

日本人中学生において中学生生活 2 年間における 牛乳摂取量の変化と栄養素摂取量の適正さとの関連

代表研究者 聖徳大学 人間栄養学部 人間栄養学科 池本 真二

研究成果の概要

思春期の食事は、成人期へとつながることが報告されているため、重要であると考えられる。特に、思春期において、様々な栄養源となる牛乳の摂取量が成人期の骨密度に影響することが報告されているため、思春期において栄養素の摂取量を満たす目的も含め、牛乳を多く摂取することが推奨されている。しかしながら、日本人の思春期における栄養素および牛乳摂取量の推移を示した研究は実施されておらず、食育を実施する上での根拠が乏しい。そのため、日本人の思春期を対象に栄養素および牛乳摂取量の推移を縦断的に調べる必要がある。そこで、本研究では、日本人中学生を対象に、①2 年間の牛乳摂取量および牛乳摂取への態度の変化を縦断的に検討する、②家庭での牛乳の手に入れやすさが栄養素摂取量の適正さに与える影響を検討する、の 2 つについて検討することを目的とする。

①2 年間の牛乳摂取量および牛乳摂取への態度の変化に関する縦断的な検討

対象者は、男子中学生 21 名および女子中学生 25 名である。中学 1 年次から 3 年次まで、毎年 5 月に、栄養素および食品群摂取量を評価するために、過去 1 ヶ月間の食習慣を尋ねることができる簡易型自記式食事歴質問票 (BDHQ15y) およびライフスタイルに関する調査票を用いて、調査を実施した。牛乳は、普通牛乳と低脂肪牛乳を合わせた摂取量とすることとした。

男子中学生においては、中学 1 年生から 3 年生になるにつれて、たんぱく質の摂取量 ($p=0.048$) とビタミン B₁₂ ($p=0.026$) の摂取量が有意に増加していたのに対し、女子中学生においては、栄養素摂取量の変化は見られなかった。また、牛乳摂取量の変化は、男女ともに見られなかった。また、牛乳摂取への態度の変化も見られなかった。

日本人中学生において牛乳の摂取量は、給食の牛乳摂取が寄与している可能性もあるため、中学生の時から、給食の実施が終わる高校生以降までのさらなる縦断的検討を行う必要があると考えられる。

②家庭での牛乳の手に入れやすさが栄養素摂取量の適正さに与える影響

対象者は、男子中学生 181 名、女子中学生 187 名である。2018 年 5 月に、過去 1 ヶ月間の食習慣を尋ねることができる簡易型自記式食事歴質問票 (BDHQ15y) およびライフスタイルに関する調査票を用いて、調査を実施した。牛乳が毎日冷蔵庫にある者 (Every-day 群) とそれ以外の者 (Others 群) の 2 群に分け、栄養素および牛乳摂取量、さらに栄養素摂取量の適正さの違いを評価した。各栄養素の適正さは、EAR が設定されている 14 栄養素はカットポイント法により EAR を下回る場合を不適切、DG が設定されている 5 栄養素は DG の範囲外である場合を不適切とした。総合的な栄養素の適正は、EAR および DG それぞれにおいて、食事摂取基準を満たさない栄養素の合計値を用いて評価した。

男子中学生では、習慣的な栄養素摂取量において、Every-day 群がカルシウムおよび脂質の摂

取量が多く、銅の摂取量が少なかった（それぞれ、 $p=0.004$ 、 0.037 、 0.007 ）。栄養素摂取量の適正さで違いがみられた栄養素は、カルシウムのみであり、Every-day 群の方が、基準値を満たさない者が有意に少なかった（ $p=0.001$ ）。また、牛乳摂取量は、Every-day 群が Others 群より、有意に多く摂取していた（ $p=0.001$ ）。

一方、女子中学生においては、習慣的な栄養素摂取量に関して、脂質の摂取量は Every-day 群の方が有意に多く、ナイアシンおよび食塩相当量の摂取量は、Every-day 群の方が有意に少なかった（それぞれ、 $p=0.010$ 、 0.015 、 0.020 ）。栄養素摂取量の適正さに関しては、脂質、ビタミン A、ビタミン B₂、カルシウムで違いがみられ、ビタミン A、ビタミン B₂、カルシウムにおいては、Every-day 群の方が基準値を満たしていない者が有意に少なかった一方で、脂質では Every-day 群の方が基準値を満たしていない者が有意に多かった（それぞれ、 $p=0.031$ 、 <0.001 、 0.049 、 0.013 ）。牛乳の摂取量に関しては、Every-day 群の方が、有意に摂取量が多かった（ $p=0.014$ ）。

日本人中学生において、家庭で、毎日牛乳が冷蔵庫に入れられていることは、牛乳の摂取量およびカルシウムの摂取量、さらには、カルシウムの摂取量の適正さを満たす者が多いことにつながる可能性が高いことが示された。

研究分野 栄養疫学

キーワード 牛乳、日本人中学生、栄養素摂取状況、縦断的検討、牛乳の手に入れやすさ

1. 研究開始当初の背景

牛乳は、たんぱく質、ビタミン、ミネラルの重要な供給源であり⁽¹⁾、思春期の牛乳摂取量が成人期の骨密度に影響することが報告されているため^(2,3)、思春期において、栄養素の摂取量を満たす目的も含め、牛乳を多く摂取することが推奨されている。

諸外国の研究では、牛乳摂取量は思春期に減少することが報告されている^(4,5)。思春期で定着した食生活は、成人期に引き継がれるとされており⁽⁶⁾、思春期での牛乳摂取量減少はその後の食生活や栄養素摂取量にも影響する可能性が考えられる。現在、日本において、20代・30代で牛乳摂取量が大きく減少していることを背景に、国は食生活普及運動の一環として、「with milk」の方策を打ち出した。これらを踏まえると、日本人においても、思春期に牛乳摂取量が減少している可能性が考えられ、その改善のために思春期の食育が重要となる可能性が考えられる。しかし、日本人思春期における牛乳摂取量の推移を示した研究は実施されておらず、食育を実施する上での根拠が乏しいため、日本人の思春期を対象に牛乳摂取量を縦断的に調べる必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、日本人中学生を対象に、①2年間の牛乳摂取量および牛乳摂取への態度の変化を縦断的に検討する、②家庭での牛乳の手に入れやすさが栄養素摂取量の適正さに与える影響を検討する、の2つを目的とする。

3. 研究の方法

①2年間の牛乳摂取量および牛乳摂取への態度の変化に関する縦断的な検討

1) 研究デザインおよび対象者

2016年から2018年まで、毎年5月に、中学生に対して、過去1か月間の食事摂取量を推定できる簡易型自記式食事歴質問票 (BDHQ15y) および属性を尋ねる生活スタイルに関する質問票を配布した。さらに、中学生の母親に対してはこの期間に1度だけ家庭状況に関する質問票を配布した。中学生は、配布された質問票に一人で回答するか、必要がある場合は保護者の協力を得て回答することとした。回収した質問票は研究スタッフが確認し、記入漏れがある場合は、一度にかぎり、回答者へ返却して再回答を依頼した。

