

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：83903

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24790634

研究課題名(和文) アミノ酸摂取が知能・認知機能に及ぼす影響 - 中高年者を対象とした長期縦断疫学研究 -

研究課題名(英文) The effects of amino acid intakes on intelligence and cognitive function. - A large-scale longitudinal study in the community-dwelling middle-aged and elderly -

研究代表者

加藤 友紀(外山友紀)(Kato, Yuki)

独立行政法人国立長寿医療研究センター・NILS-LSA活用研究室・研究員

研究者番号：20329650

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：中高年者のアミノ酸摂取量が知能や認知機能へどのような影響を及ぼすか、地域在住中高年者を対象とした長期縦断疫学研究(NILS-LSA)のデータを用いて検討した。最初に、1,745食品からなる食品アミノ酸成分表を構築した。10年間の知識得点の変化へのプロリン摂取量が及ぼす影響についての検討では、中年男女では、動物性食品由来のプロリン多摂取群で、少摂取群より10年間の知識得点が有意に増加した。また、高齢女性ではプロリン多摂取群でより高い得点を維持していた。一方、植物性プロリンでは知識得点に有意な関連はなかった。中高年者の動物性プロリン摂取は知能を高く維持するために効果的である可能性が示された。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to elucidate the effect of amino acid intake on age-related changes in intelligence among Japanese middle-aged and elderly. First, we constructed the Amino Acid Composition Table of Food containing amino acid compositions in 1,745 food items. In the examination about the effect of the proline intake to the age-related changes of the "Information" scores over a 10-years, as for the middle-aged men and women, the high intake group of proline derived from animal food was significantly increased, compared to the low intake group. Also, the elderly women in the high proline intake group maintained their scores higher than others in the low proline intake group. On the other hand, no significant relationship was observed between the plant-derived proline intake and the "Information" score. Animal-derived proline intake may have some benefit on maintaining age-related changes in intelligence among the middle-aged and elderly.

研究分野：公衆栄養学

キーワード：知能 アミノ酸摂取量 食事秤量記録調査 地域在住中高年者 認知機能 動物性プロリン 長期縦断疫学研究

1. 研究開始当初の背景

我が国では、65歳以上の高齢者人口の割合は25%を超え、超高齢社会を迎えている。高齢者数の増加に伴って、認知症患者が増加しており、日本全国で462万人(2014年厚生労働省発表)となり、軽度認知障害(MCI)を含むとさらに人数は増え、介護や社会経済の負担増大が社会問題となっている。しかし、認知症の根本的な予防・治療法は未だ明らかではない。

近年、認知機能低下に、アミノ酸の脳内濃度が関与する可能性が基礎研究より明らかになっている。MCIの段階で起こる記憶力低下や情緒不安定などが、栄養改善により緩和する可能性が示されている。

しかし、一般住民の日常的に摂取するアミノ酸が認知機能にどのような影響を与えているか不明である。知能や認知機能とアミノ酸摂取量との関連を見出し、「食事」という誰もが毎日必然的に行っている行為の改善を通して、知能の維持・向上または認知障害や認知機能低下の予防・改善することができれば、その社会的意義はきわめて大きい。

2. 研究の目的

本研究では、無作為抽出された地域住民の大規模集団を対象とした「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)」を基に、一般住民が日常的に摂取するアミノ酸量を明らかにし、アミノ酸の絶対量や相対的比率が知能や認知機能へどのような影響を及ぼすのかについて明らかにすることを目的とし、以下の検討を行った。

- (1)「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」の構築
- (2) 地域在住中高年者のたんぱく質、アミノ酸摂取量の推定
- (3) アミノ酸摂取量が知能・認知機能に及ぼす影響についての検討

3. 研究の方法

(1) 調査方法

対象

対象は、「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究(National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging : NILS-LSA)」に参加した地域在住中高年者である。NILS-LSAは、年齢および性別で層化無作為抽出した地域住民約2,300名(観察開始年齢40-79歳)を対象に1997年の第1次調査以降、調査追跡中のドロップアウトを性別・年齢層ごとに新たに補充しながら、約2年ごとに追跡調査を実施している(図1)。

