

# 高齢透析患者の食事療法

——たんぱく質摂取が不足なのか，炭水化物摂取が不足なのか——

中尾俊之

一般社団法人腎臓・代謝病治療機構

key words：高齢透析患者，フレイル，サルコペニア，炭水化物，たんぱく質

## 要 旨

高齢透析患者のサルコペニア・フレイルを予防する栄養管理として，炭水化物摂取によるエネルギー摂取の確保が第一義的に重要である。たんぱく質摂取量の少ない透析患者の栄養状態が不良であることの報告は多いが，エネルギー摂取量については触れられていない場合が多い。炭水化物や脂質からのエネルギー摂取が少ない場合は，最終的には筋肉のたんぱく質がエネルギー源として消費され，筋消耗を招くことになる。

## はじめに

一般人口の高齢化とともに，血液透析患者も高齢者が増加している。2016年末の日本透析医学会の調査によれば，わが国における319,107人の慢性維持透析患者において，65～74歳（前期高齢者，young-old）は33.1%，75～89歳（後期高齢者，old-old）は31.2%，90歳以上（超高齢者，super-old）は1.9%を占めていた<sup>1)</sup>。

留意すべきことは，高齢者では個人の差が大きい点である。一般に30歳代くらいまでは，身体機能の個人差は少なく一様であると言えるが，40歳代くらいから個人差が出始め，さらに年齢が高くなるにつれて個人差が広がり，「実年齢よりもずっとお若い」人が存在する一方，「年齢よりも老け込んでいる」人がいることはよく経験するところであろう。透析患者においても，80歳代でもかくしゃくとしており，身体機

能がよく維持されている人もいれば，逆に60歳代でもいわゆるサルコペニア・フレイルが顕著な患者が存在する。このような差は腎不全に至った原疾患の違いや腎不全以外の疾病の合併の有無，それまでの生活習慣などによるところが大きい。

高齢透析患者でのフレイル予防・改善には運動が大切なことは周知のとおりであるが，本稿では食事療法の理論について述べる。

## 1 高齢透析患者における栄養管理の意義

維持透析患者の生命予後や合併症併発率は栄養状態との良否と関連し，栄養状態不良の患者の予後が悪いことは近年，多くの報告で明らかにされている<sup>2~4)</sup>。高齢透析患者では，栄養状態を良好に維持することが特段に重要であることは言うまでもない。栄養状態が不良では，生体の修復・再生機能が低下し，疾病や創傷からの回復が遅れる。また免疫能の低下により易感染性が助長され，重篤な感染症を発症する原因となる。またいったん発症した感染症が難治性となりやすい。

また栄養状態の低下では，骨格筋の消耗によりサルコペニア・フレイルを招く原因となる。高齢者のフレイルは，栄養状態・筋消耗の防止や過度の安静の回避により予防可能であるが，一度生じると新たな障害の拡大を招き，回復に多大な労力を要し難渋する場面も多い。このためサルコペニア・フレイルでは，しばしば寝たきり高齢者を生み出す結果となり，QOLが著しく低下した状態となる。このような状態では，透析

療法を行って生命を維持したとしても、その価値に疑問がもたれる状況となろう。

このように、高齢透析患者の管理において、栄養管理はまさに中心をなすものと言える。食事療法では腎不全のための制限・制約は避けられないが、そのような条件下においても、個人の嗜好を尊重しつつ食事を安全に楽しむことができる可能性を追求していくことが重要である。

