

地域在住高齢者における 牛乳・乳製品の摂取とサルコペニア発症との関連

九州大学大学院医学研究院附属総合コホートセンター：木村 安美
福岡看護大学看護学部看護学科：吉田 大悟*
(*旧所属 九州大学大学院医学研究院衛生・公衆衛生学分野)

要 旨

目 的

わが国の高齢化が世界に例をみない速度で進行している中、高齢者が住み慣れた地域で自立して暮らし続けるための方策を明らかにすることは重要である。しかし、地域高齢者における牛乳・乳製品の摂取とサルコペニア発症について検討した報告は極めて少ない。本報告では、福岡県久山町で行われている追跡調査（久山町研究）の成績を用いて、地域高齢者における牛乳・乳製品摂取がサルコペニアの発症に及ぼす影響を検討した。

方 法

2012 年と 2017 年に久山町の 65 歳以上の全高齢住民を対象として実施された調査（以下、高齢者調査）の両方の調査に参加した 65 歳以上の高齢住民のうち、サルコペニアを発症しておらず 2012 年に栄養調査を受けた 879 名を 5 年間追跡した。牛乳・乳製品の摂取量は半定量式食物摂取頻度調査票を用いて算出し、栄養素密度法を用いてエネルギー調整後 4 分位に分けて検討した。サルコペニアは AWGS 2019 基準を用いて筋量および筋肉機能がともに低下したものと定義した。生体電気インピーダンス分析法で測定した骨格筋指数が低下したものを筋肉量低下、握力低下または歩行速度低下を有するものを筋肉機能低下と定義した。サルコペニアは、2012 年、2017 年の 2 点間で評価した。オッズ比の算出にはロジスティック回帰分析を用いた。

結 果

牛乳・乳製品摂取とサルコペニアの発生との間に有意な関連を認めなかった。サルコペニアの構成因子である筋肉量、握力、歩行速度についても牛乳・乳製品摂取との関連の検討を行ったが、同様に有意な関連を認めなかった。

結 論

わが国の地域高齢者を 5 年間追跡した検討では、牛乳・乳製品摂取量とサルコペニア発生リスクとの間に明らかな関連は認めなかった。

緒 言

わが国の高齢化が世界に例をみない速度で進行している中、高齢者が住み慣れた地域で自立して暮らし続けるための方策を明らかにすることは、本人のみならず家族や地域社会全体にとっての喫緊の課題である。加齢等に伴う筋肉量の減少および筋力の低下（以下、サルコペニア）は高齢者の自立を妨げる大きな要因であり、介護予防の観点からも重要である。また、サルコペニアは様々な健康障害の発症リスクを上昇させることが知られており、その予防が重要である。サルコペニアの要因のひとつとして低栄養があり、特にたんぱく質の低摂取は筋力低下、身体機能低下をもたらすと考えられている¹⁻²⁾。牛乳・乳製品はたんぱく質を豊富に含み³⁾、口腔機能が低下してきている高齢者にとって重要なたんぱく源である。しかし、地域高齢者における牛乳・乳製品の摂取とサルコペニア発症について検討した報告は極めて少ない。本報告では、福岡県久山町で行われている追跡調査（久山町研究）の成績を用いて、地域高齢者における牛乳・乳製品摂取がサルコペニアの発症に及ぼす影響を検討した。

方 法

1. 対象集団

2012年に久山町で行われた高齢者調査を受診した65歳以上の住民1,906人（受診率93.6%）のうち、疫学同意がありサルコペニアの評価ができた1,356人の中で、5年後の2017年にもサルコペニアが評価できた966人を研究対象集団とした。そのうち、2012年時点でのサルコペニア既発症者53人、2012年の久山町住民健診にて栄養調査を未実施またはデータに不備があった人20名、エネルギー摂取量が外れ値であった者15名を除いた879人を解析対象集団とした。

2. 追跡期間

2012年から2017年までの5年間追跡した。

3. 栄養調査

食物摂取量調査票（70項目）を用いて、過去1か月間における食事の摂取頻度と量について管理栄養士が面接調査を行った⁴⁻⁵⁾。牛乳・乳製品の摂取量は、普通牛乳、加工乳、脱脂粉乳、加糖練乳、生クリーム、コーヒホホワイトナー、ヨーグルト、乳酸菌飲料、アイスクリーム、チーズの1日あたりの摂取量の合計とした。牛乳・乳製品の摂取量は、栄養素密度法でエネルギー調整後4分位に分類した。（第一分位：0～42.8g/1000kcal、第二分位：42.9～92.1g/1000kcal、第三分位：92.2～148.0g/1000kcal、第四分位：148.1g～/1000kcal）、総エネルギー摂取量の範囲は784～2571kcal/dayであった。

