3節 市販飲料類のナトリウム、カリウム、カルシウムおよびマグネシウム含有量に関する研究

I. 緒言

21世紀における国民健康づくり運動「健康日本21」¹⁴⁵⁾、「健康日本21(第2次)」では適正な栄養素(食物)を摂取するための行動目標について、食塩摂取量の減少とカルシウム摂取量の増加、また循環器病予防のためカリウム摂取量の増加などが掲げられている。これは生活習慣が要因として考えられる慢性腎臓病の予防にも該当する。一方透析者の栄養管理においては、「慢性腎臓病に対する食事療法基準2014年版」¹⁰⁾に示される通り、食塩(ナトリウム)やカリウム等の制限が必要となる。

また、高血圧の総患者数は700万人を超え¹⁴⁶⁾、血液透析者においては血圧の管理は必須である。高血圧症の予防および治療の両面において、食事摂取による影響は大きく、減塩の程度と降圧度の間には相関関係が認められ¹⁴⁷⁾、減塩1g/日あたり高血圧者の収縮期血圧は1mmHg低下すると報告されている¹⁴⁸⁾。カリウム、マグネシウムおよびカルシウムなどのミネラルは、ナトリウムとは逆に摂取量と血圧値の間に負の相関があることが報告されており、ミネラルと生活習慣病との関係が明らかになってきている^{149~151)}。

最近の日本人の食生活の推移は、市販飲料の利用は増加し、特にミネラルウォーター類や緑茶飲料量の売り上げは著しく増加している^{152,153)}。

また、国民健康・栄養調査(旧国民栄養調査)結果¹⁵⁴⁾によると、嗜好飲料の摂取量も急増し、2011年の嗜好飲料は1人当たり632.2g/日の摂取である。水分制限がある血液透析者においても市販飲料を購入する可能性は否めない。

販売に供する「栄養表示」制度は、健康増進法に基づいて実施される自己認証の制度であり厚生労働省が定める表示基準に従って表示することになっている。表示事項は、エネルギー・たんぱく質・脂質・炭水化物・ナトリウム(食塩相当量)の5つの基本的項目が義務付けられているにすぎないため、消費者は食品中の各ミネラル濃度の情報を食品表示によって得ることはできない。

したがって、年々消費量が増加している市販飲料類のミネラル含有量を的確に把握することは血液透析者の栄養管理にとって重要である。

そこで本研究では、透析者の栄養管理を行うために、乳飲料20品目、野菜飲料20品目、スポーツ飲料12品目および茶飲料20品目の市販飲料と茶葉15品

目およびコーヒー豆 6 品目の浸出液についてナトリウム（以下 Na^+ ）、カリウム（以下 K^+ ）、カルシウム（以下 Ca^{2+} ）およびマグネシウム（以下 Mg^{2+} ）の含有量を把握するために、HPLC（High-performance Liquid Chromatography：高速液体クロマトグラフ法）を用いて同時測定した。さらに、市販飲料中のミネラル濃度の実測値と容器上の表示値とを比較した。

II. 試料および方法

1. 分析装置と分析条件

試薬・分析装置および分析条件を以下に示した。

1) 分析装置

高速液体クロマトグラフ（島津製作所（株）製）、検出器：SPD-10Avp、送液ポンプ：LC-10Advp、脱気装置：DGU-14A、カラムオーブン：CTO-10Avp、データ処理機：ワークステーション（CLASS-LC10）、オートインジェクター：SIL-10ADvp、コミュニケーションバスモジュール：CBM-10A、分析カラム：TSKgel Super IC-Cation（内径：4.6mm、長さ：150nm；TOSH0製）を用いた。

2) 分析条件

測定温度：40℃、測定波長：230nm、注入量：20 μl 、流速：1.0ml/min で行った。

2. 試料および分析試料調整法

試料は乳飲料20品目、野菜飲料20品目、スポーツ飲料12品目、茶飲料20品目、茶葉浸出液15品目およびコーヒー浸出液6品目を用いた。

1) 乳飲料

試料飲料10mlと超純水10mlをビーカーにとり、5%酢酸でpH 4.7に調整したのち、遠心分離（1,630g、10min、5℃）した。上清を濾紙（ワットマンNo.2、以下濾紙はすべてこれを用いた）で濾過し、濾液を200 μl 採取し、超純水で10 mlに希釈した。これをメンブランフィルター（DISMIC-25、ADVANTEC製0.2 μl 、以下濾過はすべてこれを用いた）で濾過し、分析に用いた。

2) 野菜飲料

試料飲料を遠心分離（1,630g、10min、5℃）し、上清を濾紙で濾過した後、濾液を1ml 採取し、超純水で10 mlに希釈した。これをメンブランフィルターで濾過し、分析に用いた。

3) スポーツ飲料

試料飲料を1mol/l 塩酸を用いてpH 3.1に調整した後、原液をメンブランフイ

ルターで濾過し、脱気した。この原液を500 μ l採取し、超純水で10 mlに希釈し濾過、脱気したものを分析に用いた。

4) 茶飲料

試料飲料を1mol/l塩酸を用いてpH 3.1に調整した後、原液をメンブランフィルターで濾過し、脱気したものを分析に用いた。

5) 茶葉浸出液

「ほうじ茶」・「煎茶」は、茶葉1.5gを超純水100mlの熱湯で3分間浸出した。濾紙で濾過後、冷却し、超純水で100mlに定容した。

「玉露A」・「玉露B」・「翠峰茶」は、茶葉4.0gを超純水50mlの熱湯で3分間浸出した。濾紙で濾過後、冷却し、超純水で50mlに定容した。

「紅茶A」は、茶葉4.5 gを超純水100 mlの熱湯で3分間浸出した。濾紙で濾過後、冷却し、超純水で100mlに定容した。

「紅茶B」・「紅茶C」は、茶葉4.5 gを70℃に加熱した超純水100mlで3分間浸出した。濾紙で濾過後、冷却し、超純水で100mlに定容した。

「烏龍茶A」・「毛峰茶」・「信陽毛尖」・「鉄観音」・「高冷茶」・「凍頂烏龍茶」・「烏龍茶B」は、茶葉2.25 gを超純水50 mlの熱湯で3分間浸出した。濾紙で濾過後、冷却し、超純水で50mlに定容した。

茶葉浸出液すべての試料は各1ml採取し、超純水で10 mlに希釈した。これをメンブランフィルターで濾過、脱気したものを分析に用いた。

6) コーヒー浸出液

試料コーヒー顆粒3.0 gを超純水100 mlの熱湯で3分間浸出した。濾紙で濾過後冷却し、超純水で100 mlに定容した。1mol/l 塩酸を用いてpH 3.1に調整した後、遠心分離（1,630 g, 10 min, 5℃）し、上清を濾紙で濾過した後、濾液を500 μ l採取し、超純水で10mlに希釈した。

3. 飲料中のミネラル算出法

試料を測定後、HPLCクロマトグラムの各ピーク面積と標準溶液のピーク面積とを比例換算して、ミネラル濃度を算出した。

4. ミネラルの実測値と表示値との比較

ミネラルの実測値と表示値との関係について対応のある2群間の平均値の差の検定¹⁵⁵⁾を行った。表示値が上限および下限値の範囲で記載している場合は、その上限値と下限値の中央値を平均値とした。

Ⅲ. 結果

1. 試料飲料のミネラル表示

市販飲料中のミネラル濃度の実測値と容器上に表示されているミネラル濃度を比較するために、まず用いた試料の市販飲料にどの程度ミネラル濃度の表示がされているか調べた。表27に試料飲料の容器にNa⁺、K⁺、Ca²⁺およびMg²⁺の濃度が表示されている割合を示した。

Na⁺濃度が表示されている割合は、乳飲料、野菜飲料およびスポーツ飲料で100%であった。乳飲料においては、Na⁺ およびCa²⁺濃度が表示されている割合は、いずれも100%であり、K⁺およびMg²⁺濃度の表示は見られなかった。スポーツ飲料においては、Na⁺、K⁺、Ca²⁺およびMg²⁺のいずれにおいても50%以上であった。茶飲料においてはNa⁺濃度が表示されている割合は45%であり、それ以外のカ⁺、Ca²⁺およびMg²⁺の濃度の表示はほとんど見られなかった。

2. 試料のミネラル濃度

1) 乳飲料

表28に乳飲料中のミネラル濃度の実測値および表示値を示した。

乳飲料20品目のNa⁺濃度の実測値は、表示値と比較し有意(p<0.01)に低値であった。

Ca²⁺濃度の実測値は、表示値と比較し差がなくほぼ同程度であった。

また、K⁺およびMg²⁺濃度は、実測値がそれぞれ1,334±402mg/l、97±41mg/lであった。

2) 野菜飲料

表29に野菜飲料中のミネラル濃度の実測値および表示値を示した。

野菜飲料20品目のNa⁺、K⁺およびMg²⁺濃度は、実測値がそれぞれ226±157mg/l、1,759±832mg/l、90±49mg/lであった。表示がある野菜飲料中Na⁺、K⁺およびMg²⁺濃度は、実測値がそれぞれ226±157mg/l、2,036±762mg/l、128±98mg/lであり表示値と比較し有意差が認められなかった。

しかし、試料No. 16と試料No. 19のNa⁺濃度の実測値は表示値と比較し5倍以上高値であった。一方、試料No. 17と試料No. 20のNa⁺濃度実測値は表示値と比較して1/2以下であった。

Ca²⁺濃度は、実測値が188±307mg/lであり試料によるばらつきが大きかった。表示がある野菜飲料中のCa²⁺濃度の実測値は238±357mg/lであり、表示値と比較し有意(p<0.05)に低値であった。

3) スポーツ飲料

表30にスポーツ飲料中のミネラル濃度の実測値および表示値を示した。

スポーツ飲料12品目の Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} および Mg^{2+} 濃度は、実測値がそれぞれ $305 \pm 150 \text{mg/l}$ 、 $168 \pm 138 \text{mg/l}$ 、 $48 \pm 53 \text{mg/l}$ および $17 \pm 21 \text{mg/l}$ であった。表示があるスポーツ飲料中の Na^+ 濃度の平均実測値は $305 \pm 150 \text{mg/l}$ であり、表示値と比較して有意 ($p < 0.05$) に低値であった。

Ca^{2+} 濃度の表示があるスポーツ飲料6品目の Ca^{2+} 濃度は、実測値が $74 \pm 66 \text{mg/l}$ であり、表示値と比較して有意 ($p < 0.05$) に高値であった。

K^+ および Mg^{2+} 濃度の実測値は、表示値と比較して有意差が認められなかった。

4) 茶飲料

表31に茶飲料中のミネラル濃度の実測値および表示値を示した。

茶飲料20品目の Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} および Mg^{2+} 濃度は、実測値がそれぞれ $61 \pm 21 \text{mg/l}$ 、 $88 \pm 30 \text{mg/l}$ 、 $2 \pm 1 \text{mg/l}$ および $5 \pm 3 \text{mg/l}$ であった。

表示がある茶飲料中の Na^+ 濃度の平均実測値は $51 \pm 22 \text{mg/l}$ であり表示値と比較し有意 ($p < 0.05$) に低値であった。

乳飲料、野菜飲料およびスポーツ飲料中の Na^+ 濃度はほとんどの試料が 100mg/l 以上であったが、茶飲料中の Na^+ 濃度が 100mg/l 以上の試料は存在しなかった。

茶飲料中の K^+ 濃度が 100mg/l 以上の試料は K^+ 濃度が多い順に、試料No. 3、No. 17、No. 2、No. 12、No. 10およびNo. 20の6品目であった。一方、茶飲料中の K^+ 濃度が 50mg/l 以下の試料は、試料No. 18、No. 11およびNo. 14の3品目であった。

5) 茶葉抽出液

表32に茶葉浸出液中のミネラル濃度の実測値を示した。

茶葉浸出液中の Na^+ 濃度は、実測値が $18 \pm 12 \text{mg/l}$ であり、**表32**に示す茶飲料中の Na^+ 濃度に比較して低値であった。

6) コーヒー抽出液

表33にコーヒー浸出液中のミネラル濃度の実測値を示した。

コーヒー浸出液は、 Na^+ はいずれの品目でも測定ピークが不明確なため表中に未検出 (ND) の表記を付した。

K^+ 、 Ca^{2+} および Mg^{2+} 濃度は、平均実測値がそれぞれ $449 \pm 24 \text{mg/l}$ 、 $57 \pm 18 \text{mg/l}$ 、 $40 \pm 4 \text{mg/l}$ であった。

IV. 考察

本研究では、乳飲料20品目、野菜飲料20品目、スポーツ飲料12品目および茶

飲料20品目の市販飲料についてNa⁺、K⁺、Ca²⁺およびMg²⁺の含有量をHPLCを用いて測定し、容器に表示されている値と比較した。本研究から、茶飲料においてはNa⁺濃度が容器に表示されている割合が45%であり、それ以外のK⁺、Ca²⁺およびMg²⁺の濃度の表示はほとんどないことが明らかになった。このことより血液透析者ならびに管理栄養士が一般に市販されている茶飲料のミネラル含有量を知り得ることは困難であると考えられた。表示がある茶飲料中のNa⁺濃度の実測値は表示値と比べて有意に低値であり、Na⁺濃度の表示は20品目中9品目でありそのうち5品目が上限値と下限値で表示されており、市販茶飲料中の容器上の表示から、正確にNa⁺濃度を把握することが困難であった。また、「飲料調査」¹⁵³⁾によると2005年で市販の茶飲料の摂取量は平均5.5缶/週で2000年と比較して2倍に急激に増加していた。2011年国民健康・栄養調査結果では嗜好飲料の摂取が632.2g/日であり、種類は明確ではないが1日に500mlのペットボトル1本程度の摂取する可能性が考えられる。茶飲料のNa⁺濃度は61±21mg/lであり、茶葉浸出液の18±12mg/lと比較してきわめて高値であることが明らかとなり市販の茶飲料の摂取量増加に伴いNa⁺摂取量の増加が推測された。

乳飲料およびスポーツ飲料においてはNa⁺濃度の表示はいずれも100%であったが、実測値が表示値と比較して有意に低値であることが認められた。スポーツ飲料中のNa⁺濃度は、20～482 mg/lと品目によるばらつきが大きかった。Na⁺濃度が400mg/l以上のスポーツ飲料は4品目あり、Na⁺濃度が400mg/lの場合1本(500ml)あたりのスポーツ飲料にはNa⁺が200mg含まれており約0.5 gの食塩含有量と同値となる。「健康日本21(第2次)」では食塩の摂取量の減少を目標としているため、市販飲料中の食塩相当量つまりNa⁺濃度を明確に表示することは重要であると考えた。食塩制限のある血液透析者にとって必要性は大きい。

市販野菜飲料中のK⁺濃度の実測値は1,759±832mg/lであり、市販野菜飲料1パック350mlあたりには平均626 mgのK⁺が含まれていることになる。「日本人の食事摂取基準(2015年)」¹⁵⁶⁾によると1日あたりカリウム摂取量が、成人男性の目安量は3000mg/day、成人女性の目安量は2600mg/dayであり、野菜飲料1パック350mlを摂取することにより1日のカリウム摂取目安量の約1/5が摂取可能である。しかし、血液透析者においては2000mg/日以下¹⁰⁾の制限のうち約1/3を摂取してしまうこととなる。

一方、Ca²⁺濃度は実測値が表示値と比較して、野菜飲料で有意に低値であり、スポーツ飲料で有意に高値であった。Ca²⁺濃度は、野菜飲料が11～1,384mg/l、スポーツ飲料が11～205mg/lといずれも品目によるばらつきが大きく、市販飲料の種類だけでなく品目により大きく異なることが明らかとなった。

次に、茶葉15品目およびコーヒー豆6品目の浸出液について Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} および Mg^{2+} の含有量測定し、測定時に刊行されていた五訂日本食品標準成分表（2007）¹⁵⁷⁾と比較した。煎茶浸出液中の Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} および Mg^{2+} 濃度は五訂日本食品標準成分表（2007）の値と比較すると低値であった。これは、五訂日本食品標準成分表（2007）で用いた煎茶浸出液の茶葉と湯の量および浸出時間の違いによるためではないかと考えられた。ちなみに、五訂日本食品標準成分表（2007）¹⁵⁷⁾と現在刊行されている日本食品標準成分表2015年版（七訂）¹⁵⁸⁾とは同値であった。

栄養管理プランおよび栄養アセスメントの際には日本食品標準成分表を使用し栄養素等摂取量を算出するが、日本食品標準成分表を使用する際には、茶葉の種類だけでなく茶葉と湯の量および浸出時間にも考慮することが重要である。

コーヒー浸出液中の Na^+ は、いずれの品目でも測定ピークが不明確であった。コーヒー浸出液中のミネラル Mg^{2+} 濃度は、コーヒー豆の種類による差が少ないことが明らかとなった。五訂日本食品標準成分表（2007）¹⁵⁷⁾と日本食品標準成分表2015年版（七訂）¹⁵⁸⁾と比較すると、 Ca^{2+} 濃度の実測値は高値であった。また、コーヒー浸出液中の Ca^{2+} 濃度の平均実測値は、茶葉浸出液の Ca^{2+} 濃度の平均実測値に比べて約8倍であることが明らかとなった。

以上より、血液透析者の栄養管理では、市販飲料の Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} および Mg^{2+} 濃度について実態を知る必要があるためHPLCを用いて測定した結果、

①市販飲料のミネラルイオン濃度は、いずれの試料においても濃度差が大きいことが認められた。したがって、栄養管理プランおよび栄養アセスメントに際して、五訂日本食品標準成分表（2007）ならびに日本食品標準成分表2015年版（七訂）に示されている値とはかなり差が認められる市販飲料があることを認識して対応する必要があると考えられた。

②実測値と表示値の差についてみると、 Na^+ 濃度では乳飲料、スポーツ飲料および茶飲料で実測値が表示値に比較して有意に低値であることが認められた。 Ca^{2+} 濃度では、実測値が表示値に比較して野菜飲料で有意に低値であり、スポーツ飲料で有意に高値であった。その他のミネラルイオン濃度では実測値と表示値の間には大きな差が認められなかった。

③お茶の食塩（ナトリウム）含有量は少ないと知られているが、 Na^+ 濃度について茶飲料は $61 \pm 21 \text{ mg/l}$ 、茶葉浸出液は $18 \pm 12 \text{ mg/l}$ であり、市販の茶飲料中の Na^+ 濃度は、家庭で入れる茶葉浸出液中に比較してきわめて高値であった。

V. 考察

市販飲料は種類によりミネラル濃度が、容器上の表示や五訂日本食品標準成分表（2007）ならびに日本食品標準成分表2015年版（七訂）の値とは差が認められることが明らかとなり、市販飲料類中のミネラル含有量を実測することは血液透析者の栄養管理上重要である。

第4章 血液透析者の栄養状態改善のための栄養素等摂取量に関する研究

第4節 市販ソーセージ類のリン含有量に関する研究

I. 緒言

リンは日常に摂取する食品にも多く含まれているため不足することはまれであり、摂取過剰のほうが問題となっている¹⁵⁹⁾。血清P濃度は、食事からの摂取量に大きく左右され、過剰なリン摂取は血液透析者の心血管疾患や生命予後の悪化につながり、血管石灰化や死亡のリスクとなることも指摘されている^{159~164)}。「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014年版」¹⁰⁾では血液透析者のリン摂取量をたんぱく質摂取量×15mg/日以下と示している。

しかし販売に供する「栄養表示」制度は、健康増進法に基づいて実施される自己認証制度であり、消費者省が定める表示基準に従って表示することになっている。表示事項は、エネルギー・たんぱく質・脂質・炭水化物・ナトリウムの5つの基本項目が義務付けられているにすぎないため、消費者は食品中のリン含有量の情報を食品表示によって得ることはできない。特にリン酸添加物が添加されている加工食品中のリン含有量は把握しにくい^{165~169)}。

厚生労働省による国民健康・栄養調査では国民のリン摂取量は、加工食品に添加されているリンの量は加算されていない¹⁵⁹⁾。また日本食品標準成分表2015年版（七訂）（日本食品標準成分表）においてソーセージ類のウインナーは、調理前の項目の成分値しか表記されておらず¹⁷⁰⁾、茹でなどの調理後の成分値は記載されていない。したがって、国民のリン摂取量を正確に把握することは困難である。しかし血液透析者の栄養管理では、食事からのリン摂取量のアセスメントは必須である。

そこで、年々生産量や消費量が増加している¹⁷¹⁾市販のソーセージ類のリン含有量を乾式灰化法を用いて測定し、市販されている魚肉ソーセージとウインナーソーセージのリン含有量を明らかにすることを目的とした。

II. 試料および方法

1. 試料

試料は市販されている魚肉ソーセージ5種とウインナーソーセージ22種で、試料を表34に示した。

2. 分析装置と試薬調整

1) 分析装置

ブラックチタンカッター使用フードミル ML180-W (テスコム製)、紫外可視分光光度計 UVmini-1240 (島津製作所 (株) 製)、ユニバーサル冷却遠心機 5800 ((株) 久保田製作所製)、電気マッフル炉 (アドバンティック東洋 (株) 製) を用いた。

2) 試薬の調整方法

(1) 希硫酸：濃硫酸 (和光純薬工業 (株)) 15ml を 85ml の純水に加えた。

(2) アミドール試薬：アミドール (ナカライテスク (株)) 0.4g と亜硫酸水素ナトリウム (ナカライテスク (株)) 8g を純水に溶解し 100ml に定容した。

(3) 3.3% モリブデン酸アンモニウム：モリブデン酸アンモニウム (ナカライテスク (株)) 3.3g に純水を加え加温溶解し 100ml に定容した。

(4) リン酸標準液：リン酸二水素カリウム (ナカライテスク (株)) 4.39g を純水に溶解し 1 l に定容した。

(5) 希塩酸 (1:1)：塩酸 (和光純薬工業 (株)) 50ml に 50ml の純水を加えた。

(6) 希塩酸 (1:3)：塩酸 25ml に 75ml の純水を加えた。

3. 分析方法

1) リン検量線の作成

リン酸標準液は、0ml、0.1ml、0.2ml、0.3ml、0.4ml に純水をそれぞれ 1.0ml、0.9ml、0.8ml、0.7ml、0.6ml を加えて 1ml とし、リン検量線標準液とした。

リン検量線標準液 1ml に希硫酸 1ml、アミドール試薬 1ml、3.3% モリブデン酸アンモニウム 1ml をそれぞれ加え純水を加えて全量を 10ml にした。20 分間放置後、波長 740nm の吸光度を測定した。

