

一般社団法人 日本植物蛋白食品協会 研究報告書

【表題】

高齢者の健康寿命延伸に対する植物性たんぱく質摂取による栄養面での効果

【著者名】

巴 美樹^{*1}, 山本 亜衣^{*1}, 新富 瑞生^{*1}, 河野 光登^{*2},

【所属】

^{*1}九州女子大学・家政学部・栄養学科, ^{*2}不二製油グループ本社株式会社 (所属は、2019～2020 年当時)

【本文】

I. 緒言

悪性新生物や COPD などの加齢関連疾患、非感染性疾患 (NCD) の基盤病態は、炎症性サイトカイン等血中炎症マーカーの増加など慢性炎症との関連が報告されている¹⁾。健康寿命の延伸や介護予防の視点から、低栄養および慢性炎症の予防、改善の重要性が高まっており、十分なエネルギー、良質なたんぱく質、ビタミン、ミネラルの摂取を基盤とし、抗炎症作用に着目した栄養摂取が必要とされている。高齢者は口腔機能、消化吸収能、日常生活動作等の老化に伴う種々の機能低下や慢性疾患²⁾、精神心理的要因、薬剤の副作用等により食事量が低下する。そのため、単純に食事量を増やすことは困難である。さらに、高齢者へ高たんぱく質の食事を提供すると摂取は腎機能の低下を引き起こす³⁻⁴⁾。しかし、大豆たんぱく質は動物性たんぱく質よりも腎臓への負担が少ないこと⁵⁾や免疫力の向上、高齢者の下肢筋力保持等、種々の効果を示すことが報告され⁶⁻⁹⁾、大豆は老化に伴い腎機能が低下している高齢者において、腎臓に負荷をかけることなく栄養状態を維持・向上することが期待出来る食品であると考えられる。

本研究では「1. 軽費老人ホームに入居中の 70 歳以上の高齢者を対象とした試験」として

軽費老人ホームに入居中の70歳以上の高齢者を対象とし、大豆たんぱく質を食事（味噌汁）に2か月間添加し、栄養状態の改善および抗炎症作用の検討を行った。

次に、「2. 回復期病棟に入院中の70歳以上の高齢者を対象とした試験」として、高齢者の大豆たんぱく質摂取による栄養状態の改善、抗炎症作用、腎機能低下抑制作用について、より高い精度のデータを得るために、回復期病棟に入院中の70歳以上の高齢者を対象とした確認試験の実施を試みた。しかし、昨今の新型コロナウイルスの影響を受け、病院での研究の実施が遅延し、現在被験者の選定を行っている。そのため、本報告書では結果、考察は「1. 軽費老人ホームに入居中の70歳以上の高齢者を対象とした試験」のみの記載とした。

II. 方法

1. 軽費老人ホームに入居中の70歳以上の高齢者を対象とした試験

①被験者

本研究は軽費老人ホームに入居中の70歳以上の高齢者17名を被験者とした。本研究は九州女子大学倫理審査委員会の審議・承認を受け実施した。

②試料

試料は大豆たんぱく質4.7gを朝食の味噌汁に添加した。

③試験デザインおよび試験スケジュール

試験スケジュールは図1に示す通りである。試験食開始までの4週間を前観察期、試験食開始から4週を摂取期4週、摂取5週から8週を摂取期8週、摂取終了後9週から12週までの4週間を後観察期とした。

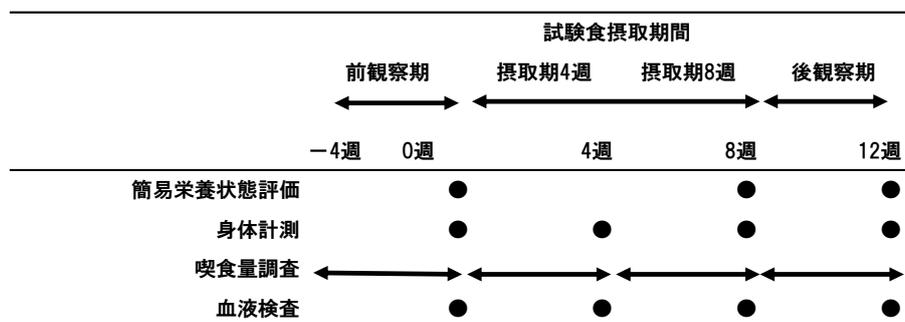


図1 試験スケジュール

④簡易栄養状態評価

栄養状態の評価は、ネスレニュートリション株式会社のMNAキット・簡易栄養状態評価法 (Mini Nutritional Assessment[®]-Short Form: 以下MNA[®]-SF)¹⁰⁾ のスクリーニング値の合計を用いた。