4. サルコペニアの診断基準

サルコペニアの診断はアジア人を対象とした診断基準である Asian Working Group for Sarcopenia 2019 (AWGS 2019)⁶⁾に基づいて行い、①筋肉量と②筋肉機能（握力低下または歩行速度低下）がともに低下したものと定義した。

①筋肉量低下

骨格筋量指数*低下 (Skeletal Muscle Mass Index: SMI、四肢骨格筋量(kg)/身長² (m²))

男性: <7.0 kg/m²、女性: <5.7 kg/m²

*生体電気インピーダンス分析法 (BIA: Bioelectrical impedance analysis, body composition analyzer MC-190 (Tanita corp., Tokyo, Japan)) を用いて測定し、四肢骨格筋量を算出した。

かつ

②筋肉機能低下

握力低下 (男性 ≤28kg、女性 ≤18kg)

または

歩行速度低下# (最大歩行速度) (男性 <1.46 m/s、女性 <1.36 m/s)

#通常、AWGS 2019 では通常歩行速度を用いて評価を行うが、2012 年調査では通常歩行速度を測定していないため、2017 年データを用いて 1.0/秒に相当する最大歩行速度のカットオフ値を回帰式より定めた⁷⁾。

5. エンドポイント

5 年間の追跡期間中に 73 人のサルコペニア発症を認めた。

6. 調整因子

多変量解析では以下の因子を交絡因子として調整した。

年齢、性、糖尿病（有無）、高血圧（有無）、心血管病または悪性腫瘍の既往（有無）、現在の飲酒習慣（有無）、現在の喫煙習慣（有無）、運動習慣（有無）、総エネルギー摂取量、魚介類摂取量、肉類摂取量、野菜摂取量、果物摂取量、穀類摂取量、大豆・大豆製品摂取量

7. 統計解析

牛乳・乳製品の摂取カテゴリー別の調整因子の傾向性の算出には線形回帰分析またはロジスティック回帰分析を用いた。サルコペニア発生のオッズ比と 95%信頼区間はロジスティック回帰分析により算出した。

結 果

1. 牛乳・乳製品摂取量の四分位別にみた他の危険因子の平均値・頻度

牛乳・乳製品摂取量の四分位別に他の危険因子の平均値・頻度を比較すると、牛乳・乳製品摂取量の高い群ほど、男性、現在の喫煙習慣、現在の飲酒習慣の頻度が有意に低く、血

清アルブミン値、総エネルギー摂取量、果物、野菜摂取量の値が高く、逆に穀類摂取量の値が有意に低いという特徴がみられた。(表 1)

2. 牛乳・乳製品摂取量とサルコペニア発症との関連

牛乳・乳製品摂取量とサルコペニア発症との関連を検討すると、性・年齢調整後のモデル a、年齢、性、糖尿病（有無）、高血圧（有無）、心血管病または悪性腫瘍の既往（有無）、現在の飲酒習慣（有無）、現在の喫煙習慣（有無）、運動習慣（有無）、総エネルギー摂取量を調整したモデル b、さらに年齢、性、糖尿病（有無）、高血圧（有無）、心血管病または悪性腫瘍の既往（有無）、現在の飲酒習慣（有無）、現在の喫煙習慣（有無）、運動習慣（有無）、総エネルギー摂取量に加えて食事性因子である魚介類摂取量、肉類摂取量、野菜摂取量、果物摂取量、穀類摂取量、大豆・大豆製品摂取量を調整したモデル c のいずれのモデルにおいても牛乳・乳製品摂取とサルコペニアの発症との間に有意な関連を認めなかった。次に、サルコペニアの構成因子である筋肉量、握力、歩行速度と牛乳・乳製品摂取との関連を検討すると、筋肉量と握力低下のオッズ比が低下する傾向を認めたが、統計学的有意差は認められなかった。(表 2)