2) 乾式灰化法

(1) 試料 1 本 (4~75g) をフードミルで 15 秒間ホモジナイズし、るつぼに約 2g 秤量した。

(2) 電気マッフル炉に入れ 300℃ で 1 時間半加熱後、温度を 550℃ に上げ 3 時間加熱した。ルツボを電気マッフル炉から取り出し、デシケーターに移し 30 分放冷させ秤量した。秤量後電気マッフル炉に戻し、550℃ で 2 時間加熱した。放冷後秤量を恒量になるまで繰り返した。

(3) ドラフト内にて、灰化後の試料に希塩酸 (1:1) 1ml を加えて、蒸発乾固し

た。さらに蒸発乾固物に希塩酸(1:3)10mlを加えて溶解した。

(4)遠心分離(3000rpm, 15分)し、上澄みを25mlに定容した。

(5)目盛り付試験管に試料溶液0.2ml、希硫酸1ml、アミドール1ml、3.3%モリブデン酸アンモニウム1mlを混和し純水で10mlに定容した。

(6)20分間放置後、波長740nmの吸光度を測定した。

試料のうち無作為抽出した魚肉ソーセージ試料 No. IVおよびウインナーソーセージ試料 No. 18 を日本食品分析センターへリン含有量の測定を依頼し、実測値と比較した。

3) ウインナーソーセージ試料の茹で時間と切り方

(1)茹で時間

純水300mlを沸騰させ試料 No. 18 を1本加え茹で、その後クッキングペーパーで軽く水分を拭き取り、乾式灰化法で測定した。試料は茹で時間を0分(調理前)、3分、5分、8分、10分とした。

(2)切り方

純水300mlを沸騰させ試料 No. 18 を1本加え3分間茹で、その後クッキングペーパーで軽く水分を拭き取り、乾式灰化法で測定した。試料は1本丸ごと、1本を2切れに輪切りにした(以下、1/2切りとする)もの1本分、1本を8切れに輪切りにした(以下、1/8切りとする)もの1本分とした。

調理前と調理後のウインナーソーセージの重量の変化量を算出し、調理後100gのリン含有量を調理前100gあたりのリン含有量に換算し示した。

4) 統計解析

データはMean±SDで示した。統計処理はSPSS Version19でTukey HSD法を用い、有意確率($p < 0.05$)を統計学的に有意差有りとした。

III. 結果

1. リン含有量の実測値と日本食品分析センター値

試料 No. IVおよび No. 18 の生のリン含有量の実測値と日本食品分析センターの測定値を表 35 に示した。

魚肉ソーセージ試料 No. IVのリン含有量実測値と食品分析センター測定値は同値であり、ウインナーソーセージ試料 No. 18 は日本食品分析センター測定値に比べてリン含有量実測値が-2.6%低値であった。

2. 魚肉ソーセージのリン含有量

魚肉ソーセージ 5 種のリン含有量を表 36 に示した。

魚肉ソーセージ 5 種類のリン含有量は 68.5~87.1mg/100g で、平均値は 77.0 ±7.6mg/100g であった。

3. ウインナーソーセージのリン含有量

ウインナーソーセージ 22 種のリン含有量を表 37 に示した。

ウインナーソーセージ 22 種のリン含有量は 163.0±44.7mg/100g であった。

原材料名表示よりウインナーソーセージをリン酸塩と pH 調整剤を含む試料 15 種、リン酸塩のみを含む試料 4 種、pH 調整剤のみを含む試料 1 種、リン酸塩と pH 調整剤共に含まない試料 2 種に分類した。ウインナーソーセージのリン含有量は、リン酸塩と pH 調整剤を含む試料が 180.3±36.9mg/100g、リン酸塩のみを含む試料が 163.3±13.8mg/100g、pH 調整剤のみを含む試料が 100mg/100g、リン酸塩と pH 調整剤共に含まない試料が 84.1±18.1mg/100g であった。リン酸塩と pH 調整剤を含む試料およびリン酸塩のみを含む試料は、リン酸塩と pH 調整剤共に含まない試料に比較しリン含有量が有意 ($p < 0.01$) に高いことが確認された。

4. 茹で時間および切り方の違いによるウインナーソーセージのリン含有量の変化

ウインナーソーセージ試料 No. 18 を 1 本丸ごとで 0 分(調理前)、3 分、5 分、8 分、10 分茹で、調理前の試料 100g あたりに換算したリン含有量を表 38 に示した。調理前後の試料の重量の変化量を算出し、調理前重量 100g あたりのリン含有量を算出した。

リン含有量は調理前と比べ、丸ごと 3 分茹でると 7.9%減少、5 分茹でると 8.3%減少、8 分茹でると 8.5%減少、10 分茹でると 12.5%減少した。

次に、試料 No. 18 を 1/2 切りと 1/8 切りで 1 本分を 3 分間茹でた場合のリン含有量を表 39 に示した。丸ごと茹でた場合に比べ 1/2 切りで 3.0%減少し、1/8 切りで 11.8%減少した。

IV. 考察

本研究では、市販されている魚肉ソーセージ 5 種とウインナーソーセージ 22 種についてリンの含有量を乾式灰化法を用いて測定し、日本食品標準成分表 2015 年版(七訂)に表示されている値と比較した。魚肉ソーセージ 5 種類のリ

ン含有量平均値は $77.0 \pm 7.6 \text{mg}/100\text{g}$ であった。日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）のリン値 $200 \text{mg}/100\text{g}$ ¹⁷²⁾ と比較し大きな差があることが明らかとなった。差がみられた要因は、日本食品標準成分表に掲載されている魚肉ソーセージのリン含有量は「四訂日本食品標準成分表」（1982 年公表）を基に算出されており、当時市販されていた商品は、現在市販されている商品の原材料や食品添加物の種類や量に違いがあるのではないかと推測された。

ウインナーソーセージ 22 種のリン含有量は $163.0 \pm 44.7 \text{mg}/100\text{g}$ であり、試料によるばらつきが確認された。ばらつきの要因として原材料や食品添加物が関与していると考えた。

リン酸添加物は、食品製造の際に添加する食品添加物の一種であり、栄養強化や保存性と品質の向上あるいは調味など、食品加工に欠かすことのできないものである。わが国で添加物として使用が認められているリン酸化合物は約 30 種類^{173, 174)}あり、インスタント食品、加工食品、菓子、調味料などに多く含まれる。ソーセージ類では、歯ごたえをよくし、肉の発色をよりきれいに見せる結着剤の目的で使用されており、今回用いた試料の包装に表示されている原材料名から約 30 種類あるリン酸化合物の中でリン酸塩と pH 調整剤の 2 種類の使用が確認された。

リン酸塩と pH 調整剤を含む試料およびリン酸塩のみを含む試料は、リン酸塩と pH 調整剤共に含まない試料と比較しリン含有量が有意 ($p < 0.01$) に高いことが確認された。添加された無機リンは 100% 体内へ吸収され、有機リンとして自然に含まれるリンに比べて副甲状腺ホルモン分泌作用が強いとされ¹⁷⁵⁾、血液透析者において腎骨異栄養症を増悪させる。

以上のことより血液透析者において、リン酸添加物であるリン酸塩や pH 調整剤の表示に着目することで表示義務のないリンの過剰摂取を防ぐことができると考えた。

さらに、魚肉ソーセージのリン含有量 ($77.0 \pm 7.6 \text{mg}/100\text{g}$) は、ウインナーソーセージのリン含有 ($163.0 \pm 44.7 \text{mg}/100\text{g}$) と比較し有意 ($p < 0.001$) に低く、その要因は魚肉ソーセージの原材料表示にリン酸塩や pH 調整剤の表示はなくリン酸添加物が含まれていないためと示唆された。

ウインナーソーセージは茹でることでリン含有量を減少させることが明らかとなった。しかし、包装容器に記載されている方法は 3~4 分の茹で時間を推奨しており、3 分、5 分、8 分と茹で時間を変えてもいずれも約 8% の減少にとどまった。しかし、丸ごと茹でた場合に比べ 1/2 切りで 3.0% 減少し、1/8 切りで 11.8% 減少したことよりウインナーソーセージの切り方を変えて茹でることで、リン

含有量の減少の可能性が示唆された。市販飲料類中のミネラル含有量の実測¹⁷⁶⁾同様市販ウインナーのリン含有量の実測は血液透析者の栄養管理上重要であると示唆された。

近年消費が増加しているソーセージ類のリン含有量を乾式灰化法を用いて測定した結果、

- ①魚肉ソーセージのリン含有量は日本食品標準成分表の値と比べ著しく低かった。
- ②ウインナーソーセージのリン含有量は試料によりバラつきが大きく、原材料のリン酸添加物等による影響が示唆された。
- ③ウインナーソーセージを1/8切りで茹でることで、丸ごと1本茹でるよりリン含有量を11.8%減少することができた。

V. 結語

魚肉ソーセージ類のリン含有量は「日本食品標準成分表 2015年版（七訂）」と比較し低値であった。ウインナーソーセージは茹でることでリン含有量を減少することができた。

第 5 章 総括

本研究は、血液透析者の栄養管理のありかたについての指標となる BMI と適正なエネルギーや栄養素量を明らかにすることを目的とした。

この目的のために、第 2 章では血液透析者の栄養指標を検証するために、日常生活動作が自立した 25 年以上の血液透析者の BMI とエネルギーおよび栄養素摂取量の推移と、栄養管理の指標となる適正なエネルギーや栄養素量の算出に用いる BMI を明らかにした。また、透析導入時の BMI が及ぼす生存予後を考察した。第 3 章では、腎臓機能レベルと QOL の関係について、あわせて透析施設で提供される食事が血液透析者の栄養状態に及ぼす影響を明らかにした。第 4 章では、低栄養状態を引き起こす要因と考えられるセレンの摂取量と食品からの BCAA 補充による低 A1b 血症の改善に向けた適正栄養素等摂取量を明らかにした。また市販食品中の栄養素含有量の測定を行った。

第 2 章第 1 節では、25 年間血液透析療法を継続している血液透析者で、透析導入時に自分のことは自分でできる生活活動状態である者を対象として血液透析者の栄養管理の在り方を検討した。その身体的特徴は、BMI が約 20 kg/m² であり、「国民健康・栄養調査」結果と同様に 25 年間でエネルギーとたんぱく質摂取量は減少した。「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」と比較して、エネルギーとたんぱく質摂取量は少なく、血清 A1b 値がやや定値であるものの、ADL を十分に維持できていた特徴が明らかとなった。25 年の血液透析生活で、エネルギーとたんぱく質摂取量を維持させていくことは現実的ではなく困難かもしれない。血液透析者においても、加齢を考慮したエネルギーおよびたんぱく質摂取量の検討が必要と考えた。

第 2 章第 2 節では、25 年間自立した日常生活動作を送ることができた血液透析者の BMI とエネルギーおよび栄養素摂取量を調査した。エネルギー摂取量と消費量の収支は、体重および BMI に反映される。血液透析者の BMI は、血液透析導入時の BMI が 20 kg/m² より高い者は、25 年の血液透析生活で BMI が 20kg/m² に近づく傾向が示された。一方、血液透析導入時の BMI が 20 kg/m² より低い者は、25 年の血液透析生活で BMI が 20kg/m² に近づく傾向がみられた。

第 2 章第 3 節では、221 名の血液透析者の血液透析導入時 BMI による生存予後を明らかにした。血液透析導入時の BMI が 19 kg/m² 未満では、19 kg/m² 以上の血液透析者に比べて、KPS 値、栄養素等摂取量、生存予後が低値であった。BMI が 19 kg/m² 未満の場合、エネルギーおよびたんぱく質摂取量を適正に維持し、血清 A1b 値を改善していくことが生存予後を良好にすることが示唆され、

栄養管理の指標と考えた。

このことより、「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」で示されているエネルギーとたんぱく質の摂取量は、体重は基本的に標準体重として BMI=22 kg/m² を用いるとされているが、本研究結果では、自立した日常生活動作で 25 年間血液透析を送ることができた血液透析者の BMI は 20 kg/m² であった。第 2 章第 3 節で血液透析導入時の BMI 値が 20 kg/m² と 22 kg/m² での生存予後は差がないことが明らかとなり、生存予後不良の血液透析導入時の BMI 値が 19 kg/m² 未満の血液透析者は、まずは BMI を 20 kg/m² に近づける栄養管理が目標となると考えた。

第 3 章では、栄養指導や栄養管理を行ううえで重要な目標となる QOL について検討した。腎臓機能レベルを判定する Ccr が 50mL/min 未満の保存期腎不全患者は、50mL/min 以上の者に比べて QOL の全体的健康感が低下している。とくに Ccr が 20mL/min 未満の腎不全患者では、透析療法を予測される時期となり、食事療法の順守に関わらず貧血の出現により QOL の低下が明らかとなった。このことより、腎不全患者が血液透析へ移行する際の栄養管理では、QOL に対する配慮も重要であることが認識された。

血液透析者は、基本的に 1 日 4 時間の透析療法が週 3 回行われる現状にあり、食生活においても自己管理が重要となる。診療報酬改定に伴い透析日に透析施設で提供される透析食の費用が自己負担となり、1 年後には透析施設で透析食の提供を受ける割合が 66.6% へと減少した。透析食の利用を中断した者は、血清 Crn 値の増加と透析間体重増加が認められた。透析時に提供する食事は、週 3 回の透析を行う者においては 1 週間の約 7 分の 1 を占めるにすぎないが、栄養状態を維持するための栄養教育や栄養管理の手段として重要であると推察された。また、この時に管理栄養士の配置を中止した施設もみられたが、血液透析者への適切な透析食提供と栄養管理を行うには、血液透析施設において管理栄養士の存在は欠かせないと考えた。

第 4 章第 1 節では、2010 年に日本食品標準成分表にセレン量が新たに掲載されたことをきっかけに、血液透析者の血清 Se 濃度およびセレン摂取量の把握を行った。血液透析者の、血清 Se 濃度とセレン摂取量の報告は今までにほとんどなく、本対象者の血清 Se 濃度は 12.7±2.4 μg/dl で既に報告されている血液透析者に比較し高値であり、セレン摂取量は 51.1±14.3 μg/day であった。この血清 Se 濃度とセレン摂取量の値が、血液透析者の栄養管理の指標となると考えた。しかし、血清 Se 濃度は血液透析者の通常の血液検査では測定されることがなく、外注すると高価である。本研究より、血清 Se 濃度 (μg/dl : Y) と標準体

重当たりたんぱく質摂取量(g/標準体重 kg/day: X_1)、セレン摂取量($\mu\text{g/day}$: X_2) およびカリウム摂取量 (mg/day : X_3) との間に重回帰式 $Y=10.633X_1+0.142X_2-0.004X_3+3.590$ ($r = 0.962$ 、 $p = 0.001$) が得られたことは、血液透析者の栄養管理で重要な結果であると考えた。

また、血液透析者の栄養管理では、体重の他に血清 Alb 値の管理が栄養状態維持と生存予後の面で重要な鍵となる。そこで第4章第2節では、血液透析者の低 Alb 血症を改善することを目的として、血液透析者に食事として 4g/day の BCAA を8週間付加した。その結果、血清 Alb 値が 3.5g/dl 以下の血液透析者では有意に血清 Alb 値が上昇し低 Alb 血症の改善がみられた。このことより、低 Alb 血症を伴う血液透析者に対して、4g/day の BCAA 付加を含めた 10g/day の BCAA 摂取は、血清 Alb 値改善に有効であった。10g/day の BCAA 摂取が、低 Alb 血症をもたらす筋肉量の低下や栄養障害、生命予後不良である protein-energy wasting やフレイルの発症リスクを予防・改善でき、医療費の増加の抑制につながると考えた。

一方、血液透析者の栄養管理では、食事からの摂取するカリウムやリンなどの摂取量のアセスメントは必須である。食事として摂取されるエネルギーおよび栄養素摂取量の算出は、日本食品標準成分表2015年版（七訂）もしくはその値を利用した栄養価計算ソフト等を活用されている。しかし、市場に出回る食品は多種あり、「慢性腎臓病に対する食事療法基準2014年版」に示されている血液透析者の栄養管理に必要なカリウムやリンの栄養価は表示されていない。

そこで第4章第3節では、市販飲料に含まれるナトリウム、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムの含有量を、第4節では、ウインナーソーセージならびに魚肉ソーセージに含まれるリンの含有量を測定した。市販飲料に含まれるミネラルイオン濃度やウインナーソーセージは、いずれの試料の種類において濃度差が大きいことが確認された。ヒトは、個々に食嗜好があり好みの市販飲料や加工食品が決定され、固定された同じ商品を選択し購入する傾向があると考える。血液透析者の市販食品の使用頻度を確認し、日本食品標準成分表2015年版（七訂）とは差があることを認識して栄養管理を行うことが重要であると考えた。特にスポーツ飲料で実測値が表示値に比較してカルシウム濃度が有意に高値であることが明らかとなった。ウインナーソーセージのリン含有量は原材料のリン酸添加物等による影響が示唆された。リン摂取量の基準は、「慢性腎臓病に対する食事療法基準2014年版」に示している栄養素であり、カルシウムやリンの摂取量の把握は、慢性腎臓病に伴う骨・ミネラル代謝異常のリスク軽減のために重要となる。また、市販の茶飲料中のナトリウム含有量は、家庭で入れ

る茶葉からの浸出液中に比較してきわめて高値であった。このナトリウム摂取量も血液透析者の栄養管理では必須の項目と考え、市販飲料類中のミネラル含有量を実測して公表することは慢性腎臓病者や血液透析者の個々に合わせた栄養管理に貢献できると期待できた。

以上のことより、血液透析者の食事管理において、市販食品に含まれるナトリウム、カリウムおよびリンなどの栄養素は日本食品標準成分表2015年版（七訂）と誤差があることが明らかとなった。市販食品のミネラル含有量を測定することは、血液透析者のより正確な栄養診断への足がかりになると考えた。QOLとADLを良好に維持した長期血液透析者のBMIは $20\text{kg}/\text{m}^2$ に近づき、BMIが $22\text{kg}/\text{m}^2$ の生存率と差がなかったことから、血液透析者のエネルギーおよび栄養素摂取量のアセスメントの指標として、BMI= $22\text{kg}/\text{m}^2$ に限定するのではなく、 $20\sim 22\text{kg}/\text{m}^2$ としてよいことが示唆された。食事摂取量から血清Se濃度が予測でき、心血管系合併症や感染症のリスク低減が可能となった。長年問題視されていた低Alb血症は、BCAA摂取量を $4\text{g}/\text{day}$ 付加し、通常の食事の摂取量と合わせて $10\text{g}/\text{day}$ のBCAA摂取で血清Alb値の改善が可能となることを新たに導いた。

表 1 慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版

ステージ 5D	エネルギー (kcal/kgBW/日)	たんぱく質 (g/kgBW/日)	食塩 (g/日)	水分	カリウム (mg/日)	リン (mg/日)
血液透析 (週 3 回)	30~35 ^{注 1,2)}	0.9~1.2 ^{注 1)}	<6 ^{注 3)}	できるだけ 少なく	≦2,000	≦たんぱく質(g) × 15

注 1) 体重は基本的に標準体重 (BMI=22) を用いる。

注 2) 性別、年齢、合併症、身体活動度により異なる。

注 3) 尿量、身体活動度、体格、栄養状態、透析間体重増加を考慮して適宜調整する。

表2 カルノフスキー活動スケール

Condition	Percent age	Comments
A: Able to carry on normal activity and to work.No special care is needed.	100	Normal,no complaints,no evidence of disease.
	90	Able to carry on normal activity, minor signs or symptoms of disease.
	80	Normal activity with effort,some signs or symptoms of disease.
B: Unable to work.able to live at home,care for most personal needs. A varying degree of assistance is needed.	70	Cares for self.Unable to carry on Normal activity or to do active work.
	60	Requires occasional assistance,but is able to care for most of his needs.
	50	Requires considerable assistance and frequent medical care.
C: Unable to care for self. Requires equivalent of institutional or hospital care.Disease may be progressing rapidly.	40	Disabled,requires special care and assistance.
	30	Severely disabled,hospitalization is indicated although death not imminent.
	20	Hospitalization necessary,very sick, active supportive treatment necessary.
	10	Moribund,fatal processes progressing rapidly.
	0	Dead.