2016年、中学1年生232名を対象に調査を始め、1年生の時に223名、2年生の時に102名、3年生の時に53名が回答した。回答した対象者の中で、申告したエネルギー摂取量が、日本人の食事摂取基準2015年版 (DRIs) において、同年代の身体活動レベルⅠの推定エネルギー必要量の1/2未満の者 (男子： <1150 kcal/日、女子： <1075 kcal/日) または身体活動レベルⅢの推定エネルギー必要量の1.5倍以上の者 (男子： ≥ 4350 kcal/日、女子： ≥ 4050 kcal/日) (n=23) を解析対象者から除外した⁽⁷⁾。対象者の人数の推移を Figure に示す。

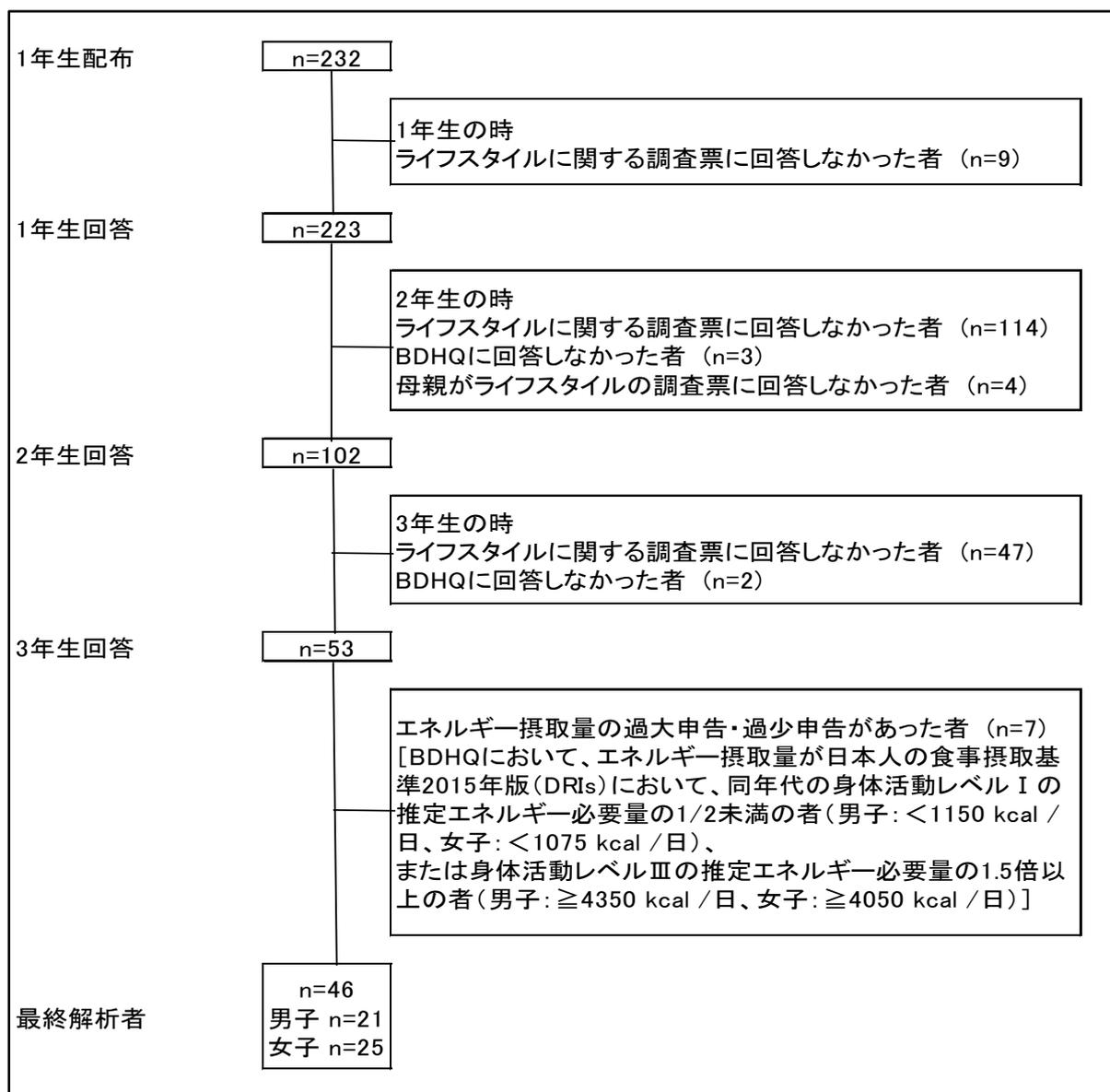


Figure. 対象者の推移

本研究は、すべての対象者およびその保護者から同意を取得して実施した。また、聖徳大学の倫理委員会の承認を得て実施した（承諾番号H27U056、H28U045、H29U071）。

2) 食事調査

小児および思春期の日本人を対象とし、妥当性が食品摂取量と血液検査値との関係に関する研究により検証されている質問票である簡易型自記式食事歴質問票 (BDHQ15y) を用いて過去1ヶ月間の食習慣を評価した⁽⁸⁾。BDHQ15yは、過去1か月間の食習慣について調査する、妥当性が評価された成人版の簡易型自記式食事歴質問票 (BDHQ) を基に開発されている^(9, 10)。

エネルギー、栄養素および食品の推定摂取量は、日本食品標準成分表に基づきBDHQ15yの ad hoc computer algorithm for BDHQ15y を用いて計算された⁽¹¹⁾。食品群の分類は、Kobayashiらの方法⁽¹⁰⁾を参考とし、牛乳は普通牛乳と低脂肪牛乳をあわせた摂取量とすることとした。

自記式により実施される食事調査は、食品および栄養素摂取量の過小申告および過大申告が避

けられないことが報告されているため⁷⁾、身体活動レベルⅡのときの推定エネルギー摂取量をもとに、回答された食事摂取量を以下の通り調整した：食事摂取量（1日あたり）＝申告された食事摂取量（1日あたり）/申告されたエネルギー摂取量（kcal/日）×EER（kcal/日）。

3) その他の変数

中学生の身長および体重はBDHQ15yの回答から得た。体格指数（BMI）は体重（kg）を身長（m）の二乗で除して算出した。

母親に配布したライフスタイルに関する調査票において、母親の年齢、学歴（大学卒業以上、短期大学もしくは専門学校卒業、高校もしくは中学卒業）世帯年収（200万円未満、200万円以上600万円未満、600万円以上1000万円未満、1000万円以上）を尋ねた。

4) 統計解析

中学1年時から中学3年時における栄養素および牛乳摂取量ならびに牛乳摂取への態度の変化は、母親の学歴および世帯年収で調整した後、反復測定分散分析を用いて検討した。全ての統計解析はIBM SPSS statistics software package (Ver 22.0)を用いて実施した。p値の有意水準は、0.05とした。