考 察

1. 先行研究との比較

本研究の成績により、我が国の地域高齢者における 5 年間の追跡調査の結果、牛乳・乳製品摂取とサルコペニア発症との間に明確な関連を認めなかった。これまでに、牛乳・乳製品摂取とサルコペニア発症との関連を検討した疫学研究は 1 報のみ報告されている。これは平均年齢 70.2 歳のメキシコの健康なボランティアを対象とした介入研究で、いつもの食事に加えてリコッタチーズを 1 日 3 食 70g ずつ 3 か月間毎日摂取した介入群では、コントロール群と比較して四肢筋量の増加が認められた⁸⁾。しかし、この報告は介入研究であり、地域住民における日常の食事について観察研究を行った我々の研究とは研究デザインが異なる。そのほかには牛乳・乳製品摂取とサルコペニア発症との関連を検討した研究は見当たらない。また、牛乳・乳製品摂取とサルコペニアの構成因子である歩行速度との関連を検討した観察研究が 1 報ある。イギリスの 65 年間に渡る長期のコホート研究では、平均年齢 70.7 歳の対象者において、子どもの頃の牛乳摂取量が多い群では牛乳摂取量が少ない群と比較して歩行速度が速いことが認められた。しかし、大人になってからの牛乳摂取量と歩行速度との明らかな関連は認められなかった⁹⁾。このように先行研究の結果は一致しておらず、また地域高齢者における検討は十分ではない。本研究は、地域高齢者を対象に牛乳・乳製品摂取とサルコペニア発症との関連を前向きに検討した貴重な報告である。

2. 牛乳・乳製品の摂取とサルコペニア発症との間に明らかな関連を認めなかった理由

本研究では、牛乳・乳製品摂取量の増加に伴うサルコペニア発症リスクの統計学的に有意

な関連を認めなかった。しかし、牛乳・乳製品摂取量の増加に伴いサルコペニア診断の構成因子である筋肉量低下および握力低下発生のリスクが減少する傾向を認めた。アジア人におけるサルコペニアの診断基準である AWGS 2019 においては、筋肉量と筋肉機能（握力低下または歩行速度低下）がともに低下したものと定義されているが、牛乳・乳製品の摂取は、サルコペニアに分類される前段階である筋肉量や握力の低下に対して保護的に関連する可能性が示唆された。

本研究の観察期間の 5 年間では、牛乳・乳製品摂取がサルコペニア発症に与える影響について十分に検討できなかった可能性がある。我々の先行研究において地域高齢者を 7 年間追跡し、牛乳・乳製品摂取と ADL 障害や生活機能障害（IADL 障害など）との関連について検討した結果、牛乳・乳製品摂取量の増加により生活機能障害の発生リスク低下は認めたものの、牛乳・乳製品の摂取と ADL 障害との間に明らかな関連は認められなかった¹⁰⁾。この理由の一つとして、機能障害はまず IADL や知的能動性などの生活機能の低下が起これ、その後、段階的に ADL 障害が生じると考えられているため、7 年間の追跡では初期段階での機能障害のみに関連が認められたためと考えられる。また牛乳・乳製品摂取と認知症の発症リスクとの間に有意な負の関連を認めた我々の先行研究における追跡期間も 17 年間¹¹⁾であったことから、今後追跡期間を延ばして検討することで、牛乳・乳製品の摂取とサルコペニア発症との関連を明らかにできるかもしれない。

結 論

わが国の地域高齢者を 5 年間追跡した検討では、牛乳・乳製品摂取量とサルコペニア発症リスクとの間に明らかな関連は認められなかった。今後、追跡期間を延長して検討を行うことで、牛乳・乳製品の摂取とサルコペニア発症との関連を明らかにできるかもしれない。

