

地域高齢者における牛乳・乳製品の摂取が生活機能および日常生活動作（ADL）障害に与える影響に関する疫学研究

九州大学大学院医学研究院附属総合コホートセンター：吉 田 大 悟
九州大学大学院医学研究院環境医学：清 原 裕

要 旨 目 的

健康寿命の延伸を目指す上で、生活機能障害や日常生活動作（ADL）障害の原因とその予防法を明らかにすることが重要である。しかし、地域高齢者における牛乳・乳製品の摂取と生活機能障害や ADL 障害の関連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・乳製品摂取が生活機能および ADL 障害の発生に及ぼす影響を検討した。

方 法

2005 年に久山町で行われた ADL 調査に参加した 65 歳以上の高齢住民のうち、生活機能と ADL が自立し 2002 年に栄養調査を受けた 1,009 人を 7 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（DHQ）を用いて算出し、密度法でエネルギー調整後 4 分位に分けて検討した。生活機能は老研式活動能力指標（13 項目）で評価し、1 項目以上できない場合を生活機能障害ありとした。さらに生活機能を手段的自立、知的能動性、社会的役割の下位尺度に分類し検討を行った。ADL は Barthel Index で評価し、95 点以下を ADL 障害ありとした。オッズ比の算出にはロジスティック回帰解析を用いた。

結 果

追跡期間中に 399 人の生活機能障害、164 人の ADL 障害の発生を認めた。生活機能障害の発生リスクは、牛乳・乳製品摂取量の増加に伴い有意に低下した（傾向性 P 値=0.04）。牛乳・乳製品摂取量の第 1 分位に対する第 4 分位の生活機能障害発生のおッズ比（多変量調整後）は、0.60（95%信頼区間 0.38-0.95）と有意に低かった。生活機能の下位尺度別に検討すると、牛乳・乳製品摂取量と知的能動性障害の発生リスクとの間に有意な負の関連が認められた（傾向性 P 値=0.01）。しかし、牛乳・乳製品摂取と ADL 障害との間に有意な関連を認めなかった。

結 論

わが国の地域高齢者では、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が低下することが示唆される。

諸 言

近年わが国では高齢人口が急速に増加している。2010 年における 65 歳以上の高齢人口の割合は 23.1%と先進国の中で最も高く、それに伴って増加している生活機能障害や日常生活動作（ADL）障害を有する者への対策が大きな課題となっている。寝たきりなどの ADL 障害のない健康寿命の延伸を目指す上で、生活機能障害や ADL 障害の原因とその予防法を明らかにすることが重要である。しかし、地域高齢者における牛乳・乳製品の摂取と生活機能障害や ADL 障害の関連について前向き追跡（コホート）研究の手法で検討した報告は極めて少ない。

そこで福岡県久山町の疫学調査（久山町研究）において、地域高齢者を長期間追跡した成績をもとに牛乳・乳製品摂取が生活機能および ADL 障害に及ぼす影響について検討した。

方 法

1. 対象集団

2005 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 1550 人（受診率 91.5%）のうち、ADL 障害または生活機能障害を有していた者 311 人、2002 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者 156 人、追跡最終年度に ADL と生活機能の評価ができなかった者 50 人、認知症を有していた者 24 人を除いた 1,009 人を対象集団とした。

2. 追跡期間

2005 年 10 月 1 日から 2013 年 5 月 31 日までの平均 7 年間追跡した。

3. 栄養調査

150 項目の半定量式食物摂取頻度調査票 (DHQ) を用いた。牛乳・乳製品の定義は、普通乳、低脂肪乳、スキムミルク、ヨーグルト、チーズ、カッテージチーズ、アイスクリーム、乳飲料、フレッシュとした。牛乳・乳製品の摂取量は、密度法でエネルギー調整後 4 分位に分類した。(第一分位：0～16.8 g/1000kcal、第二分位：17.0～57.0 g/1000kcal、第三分位：57.2～92.9 g/1000kcal、第四分位：93.1～403.0 g/1000kcal) 総エネルギー摂取量の範囲は 689～6152kcal/day であった。

4. 生活機能・ADL 調査

生活機能は老研式活動能力指標 (表 1) ¹⁾ を用いて評価し、13 項目中 1 項目以上できない場合を生活機能障害ありとした。さらに生活機能は、手段的自立 (IADL)、知的能動性、社会的役割の下位尺度に分類して検討した。ADL は Barthel Index (表 2) ²⁾ を用いて評価し、95 点以下を ADL 障害ありと定義した。