表3 HD-0、HD-15 および HD-25 の年齢、身長、体重、BMI 値および KPS 値
(n=48)

	HD-0	HD-15	HD-25
年齢 (歳)	33.5 ± 10.0	48.1 ± 8.8**	58.1 ± 8.8**.#
BMI (kg/m ²)	19.8 ± 2.5	20.1 ± 2.9	19.6 ± 2.7
身長 (cm)	160.7 ± 8.1	159.5 ± 8.3**	158.3 ± 8.3**.#
体重 (kg)	51.5 ± 9.6	51.3 ± 9.7	49.7 ± 9.6*.#
KPS ¹⁾	92.6 ± 4.0	88.3 ± 3.8**	80.8 ± 10.3**.#

Values are the mean ± SD

1) KPS : Karnofsky Performance Status

* : p<0.05, ** : p<0.01 vs HD-0

: p<0.05, ## : p<0.01 vs HD-15

表4 HD-15 と HD-25 の栄養素等摂取量
(n=48)

	HD-15	HD-25
エネルギー		
(kcal/体重 kg/day)	32.0 ± 6.6	29.2 ± 5.9*
(kcal/IBWkg ¹⁾ /day)	28.9 ± 5.6	26.1 ± 5.7**
たんぱく質		
(g/体重 kg/day)	1.1 ± 0.3	0.9 ± 0.2**
(g/IBWkg ¹⁾ /day)	1.0 ± 0.2	0.8 ± 0.2**
カルシウム (mg/day)	408 ± 104	354 ± 135*
リン (mg/day)	758 ± 179	650 ± 164**
カリウム (mg/day)	2345 ± 506	2034 ± 588**
食塩 (g/day)	7.7 ± 2.5	7.9 ± 2.0
水分 (g/day)	1574 ± 415	1397 ± 369*

Values are the mean ± SD

* : p<0.05, ** : p<0.01 vs HD-15

1) IBWkg : BMI を 22 とした標準体重 kg=身長(m) × 身長(m) × 22

表 5 HD-15 と HD-25 時点の血液生化学検査、透析効率、透析間体重増加量
および心胸比

(n=48)

		HD-15	HD-25
血清尿素窒素	(mg/dl)	79.2 ± 13.0	66.7 ± 18.5**
血清クレアチニン	(mg/dl)	13.0 ± 1.3	10.6 ± 1.8**
血清ナトリウム	(mEq/l)	139.9 ± 2.6	140.5 ± 3.0
血清カリウム	(mEq/l)	5.1 ± 0.7	4.9 ± 0.7*
血清リン	(mg/dl)	6.8 ± 1.8	5.7 ± 1.3**
血清カルシウム	(mg/dl)	9.4 ± 1.0	9.4 ± 0.7
血清 P × 血清 Ca	(mg/dl) ²	64.7 ± 18.1	53.8 ± 14.2**
血清アルブミン	(g/dl)	4.1 ± 0.4	3.8 ± 0.3*
ヘマトクリット	(%)	30.0 ± 5.0	30.7 ± 3.7
血清総コレステロール	(mg/dl)	172.8 ± 42.1	154.5 ± 40.3*
血清トリグリセリド	(mg/dl)	148.4 ± 81.3	111.3 ± 67.7**
血清 HDL コレステロール	(mg/dl)	42.5 ± 12.3	47.8 ± 12.7*
血圧			
収縮期	(mmHg)	137 ± 23	135 ± 25
拡張期	(mmHg)	76 ± 13	71 ± 12*
透析効率 KT/V		1.4 ± 0.3	1.4 ± 0.2
透析間体重増加量	(kg)	2.4 ± 0.9	2.0 ± 0.8*
心胸比率	(%)	47.7 ± 4.3	50.4 ± 5.1**

Values are the mean ± SD

* : p<0.05, ** : p<0.01 vs HD-15

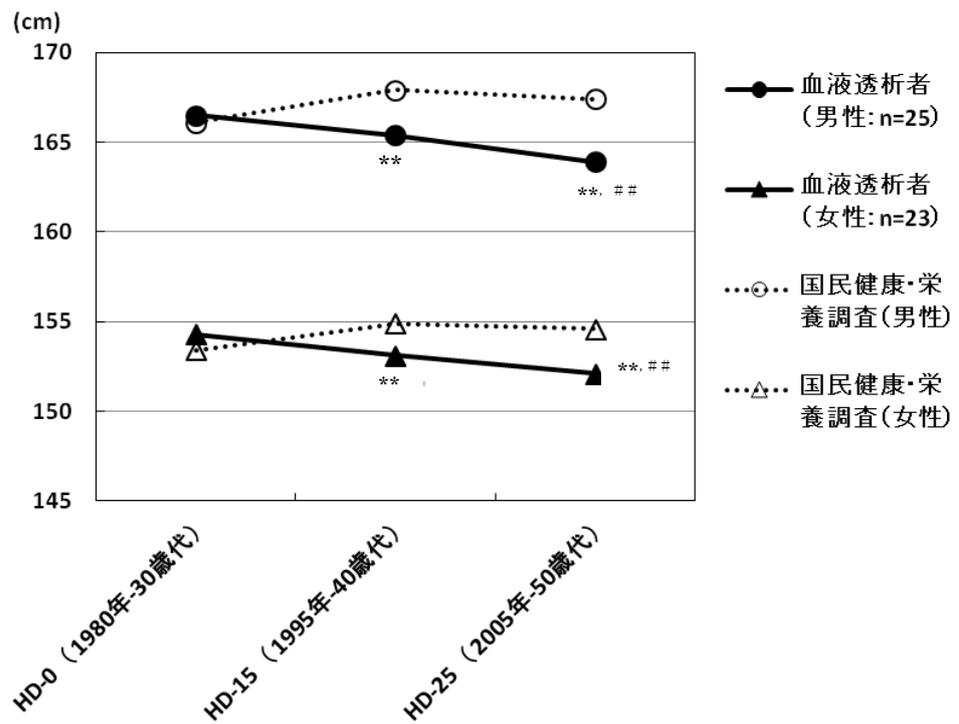


図1 HD-0、HD-15、HD-25 および「国民健康・栄養調査」の男女別身長推移

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ vs HD-0
 # : $p < 0.05$, ## : $p < 0.01$ vs HD-15

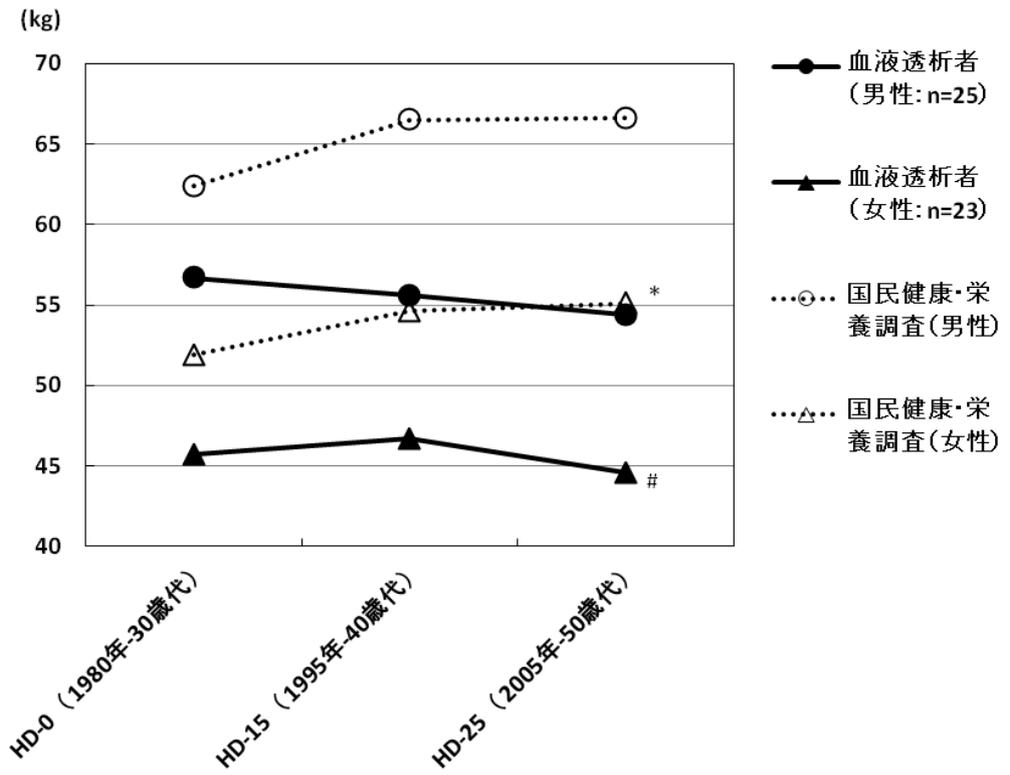


図2 HD-0、HD-15、HD-25 および「国民健康・栄養調査」の男女別体重の推移

* : $p < 0.05$ vs HD-0

: $p < 0.05$ vs HD-15

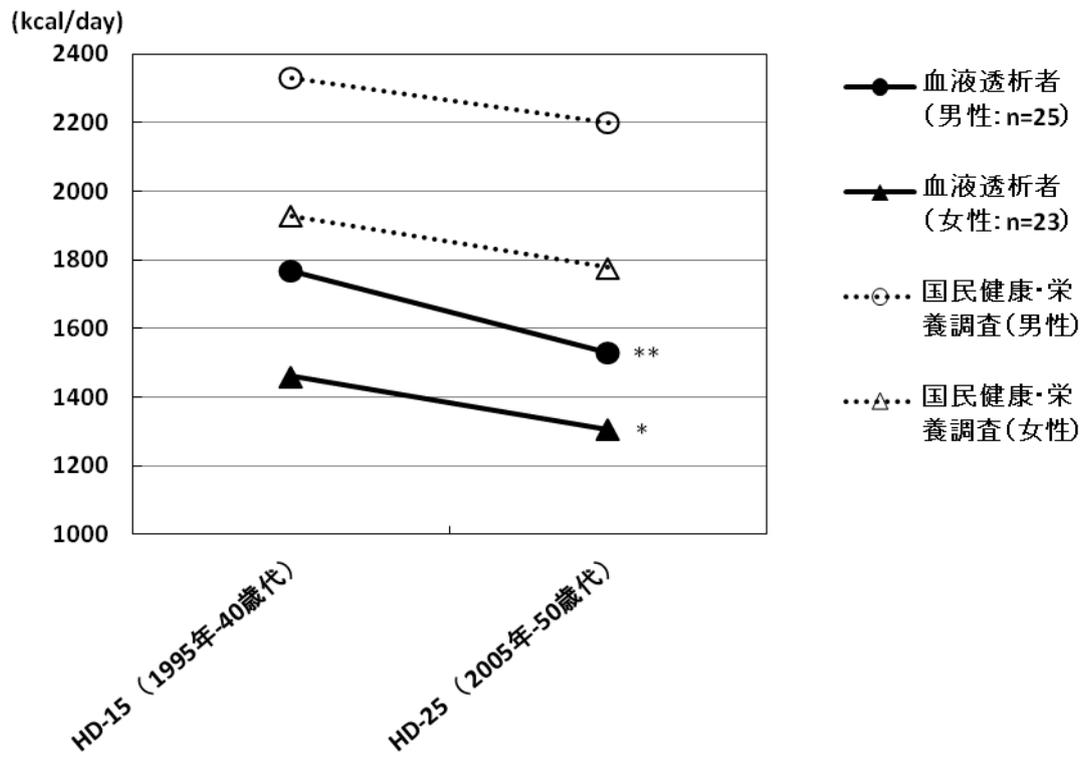


図3 HD-15、HD-25 および「国民健康・栄養調査」結果の男女別エネルギー摂取量の推移

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ vs HD-15

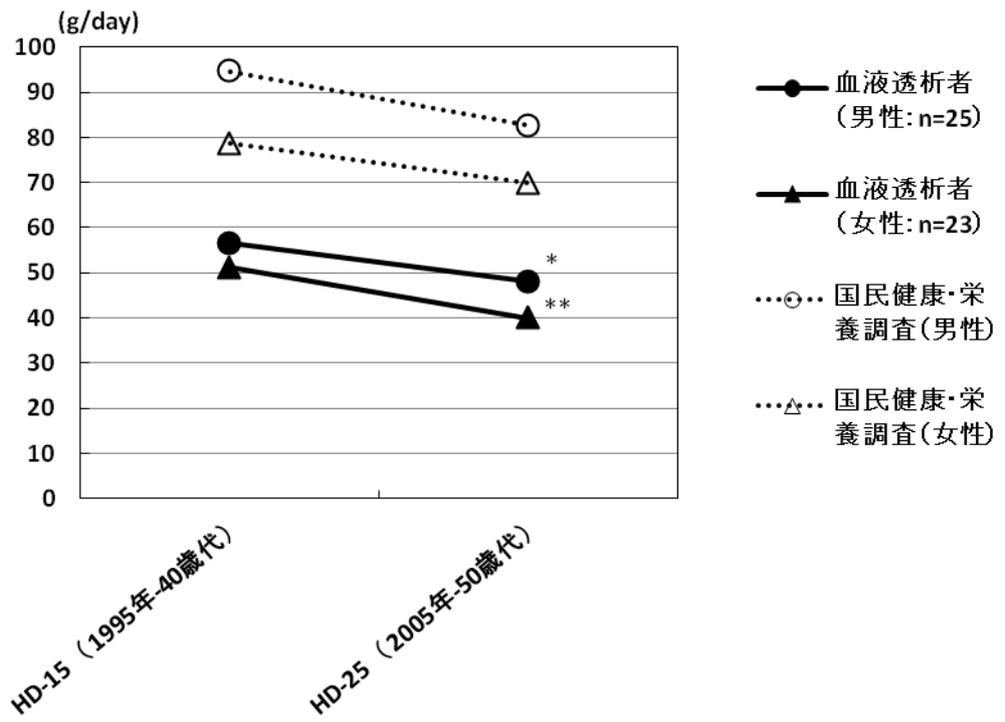


図4 HD-15、HD-25 および「国民健康・栄養調査」結果の男女別たんぱく質摂取量の推移

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ vs HD-15

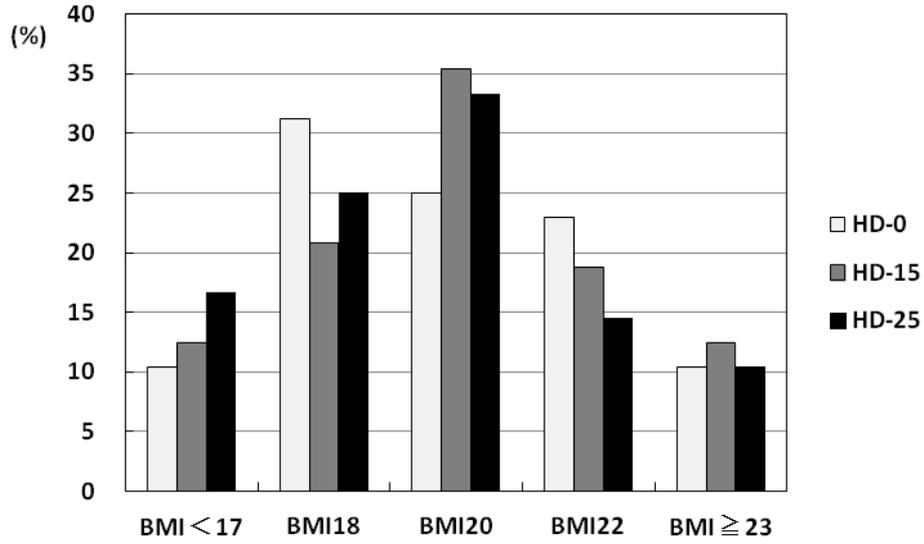


図5 HD-0、HD-15 および HD-25 の BMI 別人数の割合 (n=48)

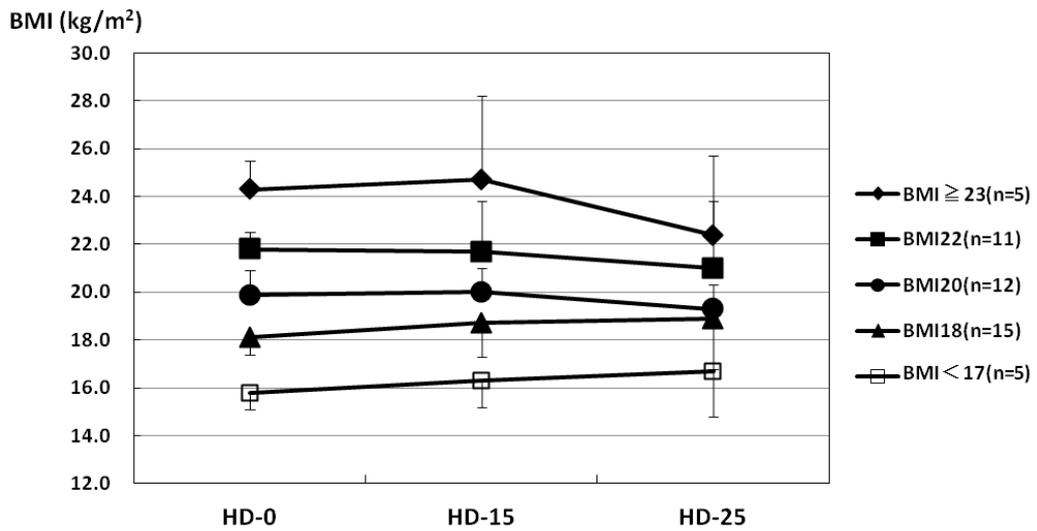


図6 HD-0、HD-15 および HD-25 の BMI の推移 (n=48)

表 6 BMI<17、BMI18、BMI20、BMI22 および BMI≥23 の HD-25 の身体組成

	(n=48)				
	BMI<17	BMI18	BMI20	BMI22	BMI≥23
	(n=5)	(n=15)	(n=12)	(n=11)	(n=5)
身長 (cm)	153.3±7.5	158.8±8.4	156.9±8.8	160.7±5.7	158.7±13.4
体重 (kg)	38.9±5.6**	48.0±7.8	47.5±7.9	54.4±8.6	60.6±9.8
BMI (kg/m ²)	16.7±1.9*	18.9±2.1*	19.3±2.5	21.0±2.8	22.4±3.3
上腕囲 (cm)	20.4±4.3*	22.2±2.5*	23.0±3.9	25.0±2.9	21.3±9.3
上腕筋囲 (cm)	16.8±3.0**	19.6±2.0**	20.3±3.9	22.3±2.6	17.8±8.1
体脂肪率 (%)	15.5±6.1	13.6±4.1	14.2±4.4	14.7±6.7	18.0±6.8

Values are the mean ± SD

* : p<0.05 vs BMI22 ** : p<0.01 vs BMI22

表 7 BMI<17、BMI18、BMI20、BMI22 および BMI≥23 の HD-25 の栄養素等摂取量

	BMI<17 (n=5)	BMI18 (n=15)	BMI20 (n=12)	BMI22 (n=11)	(n=48) BMI≥23 (n=5)
エネルギー					
(kcal/体重 kg/day)	34.3±4.3	29.1±5.0	30.3±5.8	27.0±7.1	26.5±4.7
(kcal/IBWkg ¹⁾ /day)	26.1±4.6	24.9±4.8	27.1±6.2	25.4±5.6	28.6±8.6
たんぱく質					
(g/体重 kg/day)	1.0±0.2	0.9±0.2	1.0±0.2*	0.8±0.2	0.8±0.1
(g/IBWkg ¹⁾ /day)	0.8±0.2	0.8±0.2	0.9±0.2	0.8±0.2	0.9±0.2
水分 (g/day)	1281.8±446.8	1308.4±227.2	1261.7±279.0	1576.2±485.8	1663.6±325.6
カルシウム (mg/day)	301.4±117.6	368.9±164.5	348.2±112.1	329.4±118.5	428.0±156.4
リン (mg/day)	563.4±120.4	657.9±170.6	644.5±127.7	643.7±192.8	737.0±203.8
カリウム (mg/day)	1960.2±566.5	2140.1±520.6	1787.0±383.9	2033.4±809.6	2352.8±576.4
食塩 (g/day)	6.7±1.8*	7.4±2.0	7.7±2.1	8.5±1.3	9.7±2.7

Values are the mean ± SD

* : p<0.05 vs BMI22

1) IBWkg : BMI を 22 とした標準体重 kg=身長(m) × 身長(m) × 22

表 8 BMI<17、BMI18、BMI20、BMI22 および BMI≥23 の HD-25 の血液生化学データ

	(n=48)				
	BMI<17	BMI18	BMI20	BMI22	BMI≥23
	(n=5)	(n=15)	(n=12)	(n=11)	(n=5)
血清アルブミン (g/dl)	3.8±0.1	3.9±0.4	3.7±0.4	3.7±0.2	3.7±0.4
ヘマトクリット (%)	29.9±1.1	29.2±4.4	31.0±3.5	31.8±2.7	32.3±4.9
血清尿素窒素 (mg/dl)	80.9±23.0	64.5±18.3	64.8±19.1	66.9±18.7	63.4±12.8
血清クレアチニン (mg/dl)	12.0±1.1	10.5±1.5	9.8±2.4	11.0±1.6	10.7±2.0
血清リン (mg/dl)	4.9±1.6	5.7±1.2	5.8±1.3	6.0±1.2	5.8±1.3
血清カルシウム (mg/dl)	9.3±0.6	9.5±6.6	9.3±0.9	9.1±0.9	9.7±0.8
血清 P × 血清 Ca(mg/dl) ²	46.0±14.8	54.6±12.0	54.1±14.4	55.1±18.1	55.9±12.4
心胸比率 (%)	48.1±9.5	50.6±5.5	52.9±5.3	49.3±3.1	49.4±4.9

Values are the mean ± SD

表9 透析導入時の年齢, KPS 値, 栄養素等摂取量、血液生化学データ、
血圧および心胸比率値

		(n=221)
		Mean±SD
年齢	(歳)	50.0 ± 14.3
身長	(cm)	157.8 ± 8.6
体重	(kg)	51.6 ± 8.7
BMI	(kg/m ²)	20.6 ± 2.7
KPS ¹⁾		75 ± 16
エネルギー摂取量	(kcal/IBW ²⁾ kg/day)	32.4 ± 8.2
たんぱく質摂取量	(g/IBW ²⁾ kg/day)	1.0 ± 0.3
カルシウム摂取量	(mg/day)	327 ± 97
リン摂取量	(mg/day)	834 ± 240
カリウム摂取量	(mg/day)	1710 ± 477
食塩摂取量	(g/day)	7.3 ± 1.6
血清尿素窒素	(mg/dl)	80.9 ± 28.8
血清クレアチニン	(mg/dl)	10.8 ± 3.8
血清カリウム	(mEq/l)	4.5 ± 0.9
血清リン	(mg/dl)	5.9 ± 2.2
血清カルシウム	(mg/dl)	7.6 ± 1.5
血清P×血清Ca	(mg/dL) ²	44.8 ± 18.6
血清アルブミン	(g/dl)	3.8 ± 0.8
ヘマトクリット	(%)	21.9 ± 4.9
血清総コレステロール	(mg/dL)	165.8 ± 46.2
血圧		
収縮期	(mmHg)	153 ± 28
拡張期	(mmHg)	86 ± 19
心胸比率	(%)	51.7 ± 6.2

Values are the mean ± SD

1) KPS : Karnofsky Performance Status

2) IBWkg : BMI を 22 とした標準体重 kg=身長(m) × 身長(m) × 22

表 10 BMI <19、20、22、≥23 の透析導入時の年齢、KPS 値および栄養素等摂取量

	(n=221)			
	BMI <19	BMI 20	BMI 22	BMI ≥23
人数 (男性 : 女性)	67 (39 : 28)	59 (38 : 21)	58 (31 : 27)	37 (20 : 17)
年齢 (歳)	50.2 ± 16.3	48.2 ± 14.3	49.1 ± 12.8	53.3 ± 12.7
KPS ¹⁾	69 ± 17 ^{#,*, \$}	78 ± 17	79 ± 14	77 ± 15
エネルギー摂取量 (kcal/IBW ²⁾ kg/day)	30.6 ± 8.3 ^{#,*, \$}	34.1 ± 7.3 ^{**}	32.9 ± 7.8	34.9 ± 6.0
たんぱく質摂取量 (g/IBW ²⁾ kg/day)	0.9 ± 0.3 ^{#,*, \$}	1.1 ± 0.3	1.0 ± 0.3	1.1 ± 0.3
カルシウム摂取量 (mg/day)	293 ± 116 [#]	337 ± 90	332 ± 93	354 ± 71
リン摂取量 (mg/day)	762 ± 280 ^{\$}	854 ± 229	842 ± 235	896 ± 181
カリウム摂取量 (mg/day)	1584 ± 628	1771 ± 342	1679 ± 472	1901 ± 190
食塩摂取量 (g/day)	6.8 ± 1.8 ^{#, \$}	7.5 ± 1.5	7.3 ± 1.4	7.8 ± 1.3

