

表3 自記式食事歴法質問票(DHQ)および生体指標によって評価されたエネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量と申告の正確性およびそれらとbody mass indexとの関連<sup>1)</sup>

	Body mass indexの5分位					傾向性のP <sup>4)</sup>
	1 (n = 70)	2 (n = 71)	3 (n = 71)	4 (n = 71)	5 (n = 70)	
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	18.4 (14.8-19.2)	19.9 (19.3-20.4)	21.1 (20.4-21.6)	22.2 (21.6-23.1)	24.7 (23.1-34.2)	
粗摂取量						
エネルギー						
DHQ (kcal/日)	1715 (1629-1805)	1637 (1546-1734)	1729 (1641-1821)	1644 (1561-1731)	1667 (1575-1764)	0.57
生体指標 (kcal/日) <sup>5)</sup>	1832 (1815-1850)	1918 (1898-1937)	1979 (1959-1999)	2029 (2009-2048)	2225 (2181-2271)	<0.0001
申告の正確性 <sup>6)</sup>	0.95 (0.9-0.99)	0.87 (0.82-0.92)	0.88 (0.84-0.93)	0.82 (0.78-0.86)	0.76 (0.72-0.81)	<0.0001
たんぱく質						
DHQ (g/日)	59.0 (55.4-62.8)	58.1 (53.8-62.7)	60.1 (56.5-63.8)	55.3 (51.8-58.9)	55.5 (51.9-59.5)	0.12
生体指標 (g/日) <sup>7)</sup>	54.6 (51.2-58.2)	61.1 (57.5-65.0)	61.9 (58.5-65.6)	60.6 (57.4-64.0)	66.9 (63.4-70.6)	<0.0001
申告の正確性 <sup>8)</sup>	1.11 (1.02-1.21)	0.98 (0.90-1.06)	1.00 (0.93-1.08)	0.93 (0.87-1.00)	0.85 (0.79-0.91)	<0.0001
カリウム						
DHQ (mg/日)	2000 (1851-2162)	1957 (1796-2132)	2012 (1874-2159)	1747 (1613-1892)	1808 (1649-1982)	0.03
生体指標 (mg/日) <sup>9)</sup>	1793 (1677-1917)	1871 (1713-2044)	1993 (1843-2155)	1890 (1732-2061)	2121 (1969-2285)	0.005
申告の正確性 <sup>6)</sup>	1.15 (1.05-1.26)	1.10 (0.98-1.23)	1.06 (0.96-1.17)	0.96 (0.88-1.04)	0.89 (0.80-0.98)	<0.0001
ナトリウム						
DHQ (mg/日)	3578 (3318-3859)	3477 (3182-3798)	3558 (3297-3839)	3275 (3030-3540)	3336 (3073-3620)	0.15
生体指標 (mg/日) <sup>9)</sup>	2830 (2535-3158)	3102 (2818-3415)	3495 (3228-3784)	3081 (2759-3440)	3753 (3426-4110)	0.0002
申告の正確性 <sup>6)</sup>	1.34 (1.17-1.52)	1.21 (1.05-1.38)	1.09 (0.96-1.21)	1.14 (0.98-1.30)	0.94 (0.84-1.05)	0.0002
エネルギー調整済み摂取量						
たんぱく質						
DHQ (%エネルギー)	13.7 (13.5-13.9)	14.2 (13.7-14.7)	13.9 (13.5-14.3)	13.4 (13.1-13.8)	13.3 (12.9-13.8)	0.02
生体指標 (%エネルギー) <sup>10)</sup>	11.9 (11.2-12.7)	12.8 (12.0-13.6)	12.5 (11.8-13.2)	11.9 (11.3-12.6)	12.0 (11.4-12.7)	0.61
申告の正確性 <sup>6)</sup>	1.14 (1.11-1.17)	1.13 (1.06-1.20)	1.13 (1.06-1.20)	1.14 (1.08-1.2)	1.12 (1.06-1.19)	0.42
カリウム						
DHQ (mg/1000 kcal)	1133 (1106-1161)	1195 (1130-1264)	1164 (1104-1226)	1063 (1011-1117)	1085 (1027-1145)	0.005
生体指標 (mg/1000 kcal) <sup>10)</sup>	979 (935-1003)	976 (895-1064)	1007 (932-1088)	931 (855-1014)	953 (885-1026)	0.47
申告の正確性 <sup>6)</sup>	1.20 (1.16-1.25)	1.26 (1.15-1.38)	1.20 (1.09-1.31)	1.17 (1.08-1.27)	1.17 (1.08-1.27)	0.29
ナトリウム						
DHQ (mg/1000 kcal)	2052 (2000-2105)	2124 (2013-2240)	2058 (1944-2178)	1992 (1874-2118)	2001 (1884-2126)	0.13
生体指標 (mg/1000 kcal) <sup>10)</sup>	1624 (1555-1696)	1617 (1470-1779)	1766 (1631-1913)	1518 (1363-1692)	1686 (1543-1842)	0.40
申告の正確性 <sup>6)</sup>	1.32 (1.26-1.39)	1.38 (1.22-1.54)	1.22 (1.10-1.34)	1.38 (1.20-1.58)	1.24 (1.11-1.37)	0.15

