

中学生・高校生の朝食摂取状況と牛乳・鉄栄養状態に関する研究

女子栄養大学給食・栄養管理研究室：石田 裕美

要 約

本研究は、女子中学生、高校生を対象者として牛乳摂取量と鉄栄養状態の関係を検討することを目的とした。鉄栄養状態の指標としてはヘモグロビンおよびフェリチン濃度を観察するとともに、不定愁訴を指標とした。調査対象者には朝食欠食者がほとんど認められなかった。横断的観察では、日常的な牛乳摂取状況によって鉄栄養状態に違いは認められなかったが、高校生においては、牛乳摂取習慣がある者のほうが栄養素摂取量は有意に多かった。一方、中学1年から高校3年生までの5年間で縦断的に観察した結果、不定愁訴数の多い生徒は、少ない生徒に比較して体脂肪率が高く、潜在性鉄欠乏に近い状態の血清フェリチン値であり、また朝食欠食の日数も多く、鉄摂取量も少なかった。牛乳の摂取状況は有訴数の少ない者のほうが多い者より摂取量が多い傾向にあったが統計的に有意性は確認できなかった。思春期の女子の鉄栄養状態を評価するにあたり不定愁訴の訴え状況でスクリーニングすることの有効性が示唆された。

緒 言

中学生・高校生の時期の女子では貧血が健康上の問題の一つとなっている。この時期の貧血の多くは鉄欠乏性貧血である。東京都予防医学協会の2007年度の結果をみると、女子のヘモグロビン値は中学1年生をピークに学年が上がるにつれ低下している¹⁾。貧血者の割合は、中学生女子10741人中888人(8.3%)、高校生女子4423人中532人(12.0%)となっており、特に高校3年生で約15%と今までで最も多い結果が報告されている¹⁾。急激な身体的発育および月経開始による鉄損失による鉄の需要の増加に対して、摂取量が十分に確保できていないことが予想される。こうした身体状況に加え、この時期は急激な成長に伴って心身のバランスを崩しやすく、不定愁訴の好発年齢であるといわれている²⁾。

国民健康・栄養調査によると、この年齢層の鉄の摂取量は男女共に減少傾向にあり、摂取量の平均値は推定平均必要量にも達していない^{3,4)}。鉄摂取の重要性は認識されているものの、鉄を多く含む食品は限られており、その摂取量を簡単に増やすことは容易でない。また女性のやせと判定される者も増加しており、食物摂取量全体が抑制される傾向にあり、そのことにより鉄の確保はより困難になっている。

牛乳は健康的なイメージから、牛乳を飲むと太るといった誤った認識が摂取しない理由として挙げられている。しかし牛乳は良質たんぱく質を含み、カルシウム、ビタミンB₂の供給源としてその摂取が推奨される。しかし牛乳の1人あたりの消費量は毎年3%程度前年度割れしており、その摂取量は減少傾向にある⁵⁾。また飲料として牛乳にかわり清涼飲料の摂取が増加している。食生活の基盤が形成される時期に、牛乳の飲用の習慣は食生活全体に影響し、鉄栄養状態にも影響していると考えられる。

目 的

本研究は第一に横断的に中学生・高校生の女子において牛乳摂取量の多い者は朝食の摂取状況や食物摂取状況等、食生活全体が良好であることにより、鉄栄養状態が良好であるという作業仮説の基、調査を実施した。また、第二に同一フィールドでのこれまでに蓄積したデータを再解析し、中学1年生から高校3年生までの6回の継続的な調査による5年間の縦断的な検討により、不定愁訴を指標として鉄栄養状態と牛乳摂取状況や朝食摂取状況との関係を検討することを目的とした。

I. 研究 I 中学生・高校生女子の牛乳摂取習慣と鉄栄養状態および食生活

対象および方法

1. 対象者および調査時期

都内の私立A中学・高等学校に2009年度に在籍した女子のうち、身体計測、血液検査、食生活に関する調査に同意、参加した中学生232名、高校生347名を対象者とした。香川栄養学園倫理委員会の承認を得た上で、保護者、本人からの同意書を得て実施した。

調査は2009年4月の学校の健康診断時にあわせて実施した。また、対象校において学校給食は実施されていない。

2. 調査方法

1) 身体計測

身長、体重、体脂肪率の測定を行った。体脂肪率は4極8点接触型電極による多周波生体電気インピーダンス法 (InBody3.0 株式会社BioSpace) により測定した。