## 2 炭水化物摂取によるエネルギー摂取の確保が第一義的に重要

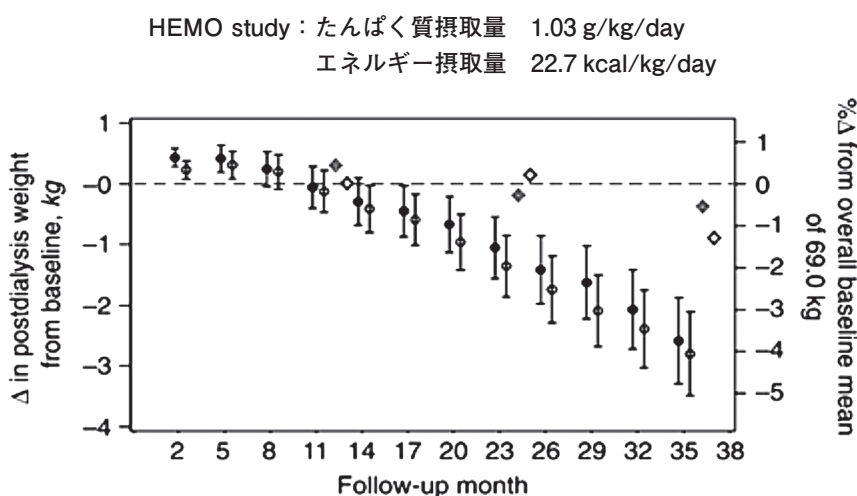
ヒトはその生命維持や身体的活動のためエネルギーを必要とする。その代謝エネルギー源となっているのが、炭水化物、脂質、たんぱく質であり、三大栄養素と呼ばれる。もしこの代謝エネルギー源の摂取がエネルギー消費より恒常的に多いと、過剰量はトリシアルグリセロールとして脂肪組織に蓄えられ肥満となる。逆に代謝エネルギー源の摂取がエネルギー消費よりも常に少ないと脂肪と脂質の貯蔵はほとんどなくなり、たんぱく質の代謝回転（分解）によって生じたアミノ酸は、新たなたんぱく質の合成に使われる代わりに、エネルギーを生じるための代謝に使われる。その結果、サルコペニア・フレイルをきたして消耗し、最終的には死に至るのである。

たんぱく質摂取量の少ない透析患者の栄養状態が不良であることの報告は多いが、エネルギー摂取量につ

いては触れられていない場合が多い。たんぱく質摂取量は、urea kinetics modeling の応用により protein catabolic rate (PCR) を算出すれば簡単に評価できるが、エネルギー摂取量の算出は管理栄養士による患者の摂取量調査しか手段がなく、正確な評価はかなり困難である。このような事情から、エネルギー摂取量が評価されることなく、単にたんぱく質摂取量のみを評価する結果、各ガイドラインでは、透析患者に健常者よりも「高たんぱく食」が勧められる結果となっている。

一方、エネルギー摂取量が検討してある報告では、Roco らの HEMO study からの結果のように、対象患者でのたんぱく質摂取量は 1.03~0.93 g/kg/day と、決して少なくないにもかかわらず、エネルギー摂取量が 22.7 kcal/kg/day と少なかったため、3年の観察期間のうちに経時的な体重減少をきたして、栄養障害の進行が認められている (図 1)<sup>5)</sup>。また一方、Davies らの低栄養状態の腹膜透析患者に対する介入研究の結果では、介入後のたんぱく質摂取量は有意な増加を認めなかったが、エネルギー摂取量が有意に増加して、栄養状態の改善が認められているのである (表 1)<sup>6)</sup>。

ところで、一般肥満者や糖尿病患者への食事療法として、エネルギー制限もしくは糖質（炭水化物）制限食が用いられるが、Yamada らは、低炭水化物制限食を 6 カ月間実施したところ、マイナス 2.6 kg の体重減少を認めている。この研究報告では 1 日の炭水化物摂



Low flux 膜・standard dose 透析患者群：●透析後体重の変化，◆生存率  
High flux 膜・high dose 透析患者群：○透析後体重の変化，◇生存率

図 1 たんぱく質摂取量は良好でもエネルギー（炭水化物・脂質）摂取量が少ないと体重が減少していく

(文献 5 より抜粋改変)

表1 たんぱく質摂取量は不変でも、エネルギー（炭水化物・脂質）摂取量が増加することにより栄養アセスメント指標が改善する

	介入開始時	6カ月後	P value
栄養摂取量			
エネルギー (kcal/kg)	33.1±2.9	36.9±3.1	0.001
たんぱく質 (g/kg/day)			
PNA	0.81±0.04	0.84±0.05	0.23
DPI	0.83±0.07	0.92±0.06	0.17
栄養アセスメント			
血清アルブミン (g/dl)	3.14±0.09	3.28±0.10	0.05
クレアチニン産生率 (mmol/day)	6.27±0.35	7.07±0.53	0.005

腹膜透析患者 (n=48)  
文献6より.

摂取量は125.7gと少なく、同時に総エネルギー摂取量も減少していた。しかし、たんぱく質摂取量は100.4gと多かった<sup>7)</sup>。このことは、たんぱく質摂取量が多くても炭水化物や脂質からのエネルギー摂取量が少なければ体重減少を起こすことが実証されている。また、我々の透析患者の体組成変化についての検討で、1年間での体重減少者では脂肪組織と同時に体たんぱく量（筋肉が主体）の減少を認めている<sup>8)</sup>。このことは透析患者で、もしエネルギー摂取量が少ないと体重減少（ドライウエイトの低下）をきたし、これはサルコペニア・フレイルに陥入の原因になると考えることができる。