②家庭での牛乳の手に入れやすさが栄養素摂取量の適正さに与える影響

1) 研究デザインおよび対象者

2018年5月に、埼玉県の中学校に通う男子中学生452名および女子中学生433名を対象に、簡易型自記式食事歴質問票（BDHQ15y）と生活習慣に関する質問票を、教師を通して配布した。対象者は、一人で回答するか、必要がある場合は保護者の協力を得て回答することとした。回収した質問票は研究スタッフが確認し、記入漏れがある場合は、一度にかぎり、回答者へ返却して再回答を依頼した。195名の男子中学生および197名の女子中学生がBDHQ15yと生活習慣に関する質問票の両方の質問票を完遂した。

データ欠損がある者（男子：n=1、女子：n=5）、回答されたエネルギー摂取量が、日本人の食事摂取基準2015年版（DRIs）において、同年代の身体活動レベルⅠの推定エネルギー必要量の1/2未満の者（男子：<1150 kcal/日、女子：<1075 kcal/日）または身体活動レベルⅢの推定エネルギー必要量の1.5倍以上の者（男子：≥4350 kcal/日、女子：≥4050 kcal/日）（男子：n=13、女子：n=5）を解析対象者から除外した⁷⁾。その結果、最終の解析対象者は、男子中学生181名、女子中学生187名であった。本研究は、すべての対象者およびその保護者から同意を取得して実施した。また、聖徳大学の倫理委員会の承認を得て実施した（承諾番号H29U071）。

2) 食事調査

小児および思春期の日本人を対象とし、妥当性が食品摂取量と血液検査値との関係に関する研究により検証されている質問票である簡易型自記式食事歴質問票（BDHQ15y）を用いて過去1ヶ月間の食習慣を評価した⁸⁾。BDHQ15yは、過去1か月間の食習慣について調査する、妥当性が評価された成人版の簡易型自記式食事歴質問票（BDHQ）を基に開発されている^{9,10)}。

エネルギー、栄養素および食品の推定摂取量は、日本食品標準成分表に基づき、BDHQ15yの

ad hoc computer algorithm for BDHQ15y を用いて計算された⁽¹¹⁾。食品群の分類は、Kobayashi らの方法⁽¹⁰⁾を参考とし、牛乳は普通牛乳と低脂肪牛乳をあわせた摂取量とすることとした。

自記式により実施される食事調査は、食品および栄養素摂取量の過小申告および過大申告が避けられないことが報告されているため^(12,13)、身体活動レベルⅡのときの推定エネルギー摂取量をもとに、回答された食事摂取量を以下の通り調整した：食事摂取量（1日あたり）＝申告された食事摂取量（1日あたり）/申告されたエネルギー摂取量（kcal/日）×EER（kcal/日）。

3) 栄養素摂取量の適正さの判定方法

各栄養素摂取量の不適切さの判定は、Okubo らにより実施された研究で用いられた方法に従って実施した^(14,15)。Okubo らの方法では、栄養素の摂取量が適切であるか否かの判定は、日本人の食事摂取基準（2015年版）⁽¹⁶⁾の摂取不足の回避を目的とした推定平均必要量（EAR）および生活習慣病の発症予防を目的とした目標量（DG）を指標として用いている。

EAR を指標にもつ 14 の栄養素（たんぱく質、レチノール活性当量としてのビタミン A、ビタミン B₁、ビタミン B₂、ナイアシン当量としてのナイアシン、ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、葉酸、ビタミン C、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅）は、カットポイント法を用いて、EAR を満たさない場合は不足と判断した。DG を指標にもつ 5 つの栄養素（総脂質、炭水化物、食物繊維、食塩相当量、カリウム）は、摂取量が DG の範囲外である場合に不適切と判断した。

4) 家庭における牛乳の手に入れやすさ

家庭における牛乳の手に入れやすさは、生活習慣に関する調査票において、毎日、週に 3~4 日、週に 1~2 日、2 週間に 1 回、ほとんどない、の 5 段階で尋ね、毎日手に入れることが可能であるもの（Every-day 群）とそうでないもの（Others 群）の 2 群に分類した。

5) その他の変数

中学生の身長および体重は BDHQ15y の回答から得た。体格指数（BMI）は体重（kg）を身長（m）の二乗で除して算出した。BDHQ15y において、身体活動の頻度（毎日、4-6 日/週、2-3 日/週、1 日/週、全くしない）を尋ねた。

生活習慣に関する調査票において、保護者の就業状況（正社員、パートタイム、主婦・主夫、その他）、女子においてのみ初潮の有無を尋ねた。

6) 統計解析

牛乳の手に入れやすさにより分類された 2 群間において、属性に関する項目である中学生の学年、身体活動の頻度、父親および母親の就業状況、体格指数について、質的データに関する評価は χ^2 検定を用いて評価し、量的データに関する評価は独立したサンプルの t 検定を用いて評価した。

中学生男子の栄養素摂取量および牛乳摂取量の差は、身体活動の頻度で調整し、共変量解析により評価した。また、2 群間における栄養素摂取量の適正さの違いについては、身体活動の頻度で調整後、Mantel-Haenszel の χ^2 検定で分析し、EAR を満たさないものと DG の範囲外のものの割合を比較した。さらに、総合的な栄養素摂取量の適正さについては、摂取量が EAR を満たさな

い栄養素と DG の範囲外の栄養素の合計数を算出し、摂取量が EAR を満たさない栄養素と DG の範囲外の数について、2 群間において、身体活動の頻度で調整し、共変量解析により評価した。

中学生女子の栄養素摂取量および牛乳摂取量の差は、独立したサンプルの t 検定を用いて比較された。また、2 群間における栄養素摂取量の適正さの違いについては、 χ^2 検定で分析し、EAR を満たさないものと DG の範囲外のものの割合を比較した。さらに、総合的な栄養素摂取量の適正さについては、摂取量が EAR を満たさない栄養素と DG の範囲外の栄養素の合計数を算出し、摂取量が EAR を満たさない栄養素と DG の範囲外の数について、2 群間において独立したサンプルの t 検定を用いて評価した。

全ての統計解析は IBM SPSS statistics software package (Ver 22.0) を用いて実施した。p 値の有意水準は、0.05 とした。

4. 研究成果

【結果】

①2 年間の牛乳摂取量および牛乳摂取への態度の変化に関する縦断的な検討

対象者特性について、表①-1 に示す。

表①-1. 対象者特性

	男子			女子		
	1年次	2年次	3年次	1年次	2年次	3年次
身長 (cm)	153.5 ± 6.7	160.0 ± 6.8	165.6 ± 6.3	153.6 ± 6.6	156.2 ± 6.1	157.0 ± 5.0
体重 (kg)	41.6 ± 5.8	47.3 ± 7.2	51.8 ± 7.4	43.6 ± 8.9	46.4 ± 8.3	47.5 ± 7.5
体格指数(kg/m ²)	17.6 ± 1.5	18.4 ± 2.1	18.8 ± 2.1	18.4 ± 2.8	18.9 ± 2.9	19.3 ± 2.9
エネルギー摂取量 (kcal/day)	2714 ± 514	2658 ± 645	2628 ± 643	2339 ± 624	2200 ± 531	2299 ± 523
母親の年齢 (歳)		46.5 ± 4.9			47 ± 7.8	
母親の学歴						
大学院卒業以上		1			0	
大学卒業以上		9			7	
短大・専門学校卒業以上		9			13	
高校卒業以上		2			5	
世帯収入						
200万円未満		0			2	
200万円以上 600万円未満		2			3	
600万円以上 1000万円未満		12			13	
1000万円以上		7			7	
データは度数または平均値±標準偏差で示した。						