⑤身体測定

身体測定は起床時排尿後、空腹時の採血時に行った。

⑥喫食量調査

喫食量調査は毎食、盛り付けられた料理をランダムに選び3回重量を計測して基準とし、主食、料理別に喫食率を算出した。栄養素摂取量は、栄養指導支援システム((株)コアソリューションズ)を用い、実施献立の栄養量に喫食率を乗じて算出した。

⑦血液検査

血液検査は(株)キューリンに依頼し、朝食前の空腹時に採血を行った。血液生化学検査の項目は、総蛋白(TP)、アルブミン(A1b)、アルブミン・グロブリン比(A/G)、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ(AST)、アラニンアミノトランスフェラーゼ(ALT)、乳酸脱水素酵素(LDH)、 γ -グルタミルトランスペプチダーゼ(γ -GTP)、尿酸(UA)、カリウム(K)、尿素窒素(BUN)、クレアチニン(CRE)、推定糸球体濾過量(e-GFR)、中性脂肪(TG)、総コレステロール(T-cho)、LDLコレステロール(LDL-cho)、HDLコレステロール(HDL-cho)、鉄(Fe)、ナト

リウム(Na)、クロール(Cl)、銅(Cu)、グルコースの 21 項目、血球検査は白血球数(WBC)、赤血球数(RBC)、ヘモグロビン(Hb)、ヘマトクリット(Ht)、平均赤血球容積(MCV)、平均赤血球ヘモグロビン量(MCH)、平均赤血球ヘモグロビン濃度(MCHC)、好中球(NEU)、単球(MONO)、好酸球(EOS)、好塩基球(BASO)、リンパ球数(LY)の 12 項目、免疫学的検査は高感度 TNF- α 1 項目の計 34 項目とした。

⑧解析方法

解析方法は、統計解析ソフト IBM SPSS Statistics 20(日本アイ・ビー・エム(株))を使用した。同一被験者の 3 群間以上の有意差検定は一元配置反復測定分散分析後、多重比較を行った。同一被験者の 2 群間の比較は対応のある t 検定、異なる被験者の 2 群間の比較は対応のない t 検定を行った。

2. 回復期病棟に入院中の 70 歳以上の高齢者の高齢者を対象とした試験

①被験者

本研究は回復期病棟に入院中の 70 歳以上の高齢者 30 名を被験者とした。本研究は九州女子大学倫理審査委員会の審議・承認を受け実施した。

②試料

試料は大豆たんぱく質 5.5g を朝食の味噌汁に添加した。

③試験デザインおよび試験スケジュール

試験スケジュールは図 1 に示す通りである。試験食摂取開始までの 4 週間を前観察期、試験食摂取開始 1 週から 4 週までの 4 週間を摂取期 4 週、摂取 5 週から 8 週を摂取期 8 週、摂取終了後 9 週から 12 週までの 4 週間を後観察期とした。

III. 結 果

1. 軽費老人ホームに入居中の 70 歳以上の高齢者を対象とした試験

1. 被験者の属性

被験者の基本的属性を Table 2 に示した。被験者 17 名の性別の内訳は男性 3 名、女性 14 名で、年齢は男性 85.3 ± 5.9 歳、女性 84.9 ± 5.9 歳であった。

表 1 被験者の基本的属性

	男性(n=3)			女性(n=14)		合計(n=17)			
	Mean	±	SD	Mean	±	SD	Mean	±	SD
年齢(歳)	85.3	±	5.9	84.9	±	5.9	85.0	±	5.9
身長(cm)	160.3	±	2.1	150.6	±	6.3	152.3	±	6.9
体重(kg)	60.5	±	9.4	52.2	±	7.8	53.6	±	8.7
BMI(kg/m ²)	23.4	±	3.1	23.1	±	3.4	23.1	±	3.3

