



## たんぱく質の“質”が高い朝食は高齢期の認知機能低下を防ぐ

朝食は、一日の活動や学習の最初の栄養補給となるため、生理学的にも重要な食事と位置づけられ、これまでに多くの研究が行われてきました。今回は、食事で摂取するたんぱく質の「質」と高齢者の認知機能障害との関係を、日本人541人を対象に行われた「アミノ酸スコアの低い朝食と日本人高齢者における認知障害発症の関連性：地域密着型縦断研究<sup>1)</sup>」の内容について紹介します。本研究では、たんぱく質の質が低い朝食は、高齢者の認知機能障害の発症率と関連しており、特に認知機能が低下した群では牛乳・乳製品の摂取量が有意に少ないという結果でした。

### 高齢者のQOL維持に欠かせない栄養素 “たんぱく質”

令和2年の日本人の平均寿命が公表され、男性は81.64歳、女性は87.74歳と過去最長を更新しました<sup>2)</sup>。寿命が延びるのはとても良いことですが、個々人を見ていくと、現実問題として、認知機能の低下や、骨折による筋力低下からの衰弱、そして介護を取り巻く状況など、まだまだ解決すべき課題が山積しています。高齢期のQOL（生活の質）をいかに高い状態で維持できるかが、寿命を延ばし続けている我が国の重要な課題となっています。QOLを維持するには、食事からの栄養が大切なのはいうまでもありません。特に食事から摂取するたんぱく質は、全身の代謝と機能、成長、発育・発達及び健康に必要なさまざまなアミノ酸を提供する極めて重要な栄養素です。たんぱく質の質については、消化・吸収性まで考慮した食品たんぱく質の利用可能性の程度を示す、食事の「たんぱく質消化吸収率補正アミノ酸スコア（PDCAAS）」で評価する方法があります。

### たんぱく質の質を評価するPDCAASとは

PDCAASは、1991年に国連食糧農業機関（FAO）と世界保健機関（WHO）の合同専門家協議会が発表したものです<sup>3)</sup>。現在では、

PDCAASの後継として、消化性不可欠アミノ酸スコア（DIAAS）が推奨されています<sup>4)</sup>。しかし、DIAASの算出に必要なヒトにおける食品の回腸消化率に関するデータは十分に得られていないため<sup>4)</sup>、今回の研究では、食品たんぱく質の質を評価する方法としては、PDCAASが用いられています<sup>5,6)</sup>。

PDCAASは、より正確な吸収率の測定をもとに、消化のしやすさ、体内での利用効率など、総合的にたんぱく質の「質」を評価し、数値が高いほど、良質なたんぱく質源とされています。すでに、たんぱく質の摂取量と認知機能との間に正の相関があることは報告されていましたが<sup>7)</sup>、この研究は、食事のPDCAASと高齢者の認知機能障害との関係を調査することを目的に行われました。

### 日本の高齢者541人を4年間追跡調査

対象者は、ベースライン調査とフォローアップ調査の両方に参加した国立長寿医療研究センターの近隣地域である愛知県大府市と東浦町に住む地域住民の縦断的疫学研究NILS-LSA<sup>8)</sup>のデータを用いて、ベースライン時に認知機能障害を発症していなかった60-83歳の541人です。

高齢者は加齢に伴い食事量の減少を示すことが多いのですが、たんぱく質必要量は高齢になる

ほど増加します<sup>9)</sup>。たんぱく質の適正摂取は、高齢者にとって特に重要です。消化・吸収は毎回の食事ごとに行われるため、食事のPDCAASは、総摂取量だけでなく食事ごとに評価することが求められています。

近年では、時間栄養学の観点からも朝・昼・晩の食事時間の重要性が見直されていて、「何を」摂取するだけでなく、「いつ」食事を摂るかという点にも焦点が当てられています<sup>10)</sup>。そこで、今回の研究では朝・昼・晩の3食と1日の総摂取量から算出したPDCAASと、地域高齢者の認知機能障害の発症率との関連を縦断的に調査することを目標として行われました。

ベースライン時は60歳以上の1,202人を対象としました。このうち849人が2006年7月から2008年7月にかけて行われたフォローアップ調査（第5次調査）に参加し、除外基準に該当した被験者を除いて、最終的に541名を対象として分析されました〔平均年齢±標準偏差 68.2±5.7歳（男性：256名、女性：285名）〕。