2) 血液検査

採血を実施し、赤血球、ヘマトクリット、ヘモグロビン、血清フェリチン、血清鉄、トランスフェリンについて測定した。

3) 生活習慣・食生活に関する質問紙調査

半定量食物摂取頻度調査票FFQ-POP⁶⁾を用いてエネルギー、たんぱく質、脂質、糖質、鉄、カルシウム等の摂取量を調査した。牛乳の飲用習慣、朝食の摂取状況、運動習慣、月経状況などについては日常生活に関するアンケート調査票を用いて調べた。

3. 統計解析

中学生、高校生ごとに牛乳摂取状況による群分けを行い、各測定値の比較を行った。平均値の比較は一元配置分散分析後、Bonferroni多重比較を用いた。体重は交絡因子を考慮し、運動頻度を共変量として共分散分析を行った。そのため体重のみ推定平均値±標準誤差で表記した。血清フェリチンは対数変換後統計解析に用いた。統計解析にはSPSS15.0を用い、いずれも有意水準を5%未満とした。

結 果

1. 牛乳摂取状況別対象者特性

対象者の習慣的な牛乳摂取状況によって中学生、高校生別に次の5群に分けた。1日あたりの牛乳摂取量が400ml以上をⅠ群、200以上400ml未満群をⅡ群、100ml以上200ml未満群をⅢ群、100ml未満群をⅣ群、ほとんど飲まない群をⅤ群とした。群別の人数を表1に示す。中学生、高校生ともに

ほとんどの飲まないとする者が最も多かった。

群別の身体計測結果および血液検査結果を表2に示す。身体計測結果および血液検査結果についてはいずれも群による違いは認められなかった。また月経開始経過の月数についても違いは認められなかった。

2. 朝食の摂取状況および半定量食物摂取頻度調査結果

朝食を欠食する者はほとんどおらず、欠食者についても5群で違いは認められなかった。

半定量食物摂取頻度調査結果を表3に示す。中学生には牛乳の摂取状況別に違いは認められなかったが、高校生については牛乳摂取習慣がある者の方が栄養素摂取量は有意に高かった。エネルギー摂取量に違いが認められたため、1000kcalあたりの密度法で解析を行った結果でも、カルシウムのみならず、鉄、ビタミンA、ビタミンDの摂取量は牛乳を400ml以上飲んでいるI群がほとんど飲まないV群より有意に多かった。一方、脂質エネルギー比もI群がV群より有意に高かった。

II. 研究II 中学生、高校生女子の不定愁訴と牛乳摂取量および鉄栄養状態の関係 対象者および方法

1. 対象者および調査時期

都内の私立A中学に2004年に入学し高校3年生（2009年度）まで在籍した女子生徒123名のうち、6年間の調査に継続して参加した110名を解析対象者とした。いずれも身体計測、血液検査、食生活に関する調査に保護者を含め同意した者である。なお、香川栄養学園倫理委員会の承認を得ている。調査は毎年4月の学校の健康診断時にあわせて実施した。また、対象校において学校給食は実施されていない。

2. 調査方法

1) 身体計測

身長、体重、体脂肪率の測定を行った。体脂肪率は4極8点接触型電極による多周波生体電気インピーダンス法（InBody3.0 株式会社BioSpace）により測定した。

2) 血液検査

採血を実施し、ヘモグロビン、血清フェリチンについて測定をした。

3) 不定愁訴に関する調査

17項目についての訴えの有無を質問紙によって調査した。

4) 生活習慣・食生活に関する質問紙調査

半定量食物摂取頻度調査票FFQ-POP⁶⁾を用いてエネルギー、たんぱく質、脂質、糖質、鉄、カルシウム等の摂取量を調査した。牛乳の飲用習慣、朝食の摂取状況、運動習慣、月経状況などについては日常生活に関するアンケート調査票を用いて調査した。

3. 統計解析

6回の調査の繰り返しによる不定愁訴の有訴数によって3群に分けて、各測定値の比較を行った。個人ごとに6回の繰り返しの測定がなされており、6回の値の平均値を個人ごとの代表値として解析を行った。平均値の比較は一元配置分散分析後、Bonferroni多重比較を用いた。血清フェリチンは対数変換後統計解析に用いた。統計解析にはSPSS15.0を用い、いずれも有意水準を5%未満とした。