Values are the mean ± SD

: p < 0.05, ## : p < 0.01 vs BMI 20

* : p < 0.05, ** : p < 0.01 vs BMI 22

\$: p < 0.05, \$\$: p < 0.01 vs BMI ≥23

1) KPS : Karnofsky Performance Status

2) IBWkg : BMI を 22 とした標準体重 kg = 身長(m) × 身長(m) × 22

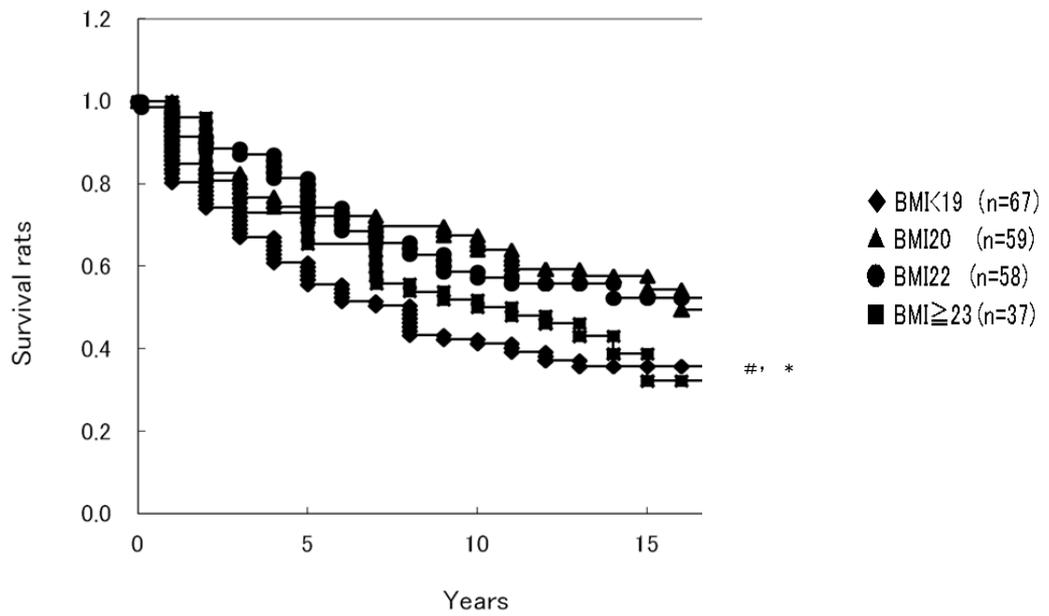


図 7 BMI < 19、20、22、≥ 23 の生存予後 (n=221)
(the Kaplan-Meier method)

: $p < 0.05$ vs BMI20

* : $p < 0.05$ vs BMI22

表 11 BMI<19、20、22、≥23 の透析導入後 5 年未満と 5 年以上生存者の導入時年齢、 KPS 値、血清アルブミン値および栄養素等摂取量

		(n=221)							
Group		BMI<19		BMI 20		BMI 22		BMI ≥23	
生存		<5 年	≥5 年	<5 年	≥5 年	<5 年	≥5 年	<5 年	≥5 年
人数 (男性 : 女性)		29 (22 : 7)	38 (17 : 21)	11 (5:6)	48 (33:15)	12 (9:3)	46 (22:24)	9 (7:2)	28 (13:15)
年齢 (歳)		59.2 ± 13.0*	43.3 ± 15.2	59.7 ± 16.0**	46.3 ± 13.0	62.4 ± 11.1**	45.6 ± 10.9	58.3 ± 14.4	51.6 ± 11.8
BMI (kg/m ²)		17.4 ± 1.3	17.8 ± 1.1	20.0 ± 0.7	20.1 ± 0.5	21.8 ± 0.5	21.9 ± 0.6	25.1 ± 2.0	25.0 ± 1.6
KPS ¹⁾		64 ± 19*	73 ± 14	56 ± 19*	82 ± 11	66 ± 14**	82 ± 12	68 ± 18*	80 ± 13
血清アルブミン (g/dl)		3.6 ± 0.1	3.9 ± 0.7	3.8 ± 0.6	4.0 ± 0.8	3.4 ± 0.4	3.7 ± 0.7	4.0 ± 1.5	3.8 ± 0.7
エネルギー摂取量 (kcal/IBW ²⁾ g/day)		28.0 ± 9.3*	31.8 ± 7.0	27.9 ± 10.2**	35.6 ± 5.6	30.2 ± 9.5	33.6 ± 7.2	32.8 ± 7.4	35.6 ± 5.5
たんぱく質摂取量 (g/IBW ²⁾ kg/day)		0.8 ± 0.4*	1.0 ± 0.3	0.8 ± 0.4**	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.3	1.0 ± 0.3	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.3
食塩摂取量 (g/day)		6.6 ± 21.8	7.0 ± 1.8	6.1 ± 1.0*	7.8 ± 1.1	7.0 ± 1.6	7.3 ± 1.4	7.3 ± 1.2	7.9 ± 1.2

Values are the mean ± SD

* : p<0.05, ** : p<0.01 vs ≥5 年

1) KPS : Karnofsky Performance Status

2) IBWkg : BMI を 22 とした標準体重 kg=身長(m) × 身長(m) × 22

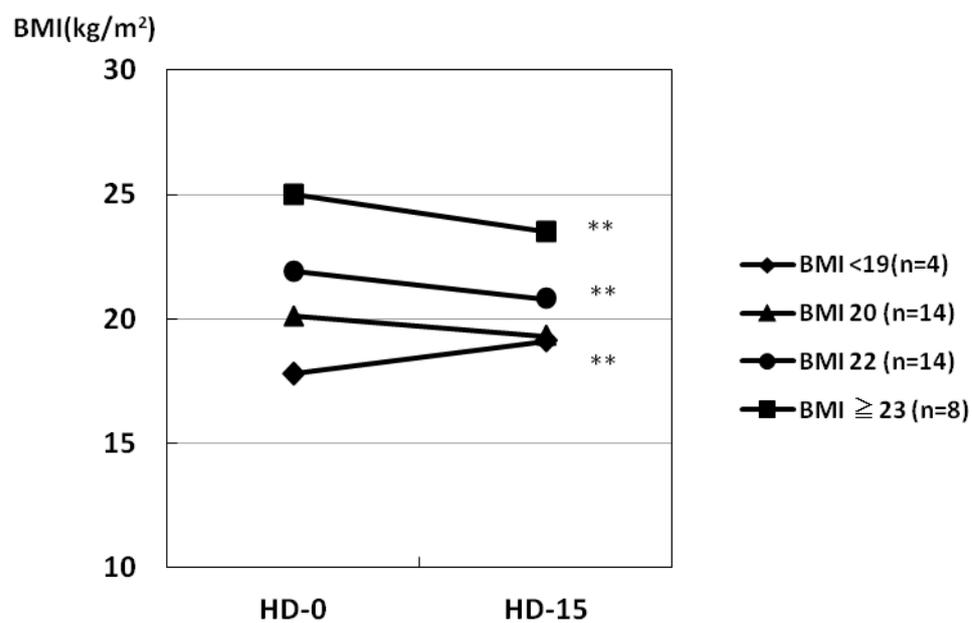


図 8 BMI <19、20、22、≥23 の透析導入時と 15 年後の Body Mass Index の推移

** : $p < 0.01$ vs HD-0

表 12 SF-36 サブスケールスコアの解釈

サブスケール	下位尺度	スコアの解釈	
		Low	High
PF:Physical Functioning	身体機能	健康上の理由で、入浴または着替えなどの活動を自力で行うことが、とても難しい。	激しい活動を含むあらゆるタイプの活動を行うことが可能である。
RP:Role Functioning-Physical	日常役割機能(身体)	過去1ヶ月間に仕事や普段の活動をした時に身体的な理由で問題があった。	過去1ヶ月間に仕事やふだんの活動をした時に、身体的な理由で問題がなかった。
BP:Bodily Pain	体の痛み	過去1ヶ月間に非常に激しい体の痛みのためにいつもの仕事に非常に妨げられた。	過去1ヶ月間に体の痛みは全然なく、体の痛みのためにいつもの仕事が妨げられることは全くなかった。
GH:General Health Perceptions	全体的健康観	健康状態が良くなり、徐々に悪くなっていく。	健康状態は非常に良い。
VT:Vitality	活力	過去1ヶ月間、いつでも疲れを感じ、疲れはてていた。	過去1ヶ月間、いつでも活力にあふれていた。
SF:Social Functioning	社会生活機能	過去1ヶ月間に家族、友人、近所の人、その他の仲間とのふだんのつきあいが、身体的あるいは心理的な理由で非常に妨げられた。	過去1ヶ月間に家族、友人、近所の人、その他の仲間との普段のつきあいが、身体的あるいは心理的な理由で妨げられることは全くなかった。
RE:Role Functioning-Emotional	日常役割機能(精神)	過去1ヶ月間、仕事や普段の活動をしたときに心理的な理由で問題があった。	過去1ヶ月間、仕事やふだんの活動をしたときに心理的な理由で問題がなかった。
MH:Mental Health	心の健康	過去1ヶ月間、いつも神経質で憂鬱な気分であった。	過去1ヶ月間、おちついていて、楽しく、穏やかな気分であった。

表 13 腎不全患者群と C 群の身体状況

	I 群 (n=5)	II 群 (n=19)	III 群 (n=8)	(n=73) C 群 (n=41)
年齢 (歳)	51.8 ± 17.2	56.3 ± 13.0	53.9 ± 17.2	50.1 ± 3.3
BMI (kg/m ²)	23.5 ± 1.0	22.5 ± 3.1	21.8 ± 2.1 ^{a, c}	23.0 ± 2.6
平均血圧 ¹⁾ (mmHg)	95.4 ± 11.7	98.4 ± 12.6	92.4 ± 14.8	92.7 ± 12.3
KPS ²⁾	100.0 ± 0	98.4 ± 3.7	90.0 ± 9.3 ^{a, b, c}	100.0 ± 0

Values are the mean ± SD

a : p<0.05 vs I 群, b : p<0.05 vs II 群, c : p<0.05 vs C 群

1) 平均血圧 = 拡張期血圧 + (収縮期血圧 - 拡張期血圧) / 3

2) KPS : Karnofsky Performance Status

表 14 腎不全患者群と C 群の血液生化学検査データ

		(n=73)			
		I 群	II 群	III 群	C 群
		(n=5)	(n=19)	(n=8)	(n=41)
グリアンクリアランス	(ml/min)	68.9 ± 21.0 ^b	28.7 ± 10.9 ^a	6.3 ± 1.7 ^{a,b}	-
血清クレアチニン	(mg/dl)	1.2 ± 0.3 ^{b,c}	2.6 ± 1.2 ^{a,c}	7.1 ± 1.3 ^{a,b,c}	0.7 ± 0.2
血清尿素窒素	(mg/dl)	16.2 ± 5.6 ^b	34.8 ± 13.9 ^a	79.9 ± 18.3 ^{a,b}	-
血清アルブミン	(g/dl)	4.1 ± 0.6	3.9 ± 0.3	3.9 ± 0.7	4.4 ± 0.2
ヘマトクリット	(%)	40.8 ± 4.7	34.6 ± 6.3	28.8 ± 3.6 ^{a,b}	-
血清総コレステロール	(mg/dl)	188.4 ± 34.2	180.4 ± 44.2	190.1 ± 30.0	219.3 ± 42.8
血清ナトリウム	(mEq/l)	140.6 ± 1.1	141.3 ± 1.9	140.5 ± 2.3	-
血清カリウム	(mEq/l)	4.2 ± 0.3	4.6 ± 0.4	4.6 ± 0.4	-
血清カルシウム	(mg/dl)	8.9 ± 0.5	8.8 ± 0.4	8.4 ± 0.6 ^a	-
血清リン	(mg/dl)	3.0 ± 0.9	3.3 ± 0.7	5.0 ± 1.1 ^{a,b}	-

Values are the mean ± SD

a : p<0.05 vs I 群, b : p<0.05 vs II 群, c : p<0.05 vs C 群

表 15 腎不全患者群と C 群の栄養素等摂取量

	(n=73)			
	I 群 (n=5)	II 群 (n=19)	III 群 (n=8)	C 群 (n=41)
エネルギー (kcal/IBWkg ¹ /day)	33.4 ± 3.6	29.7 ± 6.4	30.6 ± 10.3	34.1 ± 7.7
たんぱく質 (g/IBWkg ¹ /day)	0.9 ± 0.3	0.9 ± 0.3	0.7 ± 0.1 ^{a, b, c}	1.3 ± 0.4
食塩 (g/day)	9.0 ± 2.8 ^c	6.7 ± 3.2 ^c	5.5 ± 1.5 ^{a, c}	11.9 ± 2.6
鉄 (mg/day)	7.4 ± 2.7 ^c	6.1 ± 2.9 ^c	6.9 ± 2.5 ^c	10.4 ± 2.3
カルシウム(mg/day)	358 ± 115	344 ± 245	267 ± 89 ^c	578 ± 161
リン (mg/day)	835 ± 206	697 ± 272	517 ± 128 ^{a, c}	989 ± 259

Values are the mean ± SD

a : p<0.05 vs I 群, b : p<0.05 vs II 群, c : p<0.05 vs C 群

1) IBWkgBMI を 22 とした標準体重 kg=身長(m) × 身長(m) × 22

2) 各個人の栄養素等指示量に対する充足率

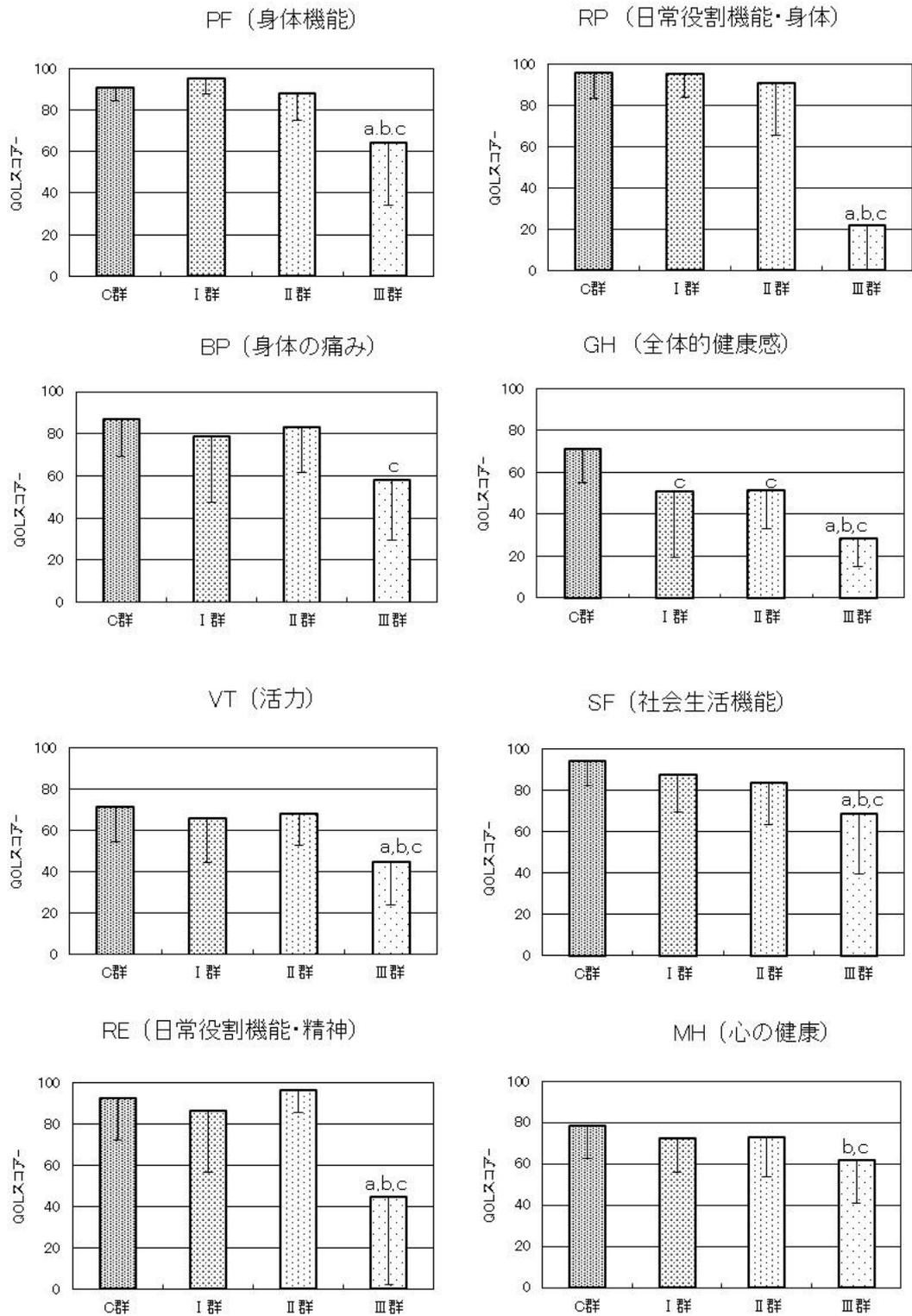


図9 腎不全患者群とC群のQOLスコア

Values are the mean \pm SD

a : $p < 0.05$ vs I群, b : $p < 0.05$ vs II群, c : $p < 0.05$ vs C群

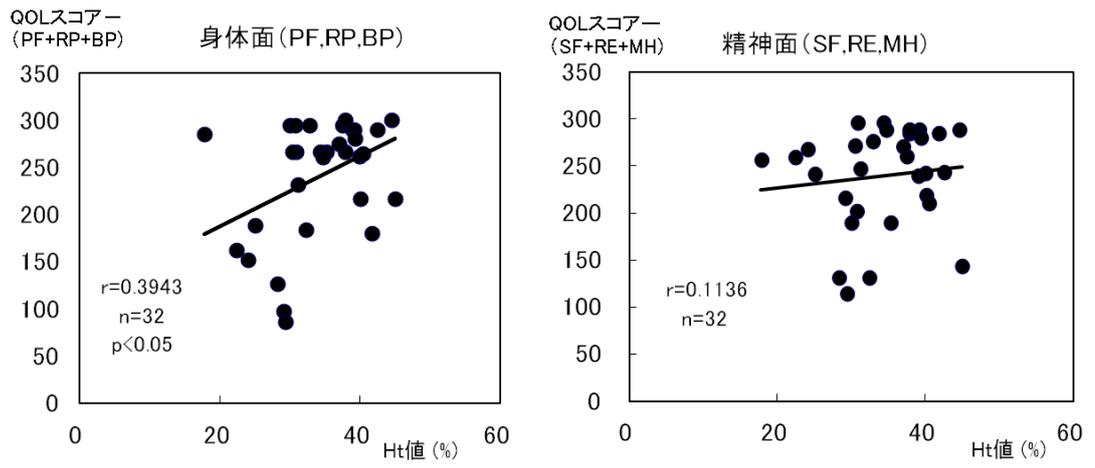


図10 保存期腎不全患者のヘマトクリット値と身体面と精神面のQOLスコア

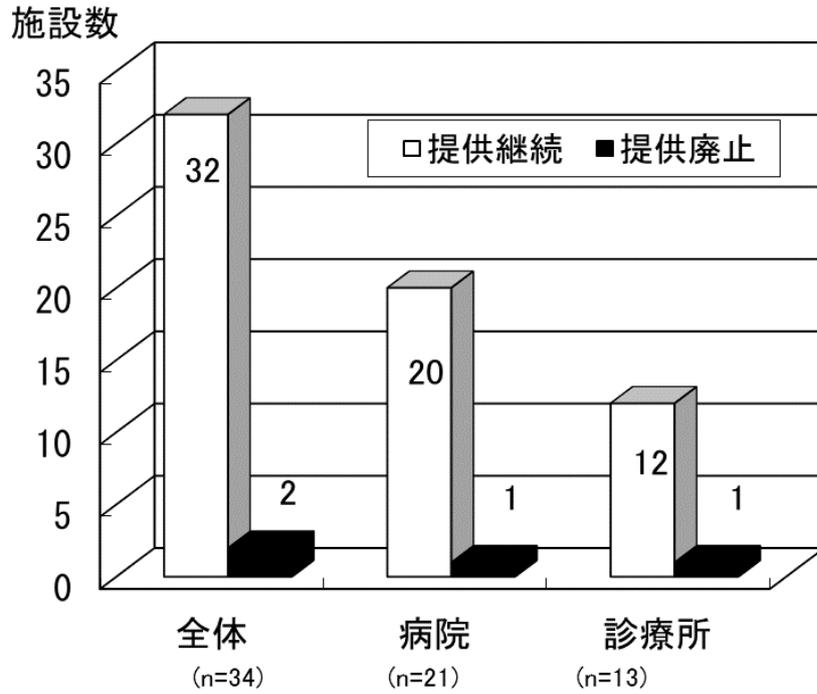


図 11 診療報酬改定直後の食事提供状況 (n=68)
(2002年4月30日調査)

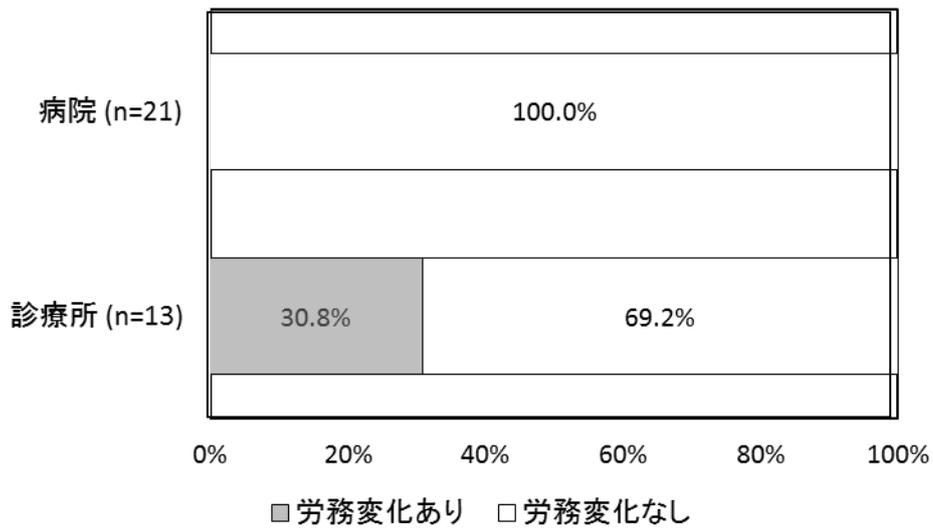


図 12 診療報酬改定直後の栄養士・管理栄養士の人事および労務変化の有無
(n=34 2002年4月30日調査)