## 認知機能の評価方法

訓練を受けた心理学専門家もしくは心理学専攻の大学院生がベースライン調査とフォローアップ調査の両方において、ミニメンタルステート検査（MMSE）の日本語版<sup>11),12)</sup>を用いて認知機能の評価しました。MMSEのスコアは0～30

点まであり、スコアが高いほど認知機能が良好であることを示しています<sup>13)</sup>。

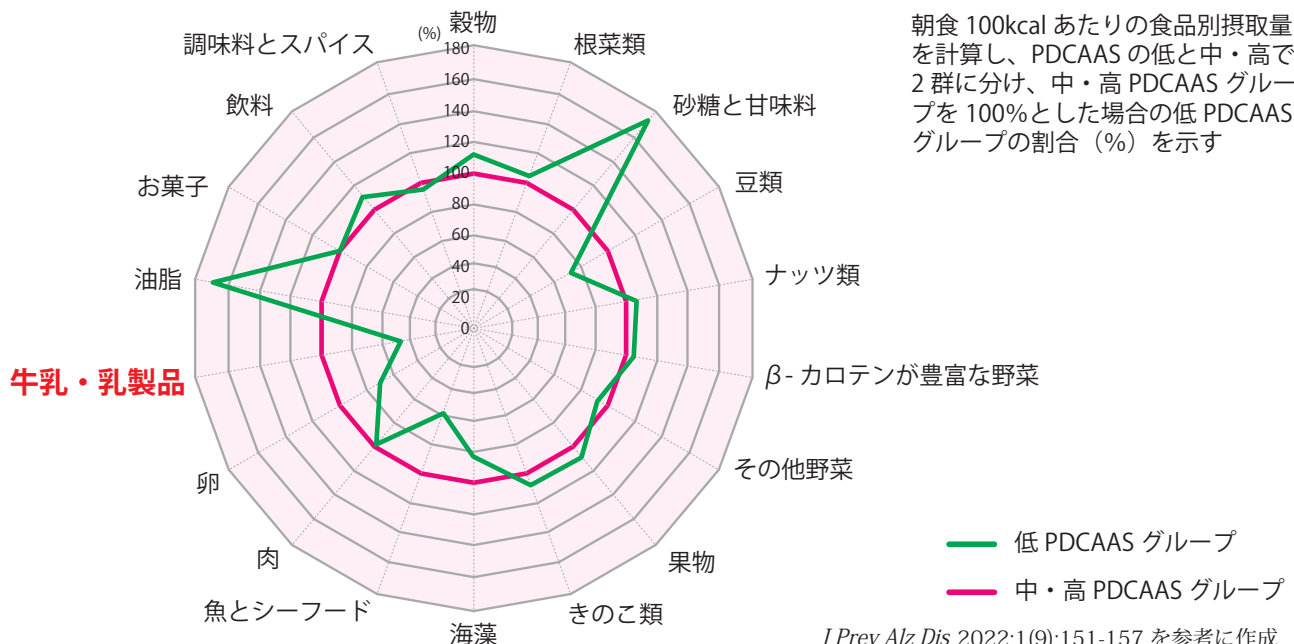
一般的に、認知症が疑われる場合のカットオフ値としてMMSEスコア23点以下が使用されていますが、本研究では、フォローアップ調査時にMMSEスコアが23点以下であった被験者は33名しかおらず、標本数が少ないため解析ができませんでした。そこで、軽度の認知障害が疑われる<sup>14-16)</sup>スコア $\leq 27$ を認知障害のカットオフ値として使用しました。

そのほか、病歴（高血圧、虚血性心疾患、脂質異常症、糖尿病、および脳卒中）、教育年数については、自記式質問票を用いて評価しました。抑うつ症状については、うつ病自己評価尺度（CES-D：Center for Epidemiologic Studies Depression Scale）を用いて0点から60点までのスコアで評価しました。これは、スコアが高いほどより重度の抑うつ症状を示していることとなります<sup>17)</sup>。

## 1日3食で認知機能障害の発症に最も影響する朝食

平均して4.2±0.4年追跡したところ、調査中に145名（26.8%）が認知障害を発症しました。そして、認知機能障害のある者となない者を比較したところ、認知障害のある対象者のベースライン時の朝食PDCAASとMMSEスコアは、認知障害のない対象者より有意に低いという結果でした。