2. 前観察期、摂取期 4 週、摂取期 8 週、後観察期における体重、BMI の比較

4 期間の体重、BMI の変化を図 3 に示した。体重は前観察期より摂取期 8 週、後観察期に有意に増加した ($p=0.042$)。BMI は前観察期より摂取期 8 週、後観察期に有意に高値を示した ($p=0.043$)。

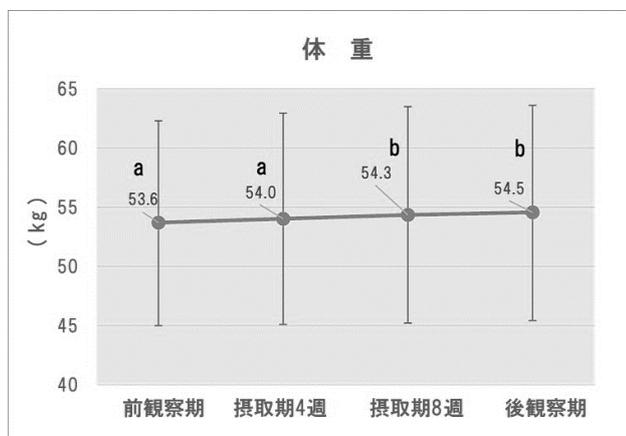


図 3 4 期間における体重の比較

一元配置反復測定分散分析後、フィッシャーの LSD 法による多重比較異なるアルファベット間に有意差あり、 $n=17$

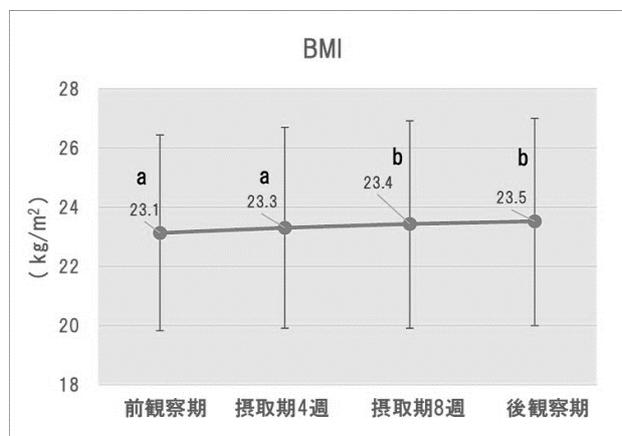


図 4 4 期間における BMI の比較

一元配置反復測定分散分析後、フィッシャーの LSD 法による多重比較異なるアルファベット間に有意差あり、 $n=17$

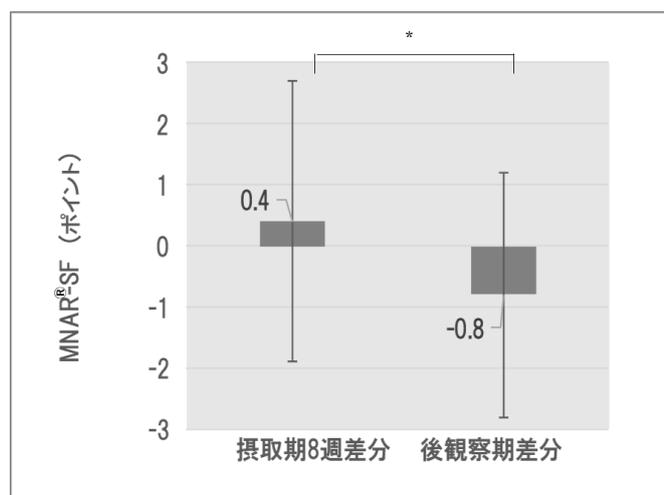
3. 前観察期、摂取期 8 週、後観察期における MNA®-SF の比較

前観察期、摂取期 8 週、後観察期における MNA®-SF の比較を表 2 に示した。MNA®-SF の平均値は観察期、摂取期 8 週、後観察期で有意な差はみられなかった。次に、MNA®-SF の前観察期に対する摂取期 8 週、後観察期の差分の比較は、摂取期 8 週が有意に高値を示した ($p=0.036$)。

表 2 前観察期、摂取期 8 週、後観察期における MNA®-SF の平均値の比較

合計ポイントの内訳	前観察期	摂取期8週	後観察期	
栄養状態良好(名) (12-14ポイント)	11	11	10	
At risk (名) (0-11ポイント)	1	1	2	
Mean±SD (ポイント)	12.6±1.9	13.0±1.6	11.8±1.6	$p^\dagger=0.17$