表 16 透析食継続群および中断群の特性

		継続群 (n=349)		中断群 (n=175)		合計 (n=524)	
		(%)	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)
性別	男性	67.8	202	32.2	96	100	298
	女性	65.0	147	35.0	79	100	226
透析時間	午前	73.7	219	26.3	78	100	297
	午後	41.7	58	58.3	81	100	139
	夜間	81.8	72	18.2	16	100	88
家族構成	1人暮らし	73.9	34	26.1	12	100	46
	2~3人暮らし	70.1	209	29.9	89	100	298
	4人以上暮らし	58.9	106	41.1	74	100	180
透析歴	2年未満	52.6	31	47.5	28	100	59
	2年以上5年未満	60.4	81	39.6	53	100	134
	5年以上10年未満	66.0	105	34.0	54	100	159
	10年以上	76.7	132	23.2	40	100	172

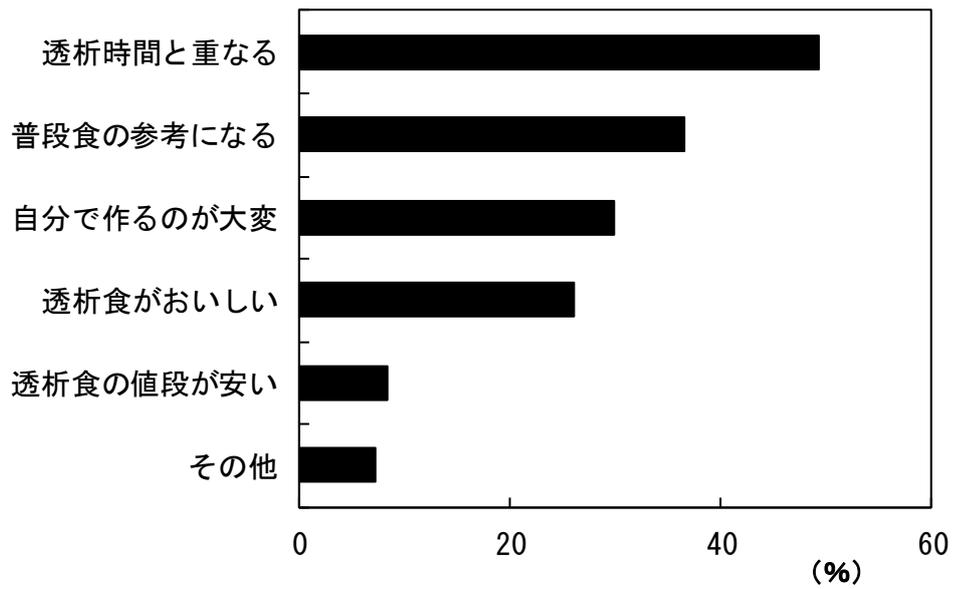


図 13 透析食継続理由 (n=349、重複回答)

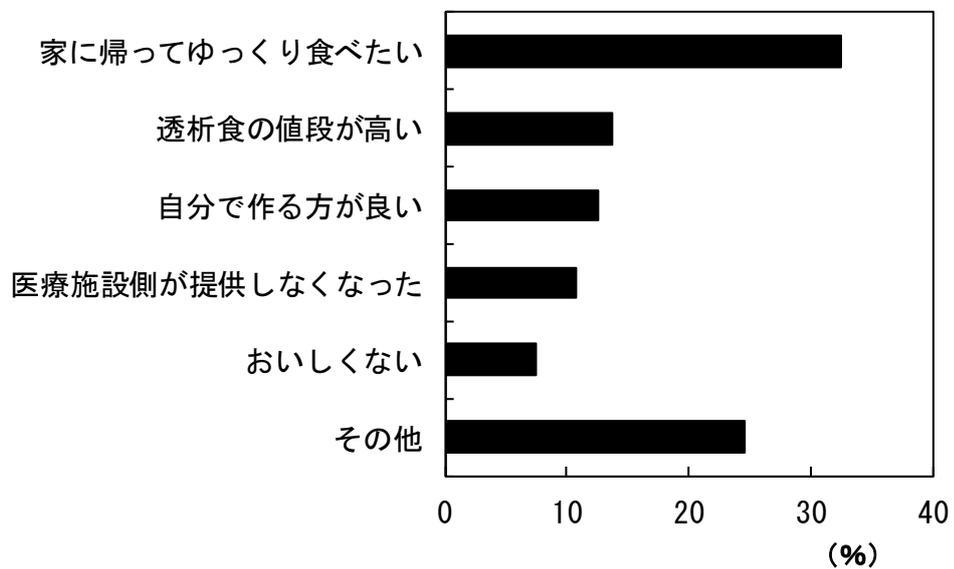


図 14 透析食中断理由 (n=175、重複回答)

表 17 継続群および中断群における診療報酬改定前後の身体状況および透析状況

		(n=107)			
		継続群 (n=71)		中断群 (n=36)	
		改定前	改定後	改定前	改定後
年齢	(歳)	65.4±9.4	66.5±9.5	63.0±14.2	64.1±14.3
透析歴	(年)	7.1±5.0	8.2±5.1	6.4±4.7	6.5±4.8
身長	(cm)	158.9±8.7	158.6±8.8	158.0±8.7	157.8±8.7
体重	(kg)	52.5±8.7	52.6±8.8	50.3±10.2	50.3±10.6
BMI	(kg/ m ²)	20.8±3.1	20.8±2.9	20.0±2.7	20.0±3.0
KPS ¹⁾		91±14	89±14	82±14 ^b	81±14 ^b
平均血圧 ²⁾	(mmHg)	105.4±11.9	102.6±11.3	107.1±19.5	103.4±14.9
尿量	(ml)	138±156	107±125 ^a	102±113	80±81
透析回数	(回/週)	2.9±0.2	3.0±0.2	2.9±0.4	3.0±0.2
透析時間	(時/回)	4.0±0.4	4.0±0.4	3.8±0.5	3.8±0.5
透析間体重増加量 (kg)		1.9±0.8	1.9±0.9	2.1±1.0	2.5±0.9 ^{a, b}
透析効率	(Kt/V)	1.3±0.3	1.3±0.2	1.2±0.3	1.2±0.2

Values are the mean ± SD

a: p<0.05 vs 改訂前 b: p<0.05 vs 継続群

1) KPS : Karnofsky Performance Status

2) 平均血圧 = (収縮期血圧 + 拡張期血圧 × 2) / 3

表 18 継続群および中断群における診療報酬改定前後の血液生化学検査データ

(n=107)				
	継続群 (n=71)		中断群 (n=36)	
	改定前	改定後	改定前	改定後
ヘマトクリット (%)	30.9±3.2	29.7±3.8	30.4±4.2	29.3±4.3
血清アルブミン (g/dl)	3.8±0.3	3.8±0.4	3.8±0.5	3.7±0.5
血清尿素窒素 (mg/dl)	72.9±15.2	72.1±14.0	66.8±18.9	69.2±20.2
血清クレアチン (mg/dl)	11.3±2.4	11.5±2.3	9.6±2.9	10.4±2.8 ^{a, b}
血清総コレステロール (mg/dl)	155±39	150±31	174±41 ^b	170±42 ^b
心胸比率 (%)	51.0±4.6	51.0±4.6	51.1±5.5	51.4±5.1
タンパク異化率 (g/kg)	1.0±0.2	1.0±0.2	0.8±0.1 ^b	0.8±0.2 ^b

Values are the mean ± SD

a : p<0.05 vs 改訂前

b : p<0.05 vs 継続群

表 19 継続群および中断群における診療報酬改定前後の栄養素等摂取量

(n=107)

	継続群 (n=71)		中断群 (n=36)	
	改定前	改定後	改定前	改定後
エネルギー (kcal/ day)	1745±284	1677±307	1687±343	1648±369
(kcal/IBWkg ¹ /day)	31.6±5.7	30.3±5.5	30.5±5.0	29.8±5.8
たんぱく質 (g/ day)	60.6±11.6	58.8±11.9	54.6±11.1 ^a	56.0±11.5 ^a
(g/IBWkg ¹ /day)	1.1±0.2	1.1±0.2	1.0±0.2 ^a	1.0±0.2 ^a
カリウム (mg/day)	1793±478	1795±478	1696±550	1634±517
リン (mg/day)	821±155	808±160	743±188	759±178
飲水量 (ml/day)	547±321	542±303	780±533 ^a	713±461 ^a
食塩 (g/day)	6.6±1.5	7.0±2.0	6.5±1.7	6.3±1.8

Values are the mean ± SD

a : p<0.05 vs 継続群

1) IBWkg : BMI を 22 とした標準体重 kg=身長(m) × 身長(m) × 22

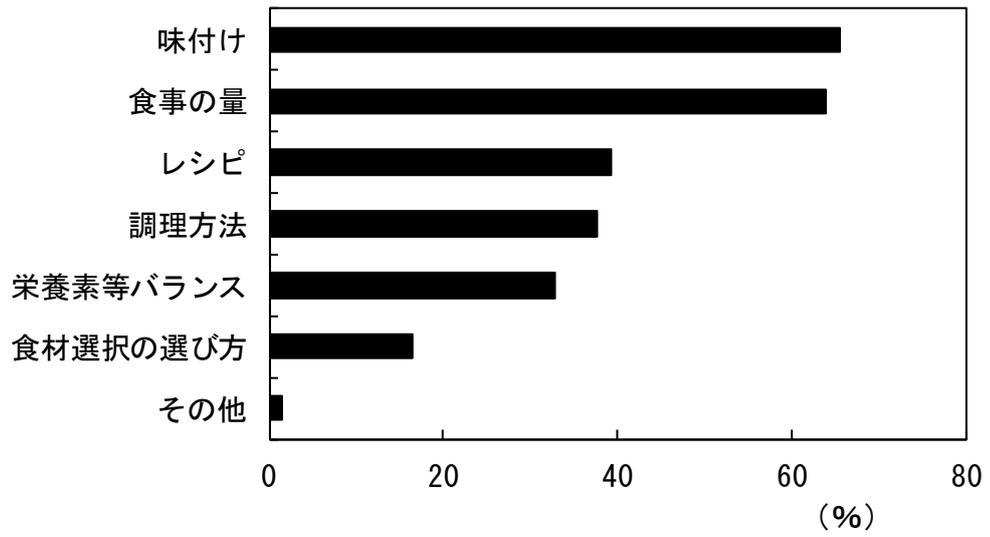


図 15 透析食参考内容 (n=61、重複回答)

表 20 栄養価計算の際に使用したセレン未測定食品名とその代用食品名一覧

食品群	セレン未測定食品名 ¹⁾	栄養価計算に用いた食品名
穀類	ロールパン	食パン
いも類	じゃがいもでん粉	とうもろこしでん粉
豆類	絹ごし豆腐	木綿豆腐
	生揚げ	がんもどき
	油揚げ	がんもどき
野菜類	こねぎ	葉ねぎ
	だいずもやし	アルファルファもやし
	ブラックマッペもやし	アルファルファもやし
	大根葉・生	たかな葉・生
果実類	イチゴジャム・低糖度	イチゴジャム・高濃度
きのこ類	ほんしめじ・生	ぶなしめじ・生
	きくらげ・乾	あらげきくらげ・乾
魚介類	しらす干し・半乾燥	まいわし・生
	ニシン	まいわし・生
	しじみ・生	あさり・生
肉類	うし・輸入牛・もも・皮下脂肪なし・生	うし・輸入牛・リブロース・赤肉・生
	うし・輸入牛・ばら・脂身つき・生	うし・輸入牛・リブロース・赤肉・生
	ぶた・大型種肉・ばら・脂身つき・生	ぶた・大型種肉・ロース・脂身つき・生
	ぶた・大型種肉・もも・脂身つき・生	ぶた・大型種肉・ロース・脂身つき・生
	にわとり・若鶏肉・むね・皮つき・生	にわとり・若鶏肉・もも・皮付き・生
卵類	卵・生	卵黄・生 15g、卵白・生 35g
乳類	アイスクリーム普通脂肪	アイスクリーム高脂肪
嗜好飲料類	番茶・抽出液	せん茶・浸出液
調味料	料理酒	清酒・上撰

1) 日本食品標準成分表 2010 に掲載されていない食品

表 21 対象者の体格と血液生化学データ

		(n=10)		
		Mean ± SD	最小値	最大値
身長	(cm)	156.4 ± 11.2	146.2	182.0
体重	(kg)	47.7 ± 11.6	34.7	71.5
BMI	(m/kg ²)	18.9 ± 2.8	16.2	22.6
血清アルブミン	(g/dl)	3.7 ± 0.4	2.7	4.2
血清総たんぱく質	(g/dl)	6.5 ± 0.5	5.3	7.1
血清クレアチニン	(mg/dl)	10.8 ± 2.2	7.4	14.3
血清尿素窒素	(mg/dl)	60 ± 15	39	80
血清C反応性たんぱく	(mg/dl)	0.29 ± 0.4	0.03	0.99
血清ナトリウム	(mEq/l)	140 ± 3	136	146
血清カリウム	(mEq/l)	4.8 ± 0.7	4.2	6.1
血清カルシウム	(mg/dl)	9.0 ± 0.7	7.8	10.1
血清リン	(mg/dl)	5.0 ± 1.2	2.9	7.3
血清セレン	(μg/dl)	12.7 ± 2.4	9.0	17.3

表 22 栄養素等摂取量

		(n=10)		
		Mean ± SD	最小値	最大値
エネルギー	(kcal/day)	1474 ± 137	1251	1653
	(kcal/体重kg/day)	33 ± 6	24	42
	(kcal/IBWkg ¹⁾ /day)	29 ± 2	24	31
たんぱく質	(g/day)	49.9 ± 6.8	42.7	61.7
	(g/体重kg/day)	1.1 ± 0.2	0.9	1.6
	(g/IBWkg ¹⁾ /day)	0.9 ± 0.1	0.7	1.2
脂質	(g/day)	38.2 ± 10.0	22.9	50.9
炭水化物	(g/day)	223 ± 27	159	248
カリウム	(mg/day)	1807 ± 212	1547	2156
カルシウム	(mg/day)	365 ± 93	231	522
リン	(mg/day)	730 ± 73	654	885
セレン	(µg/day)	51.1 ± 14.3	31.6	70.8
	(µg/1000kcal/day)	34.3 ± 7.4	21.6	44.3
食塩	(g/day)	6.6 ± 0.7	5.7	8.0

1) IBWkg : BMI を 22 とした標準体重 kg=身長(m) × 身長(m) × 22

表 23 血清セレン、血清アルブミン、血清リン、血清尿素窒素および血清 CRP 濃度、エネルギー、たんぱく質、セレン、リン、カリウム摂取量の相関係数行列表

	血清セレン濃度	血清アルブミン濃度	血清リン濃度	血清尿素窒素濃度	血清CRP濃度	エネルギー摂取量	たんぱく質摂取量	セレン摂取量	リン摂取量	カリウム摂取量
血清セレン濃度	1.000	0.489	0.123	0.804**	-0.518	0.436	0.697*	0.660*	0.452	0.259
血清アルブミン濃度		1.000	0.265	0.461	-0.843**	0.280	0.369	0.510	0.311	0.151
血清リン濃度			1.000	0.410	-0.336	0.093	-0.066	0.212	-0.185	0.243
血清尿素窒素濃度				1.000	-0.545	0.331	0.462	0.655*	0.216	0.270
血清CRP濃度					1.000	-0.452	-0.378	-0.684*	-0.309	-0.396
エネルギー摂取量						1.000	0.889**	0.766**	0.872**	0.704*
たんぱく質摂取量							1.000	0.740*	0.915**	0.489
セレン摂取量								1.000	0.672*	0.674*
リン摂取量									1.000	0.525
カリウム摂取量										1.000

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

変数間の関連は Pearson の積率相関によった

表 24 A 群および B 群の特性

		(n=12)	
		A群	B群
		Alb ¹⁾ ≤3.5g/dl	Alb ¹⁾ >3.5g/dl
人数	(男性：女性)	6 (2：4)	6 (2：4)
年齢	(歳)	64.2 ± 3.4	61.2 ± 5.6
透析歴	(か月)	126.3 ± 112.7	232.2 ± 159.5
身長	(cm)	153.5 ± 8.9	155.7 ± 13.5
体重	(kg)	44.8 ± 4.6	43.1 ± 15.1
BMI	(kg/m ²)	19.1 ± 2.1	17.3 ± 2.8
体脂肪率	(%)	21.7 ± 8.0	14.4 ± 1.7
骨格筋率	(%)	41.2 ± 4.6	46.7 ± 1.2

Values are the mean ± SD

1) Alb: 血清アルブミン値

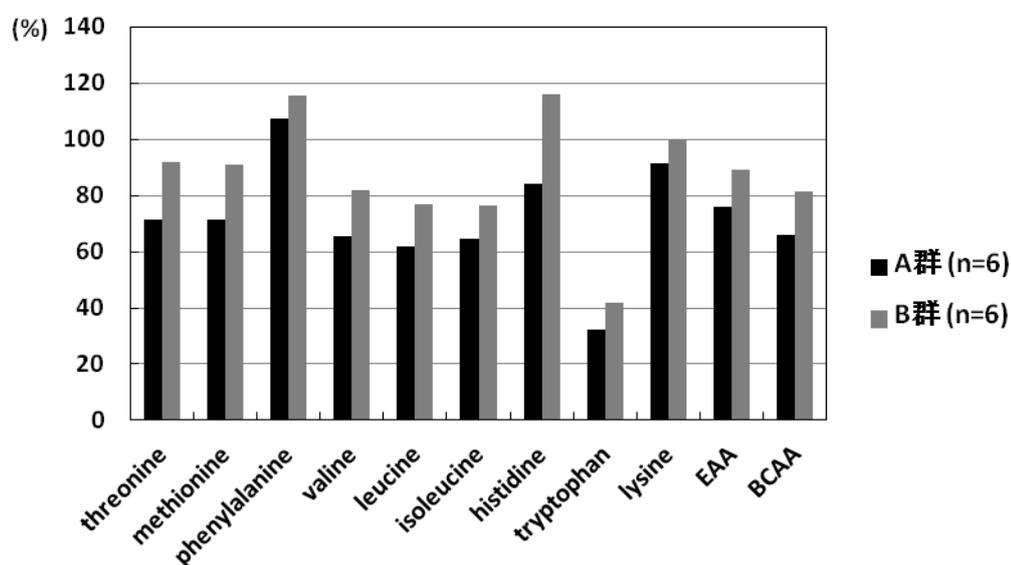


図 16 Pre 時の A 群および B 群の血清アミノ酸値 (n=12)
(基準値中央値を 100%として表示)

表 25 A 群および B 群の栄養素等摂取量

(n=12)

	A群 (n=6)		B群 (n=6)	
	Alb ²⁾ ≤3.5g/dl		Alb ²⁾ >3.5g/dl	
	Pre	After	Pre	After
エネルギー				
(kcal/体重kg/day)	29.9 ± 7.9	31.1 ± 7.8	37.2 ± 11.9	35.1 ± 13.3
(kcal/IBWkg ¹⁾ /day)	26.2 ± 5.1	27.6 ± 6.5	29.6 ± 9.0	28.3 ± 10.3
(kcal/protein g/day)	33.3 ± 3.9	28.0 ± 0.7	28.1 ± 1.9	27.2 ± 7.2
たんぱく質				
(g/体重kg/day)	0.9 ± 0.3 [#]	1.1 ± 0.3*	1.3 ± 0.4	1.3 ± 0.3
(g/IBWkg ¹⁾ /day)	0.8 ± 0.2 [#]	1.0 ± 0.2*	1.1 ± 0.3	1.0 ± 0.2
カリウム (mg/day)	1592 ± 515	1562 ± 318	1730 ± 507	1771 ± 347
リン (mg/day)	620 ± 148	616 ± 142	712 ± 215	682 ± 120
食塩 (g/day)	6.9 ± 1.9	6.2 ± 1.0	6.8 ± 1.3	6.2 ± 1.2
バリン (mg/day)	1963 ± 551	2898 ± 423*	2365 ± 475	2784 ± 694*
ロイシン (mg/day)	2888 ± 802	4768 ± 663*	3522 ± 661	4477 ± 1075*
イソロイシン (mg/day)	1663 ± 465	2580 ± 375*	2018 ± 362	2443 ± 590*
総BCAA (mg/day)	6484 ± 1817	10246 ± 1460*	7904 ± 1493	9704 ± 2354*