図1 朝食 PDCAAS の低、中・高グループにおける朝食の食品摂取状況



J Prev Alz Dis 2022;1(9):151-157 を参考に作成

図1は、朝食時のPDCAASに基づいた低PDCAAS群と中・高PDCAAS群における朝食時の食物摂取状況を示しています。低PDCAAS群では、中・高PDCAAS群に比べると、穀類、砂糖、甘味料、油脂類の摂取量が有意に高くなり、卵、豆類、魚介類、牛乳・乳製品の摂取量が有意に低くなりました。

1日のPDCAAS合計値の多変量ロジスティック回帰分析では、3食のPDCAASを解析したところ、たんぱく質摂取量で調整した場合、朝食のPDCAASのみが、4年後の認知機能障害発症と有意な関連を示しました(表1)。

### 特に朝食のPDCAASを高めることが最も重要

本調査は、PDCAASを用いて評価した食事たんぱく質の質と地域高齢者における認知障害発症率との関連を調べた最初の縦断的疫学研究です。ここでは、1日のPDCAAS合計値は、認知機能との有意な関連を示しませんでした。朝食と夕食のPDCAAS、たんぱく質摂取量も含めて解析したところ、朝食時のPDCAASの低さは、認知障害の発症率と有意に関連していました。本調査の結果から、高齢者の認知機能を維持するためには、たんぱく質の摂取量に関わらず、朝食のPDCAASの低さ(すなわち、朝食のたんぱく質の質の悪さ)に注意を払う必要があることが示唆されました。

PDCAASが低い食事では、とくに脳機能の維持に必要なアミノ酸が不足する可能性があり、たんぱく質の摂取量が少ない場合には、PDCAASの高い食事が重要であるということが考えられます。

**表1** 3食のPDCAASと4年後の認知機能障害発症率との関連(低PDCAAS vs 中・高PDCAAS)

群	オッズ比(95%CI)	P値
朝食 低PDCAAS群	1.55(1.03-2.35)	0.038
昼食 低PDCAAS群	0.86(0.56-1.32)	0.481
夕食 低PDCAAS群	1.11(0.73-1.69)	0.636

(n=541)

J Prev Alz Dis 2022;1(9):151-157 を参考に作成

わが国においては、国民健康・栄養調査のデータを用いた論文で、高齢者の朝食時のたんぱく質摂取量が少ないことが指摘されています<sup>18)</sup>。朝食は、一晩中何も食べなかった後に最初に食べる食事であり、エネルギーや栄養を供給するという生理学的な観点から、一日の中で最も重要な食事と考えることができます。

健康な男子学生を対象とした研究では、高たんぱく質の朝食を食べた後の方が、高炭水化物の朝食を食べた後よりも、作業記憶と注意力がより正確に働くことが明らかになっています<sup>19)</sup>。また、中国のホワイトカラーを対象とした研究では、中国の食事ガイドラインに基づいて、朝食でたんぱく質を十分に摂取すると、認知機能が有意に改善されています<sup>20)</sup>。

このように、良質なたんぱく質を含む食事、つまりアミノ酸の栄養価が高い食事を昼食や夕食として摂るよりも、朝食として摂る方が重要である可能性を示しています。

### 手軽に食事の質を高める牛乳・乳製品は有用な食材

朝食の食品摂取状況を比較すると、低PDCAAS群では、中・高PDCAAS群に比べて、豆類、牛乳・乳製品、魚介類、卵の摂取量が少なく、穀類、砂糖・甘味料、脂肪の摂取量が多いことがわかりました。そして、低PDCAAS群において摂取量が低い食品(豆類、牛乳・乳製品、魚介類、卵)は、リジン、スレオニン、トリプトファン比率がアミノ酸評価パターン(たんぱく質の栄養価を判定するための判断基準となるべきたんぱく質中のアミノ酸含有量)よりも1.1~1.5倍高い結果でした。

一方、低PDCAAS群で多く摂取された穀物は、リジンの比率が0.3~0.6倍低く、特に小麦は、リジンに加えてスレオニンやトリプトファンも低いため、様々な食品を組み合わせることで、食事のPDCAASを改善し、たんぱく質の質を高めることが必要です。たんぱく質の質が高いということは、食品たんぱく質の生体利用率が高いことを示しています。牛乳・乳製品は、食事に取り入れることで手軽にたんぱく質の質を高めることができ、大変有用な食材です。



結論として、1日の総食事摂取量のPDCAASと認知機能との間に有意な関連は認められませんでした。PDCAASが低い朝食、つまり、たんぱく質の質が低い朝食は、高齢者における認知機能障害の発症率と関連していました。したがって、様々な食品を組み合わせることでPDCAASを高め、適量のたんぱく質の食事を摂ることが、高齢者の認知機能維持には重要であると考えられます。そうしたときに牛乳・乳製品の栄養的価値が発揮されます。