<sup>1)</sup>値は幾何平均(95%信頼区間)。ただし、body mass indexはメディアン(範囲)。

<sup>2)</sup>カリウムの粗摂取量以外において、DHQから推定された食事摂取量は生体指標から推定された食事摂取量と有意に差があった(たんぱく質の粗摂取量においてはP=0.002、ナトリウムの粗摂取量においてはP=0.03、それ以外においてはP<0.0001、t検定)。

<sup>3)</sup>たんぱく質とカリウムの粗摂取量以外において、申告の正確性は1と有意に異なった(すべての変数においてP<0.0001、t検定)。

<sup>4)</sup>傾向性のP値は、それぞれのカテゴリのメディアンを連続変数として扱って計算。

<sup>5)</sup>論文として発表されている公式から推定した基礎代謝量(基礎代謝量=14.7×体重(kg)+496)に低活動の身体活動レベル(1.56)をかけて計算(対象者のライフスタイルは座位中心であると仮定)。

<sup>6)</sup>DHQから計算された値と生体指標から推定された値の比として計算。

<sup>7)</sup>24時間尿中尿素窒素量に9.08をかけて計算(総尿中窒素の85%が尿素窒素で、摂取された窒素の81%が尿を通じて排泄され、窒素はたんぱく質の16%を構成すると仮定)。

