
腹膜透析患者のエネルギーバランスから 考察した至適栄養食事指導 —スマートウォッチ (Fitbit Versa 2™) を利用したデータ分析—

成田彩耶、藤田智保、齊藤美佳子*、湯瀬達也*、佐々木隆聖*
北秋田市民病院栄養科、同 泌尿器科*

The optimal nutritional guidance for patients undergoing peritoneal dialysis using a commercial activity monitor

Saya Narita, Chiho Fujita, Mikako Saito*, Tatsuya Yuze*, Ryusei Sasaki*
Department of Nutrition, Department of Urology*, KitaAkita Municipal Hospital

<緒言>

腹膜透析 (Peritoneal Dialysis : PD) 患者の栄養食事指導は快適な生活を継続するために重要であり、体重の変化、食欲の有無、栄養状態を把握する必要がある¹⁾。それに加えて、一般的に高齢者のリハビリテーションにおいて、エネルギー必要量とエネルギー消費量のエネルギーバランスの評価が必要不可欠である²⁾。しかし、実臨床の立場から、PD患者のエネルギーバランスを調査している報告は少ない。近年一般化している民生用パーソナル活動量計は、対象の活動量を非侵襲的かつ数日にわたって継続的にモニターすることが可能である。民生用パーソナル活動量計の一つであるFitbit Versa 2™ (FBV2) の特徴は、1日24時間・心拍数を測定、睡眠スコア、水深50mまでの耐水仕様、6日間以上のバッテリーライフなどが挙げられる³⁾。

<目的>

我々はこのFBV2を用いて、PD患者の活動量 (推定エネルギー必要量、歩数) を3日間にわたって測定する。同時に管理栄養士が行った全エネルギー摂取量の調査結果を用いて、3ヶ月にわたり2週間から4週間に一度程度の栄養食事指導を行い、栄養状態、エネルギーバランス並びに活動量の推移を検討する。

<対象>

調査期間：2022年4月から9月

当院でPD医療を受けている患者で、病態が安定しており、パフォーマンスステータスが0であり、本研究への参加に同意が得られた6名 (男3名、女3名) を対象とした。

<方法>

測定方法並びに検査スケジュールは湯瀬らの報告⁴⁾に従った。測定機器はFBV2を用い、エネルギーバランス評価について、全エネルギー摂取量は日本食品標準成分表2020年版（八訂）に基づいて管理栄養士が秤量法による食事記録法を用いて算出し、基礎代謝量、推定エネルギー必要量と歩数はFBV2の結果を用いた。活動量測定は、FBV2による検査を初回と次回の2回とり、各々5日間を検査期間とした。異常値排除のため検査期間は実質72時間であった。初回と次回の検査間隔は1～2ヶ月とした。栄養食事指導は1ヶ月に一度の定期受診の際に行い、栄養状態評価は初回と次回の活動量測定の数日後に行った。

栄養状態評価は、採血と身体計測の2種類で行った。前者は定期検査時の脂質代謝（総たんぱく、総コレステロール）を中心に行い、検討項目は赤血球数（RBC）、ヘモグロビン（Hb）、ヘマトクリット（Ht）、アルブミン（Alb）、総コレステロール（TC）、リンパ球数（TLC）、CONUT（Controlling Nutritional Status）栄養指数⁵⁾である。後者は身長、体重、上腕周囲長（Arm Circumference：AC）、上腕周囲（Arm Muscle Circumference：AMC）、上腕三頭筋部皮下脂肪厚（Triceps Skinfold：TSF）並びに体格指数（Body Mass Index：BMI）を算出した。なおAMCは（AMC＝AC（cm）－ π ×TSF（cm））と定義する。栄養状態評価は、AMCの測定値を日本人の新身体計測基準値（Japanese Anthropometric Reference Data2001：JARD2001）⁶⁾の標準値（平均値）の何%になるかという%AMCを算出し、80%以上を正常とした。BMIの基準値は稲垣ら⁷⁾の基準値を用いた。至適エネルギー摂取量は、患者の身長から理想体重（BMI≒22）を算出し、慢性透析患者の食事療法基準⁸⁾（30-35kcal/kg）を乗じて算出した。統計解析はRStudio（2021.09.1）を用い、 $P<0.05$ を有意差ありとした。