結 果

1. 不定愁訴の有訴数による群分けの特徴

中学1年生から高校3年生までの6回の繰り返しの調査において、学年ごとの有訴数は学年間で有意差が認められなかった。このことから、個人ごとの6回の平均有訴数を求め平均有訴数 6.5 ± 3.1 個を中心として3群に分けた。4個以下を1群（30名）、5から8個を2群（55名）、9個以上を3群（25名）とした。

各群の項目ごとの有訴者割合を表4に示す。平均有訴数は1群 3.1 ± 1.1 個、2群 6.6 ± 1.1 個、3群 11.1 ± 1.8 個であった。全ての項目において3群は有訴者割合が高く、特に「朝、なかなか起きられない」「体がだるいことがある」「目が疲れる」「イライラすることがある」「疲れやすい」「立ちくらみがすることがある」の6項目は3群の中で80%以上の者が訴える項目であった。

2. 不定愁訴の有訴数による群分けによる身体状況、鉄栄養状態の違い

身体計測結果および血液検査結果を表5に示す。身体計測結果では、体脂肪率のみが3群間で有意に異なり、3群（ $25.3 \pm 1.3\%$ ）の方が1群（ $23.4 \pm .9\%$ ）よりも有意に高かった。

血液検査結果では、フェリチン値に3群間の有意な変動が認められ、2群（ 14.6ng/ml ）、3群（ 12.1ng/ml ）が1群（ 20.0ng/ml ）よりも有意に低かった。潜在的鉄欠乏の判定基準として用いられている 12ng/ml 未満の者の出現率は、1群 20.0% 、2群 31.4% 、3群 27.3% であった。なお、初潮月齢には違いは認められなかった。

3. 不定愁訴の有訴数による群分けによる食生活、生活習慣の違い

半定量食物摂取頻度調査結果よりもとめたエネルギー及び栄養素摂取量を表6に示す。エネルギー、たんぱく質摂取量に有意な違いは認められなかったが鉄摂取量は3群間で有意な変動が認められ、3群が1群より有意に低かった。

朝食の欠食状況は6回の調査でいずれも欠食者が少ない集団であった。しかし1週間あたりの平均欠食日数を3群間で比較すると有意な変動が認められ、3群（ 0.6 ± 1.3 日）の方が1群（ 0.0 ± 0.2 日）より有意に欠食日数が多かった。

間食摂取及び夜食摂取の1週間あたりの摂取日数については3群間で有意な変動は認められなかったが、いずれも有訴数の増加につれて多くなる傾向にあった。

6年間の1日あたりの牛乳摂取量は平均値ではいずれも 200ml を下回っていた。1群 $159 \pm 111 \text{ml}$ 、2群 $142 \pm 122 \text{ml}$ 、3群 $138 \pm 107 \text{ml}$ であり、有訴数が少ないほうが牛乳の摂取量が多い傾向にあった。

運動の実施状況は6年間の平均の1週間あたりの運動実施頻度で比較した。3群の方が1群より有意に実施頻度が低かった。

平均の睡眠時間についても同様に比較した。1群 411 ± 30 分、2群 398 ± 31 分、3群 382 ± 36 分と有訴数が多くなるほど睡眠時間は少なくなる傾向にあった。

考 察

わが国において、成長期には学校給食で牛乳が提供される。小学校6年間、または中学校の3年間も加えると9年間の継続的な飲用の機会を成長期に得ている。それにもかかわらず、高校生の時期、あるいは学校給食の無い日を見ると、牛乳摂取の習慣が定着していない状況が報告されている。単に牛乳を飲む、飲まないということでの栄養状態への影響より、牛乳を飲む習慣に代表される食生活全体の良好性が総合的に栄養状態の良好性に寄与している可能性があると考え、研究

Iを実施した。学校給食の無い中学、高校に通う生徒を対象として、給食の影響を受けることなく牛乳の飲用習慣が栄養状態、特に鉄の栄養状態に関係しているかを検討した。結果として、身体状況からみた場合には、牛乳の摂取量による鉄栄養状態の違いは認められなかった。しかし栄養素摂取状況からは牛乳を多く飲んでいる群の方が鉄を含め、栄養素の摂取量は多かった。またこれはエネルギー密度法で調整しても同様の結果であった。