5. エンドポイント

追跡期間中に 399 人の生活機能障害、164 人の ADL 障害、138 人の死亡を認めた。

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、総エネルギー摂取量、現在の仕事 (有無)、婚姻状況 (既婚・未婚)、同居形態 (一人暮らし)、低学歴 (9 年以下)、高血圧 (有無)、糖尿病 (有無)、body mass index (BMI)、血清総コレステロール、蛋白尿 (有無)、血清アルブミン、心血管病の既往歴 (有無)、うつの尺度である Geriatric Depression Scale (GDS) スコア、喫煙習慣 (有無)、飲酒習慣 (有無)、運動習慣 (有無)、日常生活の作業強度 (高強度)

7. 統計解析

牛乳・乳製品摂取カテゴリー別の対象者背景の群間比較には t 検定 (平均値) またはカイ二乗検定 (頻度) を、傾向性の検定にはロジスティック回帰分析または線形回帰分析を用いた。生活機能障害や ADL 障害発生のオッズ比はロジスティック回帰分析により算出した。さらに、機能障害はまず生活機能が障害され、その後に ADL 障害が起こると考えられているため、研究のエンドポイントである機能障害を “障害なし=0、生活機能障害あり=1、ADL 障害あり=2” の 3 段階に設定し、

牛乳・乳製品摂取量と機能障害レベルが1段階上昇するリスクとの関連を、順序ロジスティック回帰分析を用いて検討した。

結 果

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女性、一人暮らし、蛋白尿、運動習慣ありの頻度が、また血清総コレステロールの平均値が有意に高く、逆に仕事あり、喫煙習慣、飲酒習慣、高強度の日常生活の頻度が有意に低かった（表3）。

牛乳・乳製品摂取量と生活機能障害発生との関連を検討すると、牛乳・乳製品摂取量の増加に伴い生活機能障害発生の性・年齢調整後のオッズ比は有意に低下した（表4）。年齢、性、総エネルギー摂取量、仕事の有無、婚姻状況、同居形態、低学歴、高血圧、糖尿病、BMI、血清総コレステロール、蛋白尿、血清アルブミン、心血管病の既往歴、GDS スコア、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣、日常生活の作業強度を調整した多変量解析でもこの関連は保たれた。生活機能の下位尺度別に検討すると、牛乳・乳製品摂取と手段的自立、社会的役割の間には明らかな関連が見られなかったが、知的能動性障害のリスクと有意な負の関連が認められた。

次に、牛乳・乳製品摂取量とADL障害発生との関連を検討すると、牛乳・乳製品摂取量の増加に伴い、性・年齢調整後のADL障害のオッズ比は低下する傾向にあったが統計学的に有意ではなかった（表5）。多変量解析でも、牛乳・乳製品摂取量とADL障害発生との間に明らかな関連は見られなかった。エンドポイントとしてADL障害に総死亡を加えて検討しても結果は同様であった。

最後に、牛乳・乳製品摂取量と障害リスクの段階的変化との関連を検討した結果、牛乳・乳製品摂取量が増加するとともに機能障害のリスクは直線的に低下した（傾向性p値=0.048）。牛乳・乳製品摂取カテゴリ1分位上昇ごとの機能障害の多変量調整オッズ比は0.88（95%信頼区間0.78-0.99）であった。

考 察

1. 先行研究との比較

本研究の成績より、わが国の地域高齢者において牛乳・乳製品の摂取が生活機能障害やADL障害などの機能障害に対して予防的に働くことが示唆された。これ

までに牛乳・乳製品摂取と機能障害の関連を検討した疫学研究は3つ報告されている。65歳以上の韓国人747人を対象とした横断研究では、牛乳・乳製品摂取とADL障害の有病率の間に明らかな関連は認められなかったが、IADL障害の有病率低下と有意に関連していた³⁾。この報告は我々の結果と一致している。しかし、65歳以上の日本人14,260人を5年間追跡したOhsaki Cohort 2006 Studyでは、乳製品を多く摂取する食事パターンと機能障害のリスクの間に明らかな関連は見られなかった⁴⁾。一方、壮年期(45~64歳)の米国人9,404人を9年間追跡したAtherosclerosis Risk in Communities Studyでは、牛乳・乳製品摂取量の増加に伴いADL、IADL障害の発生リスクが有意に低下した⁵⁾。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ADL、生活機能(手段的自立[IADL]、知的能動性、社会的役割)の障害の関連を前向きに検討した貴重な報告である。