<倫理的配慮>

本研究は当院倫理委員会の承認を得て実行した（20220323-37）。

<結果>

1. 患者概要

今回解析対象となった6名の概要を表1に示す。なお、原疾患は2型糖尿病と腎硬化症合併例2名、腎硬化症4名であった。

2. 活動量測定前後での血液生化学所見の変化

活動量測定前後の血液生化学所見を比較した。赤血球、ヘマトクリット、総コレステ

表1 患者概要

年齢（歳）	72.5(58-75)
男/女	3/3
透析歴（月）	23(16-31)
原疾患（II型糖尿病/腎硬化症）	2/6
身長（m）	1.6(1.4-1.7)
体重（kg）	58.3(41.0-64.0)
BMI（kg/m ² ）	21.9(20.4-28.7)
平均歩数（/日）	3831±2793
推定エネルギー必要量（EER）（kcal）	1336±271
全エネルギー摂取量（TEI）（kcal）	2005±388.1
経口エネルギー量（OEI）（kcal）	1635±277
PD糖液の暴露（GEPD）（kcal）	320±128.9

データ：中央値（Q1,Q4）、中央値±SD、例数のいずれかで示す

OEI: Oral Intake；GEPD: Glucose Exposure by Peritoneal Dialysis；TEI: Total Energy Intake (TEI=OEI+GEPD)；BMI: Body Mass Index (体格指数)

ロール、アルブミンは前値に比して後値が軽度上昇していたが、統計学的には有意ではなかった。他方、ヘモグロビン、リンパ球数は前値に比して後値が軽度減少していたが、有意ではなかった。また、栄養障害の指数であるCONUT指数の有意差は認められなかったが、正常群は測定前16.7%（6例中1例）であったのに対し、測定後は0%となった（表2）。

表2 活動量測定前後での血液生化学検査の変化

検査項目	前	後	p-value
赤血球 (x 10 ⁶ /μL)	3.39(3.39-3.55)	3.44(3.39-3.47)	1.00
ヘモグロビン(g/dL)	10.6(10.5-11.0)	10.5(9.9-10.7)	0.18
ヘマトクリット(%)	32.6(32.1-33.2)	32.7(30.1-33.4)	0.40
総コレステロール(mg/dL)	168(161-203)	176(169-226)	0.16
アルブミン(g/dL)	3.0(2.9-3.2)	3.2(2.8-3.3)	0.56
リンパ球数 (x 10 ² /μL)	1300(1225-1375)	1250(1200-1300)	0.91
CONUT	1/1/4/0	0/2/4/0	0.6

データ: 中央値 (Q1, Q4)、例数のいずれかで示す。

CONUT (Controlling Nutrition Status) (文献4) 表中では正常/軽度/中等度/高度の順に記載

3. 患者毎の推定エネルギー必要量の推移と全エネルギー摂取量

全エネルギー摂取量と食事療法基準のエネルギー量の範囲の関係を検討してみると、患者3、4は全エネルギー摂取量が超過状態であった。また、推定エネルギー必要量と全エネルギー摂取量との関係を検討すると、患者2のみ推定エネルギー必要量が、全エネルギー摂取量を超過していた（図1）。