NILS-LSAは、国立長寿医療研究センター倫理委員会の了承のもとにインフォームドコンセントの得られた者を対象として行われている。

施設内に設けた調査センターにて、医学・心理学・運動生理学・栄養学・遺伝子解析などの1,000項目以上にも及ぶ学際的かつ詳細な検査・調査を実施してきた。

以下 ~ に示す調査や検査項目について、

第1次調査から第7次調査までの12年以上にわたり同一のプロトコールで行った長期縦断データが蓄積されている。

各調査開始年



各調査参加者数

	第1次調査	第2次調査	第3次調査	第4次調査	第5次調査	第6次調査	第7次調査
男性	1,139名	1,152名	1,204名	1,189名	1,200名	1,173名	1,178名
女性	1,128名	1,107名	1,174名	1,194名	1,219名	1,129名	1,152名
	2,267名	2,259名	2,378名	2,383名	2,419名	2,302名	2,330名

図1. NILS-LSAの調査時期及び対象者数

食事記録調査

アミノ酸摂取量やたんぱく質摂取量、総摂取エネルギーなどを算出するための食事調査は、3日間の秤量式食事記録調査(3DR)を用いた。対象者に連続する平日2日と休日1日の3日間の食事内容を、グラム単位で秤量し、記録することと同時に、使い捨てカメラで食前、食後の食事の撮影を依頼した。返却された記録用紙と写真をもとに、訓練された管理栄養士が全食品のコーディング作業を行った。摂取した食品重量より、後述する「食品成分表2010」と「NILS食品アミノ酸成分表(3.研究の方法(2))」を用いて18種類のアミノ酸および総摂取エネルギー、たんぱく質の一日あたりの平均摂取量を推定した。

食品アミノ酸として収載されていたのは18種類であり、必須アミノ酸としてイソロイシン、ロイシン、リシン、メチオニン、フェニルアラニン、トレオニン、トリプトファン、バリン、ヒスチジン、その他のアミノ酸としてチロシン、シスチン、アルギニン、アラニン、アスパラギン酸、グルタミン酸、グリシン、プロリン、セリンである。

認知機能障害スクリーニング検査

疫学調査で認知機能障害のスクリーニング検査として頻用されるMini-Mental State Examination(MMSE:30項目、得点範囲0-30点)を用いた。60歳以上の参加者のみに施行した。

本研究ではMMSE得点を、23/24点をカットオフ値にしたものと、27/28点をカットオフ値にしたものの2種類で検討した。

日本版ウェクスラー成人知能検査改訂版簡易実施法(WAIS-R-SF)

ウェクスラー成人知能検査改訂版(Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised; WAIS-R)の簡易実施法として、「知識」、「類似」、「絵画完成」、「符号」の4下位検査を施行した。この検査では、表1に示す内容を測定している。

表 1. WAIS-R 簡易実施法(4 下位検査版)による知能の各側面と測定内容

検査名	測定内容
知識	一般的な事実事柄に関する知識量
類似	論理的抽象的思考
絵画完成	視覚的長期記憶の想起と照合
符号	情報処理のスピードと正確さ

その他の調査項目

身長、体重、抑うつ (Center for Epidemiologic Studies Depression Scale ; CES-D)、喫煙、飲酒、教育年数、結婚歴、経済状況、既往歴、使用薬物などを各解析の調整変数や除外する基準として用いた。

(2)「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」の構築データの補完

平成 22 年 11 月に文部科学省より「日本食品標準成分表 2010」(以下、「食品成分表 2010」: 収載食品数 1,878 種)と「日本食品標準成分表準拠アミノ酸成分表 2010」(以下、「アミノ酸成分表 2010」: 収載食品数 337 種)が公表された。「食品成分表 2010」の 1,878 食品の内、たんぱく質含有量が 0g の 70 食品を差し引いても 1,471 食品のアミノ酸含有量が欠損していた。そこで、類似した食品での置き換えを中心にアミノ酸含有量の補完を行った。