<sup>8)</sup>24時間尿中カリウム量を0.77で割って計算(摂取されたカリウムの77%が尿を通じて排泄されると仮定)。

<sup>9)</sup>24時間尿中ナトリウム量を0.86で割って計算(摂取されたナトリウムの86%が尿を通じて排泄されると仮定)。

<sup>10)</sup>生体指標によって推定された食事摂取量を用いて計算。

栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究

- 鉄欠乏性貧血の発症に関わる因子について -

分担研究者 佐々木 敏<sup>1</sup>、朝倉敬子<sup>2\*</sup>

\*研究協力者

<sup>1</sup>独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラム、

<sup>2</sup>慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室

研究要旨

鉄欠乏性貧血は、今なお有病率の高い疾患である。本邦では渉猟しうる限り、実際の生活・健康状態や栄養摂取と鉄欠乏状態との関連を見た報告はなく、本研究ではこの関連の検討を目的とした。対象は国内の栄養士養成施設（大学、短期大学、専門学校、計 10 施設）に在籍する 18～24 歳の有志女子学生 417 名。2006 年 2 月～3 月に、自記式食事歴法質問票を用いてエネルギー・栄養素・食品摂取量に関して、また質問票を用いて生活習慣ならびに身体健康状態に関して調査を行った。同時に、身体測定・血液検査を行った。これらの結果より、鉄欠乏状態に関連する生活・健康・栄養因子を、単変量・多変量解析（ロジスティック回帰）にて検討した。鉄欠乏性貧血および潜在性鉄欠乏の有病率はそれぞれ 7.4%、17.5%であった。多変量解析により、鉄欠乏状態と関連の見られた因子は、鉄も含め、栄養因子の中にはなく、生活・健康因子のうちの、月経周期および経血量のみであった。オッズ比とその 95%信頼区間は、稀発月経 0.33 (95%信頼区間：0.13, 0.89)、経血量が多いこと 2.06 (95%信頼区間：1.27, 3.34)であった。本研究集団では、鉄欠乏状態の発生に対して、栄養摂取状態より鉄喪失量の影響が大きかった可能性がある。しかし、対象が栄養関連学科学生であること、貧血傾向の自覚のある被験者が鉄摂取に努めている可能性を否定できないことなどから、結果の解釈には注意を要する。

A. 研究の背景ならびに目的

鉄欠乏性貧血は、本邦をはじめとする栄養摂取状態の改善した先進国においても、今なお有病率の高い疾患である。鉄欠乏性貧血は、神経機能や免疫機能の低下に関与したり、早産や周産期死亡の増加に関与したりするとの指摘がある。有病率は思春期から閉経までの月経のある女性で特に高く、従来は鉄の摂取量を多くするような対応策が取られてきた。

一方、海外においては、鉄自体以外にも、ビタミン C や肉類の摂取による鉄吸収の改善や、フィタン酸やポリフェノール、カルシウムの摂取によ

る鉄吸収の阻害といった各種栄養素、食品の体内鉄動態への関与が指摘されている。また、栄養関連因子のみならず、激しい運動や過多月経といった生活・健康因子も鉄欠乏性貧血の発症に対して影響を与えるとの報告がある。しかし、本邦において、鉄欠乏性貧血の発症に関連する栄養・生活・健康因子について解析した研究はなく、これらを明らかにすることを本研究の目的とした。

B. 方法

B-1. 対象者と調査方法

対象者は、全国 10 の栄養士養成施設（大学、

短期大学、専門学校)に在籍する健康な女性。年齢は18歳以上かつ24歳以下とした。

2006年1月～3月に、この研究に参加する各大学・短期大学・専門学校の担当教官が対象となりうる学生に対して、研究の主旨と参加方法についての概略を説明した。参加を希望する者は、調査担当者または調査協力者から、個別または集団で、研究について詳細な説明を受け、研究に参加する意志を持つ者から研究参加についての同意書を得た。20歳未満の場合は、調査担当者または調査協力者から、個別または集団で、研究について詳細な説明を行った上で、研究内容を説明する文書を渡し、保護者と相談したうえで対象者と保護者(1人)から文書による同意を得た。

2006年2～3月中に、採血予定日から遡って3～7日前をめどに、質問票と蓄尿ボトル、質問票の記入方法、蓄尿の方法、採血日までの生活に関する注意に関する説明書を参加者に配布した。蓄尿は原則として、採血前日の1日間とした。

採血予定日の朝に、採血場所に集合を依頼し、記入済みの質問票と、採尿済みの蓄尿ボトルを回収する。そこで、身体測定、血圧測定、肺吸機能検査、採血、採尿(随時尿)、質問票の不備内容に関する聞き取りを行う。蓄尿日が生理の期間中の者には、蓄尿および採尿を強制しなかった(他の調査項目は生理の有無にかかわらず行った)。

なお、この調査は、日常生活における状態を観察することを目的としているため、調査期間中の生活には何らの規制も行わなかった。

#### (倫理面への配慮)

ヘルシンキ宣言を遵守して実施した。研究参加者には書面ならびに口頭での説明を研究協力者が行い、じゅうぶんに理解し、同意が得られたひとを研究対象者とした。対象者の自由意志により、研究実施中ならびに実施後における研究からの離脱が可能なようにじゅうぶん配慮した。また、収集したデータは、データ管理者のみが管理し、その他の共同研究者には、個人が特定できない形式