いままで述べてきたとおり、炭水化物や脂質からのエネルギー摂取が少ない場合は、最終的には筋肉のたんぱく質がエネルギー源として消費され、筋消耗を招くことになる。つまり透析患者の栄養状態の維持で問題とすべきは、たんぱく質摂取量よりも、まずは炭水化物と脂質からのエネルギー摂取量であると言えよう。炭水化物とたんぱく質は1g当たり4kcal、脂質は1g当たり9kcalのエネルギーとなるため、エネルギー摂取の確保には脂質を多く摂取すると有利である。しかし、脂質摂取を多くすると動脈硬化性疾患の発症や悪化につながる懸念があるため、脂質のエネルギー摂取比率は25%程度にして<sup>9)</sup>、炭水化物摂取からのエネルギー摂取確保（摂取比率60%以上）の重要性に着目すべきである。

### 3 推定エネルギー必要量の評価・算出法

推定エネルギー必要量は、基礎代謝量と身体活動レベルより、下記により算出する。

$$\begin{aligned} & \text{推定エネルギー必要量 (kcal/day)} \\ & = \text{基礎代謝量 (kcal/day)} \times \text{身体活動レベル} \end{aligned}$$

表2 基礎代謝基準値

年齢 (歳)	男性 (kcal/kg/day)	女性 (kcal/kg/day)
70以上	21.5	20.7
50~69	21.5	20.7
30~49	22.3	21.7
18~29	24.0	22.1

文献9より.

基礎代謝量は実測するのが理想であるが、測定は容易ではなく、また個人内でも変動することを勘案すると、表2に示した基礎代謝基準値<sup>9)</sup>から、下記により算出して利用することが临床上では現実的である。

$$\begin{aligned} & \text{基礎代謝量 (kcal/day)} \\ & = \text{基礎代謝基準値 (kcal/kg/day)} \\ & \quad \times \text{基準体重 (kg)} \end{aligned}$$

こうして算出した推定エネルギー必要量 (kcal/kg/day) を、年齢、性別、身体活動レベル別に表すと表3、表4のようになる。基準とする体重は、従来よりbody mass index (BMI) = 22.0となる体重（標準体重）を用いるのが一般的であったが、最近ではこれに対して異論もあり、個々の患者ごとに思料されてもよいかと考える。

さて、エネルギー代謝のうえで、腎不全患者と健常人を同一視してよいかという疑問が起こる。この点について、慢性腎不全・維持透析患者の安静時エネルギー代謝量を検討したこれまでの研究報告では、健常者の安静時エネルギー代謝量と同等であるとするもの、高値であるとするもの、低値であるとするもの、またさらに合併病態により異なるとするものなど様々であり一定していない<sup>10~20)</sup>。また、慢性腎不全・維持透析患者における身体活動にともなうエネルギー消費量や、食事誘発性体熱産生についての研究報告は見当たらない。

表3 身体活動レベル

カテゴリ	レベル (係数)	身体活動の内容
I 未満	1.25 70歳以上は 1.2	生活の大部分が座位ないし臥位 (立位・歩行1時間以内, 軽運動なし)
I	1.5 70歳以上は 1.45	生活の大部分が座位で, 静的な活動が中心の場合 (立位・歩行2時間, 軽運動1時間)
II	1.75 70歳以上は 1.70	座位中心の仕事だが, 職場内での移動や立位での作業・接客など, あるいは通勤・買物・家事, 軽いスポーツなどのいずれかを含む場合 (立位・歩行3時間, 軽運動2時間)
III	2.0 70歳以上は 1.95	移動や立位の多い仕事への従事者. あるいは, スポーツなど活発な運動のある場合 (立位・歩行4時間, 軽運動2時間, 強運動1時間)

維持透析患者のほとんどは, カテゴリ I 未満か I であろう.  
文献9より著者作成.

表4 年齢, 性別, 身体活動レベル別にみた推定エネルギー必要量  
(基準体重当たり kcal/day)

	身体活動レベル (男性)			身体活動レベル (女性)		
	I 未満	I	II	I 未満	I	II
70 以上 (歳)	26	31	37	25	30	35
50~69 (歳)	27	32	38	26	31	36

注1) 推定エネルギー必要量 = 標準体重 × 表中に示す基準体重当たりエネルギー. 基準体重は, 身長 (m)<sup>2</sup> × 22 として算出した標準体重を用いるのが一般的である.  
注2) 肥満解消をめざす場合にはこれより少なく, るい瘦・低栄養の改善をめざす場合にはこれより多くする必要がある. 摂取エネルギーの処方にあたっては, 患者の体重変化を観察しながら適正量となっているかを経時的に評価しつつ調整を加える.  
注3) 脂質摂取のエネルギー比率は, 25% 程度とする.  
文献9より作成.