牛乳は、良質なたんぱく質を含み、カルシウムの給源として成長期の生徒にとってはその摂取が推奨される食品である。しかし、鉄に関してみれば、牛乳100g中の鉄の含有量は0.02mgと非常に少なく⁷⁾、牛乳は鉄の給源として期待されない⁸⁾。一方、鉄は吸収率の低い栄養素であり、阻害する要因の一つとしてカルシウムが上げられている^{9,10)}。こうしたことから牛乳は鉄の利用状態を良好にすることには寄与しないという見方もできる。しかし今回の結果から、成長期の鉄栄養状態を低下させるということは認められなかった。むしろ、牛乳を多く飲む群の方が、牛乳をほとんど飲まないとする群より鉄をはじめ、各栄養素の摂取状況は良好であった。

現在の日本において、20歳代の女性のやせの者（BMI18.5未満）の割合は22.5%とであり¹⁾、妊娠可能な世代の低栄養が健康問題の一つとなっている。やせ願望やダイエット志向の傾向は低年齢化し、思春期においてもその対策は重要課題である¹¹⁾。食事制限や誤った食行動により体調の不調を訴える者が多くみられている¹²⁻¹⁴⁾。思春期女子は母性機能獲得の点からも食生活を含めた正しい生活習慣の確立が、後に重要な意味を持つ。牛乳を飲まない理由として「牛乳は太る」というイメージがあるとされる。しかし、本研究の結果では、牛乳摂取量別に体格の違いは無かった。

一方、中学生期から高校生期にかけての5年間を縦断的に追いかけた研究IIにおいて、体調の不調を訴える状況によって栄養状態や牛乳の摂取状況を検討した。思春期の時期に継続的に不定愁訴の有訴数の多い生徒は、少ない生徒に比較して、体脂肪率が高く、潜在性の鉄欠乏に近い状態の血清フェリチン値であった。また、食生活の上でも朝食欠食の日数が多く、また鉄摂取量が少なかった。エネルギー摂取量そのものも少なく、結果的に必要な栄養素量が確保されていないことが、身体状況、体調の悪さにつながっているものと考えられた。牛乳の摂取状況は有訴数の少ない者のほうが多いものより摂取量が多い傾向はあったものの、統計的に有意性は確認できなかった。有訴数の少ない者の摂取量は1日あたり約160ml程度であり、およそマグカップ1杯分の摂取の習慣があることが予測される。有訴数の多い群は約140mlとなり、飲用量が少ない、または習慣的には飲んでいないとも考えられる。牛乳を飲まない場合に、他の飲料への置き換わりが予想される。実際、88の研究のメタアナリシスの結果、清涼飲料水の摂取が多いほど牛乳摂取量が少ないという報告がある¹⁵⁾。飲料としての置き換わりだけでなく、飲料とともに摂取する食物の種類の違いが栄養素摂取状況に影響を及ぼすことも予想されるが、今回は食品レベルでの検討はできなかった。また、対象者の数が少なく、統計的な検出力が弱い点も考慮すると、牛乳摂取習慣との関係については今後更なる検討が必要である。

今回は対象者数が123人と少ないものの、5年間の長期的な観察によって愁訴の状況が栄養状態に影響していることが明らかになった。中学生、高校生の時期にある女子の栄養状態をアセスメント、判定するにあたり、不定愁訴の訴えの状況によってスクリーニングし、有訴数が多い生徒については詳細な食物摂取量の確認や身体状況の確認に結び付けていくことが有効、かつ効率的な方法と思われる。また、牛乳をキーフードとし、またその飲用習慣を食行動の指標として食生