の情報(個人にはIDが与えられ、個人が特定できない形式)として配布し、各自、厳重に保管することとした。

#### B-2. 調査項目

次の8種類の調査を行った。

- 1) 自記式食事歴法質問票(過去1か月間に関する質問)を用いたエネルギー・栄養素摂取量に関する調査。アルコール摂取やサプリメントに関する情報もこの質問票から得た。
- 2) 質問票を用いた生活習慣ならびに身体健康状態に関する調査。既往歴、居住地、現在の喫煙状態、月経の状態、運動量に関する情報はこの質問票から得た。
- 3) 身体測定。身長、体重、腹囲を測定。
- 4) 血圧測定。自動血圧計を用いて、座位にて測定。
- 5) 肺機能検査。スパイロメーターを用いて、努力性肺活量、1秒率を測定。
- 6) 血液から得られる栄養学的に重要な生体指標。採血は原則的に8時間以上の空腹にて行った。採血は1回。採血量は全血として20mlを上限とした。採取した血液を用いた測定予定項目は次のとおり。赤血球数、白血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、血小板数、ヘモグロビンA<sub>1c</sub>、総コレステロール、LDLコレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪、GOT (AST)、GPT (ALT)、 $\gamma$ -GTP、インスリン、グルコース、脂肪酸分画、血清鉄、トランスフェリン、フェリチン、TIBC、無機リン、カルシウム、オステオカルシン、ビタミンB<sub>6</sub>、ビタミンB<sub>12</sub>、葉酸、ビタミンD、ビタミンK、ビタミンE、ビタミンA、カロテノイド( $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテン、リコペン、クリプトキサンチン、 $\beta$ -クリプトキサン

チン)、イソフラボン類、カテキン類、非カルボキシル化オステオカルシン、PTH、レプチン、アディポネクチン、トータル PAI-I (tPA/PAI 複合体)、高感度 CRP、IgE。採血量が、上記全項目の測定に充分でない場合は、一部の項目のみについて測定する。測定項目の選択は研究者が行い、対象者は行わない。

なお、遺伝子情報の測定は行わない。

- 7) 24 時間蓄尿。24 時間(起床後最初の排尿直後から翌日の起床後最初の排尿まで)に排泄された全尿を採取する。蓄尿は 1 回。採取した尿を用いた測定予定項目は次のとおり。ナトリウム、カリウム、クレアチニン、尿素窒素、無機リン、カルシウム、骨代謝マーカー(N-テロペプチドクロリンクドコラーゲンタイプ I、デオキシピリジノリン)、ヨウ素、カドミウム、セレン、チアミン、リボフラビン、4-ピリドキシン酸(ピリドキサールの異化代謝産物)、ニコチンアミド、N1-メチルニコチンアミド(ニコチンアミドの異化代謝産物)、N1-メチル-2-ピリドン-5-カルボキサミド(ニコチンアミドの異化代謝産物)、N1-メチル-4-ピリドン-3-カルボキサミド(ニコチンアミドの異化代謝産物)、シアノコバラミン、プテロイルモノグルタミン酸、パントテン酸、ピオチン、アスコルビン酸、2,3-ジケトグルオン酸(アスコルビン酸の異化代謝産物)、タウリン、メチルヒスチジン。
- 8) 随時尿。測定項目は 24 時間蓄尿と同じ。

### B-3. 鉄欠乏性貧血の定義

血液検査項目のうち、ヘモグロビン濃度と血清フェリチン値から鉄欠乏性貧血の有無を診断した。診断基準は表 1 のとおり。“鉄欠乏状態”を鉄欠

乏性貧血に潜在性鉄欠乏を加えたものと定義し、これを解析では使用した。なお、いずれの基準にも当てはまらない症例が 2 例存在したが、ヘモグロビン濃度は <12 g/dl、血清フェリチン値は  $\geq 12$  ng/ml という症例であり、炎症性疾患や骨髄の障害による貧血などが考えられたため、これらの 2 例は解析から除外した。