これらのことから, 臨床現場での対処としては, 透析患者の食事エネルギー量は, 最初の一步は健常者で示されている値に基づいて処方する. そもそも健常者においてさえエネルギー必要量はかなりの個人差が認められているのであるから, 最も大切なことは, 食事指導後は患者の体重変化を観察しながら適正量となっているかを経時的に評価しつつ調整を加えることである.

#### 4 たんぱく質摂取をどうするか

高齢透析患者のサルコペニア・フレイルは, 昨今の大きな問題である. そしてどの程度のたんぱく質摂取量がこれを予防・治療できるのかが, 栄養療法のうえで注目されているところである. しかし, 「サルコペニア診療ガイドライン2017」によれば, 必須アミノ酸を中心とする栄養介入の有効性についてエビデンスレベルは「非常に低」であり, 推奨レベルは「弱」とされている<sup>21)</sup>.

例えば Kim らは, 一般人の高齢サルコペニア症例に対し, 6g の粉末アミノ酸補充単独, およびこれに

レジスタンス運動を併用した効果を検討している. その結果, アミノ酸を補充するのみでは下肢筋肉量, 筋力とも増加が認められないが, アミノ酸補充にレジスタンス運動を併用すると筋肉量や筋力が有意に改善することを報告している<sup>22)</sup>. この研究では対象者の食事からのエネルギーやたんぱく質摂取量については記載されていないが, サルコペニアがアミノ酸補充単独では改善できないことを示している. また Castaneda らは, ステージ4のCKD患者において, 0.64 g/kg/day の低たんぱく食事療法下においてさえも, エネルギー摂取量の増加とレジスタンストレーニングを行うことにより, 筋肉量や筋力の維持・増加が認められたことを報告している<sup>23)</sup>. エネルギー摂取量増加のたんぱく質代謝に対する効果は, エネルギーのたんぱく質節約作用として古くから知られている<sup>24)</sup>. エネルギー摂取不足はたんぱく質利用効率を低下させ, 逆にエネルギー摂取が増すと窒素出納は改善される<sup>25)</sup>.

このように, たんぱく質摂取量の増加により, 単独ではサルコペニア・フレイルを予防・改善することは不可と考えられる. 透析患者において, たんぱく質の

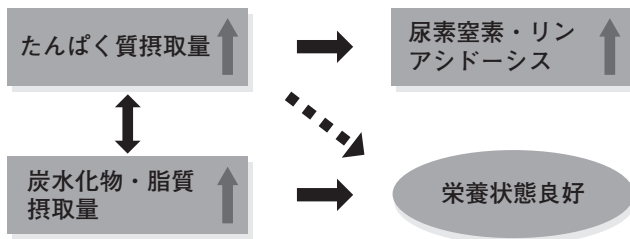


図2 透析患者における三大栄養素摂取と栄養状態維持および終末代謝産物蓄積の関係  
(文献26より)

過剰摂取は血清尿素窒素上昇や窒素由来 uremic toxins の貯留，リン・カリウム濃度上昇，代謝性アシドーシスを促進させる。一方，炭水化物と脂質の摂取ではこのような有害性はなく，栄養状態の維持向上に役立つ (図2)<sup>26)</sup>。

これらを勘案すると，高齢維持透析患者に必要以上の高たんぱく食は無用であり，健常人に対する推奨量 (男性：60 g/day，女性 50 g/day) と同等，あるいはそれ以下でもよいだろう。一方，摂取するたんぱく質の質に考慮し，食事のアミノ酸スコアが 100 (perfect) となるように配慮することが重要であろう。そしてくれぐれも，エネルギー欠乏性栄養失調症 (マラスムス) にならないように留意して炭水化物摂取を勧めるべきと考える。

### おわりに

高齢透析患者に対しては，身体機能を可能なかぎり残存させて，QOL の高い社会復帰をはかることを主眼においた医療が特に必要である。腎不全のため維持透析を行うという状況下においても，successful aging と表現される健やかな老いは期待できる。これには，適度の運動とともに栄養管理の良否が一つの重大なキーポイントとなっており，本稿では特に炭水化物摂取の重要性について私見を述べた。

### 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況 2016年12月31日現在。日本透析医学会，2017。
- 2) Pifer TB, McCullough KP, Port FK, et al. : Mortality risk in hemodialysis patients and changes in nutritional indicators : DOPPS. *Kidney Int* 2002; 62 : 2238-2245.
- 3) Leavey SF, McCullough KP, Hecking E, et al. : 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* 2001; 16 : 2386-2394.