2. 牛乳・乳製品摂取が機能障害に予防的に働く機序

牛乳・乳製品摂取が機能障害発生に予防的に働く機序として、機能障害の主な原因疾患である認知症や整形外科的疾患を予防し、結果的に機能障害の発生リスクを低下させることが考えられる。われわれはこれまでに、牛乳・乳製品の高摂取が認知症発症を予防すること⁶⁾、牛乳・乳製品に豊富に含まれているカルシウムやマグネシウムの高摂取が認知症発症のリスクを低下させること⁷⁾を明らかにしてきた。認知症はADL障害の主な原因疾患であり⁸⁾、病態が進行するとともに手段的自立(IADL)や知的能動性といった生活機能の低下やADL障害が発生することが知られている。本研究では、牛乳・乳製品摂取は特に知的能力を使用する知的能動性の障害に予防的に作用していた。これらのことより、牛乳・乳製品の高摂取は認知機能の低下を防ぎ、その結果機能障害を予防することが示唆される。

その他、牛乳・乳製品の高摂取は、主にカルシウムの働きを介して骨粗鬆症や骨折のリスクを低下させることが報告されている⁹⁾。骨粗鬆症や骨折などの整形外科的疾患もADL障害の原因疾患の1つであり、その予防により最終的に機能障害のリスクが低下した可能性がある。

3. 牛乳・乳製品の摂取と ADL 障害の間に明らかな関連が見られなかった理由

本研究では、牛乳・乳製品摂取量の増加に伴い ADL 障害のリスクは低下する傾向を認めたものの統計学的に有意な結果ではなかった。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り、その後、段階的に ADL 障害が生じると考えられている。そのため、機能障害の段階を考慮した順序ロジスティック回帰分析によって検討したところ、牛乳・乳製品摂取量の増加とともに機能障害の段階が上昇するリスクが有意に押さえられることを確認した。このことから、牛乳・乳製品摂取は ADL も含めた機能障害に予防的に働くと考えられるが、本研究の観察期間である 7 年では、牛乳・乳製品が ADL 障害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。牛乳・乳製品摂取と認知症発症のリスクとの間に有意な負の関連を認めたわれわれの先行研究は 17 年間の追跡研究であったことから、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 ADL 障害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では、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が低下することが示唆される。

文 献

1. Koyano W, Shibata H, Nakazato K, Haga H, Suyama Y. Measurement of competence: reliability and validity of the TMIG Index of Competence. *Arch Gerontol Geriatr* 1991; 13: 103-116.
2. Shah S, Vanclay F and Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol* 1989; 42: 703-709.
3. Kim J, Lee Y. Frequency of dairy consumption and functional disability in older persons. *J Nutr Health Aging* 2011; 15: 795-800.
4. Tomata Y, Watanebe T, Sugawara Y, Chou WT, Kakizaki M, Tsuji I. Dietary patterns and incident functional disability in elderly Japanese: the Ohsaki Cohort 2006 study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69: 843-851.
5. Houston DK, Stevens J, Cai J, Haines PS. Dairy, fruit, and vegetable intakes and functional limitations and disability in a biracial cohort: the Atherosclerosis Risk in Communities Study 2005; 81: 515-522.
6. Ozawa M, Ninomiya T, Ohara T, Hirakawa Y, Doi Y, Hata J, Uchida K, Shirota T, Kitazono T, Kiyohara Y. Self-reported dietary intake of potassium, calcium, and magnesium and risk of dementia in the Japanese: the Hisayama Study. *J Am Geriatr Soc* 2012; 60: 1515-1520.
7. Ozawa M, Ohara T, Ninomiya T, Hata J, Yoshida D, Mukai N, Nagata M, Uchida K, Shirota T, Kitazono T, Kiyohara Y. Milk and dairy consumption and risk of dementia in an elderly Japanese population: the Hisayama Study. *J Am Geriatr Soc* 2014; 62: 1224-1230.
8. Yoshida D, Ninomiya T, Doi Y, Hata J, Fukuhara M, Ikeda F, Mukai N, Kiyohara Y. Prevalence and causes of functional disability in an elderly general population of Japanese: the Hisayama Study. *J Epidemiol* 2012; 22: 222-229.
9. Hong H, Kim EK, Lee JS. Effects of calcium intake, milk and dairy product intake, and blood vitamin D level on osteoporosis risk in Korean adults: analysis of the 2008 and 2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutr Res Pract* 2013; 7: 409-417.