男子中学生の栄養素および牛乳摂取量の変化を表①-2 に、女子中学生の栄養素および牛乳摂取量の変化を表①-3 に示す。

表①-2. 男子中学生 21 名の栄養素および牛乳摂取量^a

	1 年次	2 年次	3 年次	p ^b
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
EAR が設定されている栄養素				
たんぱく質 (g)	81 ± 11	81 ± 10	87 ± 16	0.048
ビタミン A (μgRAE)	709 ± 185	775 ± 364	920 ± 617	0.531
ビタミン B ₁ (mg)	0.95 ± 0.14	0.99 ± 0.18	1.05 ± 0.22	0.412
ビタミン B ₂ (mg)	1.8 ± 0.41	1.8 ± 0.35	2.0 ± 0.56	0.102
ナイアシン (mgNE)	15 ± 3.4	16 ± 4.2	16 ± 4.0	0.098
ビタミン B ₆ (mg)	1.3 ± 0.24	1.3 ± 0.32	1.4 ± 0.35	0.145
ビタミン B ₁₂ (mg)	7.3 ± 2.9	7.5 ± 2.5	7.6 ± 3.5	0.026
葉酸 (μg)	358 ± 111	380 ± 122	413 ± 127	0.529
ビタミン C (mg)	108 ± 43	113 ± 59	137 ± 58	0.358
カルシウム (mg)	967 ± 257	916 ± 236	1075 ± 341	0.257
マグネシウム(mg)	290 ± 44	301 ± 55	320 ± 73	0.321
鉄 (mg)	8.2 ± 1.9	8.6 ± 2.3	8.9 ± 2.2	0.702
亜鉛 (mg)	10.6 ± 1.0	10.9 ± 1.2	11.2 ± 1.5	0.097
銅 (mg)	1.3 ± 0.20	1.4 ± 0.22	1.4 ± 0.21	0.492
EAR を満たさない栄養素の合計	3 ± 2	3 ± 2	2 ± 2	0.789
DG が設定されている栄養素				
脂質 (%energy)	29.7 ± 6.2	28.2 ± 11.4	28.7 ± 10.4	0.171
炭水化物 (%energy)	67.9 ± 17.0	64.7 ± 18.2	59.6 ± 16.9	0.079
総食物繊維 (g)	12 ± 3.1	13 ± 3.7	14 ± 2.9	0.724
ナトリウム (食塩相当量) (g)	10.9 ± 2.0	11.3 ± 2.6	11.6 ± 2.2	0.721
カリウム(mg)	2707 ± 480	2712 ± 657	3018 ± 818	0.347
DG を満たさない栄養素の合計	3 ± 1	3 ± 1	3 ± 1	0.923
牛乳摂取量(g)	123.9 ± 96.3	78.8 ± 76.0	106.4 ± 77.1	0.532
<p>EAR (estimated average requirement) : 摂取不足の回避を目的として設定された指標</p> <p>DG (tentative dietary goal for preventing life-style related diseases) : 生活習慣病の予防を目的に「生活習慣病の予防のために現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量」として設定された指標。</p> <p>^a : 申告誤差を補正するために次の式で補正した。式 : 栄養素摂取量(unit/day)=申告栄養素摂取量(unit/day)/申告エネルギー摂取量(kcal/day)×推定エネルギー必要量(kcal/day) (PAL II)</p> <p>^b : 牛乳および栄養素摂取量の変化については母親の学歴および世帯年収で調整した後、反復測定分散分析をした。</p>				

表①-3. 女子中学生 25 名の栄養素および牛乳摂取量^a

	1 年次	2 年次	3 年次	p ^b
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
EAR が設定されている栄養素				
たんぱく質 (g)	80 ± 16	81 ± 13	91 ± 12	0.202
ビタミン A (μgRAE)	829 ± 386	933 ± 310	940 ± 326	0.374
ビタミン B ₁ (mg)	0.97 ± 0.18	1.04 ± 0.20	1.05 ± 0.16	0.555
ビタミン B ₂ (mg)	1.8 ± 0.51	1.9 ± 0.46	2.0 ± 0.38	0.264
ナイアシン (mgNE)	17 ± 4.1	17 ± 3.0	18 ± 3.1	0.872
ビタミン B ₆ (mg)	1.4 ± 0.33	1.5 ± 0.37	1.5 ± 0.24	0.853
ビタミン B ₁₂ (mg)	8.1 ± 3.9	8.5 ± 3.3	9.7 ± 4.2	0.641
葉酸 (μg)	404 ± 109	449 ± 169	420 ± 112	0.560
ビタミン C (mg)	136 ± 47	161 ± 94	130 ± 37	0.383
カルシウム (mg)	931 ± 344	959 ± 326	1026 ± 283	0.219
マグネシウム(mg)	292 ± 66	312 ± 59	312 ± 55	0.939
鉄 (mg)	8.9 ± 1.6	9.4 ± 2.2	9.5 ± 1.8	0.975
亜鉛 (mg)	9.8 ± 1.5	10.0 ± 1.1	11.0 ± 1.4	0.486
銅 (mg)	1.2 ± 0.18	1.3 ± 0.20	1.3 ± 0.19	0.481
EAR を満たさない栄養素の合計	3 ± 3	2 ± 1	2 ± 2	0.696
DG が設定されている栄養素				
脂質 (%energy)	35 ± 10.4	31 ± 8.8	34 ± 10.1	0.508
炭水化物 (%energy)	58 ± 22.1	54 ± 17.3	50 ± 13.1	0.449
総食物繊維 (g)	13 ± 3.3	14 ± 6.0	13 ± 3.5	0.285
ナトリウム (食塩相当量) (g)	11.5 ± 1.6	11.8 ± 1.9	12.7 ± 1.9	0.531
カリウム(mg)	2885 ± 788	3150 ± 741	3102 ± 584	0.891
DG を満たさない栄養素の合計	3 ± 1	3 ± 1	3 ± 1	0.696
牛乳摂取量(g)	94.5 ± 91.9	98.6 ± 111.3	97.3 ± 78.8	0.245
<p>EAR (estimated average requirement) : 摂取不足の回避を目的として設定された指標</p> <p>DG (tentative dietary goal for preventing life-style related diseases) : 生活習慣病の予防を目的に「生活習慣病の予防のために現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量」として設定された指標。</p> <p>a : 申告誤差を補正するために次の式で補正した。式 : 栄養素摂取量(unit/day)=申告栄養素摂取量(unit/day)/申告エネルギー摂取量(kcal/day)×推定エネルギー必要量(kcal/day) (PAL II)</p> <p>b : 牛乳および栄養素摂取量の変化については母親の学歴および世帯年収で調整した後、反復測定分散分析をした。</p>				

男子中学生においては、中学 1 年生から 3 年生になるにつれて、たんぱく質の摂取量(p=0.048)