まず、「食品成分表 2010」からたんぱく質 0g の 70 食品、および「アミノ酸成分表 2010」の収載食品 337 食品のアミノ酸含有量を転載した。佐々木らや等々から、石原らの置き換え法を参考に、337 食品のアミノ酸含有量を基に、類似した食品へアミノ酸含有量の置き換えを行った。置き換えられなかった食品は、アメリカの農務省 (USDA: United States Department of Agriculture) が公表している食品成分値 (National Nutrient Database for Standard Reference, Release 21) や、昭和 61 年に科学技術庁より公表された改定日本食品アミノ酸組成表の収載値を用いて補完した。菓子類や調理済加工品は、文部科学省資源調査分科会報告のレシピよりアミノ酸含有量を推定した。それでも補完できなかった食品の一部は、食品アミノ酸分析 (HPLC 定量法) を依頼し、定量した値で補完した。

さらに、「アミノ酸成分表 2010」では、292 食品において「アミノ酸組成によるたんぱく質量」が新たに収載された。この値は、18 種のアミノ酸残基合計量を食品中のたんぱく質含有量として算出したもので、国際連合食糧農業機関 (FAO) がたんぱく質含有量の算出方法として好ましいと推奨している。今回構築した「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」では、アミノ酸含有量の補完後、同様の算出方法により 18 種のアミノ酸残基合計量を「アミノ酸組成によるたんぱく質量」とし、収載した。

「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」の有用性

構築した「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」の有用性として、たんぱく質摂取量のうちアミノ酸摂取量で説明できる割合を計算によって求めた。

対象者は、NILS-LSA の第 6 次調査 ('08 ~ '10 年) に参加し、食事記録調査を完成した 2,115 名 (男性 1,050 名、女性 1,065 名、40~89 歳) である。3DR より「アミノ酸成分表 2010」と構築した「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」をデータベースとして用いて、それぞれよりたんぱく質摂取量、アミノ酸組成によるたんぱく質摂取量を算出し、アミノ酸組成によるたんぱく質摂取量がたんぱく質摂取量に占める割合を算出し比較した。

算出方法は、まず「アミノ酸成分表 2010」に「アミノ酸組成によるたんぱく質量」が収載されている 292 食品を用いて、食品 100g 中の「たんぱく質量」に対する「アミノ酸組成によるたんぱく質量」の回帰係数を求めた。係数は 0.87 であった。たんぱく質摂取量に先の回帰係数を乗じて「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」とした。「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」のうち、それぞれのデータベースから算出したアミノ酸組成によるたんぱく質摂取量が占める割合を算出し比較した。計算式を図 2 に示す。

$$\frac{\text{たんぱく質摂取量に占めるアミノ酸組成によるたんぱく質摂取量の割合 (\%)}}{\text{たんぱく質摂取量に占めるアミノ酸組成によるたんぱく質摂取量の割合 (\%)}} = \frac{\text{アミノ酸組成によるたんぱく質摂取量}}{\text{推定アミノ酸組成によるたんぱく質量 (たんぱく質摂取量} \times 0.87)}} \times 100$$

図 2. たんぱく質摂取量に占めるアミノ酸組成によるたんぱく質摂取量が占める割合の算出式

後述の「3. 研究の方法 (3) ~ (4)」は、構築した「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」を用いて、18 種のアミノ酸の一日平均摂取量を推定し、解析に用いた。

(3) 地域在住中高年者のたんぱく質、アミノ酸摂取量の推定

対象者は、NILS-LSA の第 6 次調査 ('08 ~ '10 年) に参加し、食事記録調査を完成した 2,115 名 (男性 1,050 名、女性 1,065 名、40~89 歳) である。解析は、SAS 9.3 で行い、アミノ酸摂取量の性差、年代間差の検討には、一般線型モデルプロシジャを用いて、一元配置分散分析 (ANOVA) を行った。性別の年代間差については、多重比較 (Tukey 法) 傾向性の検定を用いて検討した。

また、「日本人の食事摂取基準 (2010 年版)」記載の体重あたりのたんぱく質および必須アミノ酸推定平均必要量と比較した。個人ごとの基礎代謝量は、基礎代謝基準値 («日本人の食事摂取基準 (2010 年版)」) と体重測定値 (第 6 次調査時) より算出した。