引用文献

- 1) Benedetta Bartali, Edward A. Frongillo, Martha H. Stipanuk, Stefania Bandinelli, Simonetta Salvini, Domenico Palli, Jose A. Morais, Stefano Volpato, Jack M. Guralnik, and Luigi Ferrucci. Protein Intake and Muscle Strength in Older Persons: Does Inflammation Matter? *J Am Geriatr Soc.* 2012 March ; 60(3): 480-484. doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03833.x.
- 2) Denise K Houston, Barbara J Nicklas, Jingzhong Ding, Tamara B Harris, Frances A Tylavsky, Anne B Newman, Jung Sun Lee, Nadine R Sahyoun, Marjolein Visser, and Stephen B Kritchevsky for the Health ABC Study. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr* 2008;87:150-5.
- 3) Report of the Subdivision on Resources. The Council for Science and Technology. Standard tables of food composition in Japan, 2010 (in Japanese). Tokyo: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan; 2010.
- 4) Yutaka Kiyohara, Akiko Shinohara, Isao Kato, Tomoko Shirota, Michiaki Kubo, Yumihiro Tanizaki, Masatoshi Fujishima, Mitsuo Iida. Dietary factors and development of impaired glucose tolerance and diabetes in a general Japanese population: the Hisayama Study. *J Epidemiol.* 2003;13:251-8. doi: 10.2188/jea.13.251.
- 5) Shirota T, Yoshizumi E. A study on convenient dietary assessment. *Nihon Koshu Eisei Zasshi.* 1990;37:100-8. [Article in Japanese]
- 6) Liang-Kung Chen, Jean Woo, Prasert Assantachai, Tung-Wai Auyeung, Ming-Yueh Chou, Katsuya Iijima, Hak Chul Jang, Lin Kang, Miji Kim, Sunyoung Kim, Taro Kojima, Masafumi Kuzuya, Jenny S W Lee, Sang Yoon Lee, Wei-Ju Lee, Yunhwan Lee, Chih-Kuang Liang, Jae-Young Lim, Wee Shiong Lim, Li-Ning Peng, Ken Sugimoto, Tomoki Tanaka, Chang Won Won, Minoru Yamada, Teimei Zhang, Masahiro Akishita, Hidenori Arai. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc.* 2020 21:300-307. e2. doi: 10.1016/j.jamda.2019.12.012. Epub 2020 Feb 4.
- 7) Kimitaka Nakamura, Daigo Yoshida, Takanori Honda, Jun Hata, Mao Shibata,

Yoichiro Hirakawa, Yoshihiko Furuta, Hiro Kishimoto, Tomoyuki Ohara, Takanari Kitazono, Yasuharu Nakashima, and Toshiharu Ninomiya. Prevalence and Mortality of Sarcopenia in a Community-dwelling Older Japanese Population: The Hisayama Study. *J Epidemiol.* 2021;31:320-327. doi: 10.2188/jea.JE20190289. Epub 2020 Oct 17.

- 8) Heliodoro Alemán-Mateo, Virginia Ramírez Carreón, Liliana Macías, Humberto Astiazaran-García, Ana Cristina Gallegos-Aguilar, José Rogelio Ramos Enríquez. Nutrient-rich dairy proteins improve appendicular skeletal muscle mass and physical performance, and attenuate the loss of muscle strength in older men and women subjects: a single-blind randomized clinical trial, *Clin Interv Aging.* 2014 12;9:1517-25. doi: 10.2147/CIA.S67449. eCollection 2014.

- 9) Birnie K, Ben-Shlomo Y, Gunnell D, Ebrahim S, Bayer A, Gallacher J, Holly JM, Martin RM. Childhood milk consumption is associated with better physical performance in old age, *Age Ageing.* 2012 ;41:776-84. doi: 10.1093/ageing/afs052. Epub 2012 Apr 26.

- 10) Daigo Yoshida, Tomoyuki Ohara, Jun Hata, Mao Shibata, Yoichiro Hirakawa, Takanori Honda, Kazuhiro Uchida, Satoshi Takasugi, Takanari Kitazono, Yutaka Kiyohara, Toshiharu Ninomiya. Dairy consumption and risk of functional disability in an elderly Japanese population: the Hisayama Study. *Am J Clin Nutr* 2019;109:1664-1671. doi: 10.1093/ajcn/nqz040.

- 11) Mio Ozawa, Tomoyuki Ohara, Toshiharu Ninomiya, Jun Hata, Daigo Yoshida, Naoko Mukai, Masaharu Nagata, Kazuhiro Uchida, Tomoko Shirota, Takanari Kitazono, Yutaka Kiyohara. Milk and Dairy Consumption and Risk of Dementia in an Elderly Japanese Population: The Hisayama Study. *J Am Geriatr Soc* 2014; 62:1224-1230. doi: 10.1111/jgs.12887. Epub 2014 Jun 10.