† 一元配置反復測定分散分析, n=12



対応のある t 検定, n=12, *: $p < 0.05$

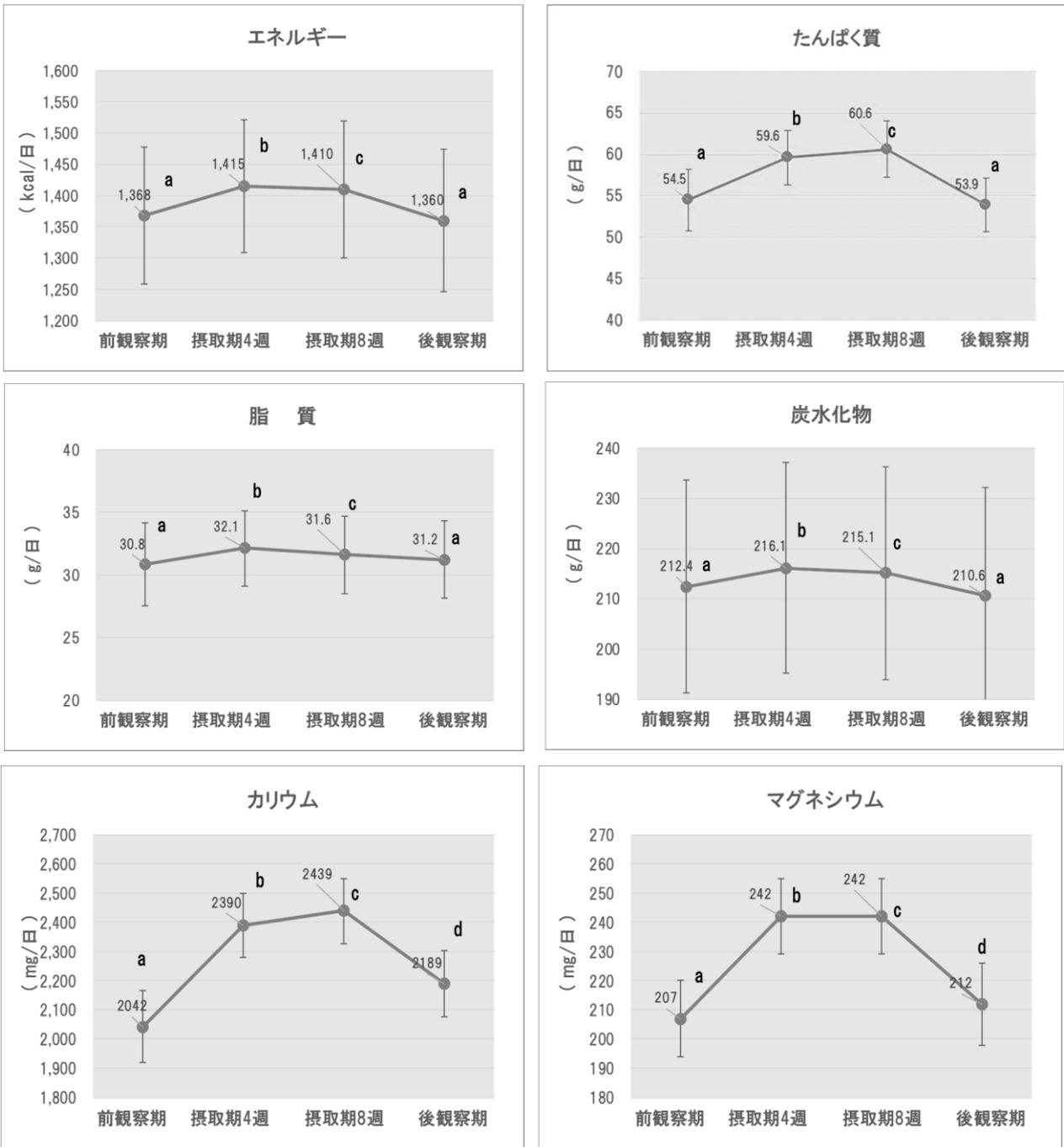
図 5 摂取期 8 週、後観察期における前観察期に対する MNA®-SF の差分の比較