(十文字学園女子大学アジアの栄養・食文化研究所 研究員 平川あずさ)

#### 参考文献

- 1) Kinoshita K, Otsuka R, Takada M, Tsukamoto-Yasui M, Nishita Y, et al. Low Amino Acid Score of Breakfast is Associated with the Incidence of Cognitive Impairment in Older Japanese Adults: A Community-Based Longitudinal Study. *J Prev Alzheimers Dis*. 2022;1(9):151-157.
- 2) 厚生労働省. 簡易生命表. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/seimei/list54-57-02.html>
- 3) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Protein quality evaluation: report of the joint FAO/WHO expert consultation. FAO Food and Nutrition Paper No. 51. 1991. Rome, Italy.
- 4) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: report of an FAO expert consultation. FAO Food and Nutrition Paper No. 92. 2013. Rome, Italy
- 5) Lee WT, Weisell R, Albert J, et al. Research approaches and methods for evaluating the protein quality of human foods proposed by an FAO expert working group in 2014. *J Nutr* 2016;146(5):929-932.
- 6) Schaafsma G. Advantages and limitations of the protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS) as a method for evaluating protein quality in human diets. *Br J Nutr* 2012;108(Suppl 2):S333-S336.
- 7) van de Rest O, van der Zwaluw NL, de Groot LC. Literature review on the role of dietary protein and amino acids in cognitive functioning and cognitive decline. *Amino Acids* 2013;45(5):1035-1045.
- 8) Shimokata H, Ando F, Niino N. A new comprehensive study on aging — the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). *J Epidemiol* 2000;10(Suppl 1):S1-S9.
- 9) Otsuka R, Kato Y, Nishita Y, et al. Age-related changes in energy intake and weight in community-dwelling middle-aged and elderly Japanese. *J Nutr Health Aging* 2016;20(4):383-390.
- 10) Pot GK, Almoosawi S, Stephen AM. Meal irregularity and cardio-metabolic consequences: results from observational and intervention studies. *Proc Nutr Soc* 2016;75(4):475-486.
- 11) Mori E, Mitani Y, Yamadori A. Usefulness of a Japanese version of the minimal state test in neurological patients. *Jpn J Neuropsychol* 1985;1:82-90.
- 12) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12(3):189-198.
- 13) Mitchell AJ. A meta-analysis of the accuracy of the mini-mental state examination in the detection of dementia and mild cognitive impairment. *J Psychiatr Res* 2009;43(4):411-431.
- 14) Tariq SH, Tumosa N, Chibnall JT, Perry MH 3rd, Morley JE. Comparison of the Saint Louis University mental status examination and the mini-mental state examination for detecting dementia and mild neurocognitive disorder — a pilot study. *Am J Geriatr Psychiatry* 2006;14(11):900-910.
- 15) Saxton J, Morrow L, Eschman A, Archer G, Luther J, Zuccolotto A. Computer assessment of mild cognitive impairment. *Postgrad Med* 2009;121(2):177-185.
- 16) Kaufer DI, Williams CS, Braaten AJ, Gill K, Zimmerman S, Sloane PD. Cognitive screening for dementia and mild cognitive impairment in assisted living: comparison of 3 tests. *J Am Med Dir Assoc* 2008;9(8):586-593.
- 17) Radloff LS. The CES-D Scale: A self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1977;1(30):385-401.
- 18) Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, et al. Slow release dietary carbohydrate improves second meal tolerance. *Am J Clin Nutr* 1982;35(6):1339-1346.
- 19) Fischer K, Colombani PC, Langhans W, Wenk C. Carbohydrate to protein ratio in food and cognitive performance in the morning. *Physiol Behav* 2002;75(3):411-423.
- 20) Tang Z, Zhang N, Liu A, et al. The effects of breakfast on short-term cognitive function among Chinese white-collar workers: protocol for a three-phase crossover study. *BMC Public Health* 2017;17(1):92.

## ACADEMIC RESEARCH Update とは

牛乳・乳製品摂取が私たちの健康に及ぼす影響は、古くから膨大な数の研究が国内外で行われてきました。これらの研究から、社会的にも信頼度の高い学術誌に掲載された最新論文について、何が新しく、どのような乳の価値向上に貢献する研究なのかをわかりやすく解説します。なお、本誌内容は Web サイトや発行物、各種媒体物等での転載を禁止といたします。