(4) アミノ酸摂取が知能・認知機能に及ぼす影響

横断的解析

対象者は、NILS-LSA の第 5 次調査（'06～'08 年）の参加者で、3 日間の食事記録調査（3DR）と認知機能障害のスクリーニング検査（MMSE）を完了した 1,168 名（男性 582 名、女性 586 名、60～88 歳）である。アミノ酸摂取量（少量摂取群、中等量摂取群、多量摂取群）による多寡が、MMSE を用いて判定した認知機能低下の有無にどのような影響を与えるか、年齢、総摂取エネルギー、教育年数を調整した多重ロジスティック回帰分析を用いて性別に検討した。解析には SAS 9.3 を用いた。

アミノ酸摂取量が知能に及ぼす影響に関する縦断的研究

今回の検討では、アルツハイマー病によるミトコンドリア機能障害や細胞アポトーシスを防ぐ可能性が報告されているプロリンに着目し解析を行った。プロリンは魚類や乳製品に多く含まれるアミノ酸である。本解析では、動物性および植物性食品由来のプロリン摂取量を分けて検討を行った。

対象者は、NILS-LSA の第 2 次調査（'00～'02 年）に参加した中高年者 2,024 名（男性 1,031 名、女性 993 名、40～81 歳）。その後、約 2 年間隔で行なわれた第 7 次調査（'10～'12 年）までの全 5 回の追跡調査で測定した知能得点（WAIS-R-SF「知識：一般的な知識量」得点）を目的変数とし、動物性および植物性プロリンの一日平均摂取量（第 2 次調査：総摂取エネルギー 1,000kcal あたり）、経過年数（第 2 次調査から）、年齢（第 2 次調査）の主効果、プロリン摂取量×年齢、プロリン摂取量×経過年数、プロリン摂取量×年齢×経過年数の交互作用項、調整変数（第 2 次調査時の BMI・抑うつ）を固定効果、個人の切片と傾きを交差効果とする線形混合モデルを用いて性別に検討した。解析には、SAS 9.3 を用いた。

4. 研究成果

(1) 「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」の構築データの補完

類似した食品での置き換えを中心に、1,745 食品のアミノ酸組成を収載した「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」を構築した。補完されなかった 133 (= 1,878 - 1,745) 食品 (7%) の内訳は、たんぱく質量が 1g/食品 100g 未満のものが 69 種、摂取頻度が 170 回以下と少ない食品が 44 種、1 回の使用量が 1g 未満の食品（主に調味料）が 15 種であった（図 3）。上記に当てはまらずアミノ酸含有量を収載していない食品（食品番号）は、黒砂糖（03001）、玉露・浸出液（16034）、ミートソース（17033）、ドレッシングタイプ和風調味料（17039）、ハヤシルウ（17052）の 5 種であった。図 3 に NILS 食品アミノ酸成分表 2010 の置き換え方法別の割合を示す。