### B-4. 統計処理

研究に参加した対象者のうち、血液検査を受けたのは 474 名であった。そのうち、ヘモグロビン濃度、血清フェリチン値の結果のない者、月経に関する質問に回答のなかった者(以上 12 名)、エネルギー摂取の極端に多い者と少ない者

(1000kcal/day 以下もしくは 3500kcal/day 以下、7 名)、鉄を含有するサプリメントを使用している者(22 名)、鉄欠乏性貧血の定義に当てはまらないもの(前述、2 名)、治療中の疾患ある者(喘息、甲状腺疾患、糖尿病、腎疾患、胃腸疾患、合計 17 名)を除いた 417 名を解析対象とした。

鉄欠乏状態の有無を従属変数とし、25 の栄養因子と 5 つの生活因子、3 つの健康因子を独立変数として、ロジスティック回帰分析を行った。栄養因子としては、総摂取エネルギー、12 の栄養素(蛋白質、炭水化物、脂質、総食物繊維、カルシウム、鉄、ビタミン A、ビタミン C、ビタミン D、 $\alpha$ -トコフェロール、ビタミン B<sub>12</sub>、葉酸)、10 の食品群(肉類、魚類、穀物、乳製品、緑黄色野菜、その他の野菜、豆類、イモ類、果物、卵)、紅茶、コーヒーを検討した。栄養因子は 5 分位で集団を分割し、低摂取群を基準として解析を行った。生活因子としては、居住地方(北部:東北・関東、中部:東海・北陸・近畿、南部:中国・九州)、居住地の人口規模(人口 100 万人以上の市部、人口 100 万人未満の市部、町または村)、現在の喫

煙状態（なし、あり）、飲酒状態（なし、総摂取カロリーの1%未満、総摂取カロリーの1%以上）、運動量（METs で表記。）を、健康因子としては、body mass index と月経周期（規則的、不規則、稀発またはなし）、経血量（多い、普通、少ない）を検討した。

解析結果は、鉄欠乏状態の有無に対する各因子の関連の程度を、オッズ比とその95%信頼区間で表記した。ロジスティック回帰分析は単変量、多変量ともに行ったが、結果は同一であったため、多変量解析の結果のみ提示した。統計ソフトは、SAS version9.1 を使用した。両側検定の結果、 $p < 0.05$  の際に、統計学的に有意と判断した。

### C. 結果

表2に、解析に含めた対象者の背景を示す。対象者は417名、平均年齢は19.6歳、平均総摂取エネルギーは1748 kcal/day、平均鉄摂取量は3.9 mg/1000 kcalであった。73名（17.5%）が貯蔵鉄欠乏、31名（7.4%）が鉄欠乏性貧血であった。

表3に、鉄欠乏性貧血の有無に対する栄養因子の関連の程度を、オッズ比とその95%信頼区間で示した。栄養因子は摂取量により対象集団を5分位で分割し、低摂取群を基準として多変量解析（ロジスティック回帰）を行った。鉄摂取量は、鉄欠乏状態の有無と関連がなかった。さらに、他のどの栄養因子も、鉄欠乏状態の有無と関連がなかった。

表4に、鉄欠乏性貧血の有無に対する生活・健康因子の関連の程度を、表3と同様の方法で示した。月経周期が不規則な（頻度が低くなる）ほど、鉄欠乏状態の有病率が高くなった。規則的な月経のある群と比較して、月経がほとんど、あるいは全