活の良好性を判断していくことも、有効かつ効率的なスクリーニングの方法と考える。

また朝食をキーフードに、またその摂取習慣を食行動の指標としたスクリーニングも考えられるが、今回の対象者に朝食欠食者が少なかったことから十分な検討はできなかった。

文 献

- 1) 前田美穂、貧血検査の実施成績、東京都予防医学協会年報38, 52-55 2009
- 2) 物部博文、加藤英世、中島彩、朝野聡、高校生の不定愁訴とセルフ・コントロールスキルに関する研究—Redressive reformativ self-control scaleによる検討— 思春期学, 2001 19(4), 343-51、
- 3) 健康・栄養情報研究会編 厚生労働省 平成20年度国民健康・栄養調査報告 <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou.html> 2009. 12. 16
- 4) 健康・栄養情報研究会編 厚生労働省 平成19年度国民健康・栄養調査報告、第一出版、東京、2009
- 5) 社会法人 日本酪農乳業協会、牛乳・乳製品の消費動向に関する調査報告書 2008
- 6) Uenishi K, Ishida H, Nakamura K. Development of a simple food frequency questionnaire to estimate intake of calcium and other nutrients for the prevention and management of osteoporosis. J Nutr Sci Vitaminol 2008 54(1)25-9
- 7) 文部科学省 科学技術・学術審議会・資源調査分科会 五訂増補日本食品標準成分表、国立印刷局 東京 2005
- 8) Huth PJ, DiRienzo DB, Miller GD. Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. J Dairy Sci 2006 89 1207-21
- 9) Hallberg L, Hulthen L, Prediction of dietary iron absorption. An algorithm to calculate absorption and bioavailability of dietary iron. 2000 Am J Clin Nutr 71 1147-116
- 10) Rebbly MB, Hurrell RF, Cook JD. Estimation of nonheme-iron bioavailability from meal composition. 2000 Am J Clin Nutr 71 937-43
- 11) 金田芙美、菅野幸子、佐野文美、西田美佐、吉池信男、山本茂、我が国のこどもにおける「やせ」の現状、系統的レビュー、栄養学雑誌 2004 62、347-360
- 12) 宮城重二、女子学生・生徒の肥満度と食生活・健康状態及び体型意識との関係、栄養学雑誌 1998 56、33-45
- 13) 江田節子、井美昭一郎、高校生のやせ願望に関する研究 栄養学雑誌 1995 53、111-18
- 14) 亀崎幸子、岩井伸夫、女子短大生の体重調節志向と減量実施および自覚症状との関連について、1998 栄養学雑誌 56、347-58
- 15) Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell K. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. 2007 Am J Public Health 97(4) 667-75

表1 牛乳摂取状況

群	人数(%)						全体
	I	II	III	IV	V	不明	
牛乳 摂取量	400ml 以上	200以上 400ml未満	100以上 200ml未満	100ml未満	ほとんど 飲まない		
中学生	11(4.7)	46(19.8)	46(19.8)	41(17.7)	87(37.5)	1(0.4)	232
高校生	34(9.8)	58(16.8)	70(20.2)	42(12.1)	136(39.3)	6(1.7)	346
全体	45(7.8)	104(18.0)	116(20.1)	83(14.4)	223(38.6)	7(1.2)	578