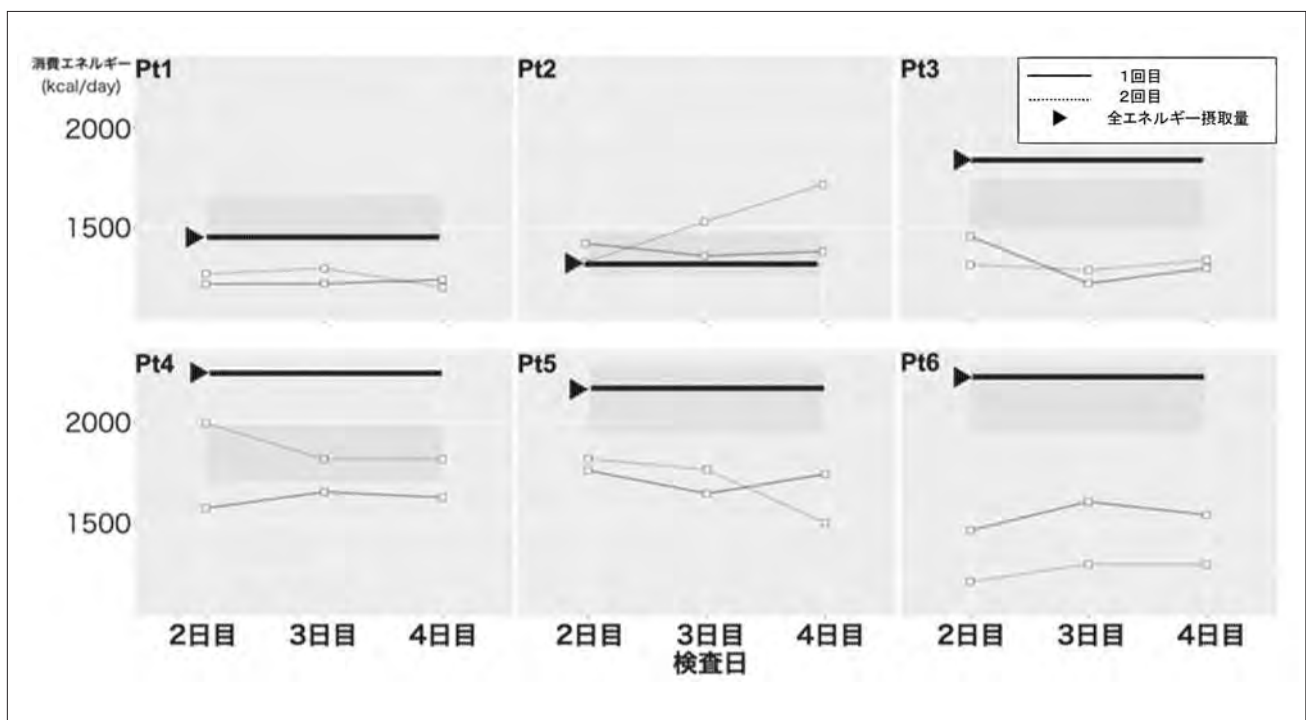


図1 患者毎の推定エネルギー必要量の推移と全エネルギー摂取量

4. 活動量測定前後でのBMIの推移

身体計測検査指標として、BMIの推移を検討してみると、活動量測定前後でBMIは低下傾向であったが、統計学的には有意ではなかった ($p=0.07$) (表3)。稲垣ら⁷⁾の血液透析患者の至適BMI範囲とBMIの理想値22を示す(図2)。至適BMI範囲には66.7% (6例中4例)が収まっていた。活動量測定後で、1例を除いて83.3% (6例中5例)でBMIは低下していた。

表3 活動量測定前後での身体計測検査指標の推移

指標	前	後	p-value
AC (cm)	25.2(23.8-26.8)	25.8(25.0-27.0)	0.21
TSF (mm)	10(8.5-11.5)	9(8-11.5)	0.22
AMC (cm)	22.1(21.8-23.6)	21.2(20.9-23.3)	0.16
%AMC	104.0(102.0-107.0)	103.0(101.0-105.0)	0.31
BW (kg)	58.3(51.4-61.8)	53.4(48.9-60.1)	0.06
BMI (kg/m ²)	21.9(21.4-23.2)	21.3(21.0-23.2)	0.07

データ: 中央値 (Q1,Q4)、例数のいずれかで示す。

AC:Arm Circumference; TSF:Triceps Skinfold; AMC:Arm Muscle Circumference; %AMC:BW:Body Weight; BMI:Body Mass Index