とビタミン B₁₂ (p=0.026) の摂取量が有意に増加していた一方、女子中学生において、栄養素摂取量の変化は見られなかった。また、牛乳摂取量の変化は、男女ともに見られなかった。

さらに、男子中学生における牛乳摂取への態度の変化を表①-4 に、女子中学生の牛乳摂取への態度の変化を表①-5 に示す。

表①-4. 男子中学生 21 名の牛乳摂取への態度

	1 年次		2 年次		3 年次		p
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
給食で牛乳を飲む頻度							0.943
毎日	21	(100.0)	20	(95.2)	21	(100.0)	
3～4 回/週	0	(0.0)	1	(4.8)	0	(0.0)	
1～2 回/週	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
飲まない	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
家で牛乳を飲む頻度							0.751
毎日	11	(52.4)	8	(38.1)	9	(42.9)	
5～6 回/週	2	(9.5)	3	(14.3)	4	(19.0)	
3～4 回/週	1	(4.8)	1	(4.8)	1	(4.8)	
1～2 回/週	2	(9.5)	3	(14.3)	1	(4.8)	
飲まない	5	(23.8)	6	(28.6)	6	(28.6)	
牛乳が好きか							0.651
とても好き	8	(38.1)	8	(38.1)	7	(33.3)	
まあまあ好き	6	(28.6)	5	(23.8)	4	(19.0)	
どちらでもない	3	(14.3)	6	(28.6)	10	(47.6)	
あまり好きでない	3	(14.3)	2	(9.5)	0	(0.0)	
まったく好きでない	1	(4.8)	0	(0.0)	0	(0.0)	

データは度数(%)で示した。

p 値は母親の学歴および世帯年収で調整した後、反復測定分散分析をした。

表①-5. 女子中学生 25 名の牛乳摂取への態度

	1 年次		2 年次		3 年次		p
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
給食で牛乳を飲む頻度							0.645
毎日	22	(88.0)	23	(92.0)	21	(84.0)	
3～4 回/週	1	(4.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
1～2 回/週	1	(4.0)	1	(4.0)	0	(0.0)	
飲まない	1	(4.0)	1	(4.0)	4	(16.0)	
家で牛乳を飲む頻度							0.979
毎日	11	(44.0)	6	(24.0)	7	(28.0)	
5～6 回/週	2	(8.0)	4	(16.0)	2	(8.0)	
3～4 回/週	2	(8.0)	3	(12.0)	2	(8.0)	
1～2 回/週	5	(20.0)	5	(20.0)	7	(28.0)	
飲まない	5	(20.0)	7	(28.0)	7	(28.0)	
牛乳が好きか							0.602
とても好き	6	(24.0)	4	(16.0)	4	(16.0)	
まあまあ好き	9	(36.0)	10	(40.0)	10	(40.0)	
どちらでもない	5	(20.0)	7	(28.0)	6	(24.0)	
あまり好きでない	2	(8.0)	1	(4.0)	3	(12.0)	
まったく好きでない	3	(12.0)	3	(12.0)	2	(8.0)	
データは度数(%)で示した。							
p 値は母親の学歴および世帯年収で調整した後、反復測定分散分析をした。							

男女ともに、牛乳摂取への態度の変化はみられなかった。

②家庭での牛乳の手に入れやすさが栄養素摂取量の適正さに与える影響

男子中学生の対象者特性を表②-1に、女子の対象者特性を表②-2に示す。男子中学生において、Every-day 群と Others 群の2群間において、身体活動の頻度にのみ有意な差がみられ、Every-day 群の男子中学生の方が、身体活動の頻度が高い者が多かった。女子中学生においては、2群間において、対象者特性に違いはみられなかった。

表②-1. 男子の対象者特性

	Every-day 群	Others 群	p 値
	(n=167)	(n=14)	
Body mass index (BMI)	18.4±2.66	18.4±3.04	0.981
学年			0.221
1年	68 (40.7)	9 (64.3)	
2年	48 (28.7)	2 (14.3)	
3年	51 (30.5)	3 (21.4)	
身体活動の頻度			< 0.001
ほぼ毎日	94 (56.3)	5 (35.7)	
週4～6回	52 (31.1)	2 (14.3)	
週2～3回	6 (3.6)	5 (35.7)	
ほぼ週1回	7 (4.2)	0 (0.0)	
しなかった	8 (4.8)	2 (14.3)	
父親の就業状況			0.066
正社員	157 (94.0)	11 (78.6)	
パート・アルバイト	1 (0.6)	0 (0.0)	
その他	9 (5.4)	3 (21.4)	
母親の就業状況			0.247
正社員	26 (15.6)	4 (28.6)	
パート・アルバイト	67 (40.1)	2 (14.3)	
主婦	67 (40.1)	7 (50.0)	
その他	7 (4.2)	1 (7.1)	
BMI：体格指数 データは度数（%）もしくは平均値±標準偏差で示した。 p 値は Every-day 群と Others 群の間で、質的データは χ^2 検定、量的データは t 検定により比較した。			

表②-2.女子の対象者特性

	Every-day 群	Others 群	p 値
	(n=163)	(n=24)	
Body mass index (BMI)	18.9±3.86	19.1±3.44	0.804
学年			0.359
1年	70 (42.9)	7 (29.2)	
2年	53 (32.5)	11 (45.8)	
3年	40 (24.5)	6 (25.0)	
身体活動の頻度			0.536
ほぼ毎日	81 (49.7)	13 (54.2)	
週 4～6 回	38 (23.3)	2 (8.3)	
週 2～3 回	21 (12.9)	4 (16.7)	
ほぼ週 1 回	9 (5.5)	2 (8.3)	
しなかった	14 (8.6)	3 (12.5)	
初潮の有無			0.319
なし	42 (25.8)	4 (16.7)	
あり	119 (73.0)	20 (83.3)	
父親の就業状況			0.967
正社員	149 (91.4)	22 (91.7)	
その他	14 (8.6)	2 (8.3)	
母親の就業状況			0.860
正社員	26 (16.0)	5 (20.8)	
パート・アルバイト	61 (37.4)	7 (29.2)	
主婦	69 (42.3)	11 (45.8)	
その他	7 (4.3)	1 (4.2)	
<p>BMI:体格指数 データは度数 (%) もしくは平均値±標準偏差で示した。 p 値は Every-day 群と Others 群の間で、質的データは χ^2検定、量的データは t 検定により比較した。</p>			

男子中学生の栄養素摂取量および牛乳摂取量を表②-3 に、女子中学生の栄養素摂取量および牛乳摂取量を表②-4 に示す。男子中学生では、習慣的な栄養素摂取量において、Every-day 群が、カルシウムおよび脂質の摂取量が多く、銅の摂取量が少なかった（それぞれ、 $p=0.004$ 、 0.037 、 0.007 ）。栄養素摂取量の適正さで違いがみられた栄養素は、カルシウムのみであり、Every-day 群の方が、基準値を満たさない者が有意に少なかった（ $p=0.001$ ）。また、牛乳摂取量は、Every-day 群が Others 群より、有意に多く摂取していた（ $p=0.001$ ）。