表 1. 老研式活動能力指標*

項目		得点	
1	バスや電車を使って一人で外出できますか	1. はい	0. いいえ
2	日用品の買い物ができますか	1. はい	0. いいえ
3	自分で食事の用意ができますか	1. はい	0. いいえ
4	請求書の支払いができますか	1. はい	0. いいえ
5	銀行預金や郵便貯金の出し入れが自分でできますか	1. はい	0. いいえ
6	年金などの書類が書けますか	1. はい	0. いいえ
7	新聞を読んでいますか	1. はい	0. いいえ
8	本や雑誌を読んでいますか	1. はい	0. いいえ
9	健康についての記事や番組に関心がありますか	1. はい	0. いいえ
10	友だちの家を訪ねることがありますか	1. はい	0. いいえ
11	家族や友だちの相談にのることがありますか	1. はい	0. いいえ
12	病人を見舞うことができますか	1. はい	0. いいえ
13	若い人に自分から話しかけることがありますか	1. はい	0. いいえ

* 下位尺度：手段的自立＝項目 1～5、知的能動性＝項目 6～9、社会的役割＝項目 10～13

表 2. Barthel Index

項目	得点	判定基準
食事	10	自立。必要に応じて自助具などを使用しても良い。
	5	部分介助
	0	全介助
車椅子から ベッドへの 移動	15	自立。車椅子のブレーキやフットレストの操作も可能である。
	10	軽度の部分介助または監視を要す。
	5	座ることは可能であるが、ほぼ全介助
	0	全介助または不可能
整容	5	自立。手洗い、洗面、整髪、歯磨き、髭剃りができる。
	0	部分介助または全介助
トイレ動作	10	自立。衣服の着脱や後始末、ポータブル便器などを使用している場
	5	部分介助。安定な姿勢保持や衣服の着脱、後始末に介助を要する。
	0	全介助または不可能
入浴	5	自立
	0	部分介助または全介助
歩行	15	自立。少なくとも 45m 介助や監視なしで歩行可能である。補装具（車
	10	部分介助。最小限の介助や監視下で少なくとも 45m 歩ける。歩行器
	5	歩行不可能だが、自力で車いすを使用し少なくとも 45m 進める。
	0	上記以外
階段昇降	10	自立。手すりや杖を使用しても良い。
	5	部分介助または監視を要する。
	0	全介助または不可能
更衣	10	自立。すべての衣服の着脱ができる。靴やファスナーなどの装具の
	5	部分介助
	0	全介助
排便コント ロール	10	自立。失禁なく、必要があれば浣腸や坐薬の取り扱いも可能である。
	5	時に失禁あり。もしくは浣腸や坐薬の取り扱いに介助を要する。
	0	失禁することが多い
排尿コント ロール	10	自立。失禁なく、必要な場合は尿器の取り扱いも可能である。
	5	時に失禁あり。もしくは尿器の取り扱いに介助を要する。
	0	失禁することが多い

表 3. 牛乳・乳製品摂取量(四分位)別にみた研究対象者の特性、2005 年

因子	牛乳・乳製品摂取量(四分位)*				傾向性 p 値
	第 1 分位 < 16.9 (n=252)	第 2 分位 16.9-57.0 (n=252)	第 3 分位 57.1-92.9 (n=253)	第 4 分位 ≥ 93.0 (g) (n=252)	
年齢 (歳)	74.3	72.9	74.1	73.7	0.70
男性 (%)	54.0	42.1	46.3	27.1	<0.001
高血圧 (%)	61.2	57.1	57.1	55.0	0.18
糖尿病 (%)	21.6	22.2	24.2	21.9	0.80
血清総コレステロール (mg/dl)	196	206	202	211	<0.001
タンパク尿 (%)	12.8	9.5	8.7	5.6	0.006
血清アルブミン (g/dl)	4.3	4.3	4.3	4.3	0.49
Body mass index (kg/m ²)	22.9	23.3	23.4	23.2	0.33
心血管病の既往歴 (%)	4.4	5.2	6.0	5.6	0.49
GDS スコア (点)	3.3	3.3	3.0	3.1	0.42
喫煙 (%)	19.1	14.7	14.6	10.8	0.01
飲酒 (%)	45.6	37.3	39.9	24.7	<0.001
定期的運動 (%)	56.8	66.3	69.4	70.9	0.0007
日常生活の作業高強度 (%)	27.8	22.4	20.7	15.0	0.006
仕事あり (%)	38.9	36.5	30.4	28.6	0.006
既婚 (%)	70.6	72.6	75.1	64.3	0.20
1 人暮らし (%)	6.8	8.7	7.5	16.3	0.001
学歴 9 年以下 (%)	53.8	51.4	49.0	52.8	0.70
総エネルギー摂取量 (kcal)	1875.9	2103.4	2094.5	1839.3	0.46