Values are the mean ± SD

*: p<0.05 vs Pre, #: p<0.05 vs B 群

1) IBWkg: BMI を 22 とした標準体重 kg=身長(m) × 身長(m) × 22

2) Alb: 血清アルブミン値

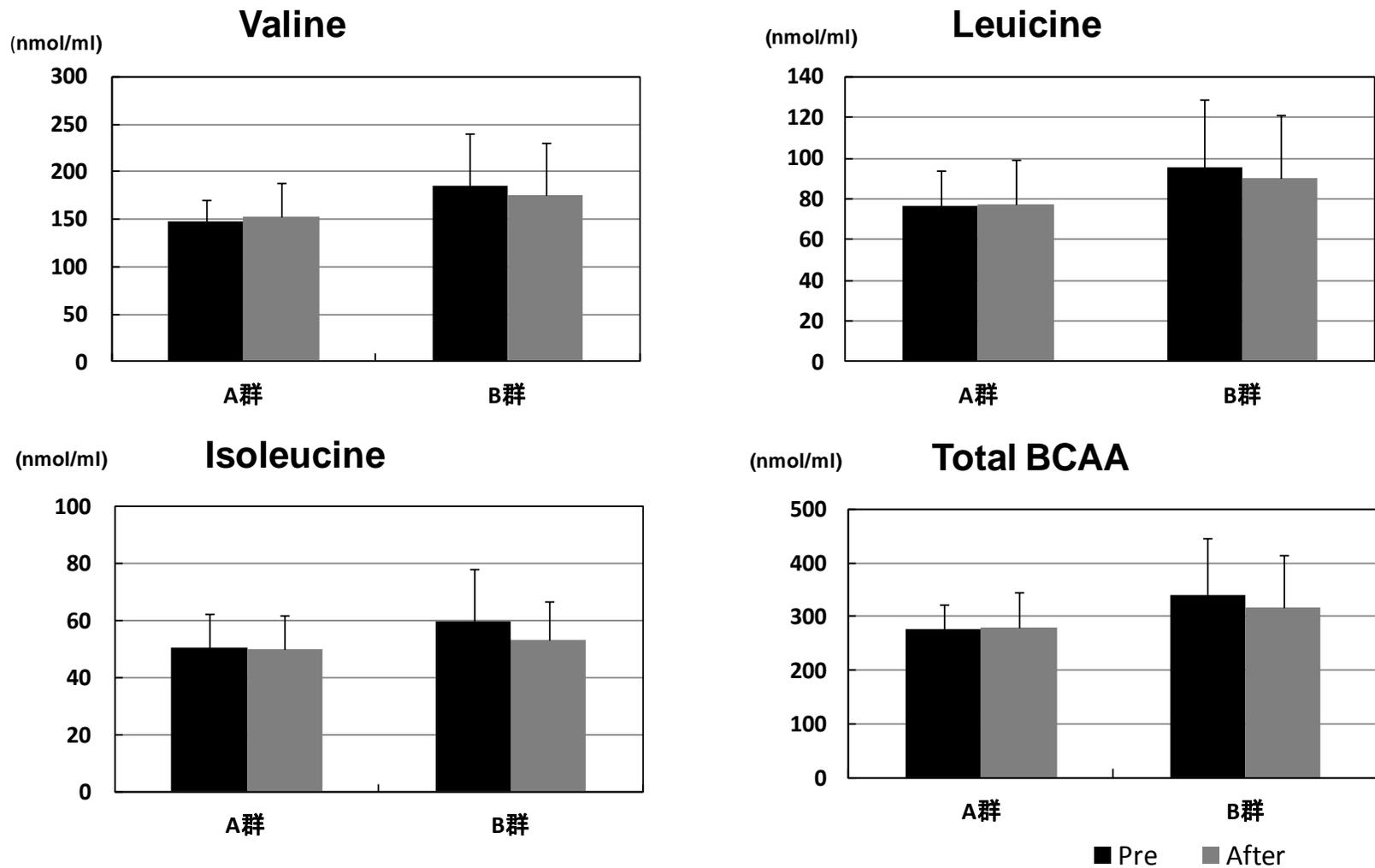


図 17 A 群および B 群の血清 BCAA 値の変化 (n=12:A 群 n=6, B 群 n=6)

Values are the mean \pm SD

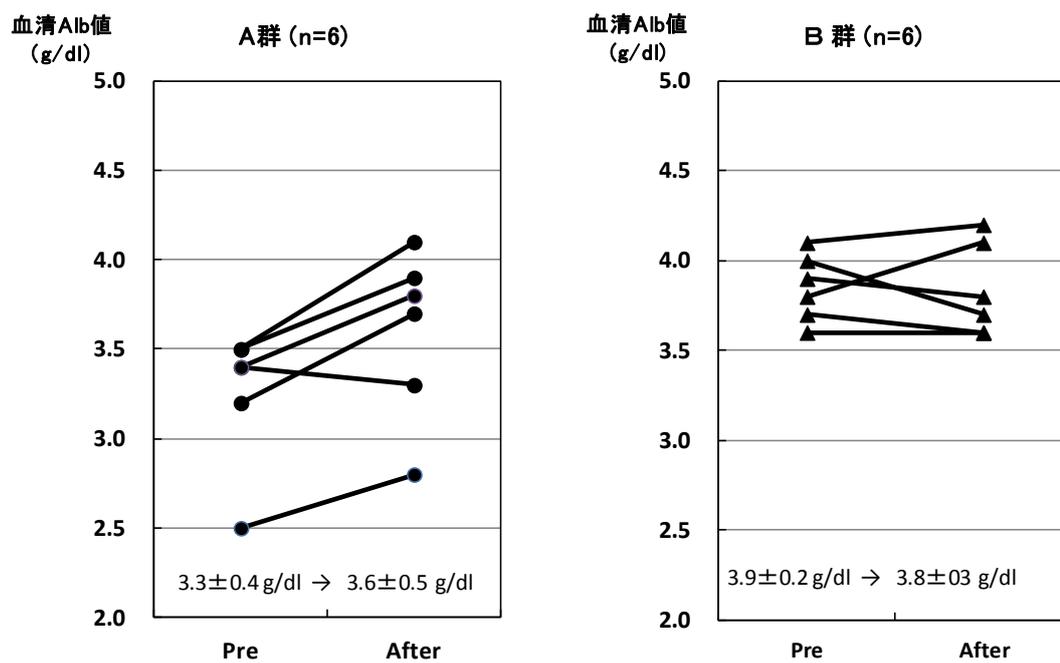


図 18 A 群および B 群の血清アルブミン値の変化

表 26 A 群および B 群の血液生化学的データの変化

	(n=12)			
	A群 (n=6)		B群 (n=6)	
	Alb ¹⁾ ≤3.5g/dl		Alb ¹⁾ >3.5g/dl	
	Pre	After	Pre	After
血清アルブミン (g/dl)	3.3 ± 0.4	3.6 ± 0.5*	3.9 ± 0.2	3.8 ± 0.3
血清総たんぱく質 (g/dl)	6.2 ± 0.4	6.5 ± 0.35	6.7 ± 0.3	6.6 ± 0.3
血清総コレステロール (mg/dl)	157.7 ± 21.1	165.2 ± 27.8	175.2 ± 35.7	171.7 ± 29.5
血清クレアチニン (mg/dl)	9.7 ± 1.6	9.8 ± 1.8	11.1 ± 3.5	11.0 ± 3.3
血清尿素窒素 (mg/dl)	47.8 ± 12.7	59.8 ± 9.3*	65.7 ± 13.4	73.7 ± 22.1
血清尿酸 (mg/dl)	7.0 ± 1.2	7.7 ± 1.2	7.7 ± 1.3	8.1 ± 1.5
血清ナトリウム (mEq/l)	140.0 ± 2.7	137.3 ± 1.6	140.0 ± 3.2	138.3 ± 1.6
血清カリウム (mEq/l)	5.2 ± 0.4	5.1 ± 0.6	5.0 ± 0.6	5.2 ± 0.7
血清リン (mg/dl)	4.0 ± 1.2	3.8 ± 1.0	5.2 ± 0.6	4.8 ± 0.8*
血清カルシウム (mg/dl)	8.9 ± 0.7	9.5 ± 0.5*	8.9 ± 0.6	9.3 ± 0.8
血清 3-メチルヒスチジン (nmol/ml)	23.4 ± 7.8	22.1 ± 3.5	25.4 ± 4.9	21.0 ± 6.7
血清C反応性たんぱく (mg/dl)	0.4 ± 0.5	0.3 ± 0.5	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.1

Values are the mean ± SD

* : p<0.05 vs Pre

1) Alb:血清アルブミン値

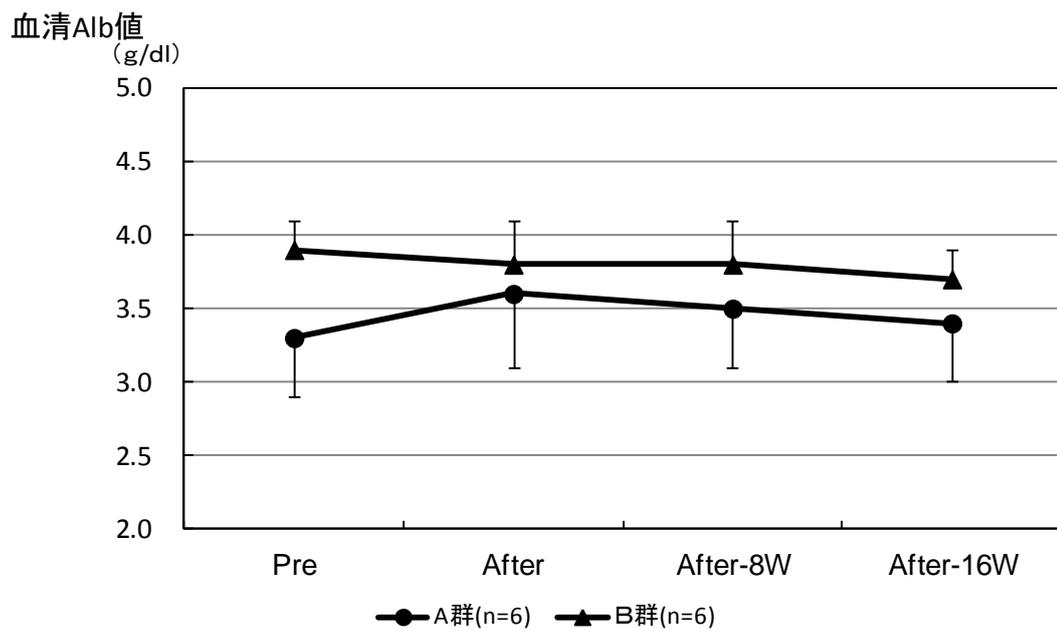


図 19 BCAA 摂取期間終了 8 週および 16 週後の血清アルブミン値の変化

Values are the mean \pm SD

* : $p < 0.05$ vs Pre

表 27 試料飲料の容器にミネラル濃度が表示されている割合 (%)

試料	(試料数)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
乳飲料	(20)	100	0	100	0
野菜飲料	(20)	100	65	70	10
スポーツ飲料	(12)	100	83	50	67
茶飲料	(20)	45	5	0	5

表 28 乳飲料中のミネラル濃度の実測値および表示値

No.	試料 ¹⁾	製造 ²⁾	Na ⁺ (mg/ℓ)		K ⁺ (mg/ℓ)		Ca ²⁺ (mg/ℓ)		Mg ²⁺ (mg/ℓ)	
			実測値 (表示値)	実測値 (表示値) ³⁾	実測値 (表示値)	実測値 (表示値)	実測値 (表示値) ³⁾	実測値 (表示値) ³⁾		
1.	カルシウムCa低脂肪 ^{a)}	NM	156 (430)	1,438	(-)	2,383 (2,270)	96	(-)		
2.	からだにカルシウム ^{a)}	O	224 (405)	1,373	(-)	1,431 (1,600)	96	(-)		
3.	ミロ ^{b)}	NS	160 (340)	1,299	(-)	1,257 (1,800)	121	(-)		
4.	手摘みイチゴミルク	M	453 (663)	1,407	(-)	979 (1,104)	92	(-)		
5.	蒜山カフェ・オレ	H	269 (260)	1,307	(-)	981 (900)	101	(-)		
6.	小岩井コーヒー	K	213 (440)	249	(-)	450 (620)	52	(-)		
7.	ナイトミルクドリンク	NM	260 (411)	1,521	(-)	1,058 (1,100)	95	(-)		
8.	COCOA Latte	M	143 (235)	2,044	(-)	507 (650)	244	(-)		
9.	CAFFÉ LATTE	NM	276 (365)	1,365	(-)	1,126 (1,100)	88	(-)		
10.	Caramel Latte	M	279 (380)	1,129	(-)	792 (760)	74	(-)		
11.	白バラ バナナミルク	D	264 (385)	1,785	(-)	1,012 (1065)	118	(-)		
12.	毎日骨太 ^{b)}	NM	240 (257)	1,684	(-)	1,943 (2333)	111	(-)		
13.	アカディ	NM	239 (425)	1,611	(-)	1,624 (1715)	106	(-)		
14.	深煎り珈琲ミルク	M	383 (583)	1,715	(-)	928 (1042)	111	(-)		
15.	カルシウムの多いミルク	G	257 (425)	1,649	(-)	1,232 (1745)	107	(-)		
16.	高千穂牧場カフェ・オレ	MNR	179 (323)	1,188	(-)	632 (686)	70	(-)		
17.	北海道れん乳ミルク	HR	201 (495)	1,182	(-)	725 (1145)	70	(-)		
18.	白バラ フルーツ	D	523 (705)	829	(-)	535 (610)	59	(-)		
19.	濃くておいしいミルク	G	173 (415)	1,107	(-)	717 (1180)	65	(-)		
20.	Greentea Latte	M	201 (345)	787	(-)	419 (585)	55	(-)		
平均実測値 ± SD			225 ± 98	**	1,334 ± 402	1,037 ± 509	97 ± 41			
平均表示値 ± SD			414 ± 123		1,145 ± 601					
参考値 ⁴⁾			Na ⁺ (mg/kg)	K ⁺ (mg/kg)	Ca ²⁺ (mg/kg)	Mg ²⁺ (mg/kg)				
1. 乳飲料・コーヒー			300	850	800	100				
2. 乳飲料・フルーツ			200	650	400	60				

1) a : 栄養機能食品, b : 特定保健用食品

2) 製造業者 NM: 日本ミルクコミュニティ, O: オハヨー乳業, NS: ネスレ・スノー, M: 森永乳業, H: 蒜山酪農農業共同組合, K: 小岩井乳業, D: 大山乳業農業共同組合, G: グリコ乳業, MNR: 南日本酪農共同, HR: 北海道乳業

3) (-): 表示なし 4) 五訂日本食品標準成分表(2007)参考値による ** : p < 0.01

表 29 野菜飲料中のミネラル濃度の実測値および表示値

No.	試料 ¹⁾	製造 ²⁾	Na ⁺ (mg/ℓ)		K ⁺ (mg/ℓ)		Ca ²⁺ (mg/ℓ)		Mg ²⁺ (mg/ℓ)	
			実測値	(表示値) ³⁾	実測値	(表示値) ³⁾	実測値	(表示値) ³⁾	実測値	(表示値) ³⁾
1.	赤野菜ミックス	Y	51	(60)	1,379	(-)	45	(-)	67	(-)
2.	緑野菜ミックス	Y	74	(100)	888	(-)	11	(-)	42	(-)
3.	野菜ジュース	Y	784	(1,350)	2,728	(-)	123	(-)	126	(-)
4.	おいしく緑黄色野菜100	MN	120	(80)	1,383	(-)	45	(-)	54	(-)
5.	野菜一日これ一本	K	265	(350)	2,344	(2,989)	260	(329)	121	(-)
6.	野菜生活	K	179	(306)	1,303	(1,582)	60	(103)	53	(-)
7.	濃効野菜 ^{a)}	K	236	(111)	2,276	(2,053)	1,384	(1,316)	197	(195)
8.	まろやかキャロット	K	308	(600)	1,798	(1,950)	73	(125)	66	(-)
9.	キャロットと6種のヤサイ	K	326	(285)	1,972	(2,050)	69	(115)	102	(-)
10.	トマトと8種のヤサイ	K	172	(155)	1,750	(2,600)	70	(105)	96	(-)
11.	ほんのリピーチ	K	145	(155)	504	(-)	140	(175)	28	(-)
12.	ふんわりマスカット	K	165	(175)	590	(-)	151	(150)	40	(-)
13.	野菜生活100 紫の野菜	K	155	(195)	1,257	(1,850)	78	(105)	53	(-)
14.	野菜生活100 緑王	K	189	(110)	1,938	(1,700)	354	(550)	136	(-)
15.	ALLVEG	K	364	(400)	3,535	(2,579)	516	(632)	192	(-)
16.	まるごとトマト	K	327	(57)	2,308	(2,389)	52	(77)	106	(-)
17.	1日分の野菜	I	134	(200~950) ^{b)}	3,439	(3,225)	124	(-)	137	(-)
18.	緑の野菜	I	124	(20~115) ^{b)}	1,101	(1,105)	59	(35~145) ^{b)}	59	(30~75) ^{b)}
19.	野菜とくだもの	G	222	(40)	1,243	(-)	68	(-)	61	(-)
20.	ベジタブルミックス	NM	180	(430)	1,443	(1,490)	70	(115)	63	(-)
平均実測値 ± SD			226 ± 157		1,759 ± 832		188 ± 307		90 ± 49	
平均実測値 ± SD ⁴⁾			226 ± 157		2,036 ± 762		238 ± 357		128 ± 98	
平均表示値 ± SD			280 ± 304		2,120 ± 612		285 ± 345		124 ± 100	

1) a : 栄養機能食品

2) 製造業者 Y:ヤクルト, MN:明治乳業, K:カゴメ, I:伊藤園, G:グリコ乳業, NM:日本ミルクコミュニティ

3) b: 上限および下限値を表示しているため平均値には中央値を用いた. (-): 表示なし

4) 表示がある試料の平均実測値

* : p<0.05

表 30 スポーツ飲料中のミネラル濃度の実測値および表示値

No.	試料	製造 ¹⁾	Na ⁺ (mg/ℓ)	K ⁺ (mg/ℓ)	Ca ²⁺ (mg/ℓ)	Mg ²⁺ (mg/ℓ)
			実測値(表示値) ²⁾	実測値(表示値) ²⁾	実測値(表示値) ²⁾	実測値 ⁴⁾ (表示値) ²⁾
1.	AQUARIUS	NC	316 (340)	94 (80)	14 (—)	12 (12)
2.	Active diet	NC	325 (350)	123 (80)	18 (—)	ND (—)
3.	POCARI SWEAT	OS	436 (490)	296 (200)	59 (20)	9 (6)
4.	ION WATER	OS	444 (490)	212 (200)	70 (20)	10 (6)
5.	アミノバリュー	OS	423 (490)	222 (—)	38 (—)	8 (—)
6.	VAAM	MN	67 (240)	59 (120)	49 (46)	11 (120)
7.	フリースタイル	NC	482 (490)	106 (83)	14 (—)	ND (195)
8.	アミノサプリー	K	288 (300)	106 (—)	11 (—)	ND (—)
9.	AQTIVE	T	398 (490)	202 (220)	28 (13)	ND (2)
10.	スポーツドリンク	H	294 (267)	60 (25)	35 (19)	5 (6)
11.	DAKARA	S	20 (0)	523 (500)	205 (170)	64 (60)
12.	H2O	A	166 (160)	15 (12)	30 (—)	ND (—)
平均実測値 ± SD			305 ± 150	168 ± 138	48 ± 53	17 ± 21
平均実測値 ± SD ³⁾			305 ± 150	169 ± 150	74 ± 66	19 ± 22
平均表示値 ± SD			342 ± 159	152 ± 142	48 ± 61	51 ± 71

1) 製造業者 NC:日本コカ・コーラ, OS:大塚製薬, MN:明治乳業, K:キリンビバレッジ, T:富永食品, H:ハローズ, S:サントリー, A:アサヒ

2) (—):表示なし

3) 表示がある試料の平均実測値

4) ND:未検出

* : p<0.05

表 31 茶飲料中のミネラル濃度の実測値および表示値

No.	試料 ¹⁾	製造 ²⁾	Na ⁺ (mg/ℓ)		K ⁺ (mg/ℓ)		Ca ²⁺ (mg/ℓ)		Mg ²⁺ (mg/ℓ)	
			実測値	(表示値) ³⁾	実測値	(表示値) ³⁾	実測値	(表示値) ³⁾	実測値	(表示値) ³⁾
1.	お〜いお茶	I	72	(-)	94	(-)	1	(-)	6	(-)
2.	お〜いお茶 濃い味	I	81	(-)	120	(-)	2	(-)	7	(-)
3.	むぎ茶	I	2	(0)	156	(180)	2	(-)	5	(5)
4.	黄金桂	I	57	(-)	78	(-)	2	(-)	3	(-)
5.	烏龍茶	S	52	(-)	69	(-)	1	(-)	4	(-)
6.	伊右衛門	S	70	(-)	93	(-)	-	(-)	3	(-)
7.	生茶	S	47	(-)	79	(-)	-	(-)	2	(-)
8.	笹とお茶	K	49	(-)	96	(-)	-	(-)	3	(-)
9.	極烏	K	92	(-)	87	(-)	3	(-)	5	(-)
10.	茶来	K	95	(-)	105	(-)	-	(-)	6	(-)
11.	爽健美茶	NC	55	(40~90) ^b	30	(-)	2	(-)	2	(-)
12.	一(はじめ)	NC	43	(55)	107	(-)	-	(-)	5	(-)
13.	煌	NC	57	(50~120) ^b	67	(-)	3	(-)	4	(-)
14.	ラブホテビューティーQueen	NC	45	(50)	29	(-)	2	(-)	2	(-)
15.	からだ巡茶	NC	47	(40~80) ^b	96	(-)	2	(-)	7	(-)
16.	若武者 清らかな味わい	A	81	(60~230) ^b	98	(-)	-	(-)	6	(-)
17.	若武者 深い味わい	A	69	(50~290) ^b	121	(-)	-	(-)	7	(-)
18.	十六茶	A	75	(-)	46	(-)	4	(-)	3	(-)
19.	玉露入りお茶	SA	57	(130)	92	(-)	1	(-)	6	(-)
20.	蕃爽麗茶 ^{a)}	Y	77	(-)	104	(-)	4	(-)	14	(-)
平均実測値 ± SD			61 ± 21		88 ± 30		2 ± 1		5 ± 3	
平均実測値 ± SD ⁴⁾			51 ± 22		156 ± 0				5 ± 0	
平均表示値 ± SD			84 ± 54		180 ± 0				5 ± 0	

1) a: 特定保健用食品

2) 製造業者 I:伊藤園, S:サントリー, K:キリンビバレッジ, NC:日本コカ・コーラ, A:アサヒ, SA:サッポロ, Y:ヤクルト

3) b:上限および下限値を表示しているため平均値には中央値を用いた。(一):表示なし

4) 表示がある試料の平均実測値

*: p<0.05

表32 茶葉浸出液中のミネラル濃度の実測値

No.	試料 ¹⁾	生産地	Na ⁺ (mg/ℓ)	K ⁺ (mg/ℓ)	Ca ²⁺ (mg/ℓ)	Mg ²⁺ (mg/ℓ)
1.	ほうじ茶	日本	7	173	3	9
2.	煎茶	日本	9	188	5	10
3.	玉露A	日本	36	630	2	43
4.	玉露B	日本	18	513	1	33
5.	紅茶A	英国	25	422	10	30
6.	紅茶B	英国	33	482	10	33
7.	紅茶C	スリランカ	36	446	11	36
8.	烏龍茶A	中国	4	394	16	22
9.	烏龍茶B	中国	5	269	19	11
10.	毛峰茶	中国	20	479	5	39
11.	翠峰茶	中国	36	409	5	30
12.	信陽毛尖	中国	19	471	2	44
13.	鉄観音	中国	10	286	5	18
14.	高冷茶	台湾	9	278	3	15
15.	凍頂烏龍茶	台湾	7	464	10	25
平均実測値 ± SD			18 ± 12	394 ± 129	7 ± 5	27 ± 12
参考値 ²⁾			Na ⁺ (mg/kg)	K ⁺ (mg/kg)	Ca ²⁺ (mg/kg)	Mg ²⁺ (mg/kg)
1.	ほうじ茶浸出液(茶葉15g/90°Cの湯650mℓ, 0.5分)		10	240	20	(-)
2.	煎茶浸出液(茶葉10g/60°Cの湯60mℓ, 2.5分)		30	270	30	20
3.	紅茶浸出液(茶葉5g/熱湯360mℓ, 1.5~4分)		10	80	10	10
4.	ウーロン茶浸出液(茶葉15g/90°Cの湯650mℓ, 0.5分)		10	130	20	10