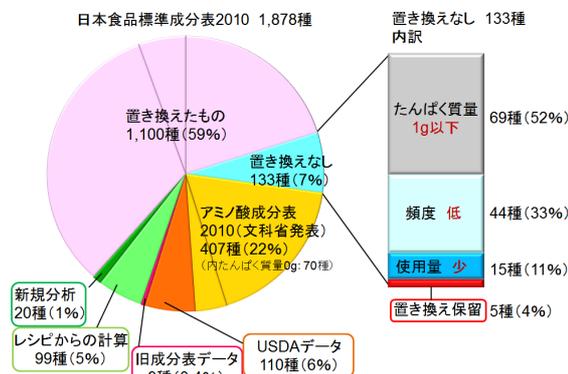


図 3. NILS 食品アミノ酸成分表 2010 の置き換え方法別の割合

「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」の有用性

一日平均たんぱく質摂取量（第 6 次調査での食事記録調査結果より）の平均値±標準偏差は、74.7±16.0 g/日であった。これに、回帰係数 0.87 を乗じて算出した「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」は、64.9±13.9 g/日であった。「アミノ酸成分表 2010」で算出した「アミノ酸組成によるたんぱく質量」は、23.1±7.4g/日、本研究で構築した「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」で算出した「アミノ酸組成によるたんぱく質量」は、61.3±13.2g/日であった。「推定アミノ酸組成によるたんぱく質量」と「アミノ酸組成によるたんぱく質量」を比較すると、「アミノ酸成分表 2010」では、18 種のアミノ酸摂取量由来のアミノ酸残基が占める割合（%）は、35.6%（= (23.1÷64.9)×100）であった。一方、本研究で構築した「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」では 18 種のアミノ酸摂取量由来のアミノ酸残基が占める割合（%）は、94.5%（= (61.3÷64.9)×100）であった。

これにより、「日本食品標準成分表準拠アミノ酸成分表 2010」に基づく成分表で、たんぱく質摂取量の 94.5% をアミノ酸摂取量で説明可能な食品アミノ酸成分表を構築した。

(2) 一般地域住民のアミノ酸摂取量

各アミノ酸摂取量の性・年代別（40, 50, 60, 70, 80 歳代）摂取量の多重比較では、男女ともに有意な年代差が認められた。男性ではプロリンを除いたほとんどのアミノ酸が 60 歳代で頂値となった。女性でも、シスチン、グルタミン酸、グリシン、プロリンを除いて 60 歳代で頂値となった。女性のプロリン摂取量のみ年代が上がるにつれて有意に減少した（trend $p < 0.001$ ）。

また、体重あたりのたんぱく質および必須アミノ酸摂取量を「日本人の食事摂取基準（2010 年版）」に記載された推定平均必要量と比較した結果、推定平均必要量の一つでも下回った者は 40, 50 歳代であり、男性 5 名、女性 3 名で、本研究対象者の 99.6% は推定平均必要量を満たしていた。下回ったのは、分岐鎖アミノ酸、リシン、トレオニンであった。トリプトファンや含硫アミノ酸、芳香族アミ

ノ酸では推定平均必要量を下回る者はいなかった。しかし、エネルギー摂取量が基礎代謝量を下回っているものが男性で16名(1.5%)、女性で43名(4.0%)存在した。これらはたんぱく質や必須アミノ酸の体内利用効率に影響を与えている可能性がある(図4)。

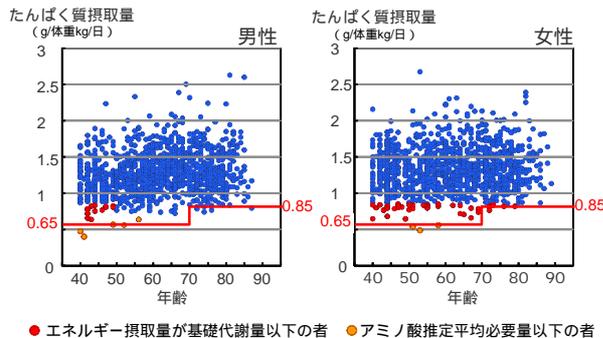


図4. 体重あたりのたんぱく質摂取量および必須アミノ酸必要量不足者の分布

(3) アミノ酸摂取が知能・認知機能に及ぼす影響

横断的解析

MMSEのカットオフ値を23/24とした場合、認知機能低下群(MMSE 23)と判定されたのは、全体で60名(5.1%)、男性で34名(2.9%)、女性で26名(2.2%)であった。認知機能と有意な関連を示したものは、女性のセリン摂取量で、摂取量が多いほど認知機能低下(MMSE 23)のリスクが有意に低かった。少量摂取群に対する多量摂取群のオッズ比(95%信頼区間)は、0.27(0.07-0.97)であった。男性では有意な関連のあったアミノ酸摂取量はなかった。

MMSEのカットオフ値を27/28とした場合、認知機能低下群(MMSE 27)と判定されたのは、全体で456名(38.4%)、男性で249名(42.8%)、女性で207名(35.3%)であった。女性ではシスチン、メチオニンを除いた全てのアミノ酸で摂取量が多いほど、認知機能低下(MMSE 27)のリスクが有意に低かった(少量摂取群に対する多量摂取群のオッズ比:0.44~0.62倍)。男性では認知機能に対して有意な関連を示したアミノ酸摂取量はなかった。