4. 観察期、摂取期 4 週、摂取期 8 週、後観察期におけるエネルギーならびに栄養素摂取量の比較

4 期間のエネルギーならびに栄養素摂取量の比較を図 6 に示した。

エネルギー ($p < 0.001$)、たんぱく質 ($p < 0.001$)、脂質 ($p = 0.05$)、炭水化物 ($p = 0.017$) は前観察期よりも摂取期 4 週、摂取期 8 週で有意に多く摂取していた。また、カリウム、マグネ

シウムも4期間で摂取期4週、摂取期8週が有意に多く摂取していた ($p < 0.001$)。



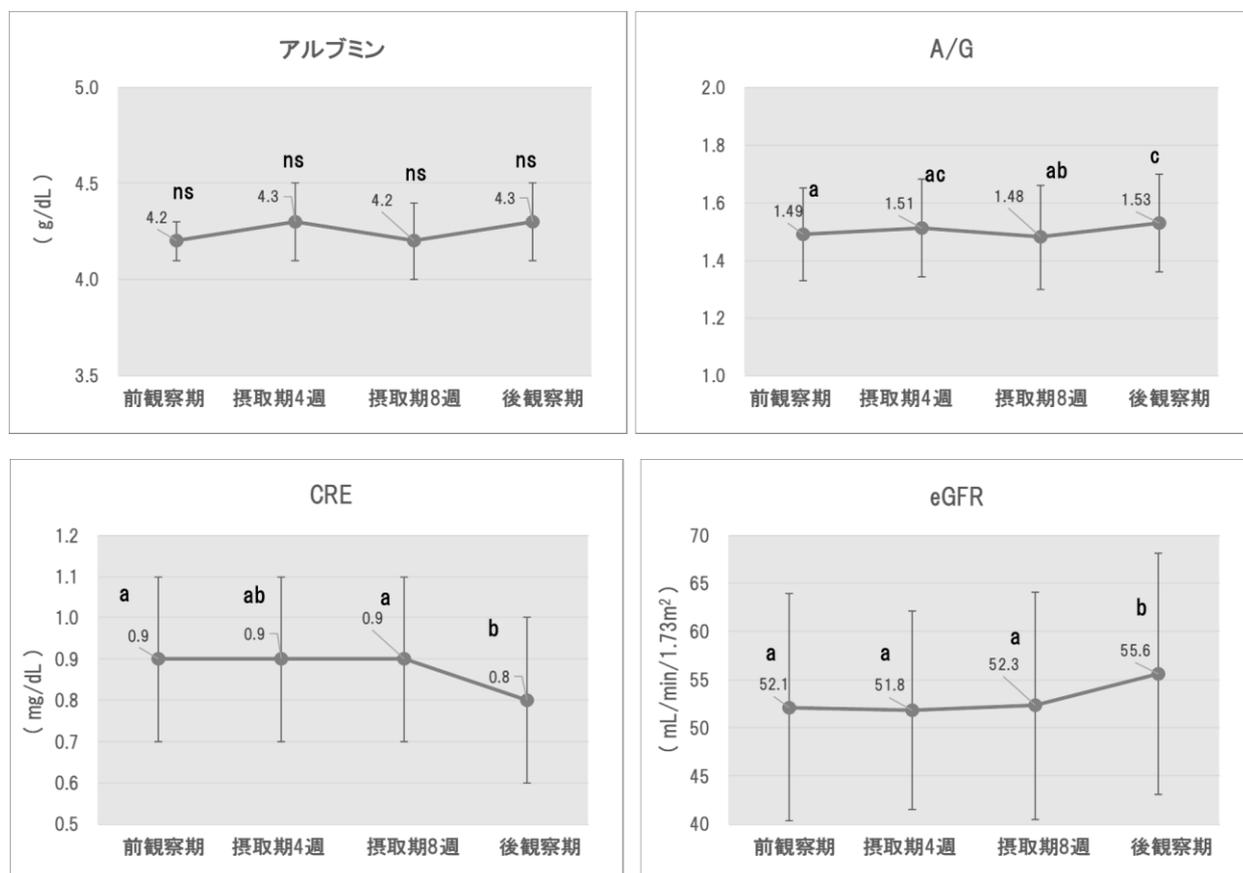
一元配置反復測定分散分析後、フィッシャーのLSD法による多重比較、異なるアルファベット間に有意差あり、n=17