一方、女子中学生においては、習慣的な栄養素摂取量に関して、脂質の摂取量は Every-day 群の方が有意に多く、ナイアシンおよび食塩相当量の摂取量は、Every-day 群の方が有意に少なかった（それぞれ、 $p=0.010$ 、 0.015 、 0.020 ）。栄養素摂取量の適正さに関しては、脂質、ビタミン A、ビタミン B₂、カルシウムで違いがみられ、ビタミン A、ビタミン B₂、カルシウムにおいては、Every-day 群の方が基準値を満たしていない者が有意に少なかった一方で、脂質では Every-day 群の方が基準値を満たしていない者が有意に多かった（それぞれ、 $p=0.031$ 、 <0.001 、 0.049 、 0.013 ）。牛乳の摂取量に関しては、Every-day 群の方が、有意に摂取量が多かった（ $p=0.014$ ）。

表②-3. 男子中学生の栄養素摂取量および牛乳摂取量^a

	食事摂取基準 ^b	Every-day 群 (n=167)		Others 群 (n=14)		p ^d	p ^e
		Mean ± SE	Inadequacy ^c n (%)	Mean ± SE	Inadequacy ^c n (%)		
EAR が設定されている栄養素							
たんぱく質 (g)	≥50	87 ± 1	0 (0.0)	88 ± 4	0 (0.0)	0.931	-
ビタミン A (μgRAE)	≥550	878 ± 32	23 (13.8)	775 ± 112	4 (28.6)	0.768	0.135
ビタミン B1 (mg)	≥1.2	2.0 ± 0.04	145 (86.8)	1.0 ± 0.05	12 (85.7)	0.920	0.906
ビタミン B2 (mg)	≥1.3	1.8 ± 0.41	7 (4.2)	1.8 ± 0.13	1 (7.1)	0.303	0.606
ナイアシン (mgNE)	≥12	17 ± 0.3	15 (9.0)	19 ± 1.1	0 (0.0)	0.071	0.242
ビタミン B6 (mg)	≥1.2	1.4 ± 0.02	44 (26.3)	1.5 ± 0.08	4 (28.6)	0.276	0.856
ビタミン B12 (mg)	≥1.9	8.6 ± 0.3	0 (0.0)	9.2 ± 1.0	0 (0.0)	0.565	-
葉酸 (μg)	≥190	396 ± 10	4 (2.4)	426 ± 35	0 (0.0)	0.415	0.558
ビタミン C (mg)	≥80	128 ± 4	27 (16.2)	137 ± 13	1 (7.1)	0.488	0.370
カルシウム (mg)	≥850	1042 ± 25	46 (27.5)	777 ± 86	10 (71.4)	0.004	0.001
マグネシウム(mg)	≥250	308 ± 5	18 (10.8)	319 ± 16	3 (21.4)	0.541	0.232
鉄 (mg)	≥8.5	8.9 ± 0.2	76 (45.5)	10.0 ± 0.6	5 (35.7)	0.060	0.479
亜鉛 (mg)	≥8.0	11.0 ± 0.1	0 (0.0)	11.0 ± 0.4	0 (0.0)	0.914	-
銅 (mg)	≥0.7	1.4 ± 0.02	0 (0.0)	1.5 ± 0.05	0 (0.0)	0.007	-
EAR を満たさない栄養素の合計		2.4 ± 0.2	- -	2.9 ± 0.6	- -	-	0.375
DG が設定されている栄養素							
脂質 (%energy)	20-30	31.9 ± 0.7	84 (50.3)	26.5 ± 2.5	9 (64.3)	0.037	0.315
炭水化物 (%energy)	50-65	60.6 ± 1.5	54 (32.3)	56.0 ± 5.3	5 (35.7)	0.669	0.796
総食物繊維 (g)	≥17	13 ± 0.3	147 (88.0)	14 ± 0.9	10 (71.4)	0.905	0.079
ナトリウム (食塩相当量) (g)	<8.0	11.8 ± 0.2	157 (94.0)	12.8 ± 0.7	14 (100.0)	0.168	0.346
カリウム(mg)	≥2600	3005 ± 56	47 (28.1)	2904 ± 197	6 (42.9)	0.622	0.245
DG を満たさない栄養素の合計		2.9 ± 0.1	- -	3.1 ± 0.3	- -	-	0.492
牛乳摂取量(g)		122.5 ± 6.5	- -	40.6 ± 22.8	- -	-	0.001

EAR (estimated average requirement) : 摂取不足の回避を目的として設定された指標

DG (tentative dietary goal for preventing life-style related diseases) : 生活習慣病の予防を目的に「生活習慣病の予防のために現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量」として設定された指標。

a : 申告誤差を補正するために次の式で補正した。式 : 栄養素摂取量(unit/day)=申告栄養素摂取量(unit/day)/申告エネルギー摂取量(kcal/day)×推定エネルギー必要量(kcal/day) (PAL II)

b : 12~14歳男子の値を参照した。

c : カットポイント法を用いて各栄養素摂取量と EAR、DG を比較して、EAR、DG を満たさない者の数を示した。

d : 2 群間における各栄養素の摂取量を身体活動の頻度で調整した後、共分散分析により評価。

e : 2 群間における各栄養素の摂取量が基準値を満たさない者の割合は身体活動の頻度で調整した後、Mantel-Haenszel の χ^2 検定により評価
EAR および DG を満たさない栄養素の合計数、牛乳摂取量は身体活動の頻度で調整した後、共分散分析により評価。

表②-4. 女子中学生の栄養素摂取量および牛乳摂取量^a

	食事摂取基準 ^b	Every-day 群 (n=163)		Others 群 (n=24)		p ^d	p ^e
		Mean ± SD	Inadequacy ^c n (%)	Mean ± SD	Inadequacy ^c n (%)		
EAR が設定されている栄養素							
たんぱく質 (g)	≥45	82 ± 13	1 (0.6)	83 ± 19	0 (0.0)	0.725	0.700
ビタミン A (μgRAE)	≥500	811 ± 291	16 (9.8)	762 ± 390	6 (25.0)	0.465	0.031
ビタミン B1 (mg)	≥1.1	0.97 ± 0.17	129 (79.1)	0.96 ± 0.19	18 (75.0)	0.615	0.644
ビタミン B2 (mg)	≥1.2	1.9 ± 0.39	5 (3.1)	1.7 ± 0.43	5 (20.8)	0.110	< 0.001
ナイアシン (mgNE)	≥12	16 ± 4.0	18 (11.0)	19 ± 5.1	2 (8.3)	0.015	0.688
ビタミン B6 (mg)	≥1.1	1.4 ± 0.29	25 (15.3)	1.4 ± 0.40	6 (25.0)	0.569	0.235
ビタミン B12 (mg)	≥1.9	8.4 ± 3.9	0 (0.0)	9.4 ± 6.0	0 (0.0)	0.282	-
葉酸 (μg)	≥190	392 ± 111	2 (1.2)	411 ± 160	1 (4.2)	0.475	0.285
ビタミン C (mg)	≥80	131 ± 50	21 (12.9)	135 ± 54	3 (12.5)	0.728	0.958
カルシウム (mg)	≥700	950 ± 265	27 (16.6)	842 ± 271	8 (33.3)	0.063	0.049
マグネシウム(mg)	≥240	292 ± 49	25 (15.3)	299 ± 81	5 (20.8)	0.558	0.493
鉄 (mg)	≥10.0	8.8 ± 2.0	125 (76.7)	9.2 ± 2.5	16 (66.7)	0.355	0.287
亜鉛 (mg)	≥7.0	10.1 ± 1.3	0 (0.0)	9.8 ± 1.4	0 (0.0)	0.439	-
銅 (mg)	≥0.6	1.2 ± 0.18	0 (0.0)	1.3 ± 0.25	0 (0.0)	0.376	-
EAR を満たさない栄養素の合計		2.4 ± 1.8	- -	2.9 ± 2.9	- -	-	0.240
DG が設定されている栄養素							
脂質 (%energy)	20-30	32.2 ± 9.0	116 (71.2)	27.1 ± 7.5	11 (45.8)	0.010	0.013
炭水化物 (%energy)	50-65	52.9 ± 16.7	68 (41.7)	50.2 ± 10.9	6 (25.0)	0.445	0.118
総食物繊維 (g)	≥16	13 ± 3.3	139 (85.3)	13 ± 5.2	20 (83.3)	0.733	0.803
ナトリウム (食塩相当量)(g)	<7.0	11.7 ± 2.3	162 (99.4)	13.0 ± 3.2	24 (100.0)	0.020	0.700
カリウム(mg)	≥2400	2897 ± 596	31 (19.0)	2788 ± 826	6 (25.0)	0.428	0.492
DG を満たさない栄養素の合計		3.2 ± 0.9	- -	2.8 ± 1.0	- -	-	0.066