くないと答えた群では、鉄欠乏状態であることのオッズ比は、モデル2を用いた場合、0.33（95%信頼区間：0.13, 0.89）であった。また、経血量が多いと答えた群では、鉄欠乏状態の有病率が高かった。経血量が普通であると答えた群に対し、多いと答えた群では、鉄欠乏状態であることのオッズ比はモデル1を用いて2.14（95%信頼区間：1.31, 3.48）、モデル3を用いて2.06（95%信頼区間：1.27, 3.34）であった。さらに、統計学的に有意ではなかったものの、経血量が少ないと答えた群では、普通の群と比較して鉄欠乏状態の有病率が低い傾向が見られた。それ以外の生活・健康因子は鉄欠乏状態の有無と関連がなかった。

### D. 考察

本研究の対象集団では潜在性鉄欠乏の有病率は17.5%、鉄欠乏性貧血の有病率は7.4%であった。1992年に発表された先行研究では、11~90歳の女性における潜在性鉄欠乏有病率が41.4%、鉄欠乏性貧血の有病率が8.5%と報告されており、本研究対象者のそれぞれの有病率は比較的低いと考えられた。

鉄欠乏状態の発生に関連する栄養素、食品はこれまでに数多く報告されており、ビタミンC、肉類、有機酸、ビタミンAなどが鉄の吸収を促進し、フィチン酸、ポリフェノール、カルシウム、乳製品、大豆タンパクなどは鉄の吸収を阻害すると考えられてきた。本研究では、有機酸、フィチン酸については検討できなかったものの、他の栄養素、食品については、鉄摂取量も含め、鉄欠乏状態との関連を見出すことはできなかった。

一方、月経周期および経血量については、月経が規則的にあり、経血量も多いほど、鉄欠乏状態

の発生が多く認められた。よって、本研究の対象集団においては、鉄の摂取量よりも鉄の喪失量のほうが、鉄欠乏状態の発生により大きな影響を及ぼしていた可能性がある。

本研究の限界としては、まず、対象集団の特殊性が挙げられる。対象者は自覚的には健康な若年女性に限られ、全て栄養関連学科の学生であり、一般集団と比較して背景が均質であった。第二に、潜在性鉄欠乏、鉄欠乏性貧血のそれぞれの定義が、先行研究においても様々であることが挙げられる。本研究では主要な先行研究に倣い、ヘモグロビン濃度と血清フェリチン値を鉄欠乏状態の分類に用いたが、血清フェリチン値は炎症性疾患や悪性疾患などでも上昇することがあり、解釈に注意を要することがある。第三に、月経の状態に関する評価が調査票に対する主観的な回答からなされており、経血量の測定などの客観的な指標に基づいたものではないことが挙げられる。最後に、本研究は断面研究であり、鉄欠乏性貧血を自覚している対象者が、鉄の積極的な摂取を行っているなどの、因果の逆転の可能性は否定できないことが挙げられる。

#### E. 結論

栄養関連学科女子学生の鉄欠乏状態の発生には、鉄をはじめとする栄養素・食品摂取量ではなく、鉄の喪失量の影響が大きい可能性が示唆された。

#### F. 文献

- 1) 内田立身、河内康憲、坂本幸裕、井垣俊郎、小笠原望、刈米重夫、松田信、田中铁五郎、

木村秀夫、国分啓二、：日本人女性における鉄欠乏の頻度と成因に関する研究－1981年～1991年の福島・香川両県での成績－、臨床血液 33、1661 - 1665 頁、1992

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

現在、英文論文作成中。

##### 2. 学会発表

朝倉敬子、佐々木敏、村上健太郎、山川美貴、西脇祐司、菊池有利子、武林亨：“日本人女子大学生における鉄欠乏性貧血の発症に関連する生活・健康・栄養因子の検討”、第17回日本疫学会学術総会、広島、2007年1月26日。

表1 鉄欠乏状態の定義

	正常	潜在性鉄欠乏	鉄欠乏性貧血
ヘモグロビン濃度 (g/dl)	≥12	≥12	<12
血清フェリチン値 (ng/ml)	≥12	<12	<12

表2. 研究対象者背景(n=417)