アミノ酸摂取量が知能に及ぼす影響の縦断的検討

男女ともに動物性食品からのプロリン摂取量と年齢、経過年数との交互作用が有意であった($p < 0.0001$)。動物性プロリン摂取量の多寡により10年間の知識得点の推移に差があるか回帰式より推計した。動物性プロリン摂取量は「平均±1SD値」の2値を、年齢はベースライン時40, 50, 60, 70歳、経過年数はベースラインと10年を代入し、2時点の知識得点推計値を算出した。その結果、男女とも40, 50歳で、動物性プロリンの多摂取群と少摂取群との傾きの差が有意であり、多摂取群の知識得点が少摂取群より増加していた。60, 70歳では、傾きに有意な差は認められなかった。しかし、女性の60, 70

歳では、プロリン多摂取群で高い得点を維持していた。一方、植物性食品由来のプロリンでは知識得点と有意な関連はなかった。図5に動物性プロリン摂取量の多寡による「知識」得点推計値の10年間の経年変化を示した。

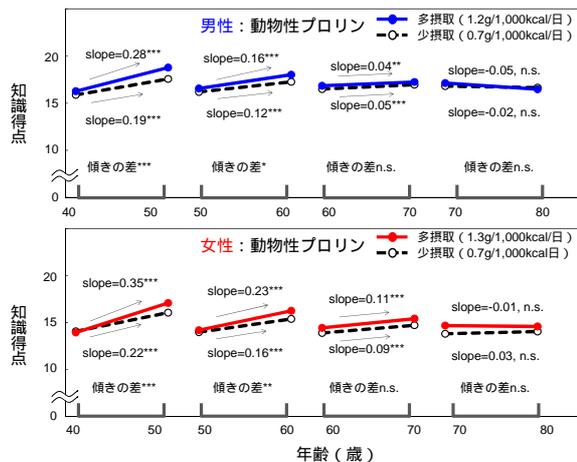


図5. 動物性プロリン摂取量の多寡による「知識」得点推計値の10年間の経年変化(年齢はベースライン時40, 50, 60, 70歳の年齢、経過年数はベースラインと10年を代入し、2時点の知能の得点を推計した。)

(4) 成果の国内外における位置づけ、インパクト

「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」は、たんぱく質摂取量の94.5%をアミノ酸摂取量で説明することが可能である。日常摂取されているたんぱく質のほとんどをアミノ酸成分として把握できることは、本研究のみならず、今後、疾患やADLに関する研究や、アミノ酸の推定必要量の策定に役立つものと期待される。この結果は、栄養学雑誌に報告し、「NILS 食品アミノ酸成分表 2010」はNILS-LSA 活用研究室ホームページよりダウンロードして利用できるよう整備した。

「(2)一般地域住民のアミノ酸摂取量」では、一般地域住民の必須アミノ酸摂取量を推定平均必要量と比較し、不足者がほとんどいないことを示した。しかし、基準となる推定平均必要量はFAO/WHO/UNUの合同専門協議会2007年の報告を基にしたものであり、策定には海外のデータが使用されている。今後、日本人を対象とした窒素出納実験データなどからの日本人における必要量の策定が望まれる。

「(3)アミノ酸摂取が知能・認知機能に及ぼす影響」では、横断的、縦断的解析の両結果ともに、アミノ酸摂取が認知機能および知能へ有意な関連があることがわかった。

本研究によって、一般地域住民の食生活を反映したデータより知能や認知機能と有意な関連のあるアミノ酸が見出せ、中高年期のアミノ酸、特に動物性食品由来のアミノ酸を多く摂取することが知能を高く維持するために効果的である可能性が示された。知能の

経年変化に個人差を生じる要因となったプロリンや、認知機能維持の要因であったセレンは魚介類と穀類からの摂取が多く、日本人の食生活を反映した重要な知見である可能性がある。