- 4) Kanazawa Y, Nakao T, Murai S, et al. : Diagnosis and prevalence of protein-energy wasting and its association with mortality in Japanese haemodialysis patients. *Nephrology* 2017; 22 : 541-547.
- 5) Roco MV, Dwyer JT, Larive B, et al. : The effect of dialysis dose and membrane flux on nutritional parameters in hemodialysis patients: Results of the HEMO study. *Kidney Int* 2004; 65 : 2321-2334.
- 6) Davies SJ, Phillips L, Griffiths AM, et al. : Analysis of effects of increased delivered dialysis treatment to malnourished peritoneal dialysis patients. *Kidney Int* 2000; 57 : 1734-1754.
- 7) Yamada Y, Uchida J, Izumi H, et al. : A non-calorie-restricted low-carbohydrate diet is effective as an alternative therapy for patients with type 2 diabetes. *Intern Med* 2014; 53 : 13-19.
- 8) 金澤良枝，中尾俊之，松本 博，他：慢性腎不全の腹膜透析患者における体組成の経時的変化。日腎会誌 2001; 43 : 589-594.
- 9) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準 (2015年版)。東京：第一出版，2015。
- 10) Monteon FJ, Laidlaw SA, Shaib JK, et al. : Energy expenditure in patients with chronic renal failure. *Kidney Int* 1986; 30 : 741-747.
- 11) Schneeweiss B, Graninger W, Stockenhuber F, et al. : Energy metabolism in acute and chronic renal failure. *Am J Clin Nut* 1990; 52 : 596-601.
- 12) Ikizler TA, Wingard RL, Sun M, et al. : Increased energy expenditure in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7 : 2646-2653.
- 13) Avesani CM, Cuppari L, Silva AC, et al. : Resting energy expenditure in pre-dialysis diabetic patients. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16 : 556-565.
- 14) O'Sullivan AJ, Lawson JA, Chan M, et al. : Body composition and energy metabolism in chronic renal insufficiency. *Am J Kidney Dis* 2002; 39 : 369-375.
- 15) Avesani CM, Draibe SA, Kamimura MA, et al. : Decreased resting energy expenditure in non-dialyzed chronic kidney disease patients. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19 : 3091-3097.
- 16) Cuppani L, de Carvalho AB, Avesani CM, et al. : Increased resting energy expenditure in hemodialysis patients with severe hyperparathyroidism. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15 : 2933-2939.
- 17) Bazanelli AP, Kamimura MA, da Siliva CB, et al. : Resting energy expenditure in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2006; 26 : 697-704.
- 18) Kogrima M, Sakaguchi K, Nishino K, et al. : Low resting energy expenditure in middle-aged and elderly hemodialysis patients with poor nutritional status. *J Med Invest* 2006; 53 : 34-

- 41.
- 19) Kamimura MA, Draibe SA, Avesani CM, et al. : Resting energy expenditure and its determinants in hemodialysis patients. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61 : 362-367.
- 20) Horacek J, Sulkova SD, Fortova M, et al : Resting energy expenditure and thermal balance during isothermic and thermoneutral hemodialysis - heat production dose not explain increased body temperature during haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22 : 3553-3560.
- 21) 日本サルコペニア・フレイル学会 : サルコペニア診療ガイドライン 2017 年版.
- 22) Kim HK, Suzuki T, Saito K, et al. : Effects of exercise and amino acid supplementation on body composition and physical function in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women : a randomized controlled trial. *J Am Geriat Soc* 2012; 60 : 16-23.
- 23) Castaneda C, Gordon P, Uhlin KL, et al. : Resistant training to counteract the catabolism of a low -protein diet in patients with chronic renal insufficiency. *Ann Intern Med* 2001; 47 : 965-976.
- 24) Munro HN : Carbohydrate and fat as factors in protein utilization and metabolism. *Physiol Rev* 1951; 31 : 449-488.
- 25) Kishi K, Inoue G, Yoshimura Y, et al. : Quatitative interrelationship between effects of nitrogen and energy intakes on egg protein utilization in young men. *Tokushima J Exp Med* 1983; 30 : 17-24.
- 26) Nakao T, Matsumoto H, Okada T, et al. : Nutritional management of dialysis patients : Balancing among nutrient intake, dialysis dose, and nutritional status. *A J Kidney Dis* 2003; 41 (suppl.1) : s133-136.