表2 身体計測および血液検査結果

		平均値±標準偏差					
		I群	II群	III群	IV群	V群	
中学生	n	11	46	46	41	87	
	身長	cm	156.9 ± 4.5	154.1 ± 4.9	154.1 ± 5.7	155.2 ± 6.2	155.0 ± 5.2
	体重 ¹⁾	kg	52.7 ± 2.3	45.8 ± 7.3	47.4 ± 1.1	48.3 ± 1.2	46.9 ± 0.8
	体脂肪率 ³⁾	%	25.7 ± 5.8	22.3 ± 5.6	22.8 ± 6.1	22.8 ± 5.5	23.1 ± 5.4
	骨量 ³⁾	ステフネス	102.0 ± 12.7	96.7 ± 13.9	101.3 ± 16.2	96.6 ± 14.9	95.2 ± 14.8
	赤血球	百万/μl	445.3 ± 22.1	440.5 ± 22.7	442.3 ± 27.5	430.8 ± 25.9	443.8 ± 24.8
	Ht	%	39.7 ± 1.4	39.4 ± 2.8	40.0 ± 2.2	39.3 ± 2.1	39.6 ± 2.6
	Hb	g/dl	13.1 ± 0.5	12.9 ± 1.1	13.2 ± 0.8	13.0 ± 0.8	13.0 ± 0.9
	フェリチン	ng/ml	16.0 ± 10.8	21.7 ± 16.9	24.9 ± 17.0	23.9 ± 19.1	22.1 ± 14.6
	血清鉄	μg/ml	79.8 ± 22.8	86.8 ± 36.8	99.5 ± 38.1	89.6 ± 27.4	94.1 ± 40.1
	トランスフェリン	mg/dl	297.7 ± 32.0	292.5 ± 44.1	285.4 ± 31.5	282.4 ± 33.0	296.3 ± 39.5
	MCV	fl	89.2 ± 3.3	89.4 ± 5.8	90.5 ± 4.2	91.2 ± 3.5	89.2 ± 4.2
	MCH	pg	29.4 ± 1.1	29.4 ± 2.4	29.8 ± 1.5	30.2 ± 1.3	29.4 ± 1.6
	MCHC	%	33.0 ± 0.5	32.9 ± 0.8	32.9 ± 0.4	33.1 ± 0.3	32.9 ± 0.5
高校生	n	34	58	70	42	136	
	身長	cm	158.4 ± 5.0	158.5 ± 4.2	158.9 ± 5.5	159.4 ± 4.7	158.2 ± 5.7
	体重 ²⁾	kg	53.7 ± 1.1	51.4 ± 0.9	51.7 ± 0.8	52.6 ± 1.0	51.6 ± 0.6
	体脂肪率 ⁴⁾	%	25.9 ± 5.6	24.7 ± 4.5	25.1 ± 4.6	26.0 ± 6.4	25.9 ± 5.3
	骨量	ステフネス	107.5 ± 18.7	106.1 ± 16.2	101.1 ± 17.5	99.6 ± 16.1	101.5 ± 17.6
	赤血球	百万/μl	440.6 ± 22.5	439.9 ± 28.5	436.6 ± 25.9	441.4 ± 27.9	441.4 ± 23.7
	Ht	%	39.4 ± 2.6	39.4 ± 2.3	39.1 ± 2.2	39.2 ± 2.8	39.6 ± 2.5
	Hb	g/dl	13.0 ± 1.0	13.0 ± 0.8	12.9 ± 0.8	13.0 ± 1.0	13.1 ± 0.9
	フェリチン	ng/ml	19.6 ± 12.4	21.5 ± 16.3	21.7 ± 20.0	27.7 ± 35.8	25.4 ± 18.9
	血清鉄	μg/ml	101.9 ± 59.2	105.9 ± 40.7	95.5 ± 46.0	94.2 ± 48.2	96.3 ± 42.5
	トランスフェリン	mg/dl	294.6 ± 39.8	293.1 ± 39.8	294.2 ± 44.7	292.0 ± 45.2	288.5 ± 39.8
	MCV	fl	89.7 ± 5.5	89.7 ± 4.5	89.6 ± 4.1	89.1 ± 6.4	89.8 ± 4.9
	MCH	pg	29.5 ± 2.0	29.7 ± 1.7	29.5 ± 1.6	29.4 ± 2.2	29.7 ± 2.0
	MCHC	%	32.9 ± 0.6	33.1 ± 0.5	33.0 ± 0.6	33.1 ± 0.6	33.0 ± 0.7