表 1. 牛乳・乳製品摂取量（四分位）別にみた研究対象者の特性、2012 年

因子	牛乳・乳製品摂取量（四分位）*				傾向性 p 値
	第 1 分位	第 2 分位	第 3 分位	第 4 分位	
	≤42.8 (n = 219)	42.9-92.1 (n = 220)	92.2-148.0 (n = 220)	≥148.1 (n = 220)	
年齢（歳）	71.8	72.2	72.7	72.8	0.15
男性（%）	48.9	41.8	44.6	32.3	0.002
糖尿病（%）	27.4	27.3	27.3	27.7	0.94
高血圧（%）	77.2	69.6	70.5	70.0	0.13
心血管病、がんの既往歴（%）	29.2	30.5	32.3	35.5	0.15
血清アルブミン（g/dL）	4.21	4.28	4.21	4.22	0.02
Body mass index (kg/m ²)	23.6	23.4	23.5	23.5	0.93
現在の喫煙習慣（%）	9.6	3.6	4.6	0.9	0.002
現在の飲酒習慣（%）	44.8	41.8	44.6	29.1	0.003
定期的な運動習慣（%）	18.7	21.4	21.8	21.8	0.43
総エネルギー摂取量 (kcal/day)	1446	1510	1549	1494	0.04
穀類摂取量（g/1,000 kcal）	155.2	145.2	138.1	128.5	<0.0001
大豆・大豆製品摂取量 (g/1,000 kcal)	0.0	32.4	33.9	0.0	0.16
果物摂取量（g/1000 kcal）	20.5	28.8	30.3	42.1	<0.0001
野菜摂取量（g/1000 kcal）	100.3	116.0	103.8	116.0	0.002
魚類摂取量（g/1000 kcal）	20.5	19.4	20.7	20.7	0.92
肉類摂取量（g/1000 kcal）	15.9	14.8	13.6	13.2	0.41

*栄養素密度法でエネルギー調整した（g/1000kcal）

表 2. 牛乳・乳製品摂取量（四分位）別にみたサルコペニアとその構成因子の調整オッズ比、2012 年～2017 年

	牛乳・乳製品摂取量（四分位）				傾向性 p 値
	第 1 分位	第 2 分位	第 3 分位	第 4 分位	
サルコペニア					
発生数	18	15	23	17	0.94
オッズ比 ^a	1.00	0.80	1.20	0.89	
(95%信頼区間)		(0.39, 1.65)	(0.62, 2.34)	(0.44, 1.82)	
オッズ比 ^b	1.00	0.84	1.28	0.93	0.85
(95%信頼区間)		(0.40, 1.77)	(0.65, 2.55)	(0.45, 1.93)	
オッズ比 ^c	1.00	0.85	1.27	0.93	
(95%信頼区間)		(0.40, 1.82)	(0.62, 2.59)	(0.42, 2.05)	0.84
筋肉量低下					
発生数	54	43	48	39	0.41
オッズ比 ^a	1.00	0.58	0.83	0.67	
(95%信頼区間)		(0.29, 1.15)	(0.44, 1.55)	(0.35, 1.29)	
オッズ比 ^b	1.00	0.55	0.80	0.60	0.28
(95%信頼区間)		(0.29, 1.11)	(0.42, 1.53)	(0.31, 1.17)	
オッズ比 ^c	1.00	0.58	0.86	0.67	
(95%信頼区間)		(0.29, 1.18)	(0.44, 1.69)	(0.33, 1.38)	0.50
握力低下					
発生数	52	44	47	47	0.27
オッズ比 ^a	1.00	0.74	0.74	0.75	
(95%信頼区間)		(0.46, 1.19)	(0.46, 1.19)	(0.47, 1.21)	
オッズ比 ^b	1.00	0.74	0.76	0.73	0.25
(95%信頼区間)		(0.45, 1.20)	(0.47, 1.24)	(0.45, 1.19)	
オッズ比 ^c	1.00	0.71	0.74	0.70	
(95%信頼区間)		(0.43, 1.16)	(0.45, 1.22)	(0.42, 1.18)	0.23
歩行速度低下					
発生数	32	40	38	41	0.66
オッズ比 ^a	1.00	1.20	1.19	1.17	
(95%信頼区間)		(0.65, 2.24)	(0.64, 2.21)	(0.62, 2.21)	
オッズ比 ^b	1.00	1.29	1.29	1.21	0.58
(95%信頼区間)		(0.68, 2.43)	(0.69, 2.41)	(0.63, 2.33)	
オッズ比 ^c	1.00	1.28	1.22	1.15	
(95%信頼区間)		(0.67, 2.44)	(0.64, 2.34)	(0.58, 2.28)	0.73

a: 性、年齢調整

b: 多変量調整、調整因子：性、年齢調整、糖尿病、高血圧、心血管病または悪性腫瘍の既往、現在の飲酒習慣、現在の喫煙習慣、運動習慣、総エネルギー摂取量

c: 多変量調整、調整因子：性、年齢調整、糖尿病、高血圧、心血管病または悪性腫瘍の既往、現在の飲酒習慣、現在の喫煙習慣、運動習慣、総エネルギー摂取量、魚介類摂取量、肉類摂取量、野菜摂取量、果物摂取量、穀類摂取量、大豆・大豆製品摂取量