*密度法でエネルギー調整した (g/1000kcal)

**表 4. 牛乳・乳製品摂取量別(四分位)にみた生活機能障害の調整オッズ比、
2005 年 10 月～2013 年 5 月**

	乳・乳製品摂取量レベル(四分位)				傾向性
	第 1 分位	第 2 分位	第 3 分位	第 4 分位	p 値
生活機能障害					
発生数	114	98	95	92	
オッズ比 ^a	1.00	0.78	0.71	0.59	0.01
(95%信頼区間)		(0.52-1.19)	(0.47-1.09)	(0.38-0.89)	
オッズ比 ^b	1.00	0.75	0.75	0.60	0.04
(95%信頼区間)		(0.48-1.18)	(0.48-1.18)	(0.38-0.95)	
手段的自立 (IADL) 障害					
発生数	67	65	50	53	
オッズ比 ^a	1.00	1.21	0.73	0.72	0.05
(95%信頼区間)		(0.77-1.92)	(0.45-1.17)	(0.45-1.15)	
オッズ比 ^b	1.00	1.14	0.68	0.74	0.08
(95%信頼区間)		(0.70-1.86)	(0.41-1.14)	(0.44-1.24)	
知的能動性障害					
発生数	87	62	69	61	
オッズ比 ^a	1.00	0.61	0.72	0.52	0.01
(95%信頼区間)		(0.40-0.94)	(0.47-1.10)	(0.34-0.81)	
オッズ比 ^b	1.00	0.55	0.73	0.48	0.01
(95%信頼区間)		(0.35-0.88)	(0.46-1.16)	(0.30-0.77)	
社会的役割障害					
発生数	89	76	73	73	
オッズ比 ^a	1.00	0.93	0.83	0.69	0.08
(95%信頼区間)		(0.60-1.43)	(0.54-1.28)	(0.44-1.06)	
オッズ比 ^b	1.00	0.90	0.89	0.73	0.21
(95%信頼区間)		(0.57-1.44)	(0.56-1.43)	(0.45-1.17)	

a: 性、年齢、総エネルギー摂取量調整

b: 多変量調整、調整因子: 年齢、性、総エネルギー摂取量、仕事の有無、婚姻状況、居住形態(一人暮らし)、学歴、高血圧、糖尿病、BMI、血清総コレステロール、蛋白尿、血清アルブミン、心血管病の既往歴、GDS スコア(うつの尺度)、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣、日常生活の作業強度

**表 5. 牛乳・乳製品摂取量別(四分位)にみた ADL 障害のオッズ比、
2005 年 10 月～2013 年 5 月**

	牛乳・乳製品摂取量レベル(四分位)				傾向性 p 値
	第 1 分 位	第 2 分位	第 3 分位	第 4 分位	
ADL 障害					
発生数	48	37	39	40	
オッズ比 ^a	1.00	0.70	0.79	0.78	0.41
(95%信頼区間)		(0.43-1.12)	(0.49-1.27)	(0.49-1.25)	
オッズ比 ^b	1.00	0.92	0.95	0.83	0.52
(95%信頼区間)		(0.55-1.57)	(0.56-1.60)	(0.49-1.40)	
オッズ比 ^c	1.00	0.81	0.89	0.73	0.36
(95%信頼区間)		(0.46-1.42)	(0.51-1.55)	(0.41-1.30)	
ADL 障害+総死亡					
発生数	83	66	81	72	
オッズ比 ^a	1.00	0.72	0.95	0.81	0.57
(95%信頼区間)		(0.49-1.06)	(0.66-1.38)	(0.56-1.19)	
オッズ比 ^b	1.00	0.96	1.06	0.91	0.82
(95%信頼区間)		(0.62-1.48)	(0.70-1.62)	(0.59-1.41)	
オッズ比 ^c	1.00	0.90	1.12	0.88	0.86
(95%信頼区間)		(0.56-1.44)	(0.71-1.77)	(0.55-1.41)	

a: 未調整

b: 性、年齢、総エネルギー摂取量調整

c: 多変量調整、調整因子: 年齢、性、総エネルギー摂取量、仕事の有無、婚姻
状況、居住形態(一人暮らし)、学歴、高血圧、糖尿病、BMI、血清総コレス
テロール、蛋白尿、血清アルブミン、心血管病の既往歴、GDS スコア(うつ
の尺度)、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣、日常生活の作業強度