(5) 今後の展望

「知識」得点の経年変化に有意な関連を示したプロリンは、動物性食品から多く摂取することにより10年間で「知識」得点をより増加させたが、植物性食品由来のプロリンでは、「知識」得点の経年変化に有意な関連はみられなかった。この結果より、プロリン単体の効果ではなく、食品や代謝産物に含まれる生体機能を有するプロリン含有ペプチドの種類や量が、動物性と植物性食品で異なるためと推測した。ヒトでのジペプチド、トリペプチドの吸収メカニズムが明らかになりつつあり、生体機能を有するトリペプチドの効果が期待されているとの報告もある。例えば、乳製品に含まれるラクトリペプチド（プロリン2分子含有）はACEの働きを阻害し、血圧上昇を抑制する特定保健用食品として承認されている。コラーゲンペプチドもプロリンやヒドロキシプロリンなどを多く含んでおり生体内で線維芽細胞の増殖に関与しているとの報告がある。

副解析として、同モデルに動物性食品摂取量（g/1,000kcal/日）を主効果として投入し、「知識」得点への影響を検討したところ、有意な関連は認められなかった。このことから、プロリン単体の効果ではなく、プロリン含有ペプチドを特異的に含む牛乳やコラーゲンなどの摂取が、中高年期の知識の獲得・維持に有効である可能性が示唆された。

本研究で見出されたアミノ酸摂取量が知能や認知機能へ及ぼす影響は、どのようなメカニズムによるものかは明らかになっていない。また、動物性、植物性食品由来のアミノ酸による知能への効果の違いについても、動物性食品に含まれる他の栄養成分や他因子の関与について本解析では否定できない。今後は、アミノ酸量の体内動向またその個人差に着目し、背景要因や遺伝要因の影響を検討したさらなる検討が必要であると考えられる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 2件)

加藤友紀、大塚 礼、今井具子、安藤富士子、下方浩史、地域在住中高年者のアミノ酸摂取量 - 食品アミノ酸成分表の新規構築による推定 -、栄養学雑誌、査読有、Vol.71、No.6、2013、pp.299-310、

加藤友紀、大塚 礼、西田裕紀子、丹下智香子、今井具子、安藤富士子、下方浩史、地域在住中高年者のプロリン摂取量が知能に及ぼす影響に関する縦断的研究、日本未病システム学会雑誌、査読有、Vol.20、No.1、2014、

pp.99-104

〔学会発表〕(計 3件)

加藤友紀、大塚 礼、今井具子、安藤富士子、下方浩史、地域在住中高年者のアミノ酸摂取量に関する疫学研究、第59回日本栄養改善学会学術総会、2012年9月13日、名古屋。

加藤友紀、大塚 礼、西田裕紀子、丹下智香子、今井具子、安藤富士子、下方浩史、地域在住中高年者のプロリン摂取量が知能に及ぼす影響に関する縦断的研究、日本未病システム学会学術総会、2013年11月10日、東京。

加藤友紀、大塚 礼、今井具子、安藤富士子、下方浩史、地域在住中高年者の性・年代別たんぱく質摂取量の推移、第24回日本疫学会学術総会、2014年1月25日、仙台。

〔その他〕

ホームページ等

NILS-LSA 活用研究室ホームページ

<http://www.ncgg.go.jp/department/ep/index-j.html>

NILS 食品アミノ酸成分表のダウンロードサイト

<http://www.ncgg.go.jp/department/ep/amino.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

加藤 友紀 (KATO YUKI)

独立行政法人国立長寿医療研究センター・

NILS-LSA 活用研究室・研究員

研究者番号：20329650

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

下方 浩史 (SHIMOKATA HIROSHI)

名古屋学芸大学大学院・栄養科学研究科・

教授

研究者番号：10226269

安藤 富士子 (ANDO FUJIKO)

愛知淑徳大学・健康医療科学部・教授

研究者番号：90333393

大塚 礼 (OTSUKA REI)

独立行政法人国立長寿医療研究センター・

NILS-LSA 活用研究室・室長

研究者番号：00532243

今井 具子 (IMAI TOMOKO)

同志社女子大学・生活科学部・教授

研究者番号：20329650