牛乳摂取量(g)	107.4 ± 90.1	- -	59.7 ± 67.4	- -	-	0.014
<p>EAR (estimated average requirement) : 摂取不足の回避を目的として設定された指標</p> <p>DG (tentative dietary goal for preventing life-style related diseases) : 生活習慣病の予防を目的に「生活習慣病の予防のために現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量」として設定された指標。</p> <p>a : 申告誤差を補正するために次の式で補正した。式 : 栄養素摂取量(unit/day)=申告栄養素摂取量(unit/day)/申告エネルギー摂取量(kcal/day)×推定エネルギー必要量(kcal/day) (PAL II)</p> <p>b : 12~14 歳女子の値を参照した。</p> <p>c : カットポイント法を用いて各栄養素摂取量と EAR、DG を比較して、EAR、DG を満たさない者の数を示した。</p> <p>d : 2 群間における各栄養素の摂取量を独立した t 検定により評価。</p> <p>e : 各栄養素の摂取量が基準値を満たさない者の割合は χ^2 検定により評価、 EAR および DG を満たさない栄養素の合計数、牛乳摂取量は独立した t 検定により評価。</p>						

【考察】

①2年間の牛乳摂取量および牛乳摂取への態度の変化に関する縦断的な検討

本研究は、日本人中学生の2年間の栄養素および牛乳摂取量、さらには牛乳摂取への態度の変化を追った縦断研究であり、日本においては初めての試みである。

栄養素摂取量の縦断的な変化としては、中学生の2年間の間で、男子中学生のみ、たんぱく質とビタミン B₁₂ の摂取量が有意に増加することが示された。本研究の対象者となる男子生徒において、食品群の摂取量の変化に有意な差はみられなかった（データは示していない）。食事パターンにより、栄養素摂取量は異なる可能性があることが示唆されている⁽¹⁷⁾。今後は、対象人数を増やし、食事パターン等の影響を考慮したうえで、栄養素摂取量の変化を追う必要がある。また、成人において、食事摂取量は、結婚や出産等の生活環境の変化でみられることが報告されている^(18,19)。つまり、食事摂取量の変化は、生活環境が変わる際に見られる可能性が高い。中学生という期間では、生活スタイルに大きな変化が出ず、栄養素摂取量にも大きな変化がみられなかった可能性が考えられる。今後は、小学生から中学生、中学生から高校生、高校生から大学生等、生活環境の変化がみられる節目での検討が必要となってくると考えられる。

今回の対象者において、牛乳の摂取量に大きな変化はみられなかった。これは、諸外国で実施された先行研究の結果とは異なる⁽⁴⁾。この原因の1つに、本研究の対象者の平日の昼食は給食であり、給食において、毎日牛乳が提供されていることが要因と考えられる。実際、本研究の対象者の多くが、給食で提供される牛乳を毎日摂取しており、3年間の実際の牛乳摂取量も、給食で提供される牛乳量程度であった。今後、給食が終了する高校生以降までの縦断的検討がさらに必要である。

本研究には、いくつかの限界点が存在する。まず、1つ目に、対象者の人数が少ない点である。中学生を縦断的に追った研究であるという性質上、保護者の転勤等の影響で脱落する者、調査期間中に部活動などにより学校に登校していないために調査に参加できなくなった者、母親の回答が得られなかった者など、様々な要因により、脱落者が増えてしまい、最終の対象者が減少してしまった。そのため、代表的な結果が得られていない可能性がある。しかしながら、本研究は日本で初めて、中学生の栄養素摂取量を縦断的に検討した研究であるため、1つの重要な根拠となりえる。今回の結果を考慮しつつ、今後、人数を増やしてのさらなる検討が必要である。2つ目に、1つの学校を対象に、探索的に検討した結果であるため、日本の代表的な結果であると言えない可能性がある点である。しかしながら、世帯状況等は、日本の代表的なサンプルと大きな違いはなかった⁽²⁰⁾。

②家庭での牛乳の手に入れやすさが栄養素摂取量の適正さに与える影響

本研究では、家庭における牛乳の手に入れやすさが習慣的な栄養素および牛乳摂取量に与える影響、さらには、栄養素摂取量の適正さに与える影響を検討した。

中学生の家庭において、85%以上の家庭で牛乳が毎日冷蔵庫に入っている状況であった。日本においては、中学生の給食において、毎日牛乳が提供されているが、家庭においても、牛乳を摂取しやすい環境であることが示された。

習慣的な栄養素摂取量に関しては、男女ともに、脂質の摂取量が、毎日牛乳が家庭にあると回答した Every-day 群で有意に多かった。また、カルシウムの摂取量は、男子では、Every-day

群で有意に多く、女子でも Every-day 群で多い傾向がみられた。さらに、男子では、銅の摂取量、女子では、ナイアシンおよび食塩相当量の摂取量に有意な差がみられた。乳製品は、カルシウム、脂質を多く含む食品である⁽¹⁾。そのため、牛乳を家庭で手に入れる環境が整っており、習慣的な牛乳摂取量も多かった Every-day 群で、脂質とカルシウムの摂取量が多いという結果がみられた可能性が高い。また、牛乳摂取量が減少すると、カルシウム、ビタミン A、ビタミン B₂ の摂取量が減少することが報告されている⁽⁵⁾。つまり、牛乳はこれらの栄養素の摂取源としての寄与が大きく、そのため、男女ともに、カルシウム摂取量の適正さをみたす者が、また、女子中学生において、ビタミン A およびビタミン B₂ 摂取量の適正さを満たす者が、Every-day 群で有意に多くみられた可能性が高い。女子中学生においては、ナイアシンおよび食塩相当量の摂取量が Others 群で有意に多かった。日本人において、牛乳摂取量が多い人は、パンを含んだ食事パターンをしているとの報告がある⁽¹⁷⁾。さらに、朝ごはんにおいてごはん食が多い食事パターンの方は、食塩の摂取量が多いことが報告されている⁽²¹⁾。さらにナイアシンは魚に多く含まれ、日本人の食事パターンにおいてごはん食の人に魚の摂取量が多いことが報告されている⁽²²⁾。これらのことが、今回の結果を一部説明している可能性が高い。今後は、食事パターン等を踏まえ、さらなる検討が必要である。