図6 観察期、摂取期4週、摂取期8週、後観察期におけるエネルギーならびに栄養素摂取量の比較

5. 血液検査

(1) 試験食前観察期、摂取期4週、摂取期8週、後観察期における血液検査の比較

4 期間の血液検査における実測値の比較を図 7 に示した。A/G は 4 期間で後観察期が最も高値を示した ($p=0.009$)。K は前観察期よりも摂取期 4 週、摂取期 8 週、後観察期が有意に高値を示した ($p<0.001$)。BUN は摂取期 4 週が最も高値を示した ($p=0.005$)。CRE は後観察期が最も低値を示した ($p=0.032$)。e-GFR は後観察期 ($p<0.001$) が最も高値を示した ($p=0.005$)。Na は摂取期 4 週が最も低値を示した ($p<0.001$)。Cl は前観察期が最も低値を示した ($p=0.002$)。MCV は摂取期 8 週が最も高値を示した ($p<0.001$)。MONO は後観察期が最も高値を示した ($p=0.009$)。



一元配置反復測定分散分析後、フィッシャーのLSD法による多重比較、異なるアルファベット間に有意差あり、n=17

図 7 試験食前観察期、摂取期 4 週、摂取期 8 週、後観察期における血液検査の比較

(2) 前観察期、摂取期 4 週、摂取期 8 週、後観察期における免疫学的検査 (TNF- α) の比較

4 期間の免疫学的検査 (TNF- α) の比較を図 8 に示した。TNF- α は 4 期間のうち摂取期 8 週で最も低値を示した ($p<0.001$)。

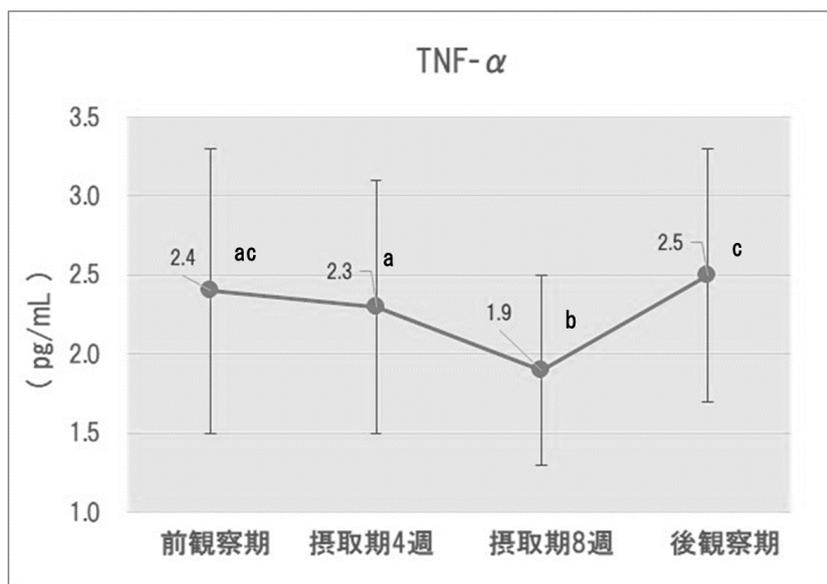


図 8 4 期間における免疫学的検査 (TNF- α) の比較

一元配置反復測定分散分析後、フィッシャーの LSD 法による多重比較、異なるアルファベット間に有意差あり、n=17

IV. 考 察

1. 軽費老人ホームに入居中の 70 歳以上の高齢者を対象とした試験

4 期間の体重、BMI の変化は前観察期より摂取期 8 週、後観察期に有意に増加した。MNA[®]-SF のスクリーニング値は摂取期 8 週において、後観察期との差分が有意に高値を示し、体重の増加、BMI の上昇と併せて大豆たんぱく質摂取により栄養状態が維持されていることが示唆された。

栄養素摂取量の比較において、摂取期 4 週、摂取期 8 週にエネルギーおよびたんぱく質が増加したことは、アルブミンや A/G 比に変化はなかったが体重および MNA[®]-SF による栄養状態の維持に繋がったと考えられた。また、カリウム、マグネシウム摂取量が摂取期 4 週、摂取期 8 週で有意に多くなり、カリウムは厚生労働省「日本人の食事摂取基準 (2020 年版)¹¹⁾ 目標量、マグネシウムは推奨量に近似した。