1) 名称は包装に記載されているものを用いた

2) 五訂日本食品標準成分表(2007)参考値による。(-) : 記載なし

表 33 コーヒー浸出液中のミネラル濃度の実測値

No.	試料 ¹⁾	生産地	Na ⁺ (mg/ℓ) ²⁾	K ⁺ (mg/ℓ)	Ca ²⁺ (mg/ℓ)	Mg ²⁺ (mg/ℓ)
1.	グアテマラ	グアテマラ	ND	412	38	41
2.	キリマンジェロ	タンザニア	ND	437	45	42
3.	モカ	エチオピア	ND	463	56	33
4.	ケニア・AA	ケニア	ND	449	48	45
5.	ブルックストランジャ	インドネシア	ND	453	88	39
6.	ブラジル	ブラジル	ND	482	68	37
平均実測値 ± SD				449 ± 24	57 ± 18	40 ± 4
参考値 ³⁾			Na ⁺ (mg/kg)	K ⁺ (mg/kg)	Ca ²⁺ (mg/kg)	Mg ²⁺ (mg/kg)
1.	コーヒー浸出液(コーヒー10g/熱湯150ml)		10	650	20	60

- 1) 名称は包装に記載されているものを用いた
- 2) ND:未検出
- 3) 五訂日本食品標準成分表(2007)参考値による

表34 リン含有量測定に用いた試料

種類	No.	試料	製造 ¹⁾
魚肉ソーセージ	I	うす塩フィッシュソーセージ	M
	II	ホモソーセージ	m
	III	フィッシュソーセージ	TB
	IV	エコクリップ おさかなのソーセージ	N
	V	H. S フィッシュソーセージ (もっちり)	H
ウインナーソーセージ	1	無塩せき あらびきポークウインナー	S
	2	うす味 赤ウインナー	P
	3	スモークブラッツ	J
	4	それいけ! アンパンマンこどもウインナー	F
	5	JAS特級 ブラックペッパー	I
	6	プレミアムマスター レモン&バジル	P
	7	ポークビッツ	I
	8	PRIMAFAMILY上級あらびきポーク	M
	9	燻製屋熟成ウインナー	P
	10	お弁当の赤	M
	11	ビッグジャーマンウインナー	Y
	12	シャウエッセン	M
	13	はじけるおいしさ特級ポークあらびきウインナー	M
	14	グランドアルトバイエルン	T
	15	皮なしあらびきウインナー	I
	16	特級あらびき ゴールドマイスター	M
	17	ビールにぴったり! ピリ辛チヨリソー	F
	18	あらびきレジェンヌウインナー	M
	19	やわらかい食感 皮なしウインナー	T
	20	リラックマウインナー	M
	21	バジル&モッツアレラウインナー	O
	22	チーズイン	I

1) 製造業者 M: 丸大食品, m: 丸善, TB: トップバリュベストプライス, N: ニッスイ, H: ハローズセクション, S: 信州ハム, P: プリマハム, J: ジョンソンヴィル, F: フードリエ, I: 伊藤ハム, Y: 米久, T: トップバリュ, O: 大阿蘇ハム

表35 リン含有量実測平均値と日本食品分析センター測定値

試料No.	IV	18
リン含有量実測値 ¹⁾ (mg/100g)	82.4±4.1	195.8±8.7
日本食品分析センター実測値 (mg/100g)	82	201
リン含有量実測値と日本食品分析センター測定値との差 ²⁾ (%)	0	-2.6

1) Values are the mean ± SD

2) (リン含有量実測平均値－日本食品分析センター測定値)/日本食品分析センター測定値×100 (%)

表 36 魚肉ソーセージのリン含有量

No.	Mean ± SD (mg/100g)
成分表 ¹⁾	200
平均値 ²⁾	77.0±7.6
I	68.5±0.6
II	73.1±1.0
III	73.9±0.9
IV	82.8±4.1
V	87.1±3.3

1) 日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）に記載されている値

2) 魚肉ソーセージ 5 種のリン含有量の平均値

表 37 ウィンナーソーセージのリン含有量

No.	Mean ± SD (mg/100 g)	添加物 ³⁾
成分表 ¹⁾	160	
平均値 ²⁾	163.0±44.7	
1	71.3±27.2	d
2	88.6±10.6	a
3	96.8±8.3	d
4	100.0±5.4	c
5	137.8±15.0	a
6	142.2±13.9	a
7	143.3±1.0	b
8	149.7±9.3	a
9	159.2±11.4	a
10	164.5±19.4	a
11	166.1±4.9	b
12	169.2±18.0	b
13	174.5±5.8	b
14	182.9±26.9	a
15	188.4±1.0	a
16	189.5±32.0	a
17	190.3±2.3	a
18	195.8±8.7	a
19	198.0±12.6	a
20	203.4±16.5	a
21	224.9±1.0	a
22	250.0±11.3	a

1) 日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）に記載されている値

2) ウィンナーソーセージ 22 種のリン含有量の平均値

3) a: リン酸塩と pH 調整剤を含む試料（15 種）

b: リン酸塩のみを含む試料（4 種）

c: pH 調整剤のみを含む試料（1 種）

d: リン酸塩・pH 調整剤共に含まない試料（2 種）

表 38 ウィンナーソーセージ（試料 No. 18）の茹で時間におけるリン含有量の変化

茹で時間	リン含有量 (mg/100g)
0分（調理前）	195.8 ± 8.7
3分	180.4 ± 19.2
5分	179.6 ± 14.4
8分	179.1 ± 7.2
10分	171.3 ± 5.8

Values are the mean ± SD

表 39 ウィンナーソーセージ（試料 No. 18）の調理形態におけるリン含有量の変化

調理形態	リン含有量 (mg/100g)
丸ごと	180.4 ± 19.2
1/2切り	175.0 ± 47.4
1/8切り	159.1 ± 22.6

Values are the mean ± SD

謝 辞

はじめに、本論文審査をいただいた主査の寺本房子先生（医療技術学健康科学専攻主任）、副査の平井敏弘先生（健康科学専攻教授）、小野章史先生（健康科学専攻教授）、佐々木環先生（川崎医科大学腎臓・高血圧内科学教授）の諸先生方に深謝申し上げます。

川崎医療福祉大学に赴任以降、守田哲朗先生（元健康科学専攻主任）をはじめとして長年にわたり数多くのご教授ご支援をいただきました同大学の教職員の方々に、厚く感謝を申し上げます。

本論文の問題意識の原点は、川崎医科大学附属病院に入職後管理栄養士としての日々の業務にあったことを改めて感じます。そして、健康科学専攻教授の松枝秀二先生、小野章史先生には、動物実験・ヒトを対象とした研究の礎をつくっていただいたことは、感謝しきれません。また佐々木環先生、市川和子先生（元川崎医科大学附属病院栄養部部長）には、腎不全患者の栄養ケア業務の中での課題に対して、長期にわたる患者の経過観察から導いた結果の論文指導をいただき感謝申し上げます。川崎学園に就職後、川崎医科大学附属病院、川崎医療短期大学、川崎医療福祉大学と、本当にたくさんの先生方のご指導があったと感じます。

腎不全の栄養管理業務に携わる岡山腎不全食研究会の栄養士・管理栄養士の方々には、調査等のご協力をいただきました。そして、博士論文の支えとなった元神戸学院大学教授玉木七八先生の墓前には、本論文を提出した旨を報告いたします。

最後に、博士論文を執筆するにあたり家族の理解と協力に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日本透析医学会統計調査委員会：わが国の慢性透析療法の現状（2014年12月31日現在）. 透析会誌, 49 (1), 1-34, 2016.
- 2) US Renal Data System 2014 Annual Data Report : Epidemiology of Kidney Disease in the United States. Chapter 10 International comparison. Am J Kidney, 63, 187-210, 2015.
- 3) Pifer TB, McCullough KP, Port FK, Goodkin DA, Maroni BJ, Held PJ and Young EW : Mortality risk in hemodialysis patients and changes in nutritional indicators. DOPPS. Kidney Int, 62, 2238-2245, 2002.
- 4) 秋澤忠男：末期腎不全患者の現状と治療戦略—CKD 対策の一環として. 日腎誌, 48(8), 715-718, 2006.
- 5) 杉野信弘：日本腎臓学会第一次栄養委員会報告. 日腎会誌, 18, 575, 1976.
- 6) 日本腎臓学会編：腎臓食事療法の手引き. 初版, 学術図書出版, 東京, 1980.
- 7) 日本腎臓学会編：腎疾患患者の生活指導・食事療法に関するガイドライン. III. 食事療法. 日腎会誌, 39, 18-28, 1997.
- 8) 日本腎臓学会編：慢性腎臓病に対する食事療法基準 2007年版. 日腎会誌, 49, 871-878, 2007.
- 9) 日本腎臓学会編：CKD 診療ガイド 2012. 初版, 東京医学社, 東京, 52-56, 2012.
- 10) 日本腎臓学会編：慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014年版. 日腎会誌, 56(5), 563-575, 2014.
- 11) Eknoyan G : Adolphe Quetelet (1796-1874) – the average man and indices of obesity. Nephrol Dial Transplant, 23(1), 47-54, 2008.
- 12) Keys A, Fidanza F, Karvonen M. J, Kimura N and Taylor H. L : Indices of relative weight and obesity. J. Chronic Dis, 25 (6), 329-343, 1972.
- 13) Garrow JS, Webster J: Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. Int J Obes, 9(2), 147-153, 1985.
- 14) National institutes of health consensus development panel on the health implications of obesity : Health implications of obesity. . National institutes of Health Consensus Development Conference Statement. Ann. Intern Med, 103, 1073-1077, 1985.
- 15) Matsuzawa Y, Tokunaga K, Kotani K, Keno Y, Kobayashi T and Tarui S : Simple estimation of ideal body weight from body mass index with the

- lowest morbidity. *Diabetes Res Clin Pract*, 10, 159-164, 1990.
- 16)厚生労働省：エネルギー．菱田明，佐々木敏編，日本人の食事摂取基準 2015年版，初版，第一出版，東京，45-87，2014.
- 17)Evans M, Fryzek JP, Elinder CG, Cohen SS, Mclaughlin JK, Nyren O and Foreed CM : The natural history of chronic renal failure: results from an unselected, population-based, inception cohort in Sweden. *Am J Kidney Dis*, 46(5), 869-870, 2005.
- 18)Kovesdy CP , Anderson JE and] Kalantar-Zadeh K : Paradoxical association between body mass index and mortality in men with CKD not yet in dialysis. *Am J Kidney Dis*, 49(5), 581-591, 2007.
- 19)Obermayr RP, Temml C, Gutjahr G, Kainz A, Klausel-Braun R, Fugger R and Oberbauer R: Body mass index modifies the risk of cardiovascular death in proteinuric chronic kidney disease, *Nephrol Dial Transplant*, 24(8), 2421-2128, 2009.
- 20)Kalantar-Zadeh K, Block G, Humphreys MH and Kopple JD : Reverse epidemiology of cardiovascular risk factors in maintenance dialysis patients. *Kidney Int*, 36(3), 793-808, 2003.
- 21)Segall L, Moscalu M, Hogas S, Mititiuc I, Nistor I, Veisa G and Covic A : Protein-energy wasting, as well as overweight and obesity, is a long-term risk factor for mortality in chronic hemodialysis patients. *Int Urol Neohrol*, 46(3), 615-621, 2014.
- 22)Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P, Cuppari L, Franch H, Guarnieri G, Ikizler TA, Kaysen G, Lindholm B, Massy Z, Mitch W, Pineda E, Stenvinkel P, Trevino-Mecerra A and Wanner C : A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int*, 73(4), 391-398, 2008.
- 23)Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Buke G and Mcburnie MA : Frailty in older adultsEvidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56(3), M46-56, 2001.
- 24)Johansen KL, Dalrymple LS, Delgado C, Kaysen GA, Komak J, Grimes B and Chertow GM : Association between body composition and frailty

- among prevalent hemodialysis patients: A US Renal Data System Special Study. *J Am Soc Nephrol*, 25(2), 381-389, 2014.
- 25) Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA and Jeejeebhoy KN : What is subjective global assessment of nutritional status?. *J Parenter Enteral Nutr*, 11(1), 8-13, 1987.
- 26) Beberashili H, Azar A, Sinuani I, Yasur H, Feldman L, Averbukh Z and Weissgarten J : Objective score of nutrition on dialysis (OSND) as alternative for the malnutrition-inflammation score in assessment of nutritional risk for haemodialysis patients . *Nephrol.Dial.Transplant*, 25, 2662-2671, 2010.
- 27) Kalantar-Zadeh K , Kopple JD , Block G and Humphreys MH : A malnutrition-Inflammation Score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am.J.Kidney Dis*, 38 (6), 1251-1263, 2001.
- 28) Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, Coulombel I, Vincent JP, Nicolis I, Benazeth S, Cynober L and Aussel C : Geriatric Nutritional Risk Index a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am.J.Clin.Nutr.*, 82, 777-783, 2005.
- 29) National Kidney Foundation : Kidney Disease Outcome Quality Initiative (K/DOQI) clinical practice guidelines for chronic kidney disease : evaluation , classification, and stratification. *Am J Kidney Dis*, 39 (2 Supply 1), S1-266, 2002.
- 30) Lever AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rossert J, De Zeeuw D, Hostetter TH, Lemeire N and Eknoyam G : Definition and classification of chronic kidney disease a position statement from kidney disease Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* , 67(6), 2089-2100, 2005.
- 31) Takemasa M, Ono A, Matsueda S, Morita T and Tamaki N : Influence of Renal Artery Ligation on the Contralateral Kidney Life Span in Rats. *J.Clin.Biochem.Nutr.*, 23, 103-112, 1997.
- 32) Takemasa M, Ono A, Matsueda S, Morita T and Tamaki N : Effect of Artery Ligation in Serum Lipids in Rats. *Kawasaki Journal of Medical Welfare*, 9 (1), 1-8, 2003.

- 33)大平整爾,阿部憲司,長山誠,今忠正 :血液透析 15 年以上 63 例の検討.
透析会誌, 26 (1), 57-64, 1993.
- 34)Tohmas FP, Nan ML and Edmund GL : Comparison of the study groups in
the National Cooperative Dialysis Study and a description of
morbidity,mortality, and patient withdrawal. *Kidney Int, Suppl*
Apr(13), S42-S49, 1983.
- 35)Nakao T, Matsumoto H, Okada , Kanazawa Y, Yoshino M, Nagaoka Y and
Takeguchi F : Nutritional management of dialysis patients: balancing
among nutrient intake, dialysis dose, and nutritional status. *Am J*
Kidney Dis, 41(3), 133-136, 2003.
- 36)Coresh J, Walser M, Hill S : Survival on dialysis among chronic renal
failure patients treated with a supplemented low-protein diet before
dialysis. *J Am Soc Nephrol, 6(5), 1379-85, 1995.4*
- 37)Ikizler TA, Hakim RN : Nutrition in end-stage renal disease. *Kidney*
Int, 50, 343-357,1996.
- 38)厚生省公衆衛生局栄養課編 : 身体状況調査の成績. 昭和 57 年版国民栄養
の現状 (昭和 55 年国民栄養調査成績), 初版, 第一出版, 東京, 109-118,
1982.
- 39)厚生省保健医療局 地域保健・健康増進栄養課 生活習慣病対策室監
修 : 栄養素等摂取状況調査の成績. 平成 9 年版国民栄養の現状 (平成 7
年国民栄養調査成績), 初版, 第一出版, 東京, 71-95, 1997.
- 40)厚生省保健医療局 地域保健・健康増進栄養課 生活習慣病対策室監
修 : 身体状況調査の成績. 平成 9 年版国民栄養の現状 (平成 7 年国民栄
養調査成績), 初版, 第一出版, 東京, 107-123, 1997.
- 41)健康・栄養情報研究会編 : 栄養素等摂取状況調査の結果. 国民健康・栄
養の現状—平成 17 年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より—, 初版,
第一出版, 東京, 65-145, 2008.
- 42)健康・栄養情報研究会編 : 身体状況調査の結果. 国民健康・栄養の現状
—平成 17 年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より—, 初版, 第一出版,
東京, 159-197, 2008.
- 43)Karnofsky DA , Burchenal JH : The clinical evaluation of
chemotherapeutic agent in cancer. In McIcod CM,ed. *Evaluation of*
Chemotherapeutic Agents. New York Columbia University Press ,

- 191-205, 1949.
- 44) Sinzato T, Nakai S, Fujita Y, Takai I, Morita H, Nakane K and Maeda, K :
Determination of Kt/V and protein catabolic rate using pre-and post
dialysis blood urea- nitrogen concentrations . Nephron , 67 ,
280-290,1994.
- 45) Basile C, Casino F, Henry R and Bennett N : Percent reduction in urea
concentration during dialysis estimates Kt/V in a simple and
accurate way. Am J kidney Dis, 15, 40-45, 1990.
- 46) Hosoya N, Okada T and Mutou Y: 日本人の新身体計測基準値 (JARD 2001).
栄養の評価と治療, 19, 8-81, 2002.
- 47) Chazot C, Laurent G, Charra B, Blanc C, VoVan C, Jean G, Vanel T,
Terrat JC and Ruffet M : Malnutrition in long-team haemodialysis
survivors. Nephrol. Dial. Transplant, 16(1), 61-69, 2001.
- 48) Sikole A, Nikolov V, Dzekova P, Amitov V, Selim G, Asani A, Gelev
S, Grozdanovski R, Masin G, Klinkmann H and Polenakovic M : Survival
of patients on maintenance haemodialysis over a twenty -year period.
Prilozi, 28(2), 99-110, 2007.
- 49) Ikizler TA, Greene J, Wingard RL, Parker RA and Hakim RM : Spontaneous
dietary protein intake during progression of chronic renal failure.
J Am Soc Nephrol, 6, 1386-1391, 1995.
- 50) 厚生労働省: エネルギー. 日本人の食事摂取基準 2010 年版, 初版, 43-61,
第一出版, 東京, 2009.
- 51) 武政睦子, 川崎優子, 市川和子, 佐々木環 : 腹膜透析患者の骨評価とカル
シウム摂取量の問題点. 腎と透析, 61, 150-152, 2006.
- 52) Ohira S, Abe K, Nagayama M, Kon T and Tajima K. : Clinical evaluation
of long -team hemodialysis patients surviving more than 15 years.
Journal of Japanese Society for Dialysis Therapy, 26, 57-64, 1993.
- 53) 鈴木正司: Uremic Toxins と糖, 蛋白代謝. 腎と透析, 33, 566-571, 1992.
- 54) Tohmas FP, Nan ML and Edmund GL : Comparison of the study groups in
the National Cooperative Dialysis Study and a description of
morbidity, mortality, and patient withdrawal. Kidney Int, 23, S42-S49,
1983.
- 55) 仲里聡, 渡邊法明, 久保和雄 : 透析患者の栄養状態のパラメーターはい

- かにすべきか. 腎と透析, 33, 636-641, 1992.
- 56) Pateicia YS, Roberta RH, Nan ML and David MR: Assessment of nutritional status of the ational Cooperative Dialysis Study population. *Kidney Int*, 23, S80-S88, 1983.
- 57) Nagamine S and Suzuki S: Anthropometry and body composition of Japanese men and women. *Hum Biol*, 36, 8-15, 1964.
- 58) Brozek J Grand F, Anderson JT and Keys A: Dentiometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumption. *Ann NY Acad Sci*, 110, 113-140, 1963.
- 59) 武政睦子, 市川和子, 佐々木環: 長期透析患者の栄養状態と Body Mass Index が及ぼす影響. *日本臨床栄養学会雑誌*, 23(1), 33-37, 2001.
- 60) 大仲政治: 栄養状態の把握と検査(9)呼気ガス分析. *医学の歩み*, 120, 381-386, 1982.
- 61) 松枝秀二, 小野章史, 武政睦子, 平野宏, 大沢源吾: 血液透析患者の消費エネルギーと食事管理. *透析会誌*, 24 (4), 527-532, 1991.
- 62) Tokunaga K, Matsuzawa Y, kotani K, Keno Y, Kobatake T, Fujioka S and Tarui S: Ideal body weight estimated from the body mass index with the lowest morbidity. *Int J Obes*, 15(1), 1-5, 1991.
- 63) Kaynar K, Songul TT, Ulusoy S, Cansiz M, Ozkan G, Gul S and Bektas O: Evaluation of nutritional parameters of hemodialysis patints. *Hippokratia*, 16(3), 236-240, 2012.
- 64) Kopple JD: Nutritional status as a predictor of morbidity and mortality in maintenance dialysis patients. *ASAIJ*, 43, 246-250, 1997.
- 65) Kalantar-Zadeh K, Block G, Mcallister CJ, Humphreys MH and Kopple JD: Apptite and inflammation, nutrition, anemia, and clinical outcome in hemodiakysis patients. *Am J Clin Nutr*, 80(2), 299-307, 2004.
- 66) Kakiya R, Shoji T, Tsujimoto Y, Tatsymi N, Hatsyda S, Shinihara K, Kimoto E, Tahara H, Koyama H, Emoto M, Ishimura E, Miki T, Tabata T and Nishizawa Y: Body Fat Mass Lean Mass as predictors of survival in hemodialysis patients. *Kidney Int*, 70(3), 549-556, 2006.
- 67) Leavey SF, Mccullough K, Hecking E, Goodkin D, Port FK and Young EW: Body mass index and mortality in "healthier" as compared with

- "sicker" haemodialysis patients :Results from the Dialysis Outcomes and Practice patterns Study (DOPPS) . Nephrol Dial Transplant, 16(12), 2386-2394, 2011.
- 68) Kalanta-Zadeh K, Abbott KC, Salahudeen AK, Kilpatrick RD and Horwich TB: Survival advantage of obesity in dialysis patients. Am J Clin Nutr, 81(3), 543-554, 2005.
- 69) Kaizu Y, Tsunega Y, Yoneyama T, Sakao T, Hibi I, Miyaji K and Kumagai H : Overweight as another nutritional risk factor for the long-term survival of non-diabetic hemodialysis patients. Clin Nephrol, 50(1), 44-50, 1998.
- 70) 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現状 (2010年12月31日現在) . 透析会誌, 45 (1), 1-47, 2012.
- 71) 厚生労働省 : 年次別結果. 独立行政法人国立健康・栄養研究所監修, 国民健康・栄養の現状－平成22年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より－, 初版, 第一出版, 東京, 172-193, 2013.
- 72) 田中光, 中村光男, 丹藤雄介, 志津野江里, 松本敦史, 工藤貴徳, 松橋有紀, 柳町幸, 小川吉司, 須田俊宏 : 高齢者の低アルブミン血症をいかに改善させるか. 消化と吸収, 26(2), 30-34, 2004.
- 73) Giordano C : Use of exogenous and endogenous urea for protein synthesis in normal and uremic subjects. J. Lab. Clin. Med, 62, 231-246, 1963.
- 74) Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Work Group : KDIGO clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, prevention and treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). Kidney Int, 76, 1-130, 2009.
- 75) 日本透析医学会 : 慢性腎臓病に伴う骨・ミネラル代謝異常の診療ガイドライン. 透析会誌, 45(4), 301-356, 2012.
- 76) 小田稔 : 保存期慢性腎不全診療における QOL の評価. 臨床成人病, 31(1), 90-94, 2001.
- 77) 中尾俊之, 岡田知也 : 糖尿病性腎症における QOL. 腎と透析, 46 (3), 381-386, 1999.
- 78) 三浦靖彦, 福原俊一, 川口良人 : 血液透析患者と腹膜透析患者の QOL. 臨床透析, 13 (8), 1129-1135, 1997.