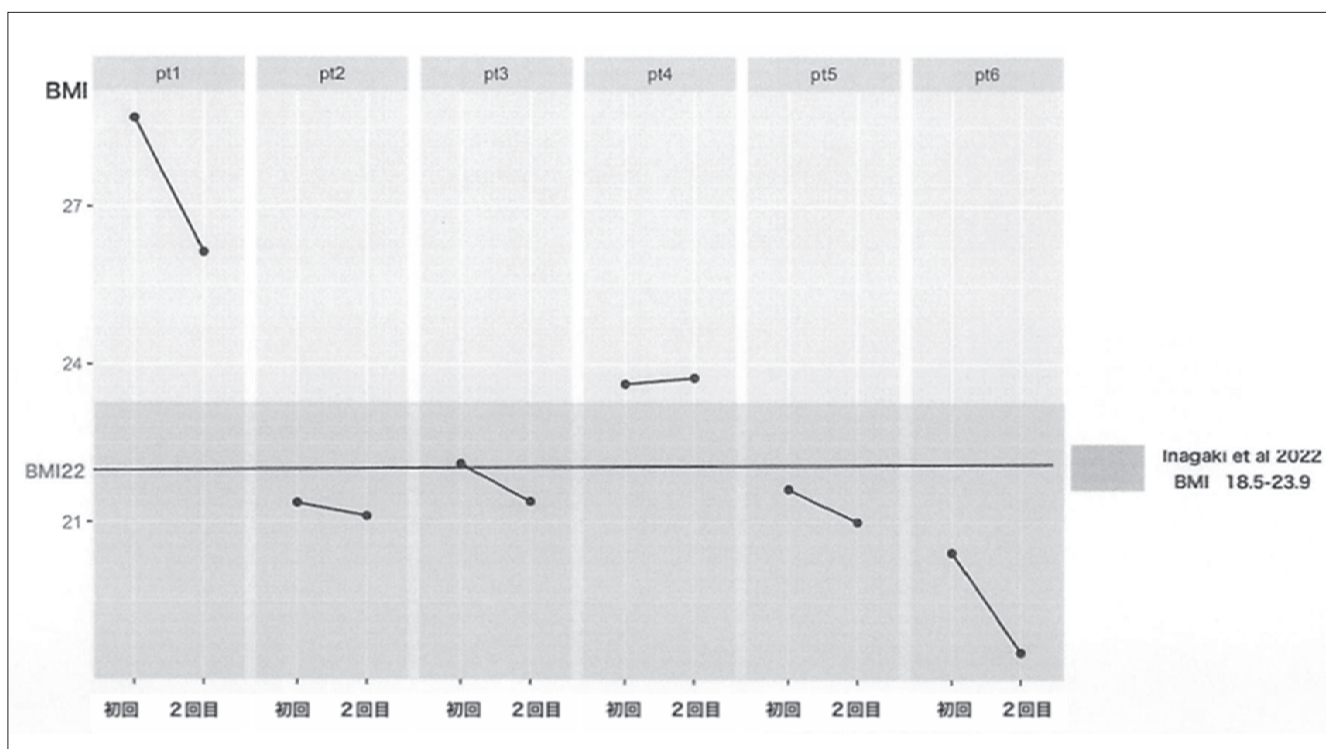


図2 活動量測定前後でのBMIの推移

5. 活動量測定前後でのAMCと%AMCの推移

身体計測検査指標として、AMCを検討してみると、活動量測定前後でAMCは低下傾向があったが、統計学的には有意ではなかった ($p=0.16$) (表3)。次に、%AMCを検討してみると、%AMC

も低下傾向があったが、統計学的には有意ではなかった（ $p=0.31$ ）（表3）。各症例の%AMCの変化を示す（図3）。患者5はむくみが強いため、水分摂取について栄養食事指導を行った症例である。%AMCが70～80%の場合、中等度の栄養障害を示唆するが、全例80%を超えていたため、栄養障害はないと考えられた。