【まとめ】

①2年間の牛乳摂取量および牛乳摂取への態度の変化に関する縦断的な検討

日本人中学生において牛乳の摂取量は、給食の牛乳摂取が寄与している可能性もあり、中学2年間で大きな変化は見せなかった。中学生の時から、給食の実施が終わる高校生以降までのさらなる縦断的検討を行う必要があると考えられる。

②家庭での牛乳の手に入れやすさが栄養素摂取量の適正さに与える影響

日本人中学生において、家庭で、毎日牛乳が冷蔵庫に入れられていることは、牛乳の摂取量およびカルシウムの摂取量、さらには、カルシウムの摂取量の適正さを満たす者が多いことにつながる可能性が高いことが示された。

5. 主な論文発表等(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0件〕 なし

〔学会発表予定 計2件〕

- 1) 日本人中学生の栄養素および食品群摂取量に関する縦断的検討. 第73回日本栄養・食糧学会大会(静岡)2019年5月19日発表予定. 坂本梓、松本麻衣、増本歩美、池本真二
- 2) 日本人中学生において、家庭における牛乳の手に入れやすさが習慣的な栄養素摂取量の適正さにおよぼす影響. 第66回日本栄養改善学会学術総会(富山)2019年9月6日発表予定. 中野澄伶、松本麻衣、坂本梓、増本歩美、池本真二

〔図書 計0件〕 なし

6. 研究組織

1) 代表研究者

聖徳大学 人間栄養学部 人間栄養学科 教授 池本真二

2) 共同研究者

(1) 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所

国立健康・栄養研究所 特別研究員

神戸学院大学 栄養学部 研究員 松本麻衣

(2) 聖徳大学 人間栄養学部 人間栄養学科 嘱託助手

(現在、華学園栄養専門学校 助手) 坂本梓

(3) さいたま市 管理栄養士 増本歩美

7. その他報告書に必要な事項

特になし

8. 参考文献

- 1) Lamarche B (2008) Review of the effect of dairy products on non-lipid risk factors for cardiovascular disease. *Journal of the American College of Nutrition* **27**, 741s-746s.
- 2) Kim SH, Kim WK, Kang MH (2013) Effect of milk and milk products consumption on physical growth and bone mineral density in Korean adolescents. *Nutrition research and practice* **7**, 309-314.
- 3) Teegarden D, Lyle RM, Proulx WR *et al.* (1999) Previous milk consumption is associated with greater bone density in young women. *Am J Clin Nutr* **69**, 1014-1017.
- 4) Gopinath B, Flood VM, Burlutsky G *et al.* (2014) Pattern and predictors of dairy consumption during adolescence. *Asia Pac J Clin Nutr* **23**, 612-618.
- 5) Parker CE, Vivian WJ, Oddy WH *et al.* (2012) Changes in dairy food and nutrient intakes in Australian adolescents. *Nutrients* **4**, 1794-1811.
- 6) Mikkila V, Rasanen L, Raitakari OT *et al.* (2005) Consistent dietary patterns identified from childhood to adulthood: the cardiovascular risk in Young Finns Study. *The British journal of nutrition* **93**, 923-931.
- 7) Murakami K, Miyake Y, Sasaki S *et al.* (2011) Dietary glycemic index and glycemic load in relation to risk of overweight in Japanese children and adolescents: the Ryukyus Child Health Study. *International journal of obesity* **35**, 925-936.
- 8) Okuda M, Sasaki S, Bando N *et al.* (2009) Carotenoid, tocopherol, and fatty acid biomarkers and dietary intake estimated by using a brief self-administered diet history questionnaire for older Japanese children and adolescents. *Journal of*

- nutritional science and vitaminology* **55**, 231-241.
- 9) Kobayashi S, Honda S, Murakami K *et al.* (2012) Both Comprehensive and Brief Self-Administered Diet History Questionnaires Satisfactorily Rank Nutrient Intakes in Japanese Adults. *Journal of Epidemiology* **22**, 151-159.
 - 10) Kobayashi S, Murakami K, Sasaki S *et al.* (2011) Comparison of relative validity of food group intakes estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16 d dietary records in Japanese adults. *Public health nutrition* **14**, 1200-1211.
 - 11) 文部科学省 (2010) 日本食品標準成分表 2010.
 - 12) Murakami K, Sasaki S, Okubo H (2012) Characteristics of under- and over-reporters of energy intake among young Japanese women. *Journal of nutritional science and vitaminology* **58**, 253-262.
 - 13) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y *et al.* (2008) Misreporting of dietary energy, protein, potassium and sodium in relation to body mass index in young Japanese women. *European journal of clinical nutrition* **62**, 111-118.
 - 14) Okubo H, Sasaki S, Murakami K *et al.* (2010) Nutritional adequacy of four dietary patterns defined by cluster analysis in Japanese women aged 18-20 years. *Asia Pac J Clin Nutr* **19**, 555-563.
 - 15) Kohri T, Kaba N, Itoh T *et al.* (2016) Effects of the National School Lunch Program on Bone Growth in Japanese Elementary School Children. *Journal of nutritional science and vitaminology* **62**, 303-309.
 - 16) 厚生労働省 (2015) 日本人の食事摂取基準(2015年版).
 - 17) Okada E, Takahashi K, Takimoto H *et al.* (2018) Dietary patterns among Japanese adults: findings from the National Health and Nutrition Survey, 2012. *Asia Pac J Clin Nutr* **27**, 1120-1130.
 - 18) Saito A, Matsumoto M, Hyakutake A *et al.* (2018) The presence of children in households was associated with dietary intake among Japanese married women: the POTATO study. *Journal of nutritional science* **7**, e16.
 - 19) Smith KJ, McNaughton SA, Gall SL *et al.* (2017) Associations between Partnering and Parenting Transitions and Dietary Habits in Young Adults. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* **117**, 1210-1221.
 - 20) 厚生労働省 (2017) 平成 28 年国民生活基礎調査.
 - 21) Sasaki S, Shimoda T, Katagiri A *et al.* (2002) Eating frequency of rice vs. bread at breakfast and nutrient and food-group intake among Japanese female college students. *J Community Nutr* **4**, 83-89.
 - 22) Murakami K, Livingstone MBE, Sasaki S (2019) Meal-specific dietary patterns and their contribution to overall dietary patterns in the Japanese context: Findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey, Japan. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif)* **59**, 108-115.