1) 共分散分析 推定平均値±標準誤差 このモデルにある共変量は、運動頻度 = 2.72 の値を基に評価されます。

2) 共分散分析 推定平均値±標準誤差 このモデルにある共変量は、運動頻度 = 2.02 の値を基に評価されます。

3) V群n=86

4) I群n=33, II群n=55, IV群n=41, V群n=135

表3 エネルギーおよび栄養素摂取量

		平均値±標準偏差						
		I群	II群	III群	IV群	V群	ANOVA	
n		11	46	46	41	88		
中学生	エネルギー	kcal	1925 ± 458	1927 ± 320	1688 ± 310	1668 ± 314	1674 ± 378	n.s.
	たんぱく質	g	83.7 ± 20.4	83.2 ± 19.6	75.1 ± 15.6	71.4 ± 20.9	73.6 ± 23.1	n.s.
	P比	%	17.5 ± 1.8	17.2 ± 2.1	17.8 ± 2.0	17.0 ± 3.0	17.4 ± 2.8	n.s.
	脂質	g	71.6 ± 17.7	71.7 ± 14.9	63.5 ± 14.5	58.7 ± 13.6	59.2 ± 16.6	n.s.
	F比	%	33.5 ± 3.0	33.5 ± 4.3	33.7 ± 4.1	31.7 ± 5.2	31.8 ± 6.0	n.s.
	糖質	g	243.2 ± 62.8	242.8 ± 47.1	208.2 ± 40.9	217.1 ± 47.7	215.0 ± 57.2	n.s.
	C比	%	50.4 ± 3.0	50.5 ± 5.3	49.5 ± 4.9	52.2 ± 7.0	51.5 ± 7.3	n.s.
	食塩	g	10.8 ± 1.6	10.2 ± 1.7	9.8 ± 1.6	10.0 ± 1.4	10.6 ± 1.5	n.s.
	Ca	mg	758 ± 252	581 ± 148	447 ± 108	428 ± 123	353 ± 125	n.s.
	Ca/1000kcal	mg	392 ± 85 a	306 ± 83 b	271 ± 72 b	259 ± 72 b	215 ± 77 c	*
	Fe	mg	8.6 ± 2.5	8.0 ± 1.8	6.9 ± 1.6	7.0 ± 2.0	7.0 ± 2.3	n.s.
	Fe/1000kcal	mg	4.6 ± 1.5	4.2 ± 0.9	4.2 ± 1.1	4.2 ± 1.0	4.3 ± 1.3	n.s.
	Vit. A	μg	1125 ± 830	983 ± 430	775 ± 287	793 ± 320	817 ± 653	n.s.
	VA/1000kcal	μg	608 ± 466	521 ± 261	473 ± 193	475 ± 175	498 ± 386	n.s.
	Vit. D	μg	11.0 ± 2.2	9.8 ± 1.9	8.9 ± 2.4	9.3 ± 2.1	9.8 ± 2.7	n.s.
	VD/1000kcal	μg	6.0 ± 1.8	5.2 ± 1.1 b	5.4 ± 1.6	5.6 ± 1.2	6.1 ± 2.1 a	*
Vit. K	μg	224 ± 134	258 ± 172	193 ± 118	214 ± 131	187 ± 114	n.s.	
VK/1000kcal	μg	116 ± 66.3	133 ± 92	116 ± 75	132 ± 87	112 ± 62	n.s.	
n		33	58	70	42	136		
高校生	エネルギー	kcal	1761 ± 413	1747 ± 320 a	1639 ± 333	1600 ± 272	1589 ± 361 b	*
	たんぱく質	g	83.3 ± 24.5 a	75.1 ± 16.2	73.9 ± 18.7	70.4 ± 16.9	69.2 ± 21.6 b	**
	P比	%	19.2 ± 4.3 a	17.2 ± 2.0 b	18.0 ± 2.1	17.5 ± 2.6	17.2 ± 2.7 b	**
	脂質	g	71.1 ± 17.6 a	64.9 ± 14.2 b	61.0 ± 15.3 b	58.5 ± 13.3 b	59.1 ± 16.5 b	**
	F比	%	36.5 ± 4.5 a	33.4 ± 4.1 b	33.5 ± 4.2 b	32.8 ± 4.6 b	33.4 ± 4.9 b	**
	糖質	g	203.4 ± 56.5	220.4 ± 45.6 a	202.5 ± 42.6	201.9 ± 36.5	198.3 ± 46.1 b	*
	C比	%	45.9 ± 7.7 b	50.5 ± 5.0 a	49.6 ± 4.8 a	50.6 ± 5.5 a	50.2 ± 5.9 a	**
	食塩	g	9.8 ± 1.7	10.0 ± 1.7	10.1 ± 1.7	10.5 ± 1.6	10.3 ± 1.7	n.s.
	Ca	mg	730 ± 208 a	503 ± 128 b	466 ± 114 b	420 ± 99 b	323 ± 122 c	***
	Ca/1000kcal	mg	427 ± 125 a	293 ± 74 b	289 ± 63 b	267 ± 64 b	209 ± 81 c	***
	Fe	mg	8.1 ± 2.7 a	7.5 ± 2.1	7.4 ± 1.9	7.2 ± 1.7	6.4 ± 2.0 b	***
	Fe/1000kcal	mg	4.7 ± 1.6	4.3 ± 1.1	4.6 ± 1.1	4.5 ± 1.0	4.2 ± 1.4	n.s.
	Vit. A	μg	1101 ± 904 a	822 ± 313	892 ± 424 b	813 ± 296	692 ± 402 c	**
	VA/1000kcal	μg	646 ± 491	474 ± 164	557 ± 309	516 ± 185	452 ± 280	n.s.
	Vit. D	μg	10.5 ± 3.4 a	9.5 ± 2.3	9.9 ± 2.4	9.4 ± 2.1	9.0 ± 2.2 b	**
	VD/1000kcal	μg	6.3 ± 2.6	5.6 ± 1.5	6.2 ± 1.8	5.9 ± 1.3	5.9 ± 2.0	n.s.
Vit. K	μg	199 ± 120	196 ± 107	201 ± 119	219 ± 169	205 ± 177	n.s.	
VK/1000kcal	μg	117 ± 71	116 ± 66	123 ± 73	139 ± 108	135 ± 122	n.s.	