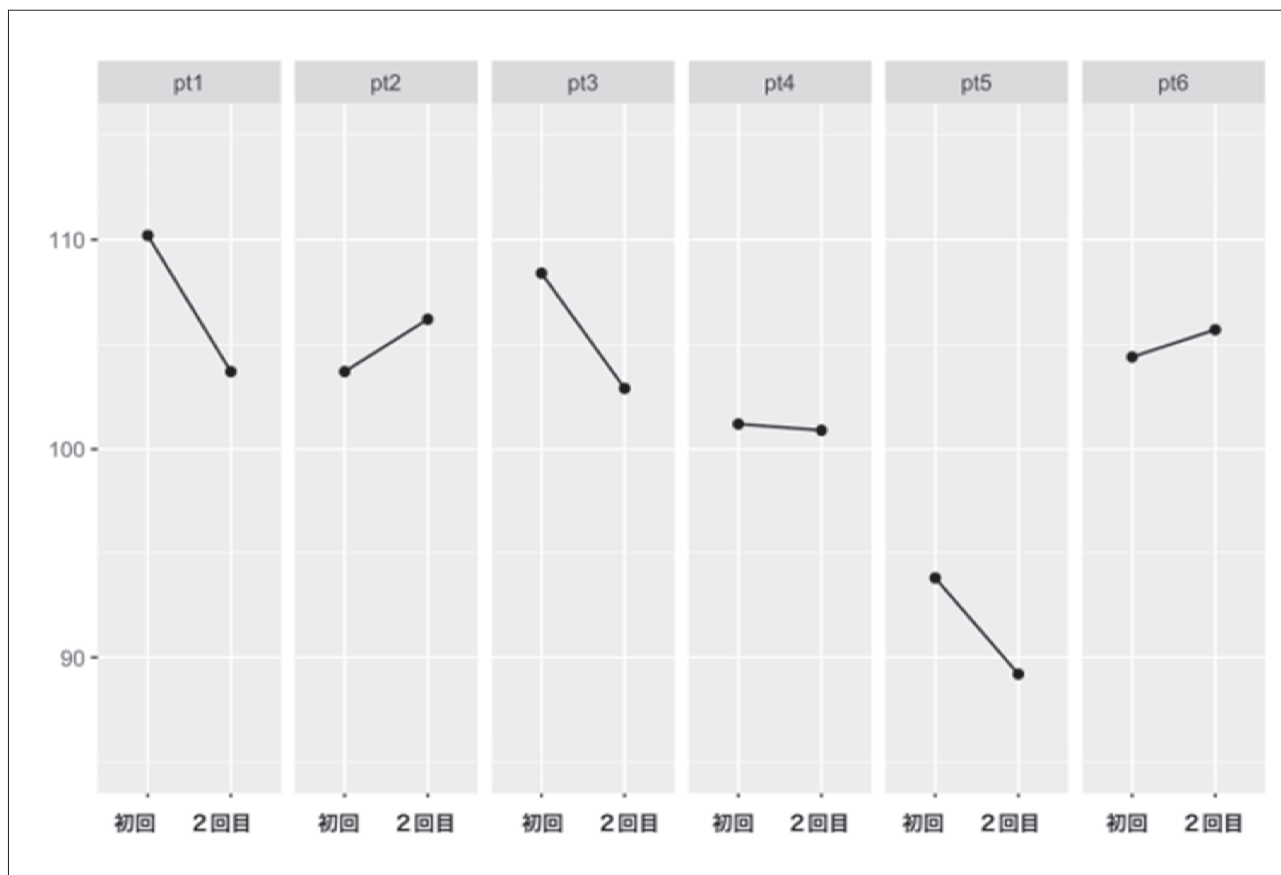


図3 活動量測定前後での%AMCの推移

<考察>

PD患者の栄養食事指導や腎臓リハビリテーションを行おうとする際に大事なことは、PD患者の活動量を把握し、患者個々の身体状態に合わせて指導内容やリハビリのメニューを最適化することにある。エネルギー必要量とエネルギー消費量のエネルギーバランスから考えると、透析患者の場合、BMIが低ければ単純に予後が良いわけではない。透析患者の場合には、いわゆるreverse epidemiology、すなわちBMIが高い方が死亡リスクは低い現象が認められている⁹⁾。エネルギーバランスにおいて、摂取エネルギー量過多の場合、肥満となり、他方、摂取エネルギーが過小の場合にはPEW（protein-energy wasting）と総称され、日常生活活動度や生活の質を低下させるのみならず、心血管病の発症・進展、骨折、入院生命予後などの重大な転機を引き起こす¹⁰⁾。