血液検査の結果、A/G、K、BUN、CRE、e-GFR、Na、Cl、MCV、MONO で僅かな変動がみられたが、基準値の範囲内での変動であった。Stephane らの報告によると、高齢者の高たんぱ

く質摂取は腎機能へ負担をかけるとされている¹²⁾。しかし、本研究では試料中の大豆たんぱく質 4.7g を付加しても e-GFR、CRE に有意な変動はみられなかった。今回の結果は腎に負担をかけずにたんぱく質を付加できるという新規的な成果と考えられ、今後さらに研究を重ねる意義がある。

一方、TNF- α が摂取期 8 週で有意に低下した。TNF- α は、峯らによると大豆たんぱく質の主要構成成分のひとつである β -コングリシニン由来のトリペプチドが脂肪前駆細胞において TNF- α 等の炎症性サイトカイン産生を抑制することが報告されている¹³⁾。これらの結果から、大豆たんぱく質の添加は腎に負担をかけずにたんぱく質を補うだけでなく、TNF- α 低下作用による抗炎症作用が推測された。

V. 要 約

以上の結果より、大豆たんぱく質の摂取は 70 歳以上の要支援高齢者へ腎に負担をかけずにたんぱく質投与を可能とし、栄養状態の維持や TNF- α 低下作用による抗炎症作用に寄与することで、高齢者にとって大豆たんぱく質摂取は有効であると考えられた。

現在、これらの結果を踏まえ、病院入院高齢者へ大豆たんぱく質を摂取することでの確認試験を行っている。

【文献】

- 1) 真鍋一郎:慢性炎症と加齢関連疾患, 日本老年医学会雑誌, 54, 2 (2017)
- 2) 葛谷雅文: 栄養, 日本老年医学会雑誌, 50, 1, 46-48 (2013)
- 3) Teixeira SR, Tappenden KA, Erdman JW Jr: Altering dietary protein type and quantity reduces urinary albumin excretion without affecting plasma glucose concentrations in BKS.cg-m +Lepr db/+Lepr db (db/db) mice, J Nutr, 133, 673-8 (2003)
- 4) James W Anderson MD: Beneficial effects of soy protein consumption for renal function, Asia Pac J Clin Nutr, 17 (S1), 324-328, 2008
- 5) Ogborn M, Nitchmann E, Weiler HA et al: Kidney Intl, 57: 159-166 (2000)
- 6) 菅野道廣、高松清治: 大豆の生理活性成分とその効用, 醸協, 99, 3, 158-155 (2004)

- 7) Anderson JW1, Johnstone BM, Cook-Newell ME.: Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids, *N Engl J Med*, 3, 333, 5, 276-82 (1995)
- 8) Zhan S, Ho SC.: Meta-analysis of the effects of soy protein containing isoflavones on the lipid profile, *Am J Clin Nutr*, 81, 2, 397-408 (2005)
- 9) Hashimoto R, Sakai A, Murayama M, Ochi A, Abe T, Hirasaka K, Ohno A, Teshima-Kondo S, Yanagawa H, Yasui N, Inatsugi M, Doi D, Takeda M, Mukai R, Terao J, Nikawa T. Effects of dietary soy protein on skeletal muscle volume and strength in humans with various physical activities. *J Med Invest*. 62, 177-83 (2015)
- 10) MNA®[mini nutritional assessment®] ニュートリー株式会社, <http://www.nutri.co.jp/nutrition/keywords/ch1-5/keyword6/> (2020年11月10日)
- 11) 厚生労働省(2014): 「日本人の食事摂取基準(2020年版)」策定検討会報告書, 第一出版, 東京
- 12) Stephane Walrand, Kevin R. Short, Maureen L. Bigelow, et al (2008): Functional impact of high protein intake on healthy elderly people. *Am J physiol Endocrinol Metab*, 295, 921-928
- 13) 峯芳徳, Rina YU(2015): 大豆由来トリペプチド FLV の肥満性脂肪組織への抗炎症作用. *大豆たん白質研究*, 18, 36, 74-81