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

多重比較: Bonferroni 異なる文字間に有意差あり

表4 群別平均有訴数と有訴者割合

	(%)			
	I 群 (n=30)	II 群 (n=55)	III 群 (n=25)	χ^2 検定
有訴数	3.1±1.1	6.6±1.1	11.1±1.8	
体がだるい	33.3	62.4	92.0	**
目が疲れる	38.9	58.2	89.3	**
朝、起きられない	46.0	61.2	86.0	**
疲れやすい	28.9	54.2	85.3	**
イライラする	23.9	61.8	84.0	**
立ちくらみがする	20.6	50.3	81.3	**
肩がこる	28.3	54.8	76.7	**
頭が痛い	16.7	38.5	74.7	**
気が散る	15.6	42.1	74.0	**
頭が重い	10.6	32.1	72.7	**
めまいがする	8.3	30.6	62.0	**
キレることがある	5.6	25.2	58.0	**
お腹が痛い	17.8	31.8	52.0	**
午前中、体調が悪い	17.0	16.4	38.7	**
少し動くとドキドキする	3.9	12.7	36.0	**
顔色が悪い	2.8	7.3	21.3	**
食欲がない	0.6	3.6	12.7	**

**p<0.01

表5 身体計測および血液検査結果

	平均値±標準偏差			
	I 群(n=30)	II 群(n=55)	III 群(n=25)	ANOVA
身長(cm)	156.0 ± 2.4	156.9 ± 2.2	157.2 ± 2.1	n.s.
体重(kg)	50.1 ± 3.3	51.3 ± 3.2	50.4 ± 3.1	n.s.
BMI(kg/m ²)	20.4 ± 0.7	20.8 ± 0.8	20.3 ± 0.7	n.s.
体脂肪率(%)	23.4 ± 0.9	25.0 ± 1.1	25.3 ± 1.3	*
ヘモグロビン(g/dl)	13.3 ± 0.1	13.0 ± 0.0	13.1 ± 0.1	n.s.
フェリチン(ng/ml)	20.0 ± 1.2	14.6 ± 1.1	12.1 ± 1.2	**

ヘモグロビン濃度、フェリチン値のn数は、I 群:n=25、II 群:n=51、III 群:n=22

ANOVA ** :p<0.01 * :p<0.05

フェリチンは幾何平均値

表 6 食生活の状況

	平均値±標準偏差			
	I 群(n=30)	II 群(n=55)	III 群(n=25)	ANOVA
エネルギー(kcal)	1765 ± 81	1754 ± 86	1838 ± 131	n.s.
たんぱく質(g)	79.9 ± 3.8	76.3 ± 4.3	78.3 ± 4.5	n.s.
脂質(g)	65.7 ± 2.6	64.2 ± 2.4	67.4 ± 4.7	n.s.
糖質(g)	218 ± 14	222 ± 14	234 ± 20	n.s.
食塩(g)	10.4 ± 0.1	10.3 ± 0.2	11.0 ± 0.4	**
Ca(mg)	500 ± 32	489 ± 48	489 ± 18	n.s.
Fe(mg)	7.8 ± 0.3	7.6 ± 0.4	7.3 ± 0.4	*
V.A.(μg)	970 ± 109	876 ± 71	840 ± 96	n.s.
V.D.(μg)	10.4 ± 0.2	10.0 ± 0.4	9.7 ± 0.4	**
V.K.(μg)	225 ± 23	215 ± 14	196 ± 22	n.s.
朝食欠食日数*	0.0 ± 0.2	0.5 ± 1.3	0.6 ± 1.3	*
間食摂取日数*	3.3 ± 1.9	3.6 ± 2.1	4.1 ± 1.6	n.s.
夜食摂取日数*	0.7 ± 1.4	1.1 ± 1.6	1.2 ± 1.2	n.s.
牛乳摂取量(ml)	159 ± 111	142 ± 122	138 ± 107	n.s.

ANOVAおよびKruskal Wallis test **:p<0.0 * :p<0.05

* Kruskal Wallis test