適切な栄養食事指導のための指標は多数案出されているが、BMIは有用であり、稲垣らは血液透析患者では18.5～23.5が死亡リスクは適切であるとしている。

本研究では、66.7%（6例中4例）が至適BMIを有していたが、33.3%（6例中2例）で至適BMI

範囲から超過していた。興味深いことに、栄養食事指導の結果、BMIが下限値近くになった症例6もあったので、十分な注意が必要である。今後は、PEWを回避するよう全エネルギー摂取量を増やし、より個別化したPFC（Protein：Fat：Carbohydrate）バランスの適正化を積極的に行っていく必要がある。

次にAMCであるが、特殊な測定機器は不要であり、簡便なインサーテープとアディポメータで計測でき、栄養状態を示す指標と考えられている¹¹⁾。身体計測による指標としてのAMCを考える際に、栄養状態評価には%AMCが有用である。本研究では全員85%以上であり、AMCから考える栄養障害患者はいなかった。50%（6例中3例）で%AMCは上昇しており、本研究の栄養食事指導は有用であると考えられた。

<結語>

PD患者のエネルギーバランスを評価するために、活動量をFBV2で72時間モニターした。

FBV2により、栄養食事指導に必要な推定エネルギー必要量、基礎代謝量、並びにエネルギー消費量を把握することができた。

PD患者の栄養食事指導を行う際には、FBV2は手軽で有益である。

<利益相反の開示>

本研究に関連し、開示すべきCOI関係にある企業はない。

<謝辞>

本研究は第10回秋田腎不全研究会奨励金の支援を受けたものです。

<引用・参考文献>

- 1) 田村智子：腹膜透析の栄養食事管理・食事指導の進め方、透析会誌 50(11)：725-729、2017.
- 2) 池田 崇、長澤 弘、山下哲也、他：消費エネルギー量と摂取エネルギー量の出納が介護老人保健施設入所者の転帰に与える影響、理学療法科学 30(1)：47-52、2015.
- 3) Fitbit Versa 2 健康づくり&フィットネス用ウォッチ、
<https://canarywww.fitbit.com/jp/versa>（2022年12月14日閲覧）
- 4) 湯瀬達也、齊藤美佳子、佐々木隆聖、他：スマートウォッチ活動量計（Fitbit Versa 2™）を用いた腹膜透析患者の活動量に関する研究、秋田腎不全研究会誌（投稿中）
- 5) J Ignacio de Ulíbarri, A González-Madroño, N G P de Villar, et al.: CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. Nutr Hosp. 20(1): 38-45, 2005.
- 6) 日本栄養アセスメント研究会、身体計測基準値検討委員会：日本人の新身体計測基準値（Japanese Anthropometric Reference Data: JARD 2001）、栄養-評価と治療 1 (9 suppl), 2001.

-
- 7) Koji Inagaki, Naoto Tawada, Masahiro Takanashi, et al.: The association between body mass index and all-cause mortality in Japanese patients with incident hemodialysis. PLoS One. 17(6): e0269849, 2022.
 - 8) 中尾俊之、菅野義彦、長澤康行、他：慢性透析患者の食事療法基準、透析会誌 47(5)：287-291、2014.
 - 9) Connie M Rhee, Seyed-Foad Ahmadi, Kamyar Kalantar-Zadeh: The dual roles of obesity in chronic kidney disease: a review of the current literature.Curr Opin Nephrol Hypertens. 25(3): 208-16, 2016
 - 10) 加藤明彦：透析患者のProtein-energy wasting、サルコペニア、フレイルに関する最近の話題、透析会誌 55(6)：349-355、2022.
 - 11) 下平雅規、松井佳奈、伊藤美咲、他：NST介入患者における上腕筋計測指標と血清アルブミン値の相関についての検討、日本静脈経腸栄養学会雑誌 30(4)：947-952、2015.