- 79)岡美智代, 梶浦尚美, 山本スミ子, 佐藤和佳子, 兵藤透, 日台英雄: Kidney Disease Quality of Life Short Form(KDQOL-SFTM)を用いた血液透析患者の精神状態に影響を及ぼす関連要因. 透析会誌, 34 (10), 1299-1305, 2001.
- 80)金尾直美, 林優子, 稲田清美, 牛崎ルミ子: 外来透析者の QOL の構造と属性との関係. 第 29 回成人看護Ⅱ, 96-98, 1998.
- 81)山本スミ子, 兵藤透, 細野智佳, 奥田晴子, 渡瀬志津子, 杉本美貴, 井野口洋子, 菊地千鶴子, 佐藤芳子, 逢澤詳子, 岡美智代, 平良隆保, 吉田一成, 内田豊昭, 遠藤忠雄, 馬場志郎, 酒井糾, 日大英雄: Kidney disease quality of life(KDQOL)自己決定尺度, 食事に関する自己効力を用いた患者支援第 1 報. 透析会誌, 33 (5), 339-345, 2000.
- 82)尾籐誠司: 臨床に用いられる QOL 評価尺度-SF-36 日本語版を中心に-. 腎と透析, 46 (3), 335-340, 1999.
- 83)福原俊一: MOS Short-Form 36-Item Health Survey. 新しい患者立脚型健康指標. 厚生指標, 46 (4), 40-45, 1999.
- 84)中井滋, 高井一郎, 新里高弘, 福原俊一, 前田憲志: SF-36 を使った維持透析患者の QOL と治療条件. 人工臓器, 29 (4), 511-517, 2000.
- 85)椎貝達夫, 桑名仁, 小林隆彦, 前田益孝: 進行性腎障害の治療の進歩—進行性腎障害の食事療法—, 日本内科学会雑誌, 93(5), 947-953, 2004.
- 86)高井一郎, 中井滋, 新里高弘, 前田憲志: 透析期腎不全の QOL. 腎と透析, 46 (3), 369-374, 1999.
- 87)林洋子, 福原俊一: QOL からみた至適ヘマトクリットレベル. 腎と透析, 51 (2), 197-200, 2001.
- 88)Fukuhara S, Bito S, Joseph G, Amy, H. and Kurokawa K: Translation, adaptation, and validation of the SF-36 health survey for use in Japan. J. Clin. Epidemiol, 51 (11) , 349-351, 1998.
- 89)Fukuhara S, John E, Ware JE Jr, Mark K, Wada S and Barbara G: Psychometric and clinical tests of validity of the Japanese SF-36 health survey. J. Clin. Epidemiol, 51(11), 1045-1053, 1998.
- 90)Wagne Ak, Gandek B, Aaronson NK, Acquadro C, Alons J, Apolone G, Bullonger M, Bjorner J, Fukuhara S, Kaasa S, Leplege A, Sullivan M, Wood-Dauphinee S and Ware JE Jr: Cross-cultural comparisons of the content of SF-36 translations across 10 countries: results from the

- IQOLA project. International Quality of life assessment .
J.Clin.Epidemiol, 51(11),925-932 , 1998.
- 91)山崎親雄：慢性腎不全患者の QOL. 腎と透析, 臨時増刊号, 89-91, 2000.
- 92)椎木英夫, 土肥和紘：難治性ネフローゼ症候群の QOL. 腎と透析, 46 (3),
353-357, 1999.
- 93)秋澤忠男, 牧田東陽：透析導入前腎不全患者の QOL. 腎と透析, 46 (3),
359-362, 1999.
- 94)吉矢邦彦, 蓮沼行人, 岡伸俊, 大前博志, 守殿貞夫：透析患者における
QOL の評価 SF-36 による健康関連 QOL. 透析会誌, 34 (3), 201-205,
2001.
- 95)三浦靖彦, Green Joseph, 川口良人, 細谷龍男：CAPD 患者の QOL, 腎と
透析, 46 (3), 363-368, 1999.
- 96)渡邊法明, 福田祐幹：糖尿病性腎症と QOL, 治療. 75 (10), 2433-2437,
1993.
- 97)宇田晋, 秋澤忠男：長期透析療法の合併症と QOL, 治療. 75(10), 2469-2474,
1993.
- 98)松井則明, 丸茂文昭：QOL からみた水, タンパク, Na, K, Ca, P 摂取.
治療, 7 (10), 2489-2493, 1993.
- 99)浅野泰：保存期腎不全患者の食事療法と QOL. 治療, 75 (10), 2416-2420,
1993
- 100)齋藤明：腎性貧血と QOL. 治療, 75 (10), 2495-2501, 1993.
- 101)小出桂三：保存期腎不全患者の薬物療法と QOL, 治療, 75(10), 2421-2426,
1993.
- 102)平野宏, 武政睦子, 市川和子, 大沢源吾：遺伝子組換えヒトエリスロポ
エチン投与が透析患者の栄養代謝に及ぼす影響－蛋白代謝の改善効果－.
川崎医療福祉学会誌, 1 (1), 133-142, 1991.
- 103)春木繁一：保存期腎不全患者の精神医学的側面. 治療, 75(10), 2427-2432,
1993.
- 104)武政睦子, 川崎優子, 市川和子：血液透析患者における QOL 維持・向上
のための栄養教育. 中国腎不全研究会誌, 10, 5-6 , 2001.
- 105)山崎親雄：腎不全治療は医療費を圧迫しているか. 透析フロンティア,
13(3), 5-7, 2003.
- 106)日台英夫, 兵頭徹：透析医療費の国際比較. 透析会誌, 34(2), 91-93,

- 2001.
- 107) 鈴木満, 吉田豊彦, 山崎親雄: 透析医療費実態調査. 透析会誌, 34(2), 103-105, 2001.
- 108) 政金生人, 中井滋: 透析療法の動向—統計から見えてくるもの—. 透析会誌, 49(3), 211-218, 2016.
- 109) 山崎親雄: 診療報酬と透析効率のかかわり. 2 (4), 304-307, 2003.
- 110) 社会保険研究所: 診療点数早見表平成 14 年 4 月版. 保険診療, 57 (4), 337-338, 2002.
- 111) 金澤良枝, 小倉誠, 岡田知也, 高橋創, 中尾俊之: 糖尿病性腎不全による透析患者の味覚障害と塩分、水分管理. 透析会誌, 27, 1063-1067, 1995.
- 112) 金澤良枝: 透析患者の食事管理 新しい考え方. 透析会誌, 36(5), 305-310, 2003.
- 113) National Kidney Foundation: K/DOQI clinical Practice Guidelines for Bone Metabolism and Disease in Chronic Kidney Disease. Am J Kidney Dis, 42 (suppl 3) , 1-202, 2003.
- 114) 川渕孝一: 視界ゼロ時代の病医院経営, 初版, 医学書院, 東京, 2-43, 2000.
- 115) 椎貝達夫, 桑名仁, 小林隆彦, 前田益孝: 進行性腎障害の治療の進歩—進行性腎障害の食事療法—, 日本内科学会雑誌, 93(5), 947-953, 2004.
- 116) 大澤正樹: 成人血液透析患者の血清微量元素濃度と循環器疾患罹患率・死亡率との関連. 上原記念生命科学財団研究報告集, 23, 1 - 4, 2009.
- 117) 鈴木徹, 加藤香廉, 籾福文彦, 近田龍一郎, 藤岡知昭, 板井一好, 岡山明, 後藤康樹, 後藤康文, 秋澤忠男: 血液透析患者における血清セレン濃度の検討. 透析会誌, 37 (7), 1487 - 1492, 2004.
- 118) 藤島洋介: 生体内セレンの臨床・疫学的重要性～透析患者コホート KAREN 研究 3 年追跡調査結果～. 岩手公衆衛生学会誌, 21 (2), 1 - 17, 2010.
- 119) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会: 最新 日本食品成分表 日本食品標準成分表 2010・アミノ酸成分表 2010・五訂増補脂肪酸成分表 完全収, 初版, 医歯薬出版, 東京, 2011.
- 120) 吉村幸雄: エクセル栄養君 Ver. 6. 0. 初版, 建帛社, 東京, 2011.
- 121) 桑原道雄: 透析患者の検査結果の読み方 微量元素. 腎と透析, 68 (5), 759 - 761, 2010.

- 122) 三浦吉範：腎疾患と（血中/体内）微量元素．臨床透析，20，1135 - 1141，2004.
- 123) 平田純生，堀内延昭，山本忠司：慢性腎不全患者の血清セレン濃度．透析会誌，22(8)，829-834，1989.
- 124) 木村修一，小林修平：セレン．専門領域の最新情報 最新栄養学，第7版，建帛社，東京，313-322，1997.
- 125) 厚生労働省：セレン．日本人の食事摂取基準 2015年版，初版，第一出版，東京，311-314，2014.
- 126) Navarro M, Lopez H, Ruiz ML, Ruiz ML, Gonzalez S, Perez V and Lopez MC : Determination of selenium in serum by hydride generation atomic absorption spectrometry for calculation of daily dietary intake. Sci Total Environ., 175(3), 245 - 252, 1995.
- 127) 吉田宗弘：日本人のセレン摂取と血中セレン濃度．日本栄養・食糧学会誌，45，485 - 494，1992.
- 128) 望月隆弘：腎不全におけるアミノ酸代謝．腎と透析，33，141-145，1992.
- 129) 大川栄重，熊谷裕通：腎不全患者向けの経口および経静脈アミノ酸製剤の現状と課題．臨床透析，25(13)，77-83，2009.
- 130) 秋本美津子：慢性腎疾患のアミノ酸代謝異常．日腎誌，23，761-775，1981.
- 131) 椿原美治：維持血液透析療法 尿毒症の病態論．蛋白質・アミノ酸代謝異常．日本臨床，62，124-135，2004.
- 132) 平井昭博，吉田匡敏，中島登紀美，堀越加奈，樽屋隆臣，渡部純江，志岐裕源，原田益盛：低栄養 HD 患者に経口 BCAA 製剤は有効か？．機能性食品と薬理栄養，3(5)，391-394，2006.
- 133) Giovanetti S. : A low-nitrogen diet with protein of high biological value for severe chronic uremia. Lancet, 1, 1000-1002, 1964.
- 134) Dudrick SJ, Steiger E, Long JM: Renal failure in surgical patients. Treatment with intravenous essential amino acids and hypertonic glucose. Surgery, 68(1), 180-186, 1970.
- 135) Ronald M, Abel MD, Clyde H, Beck Jr MD, William M, Abbott MD, John A, Ryan Jr MD, G. Octo Barnett MD and Josef E Fischer MD : Improved survival from acute renal failure after treatment with intravenous essential L-amino acids and glucose. Result of prospective

- double-blind study. N. Engl. J. Med., 288(14), 695-699, 1973.
- 136) Rose WC : The amino acid requirements of adult man. Nutr. Abstr. Rev. Ser. Hum. Exp., 27, 631-647, 1957.
- 137) Eustace JA, Coresh J, Kutchev C, . et al : Randomized double-blind trial of oral essential amino acids for dialysis associated hypoalbuminemia. Kidney Int, 57, 2527-2538, 2000.
- 138) Hiroshige K, Sonta T, Suda T, Kanegae K and Ohtani A : Oral supplementation of branched-chain amino acid improves nutritional status in elderly patients on chronic haemodialysis . Nephrol. Dial. Transplant, 16(9), 1856-1862, 2001.
- 139) 濱田広一郎, 木場考繁, 桜井政夫, 松元圭太郎, 樋口智子, 今泉記代子, 早瀬秀樹, 上野裕文 : 分岐鎖アミノ酸飲料の単回摂取に対する血中分岐鎖アミノ酸応答. 日本臨床栄養学会雑誌, 27(1), 1-10, 2005.
- 140) 加藤明彦 : CKD 患者の輸液と経腸栄養の指針 ステージ 4・5 患者への対策 CKD ステージ 4・5 における低栄養の現状と対策 栄養障害の定義と現状. 臨床透析, 25(13), 1759-1766, 2009.
- 141) 日本透析医学会統計調査委員会 : わが国の慢性透析療法の現況 (1997 年 12 月 31 日現在). 透析会誌, 32(1), 1-17, 1998.
- 142) 矢ヶ崎一三 : 病態モデルによる食事因子の作用に関する栄養学的・食理学研究. 日本栄養・食糧学会誌, 62, 61-74, 2009.
- 143) Pupim LB, Flakoll PJ, Brouillette JR, Brouillette JR, Levenhagen DK, Hakim RM and Lkizier TA : Intradialytic parenterl nutrition improves protein and energy homeostasis in chronic hemodialysis patients. J Clin Invest, 110(4), 483-492, 2002.
- 144) Cerra FB, Upson D, Angelico R, Wiles C 3rd, Lyons J, Faulkenbach L and Paysinger J : Branched chains support postoperative protein synthesis. Surgery, 92(2), 192-199, 1982.
- 145) 日本栄養士会編 : 健康日本 21 と栄養士活動. 初版, 第一出版株式会社, 東京, 14-53, 2000.
- 146) 厚生労働省大臣官房統計情報部編 : 平成 17 年度患者調査上巻 (全国版), 初版, 財団法人厚生統計協会, 東京, 648-651, 2007.
- 147) 堀尾武史, 河野雄平 : Life Style Science 運動・食事療法のエビデンス 降圧をめざすライフスタイル食事療法. Life Style Medicine, 1(4),

- 382-386, 2007.
- 148) Intersalt Cooperative Research Group : Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Result for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. British Medical Journal, 297, 319-328, 1988.
- 149) 松崎広志: 骨代謝に作用するさまざまな食品素材マグネシウムと骨代謝. Clinical Calcium, 16(10), 1655-1660, 2006.
- 150) 斎藤衛郎: 保健機能食品(特定保健用食品・栄養機能食品)とは. 成人病と生活習慣病, 35(9), 1002-1009, 2005.
- 151) 田島眞: 生活習慣病を防ぐ食生活, 臨床消化器内科, 18(1), 119-126, 2002.
- 152) 富士経済東京マーケティング本部第1事業部: 2006年清涼飲料マーケティング要覧 No1., 富士経済, 東京, 2007.
- 153) 東急エージェンシーR&Dグループ: いつでもどこでも緑茶ドリンク〜若い女性にとって緑茶ドリンクはポータブル飲料〜. Tokyu Agency 旬感レポート, 3, 1-3, 2005.
- 154) 国立健康・栄養研究所監修: 年次別結果. 国民健康・栄養の現状—平成23年国民健康・栄養調査より—, 初版, 第一出版, 東京, 190-208, 2015.
- 155) 内田治: すぐにわかる EXCEL による統計解析. 第2版, 東京図書, 東京, 56-60, 2003.
- 156) 厚生労働省: カリウム. 日本人の食事摂取基準 2015年版, 初版, 第一出版, 東京, 252-255, 2014.
- 157) 香川芳子: 五訂増補食品成分表. 初版, 女子栄養大出版部, 東京, 2006.
- 158) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告: し好飲料類. 日本食品標準成分表 2015年版(七訂), 初版, 全国官報販売協同組合, 東京, 190-196, 2015.
- 159) 厚生労働省: リン. 日本人の食事摂取基準 2015年度版, 初版, 第一出版, 東京, 266-270, 2014.
- 160) 小尾佳嗣, 濱野高行: リンと生命予後. Clinical Calcium, 22(10), 1515-1522, 2012.
- 161) 田中寿絵, 深川雅史: リン代謝調節機構. Clinical Calcium, 22(10), 1477-1483, 2012.
- 162) 宮本賢一: 無機リン酸代謝調節における分子栄養学研究. 日本栄養・食

- 糧会雑誌, 64(3), 137-149, 2011.
- 163) 木村守次, 大崎次糸子, 藤井穂波, 深川雅史: 腎臓病におけるカルシウム・リン代謝(CKD-MBD の概念). 臨床栄養, 124(2), 195-199, 2014.
- 164) 堆崎和弘, 黒尾誠: リン過剰と老化. Clinical Calcium, 22(10), 1493-1497, 2012.
- 165) 武田英二, 池田翔子, 中橋乙起, 香西美奈: 食生活の変化でみられるリン過剰. 小児内科, 44(6), 939-941, 2012.
- 166) 上西一弘: リンの食事摂取基準. Clinical Calcium, 22(10), 1499-1503, 2012.
- 167) Calvo MS, uribarri J: Contributions to total phosphorus intake. All Sources considered. Semin Dial, 26 (1), 54-61, 2013.
- 168) 山本早苗, 石田裕美: リンを多く含む食品と骨(II). Clinical Calcium, 19(12), 119-125, 2009.
- 169) 清水和栄: リン管理 加工品・調理済み食品. 透析ケア, 20(1), 22-25, 2014.
- 170) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告: ソーセージ類. 日本食品標準成分表 2015 年版(七訂), 初版, 全国官報販売協同組合, 東京, 164-165, 2015.
- 171) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター: ソーセージの日本農林規格に係る規格調査結果
<http://www.famic.go.jp/event/sakuseiinnkai/kekka/food/250808/shiryo073.pdf>. (2016.3.2 確認)
- 172) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告: 魚肉ソーセージ. 日本食品標準成分表 2015 年版(七訂), 初版, 全国官報販売協同組合, 東京, 150-151, 2015.
- 173) 木戸慎介, 野村憲吾, 佐々木祥平, 塩崎雄治, 瀬川博子, 辰巳佐和子: リン添加物に関する情報と栄養指導. Clinical Calcium, 22(10), 1583-1591, 2012.
- 174) 大西律子, 木戸慎介, 宮本賢一: 慢性腎臓病におけるリン管理—リン添加物の話題. 臨床栄養, 124(3), 317-324, 2014.
- 175) Karp H, Ekholm P, Kemi V, Hirvonen T and Lamberg-Allardt C: Differences among total and in vitro digestible phosphorus content of meat and milk products. J Ren Nutr, 22(3), 344-349, 2012.

176) 武政睦子, 角田佳代, 藤井俊子: 市販飲料類のナトリウム, カリウム, カルシウムおよびマグネシウムの含有量の実態について. 川崎医療福祉学会, 18 (1), 305-314, 2009.

付記

本論文は、以下の発表の分析結果を加筆、修正して構成したものである。

論文

- 1 「Influence of Renal Artery Ligation on the Contralateral Kidney Life Span in Rats.」
Mutsuko TAKEMASA, Akifumi ONO, Shyuji MATSUEDA, Tetsuro MORITA, Nanaya TAMAKI , J.Clin.Biochem.Nutr., 23,
1997年12月31日, 103~112.
- 2 「長期血液透析患者の栄養状態と Body Mass Index が及ぼす影響」
武政睦子、市川和子、佐々木環, 日本臨床栄養学会雑誌, 23 (1),
2001年4月20日, 33~37.
- 3 「保存期腎不全患者における栄養状態と QOL」
武政睦子、川崎優子、市川和子, 栄養学雑誌, 61 (5),
2003年10月1日, 299~305.
- 4 「Effect of Artery Ligation in Serum Lipids in Rats」
Mutsuko TAKEMASA, Akifumi ONO, Shuji MATUEDA,
Tetsuro MORITA, Kawasaki Journal of Medical Welfare, 9 (1),
2003年7月25日, 1~8
- 5 「診療報酬改定に伴う外来透析者用食事と外来透析者の栄養状態への影響」
武政睦子、市川和子、岡悦子、小幡典子、川崎優子、日笠康子、広畑順子、藤本清美、森美和子, 栄養学雑誌, 63 (4), 2005年8月1日,
213~219.
- 6 「市販飲料類のナトリウム、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムの含有量の実態について」
武政睦子、角田佳代、藤井俊子, 川崎医療福祉学会誌, 18 (1),
2008年7月25日, 305~314.
- 7 「25年の長期血液透析患者の栄養学的特徴の解析—体格と栄養素等摂取量の推移—」
武政睦子、市川和子、佐々木環, 透析会誌, 44 (11),
2011年11月28日, 1095~1102.

- 8 「血液透析患者への分岐鎖アミノ酸投与における血清アルブミン値改善の有効性」
武政睦子、市川和子、佐々木環，臨床透析，28（4），
2012年4月10日，111～117.
- 9 「血液透析患者における血清セレン濃度とセレン摂取量」
武政睦子、市川和子，栄養学雑誌，70（6），2012年12月1日，
325～330.
- 10 「市販ソーセージ類のリン含有量の実態について」
武政睦子、麻原礼圭、重政光影，川崎医療福祉学会誌，25（1），
2015年7月25日，227～233.