変数名	値 <sup>a</sup>
年齢(歳)	19.6±1.1
身長(cm)	158.0±5.5
体重(kg)	52.9±7.9
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	21.4±3.0
居住地方	
北部(東北、関東)	247 (59.2)
中部(東海、北陸、近畿)	77 (18.5)
南部(中国、九州)	93 (22.3)
居住地の人口規模	
人口100万人以上の市部	70 (16.8)
人口100万人未満の市部	310 (74.3)
町または村	37 (8.9)
現在の喫煙状態	
なし	405 (97.1)
あり	12 (2.9)
飲酒状態	
なし	242 (58.0)
あり	175 (42.0)
運動量 <sup>b</sup>	34.0±3.5
月経周期	
規則的	317 (76.0)
不規則	54 (13.0)
稀発またはなし	46 (11.0)
経血量	
少ない	38 (9.1)
普通	246 (59.0)
多い	133 (31.9)
血液検査	
ヘモグロビン濃度 (g/dl)	13.3±1.0
血清鉄 (μg/dl)	99.6±41.9
血清フェリチン (ng/ml)	25.4±20.7
体内鉄状態	
正常	313 (75.1)
潜在性鉄欠乏	73 (17.5)
鉄欠乏性貧血	31 (7.4)
食事摂取	
総摂取エネルギー (kcal/day)	1748±398
栄養素	
鉄 (mg/1000kcal)	3.9±0.8
ビタミンC (mg/1000kcal)	48.5±22.2
カルシウム (mg/1000kcal)	305.5±101.9
食品群	
肉類 (g/1000kcal)	33.6±16.6
魚類 (g/1000kcal)	30.0±16.1
穀物 (g/1000kcal)	218.0±56.3
乳製品 (g/1000kcal)	97.6±75.5

<sup>a</sup> 値の欄には、平均値±標準偏差または対象者数(%)を示した。

<sup>b</sup> 運動量は1日の総活動量をMETsで表記した。

表3. 鉄欠乏状態の有無に対する栄養因子の関連(調整済みオッズ比および95%信頼区間)

	栄養摂取量(5分位)					P for trend
	1 n=83	2 n=84	3 n=83	4 n=84	5 n=83	
総エネルギー摂取 (kcal/day)						
中央値	1264.1	1517.3	1709.9	1928.7	2229.6	
範囲	1000.5-1410.2	1411.2-1607.8	1608.1-1821.7	1822.1-2035.7	2042.1-3085.9	
n(鉄欠乏のある者/ない者)	19/64	27/57	27/56	16/68	15/68	
オッズ比(95%信頼区間)						
モデル 1	1	1.98 (0.96, 4.11)	2.19 (1.04, 4.60)	0.97 (0.44, 2.13)	0.92 (0.41, 2.04)	0.33
モデル 2	1	1.79 (0.87, 3.66)	2.03 (0.98, 4.21)	0.88 (0.41, 1.90)	0.91 (0.41, 2.01)	0.3
モデル 3	1	1.90 (0.92, 3.92)	2.14 (1.03, 4.46)	0.97 (0.44, 2.10)	0.89 (0.40, 1.97)	0.3
栄養素						
鉄 (mg/1000kcal)						
中央値[範囲]	3.0 [2.0-3.2]	3.4 [3.2-3.6]	3.8 [3.6-4.0]	4.2 [4.0-4.5]	4.9 [4.5-7.0]	
n(鉄欠乏のある者/ない者)	21/62	21/63	18/65	20/64	24/59	
オッズ比(95%信頼区間)						
モデル 1	1	1.09 (0.52, 2.29)	0.96 (0.45, 2.05)	1.03 (0.49, 2.17)	1.39 (0.68, 2.87)	0.46
モデル 2	1	1.04 (0.50, 2.16)	0.88 (0.42, 1.85)	1.00 (0.48, 2.08)	1.41 (0.69, 2.88)	0.42
モデル 3	1	1.14 (0.55, 2.38)	0.98 (0.46, 2.08)	1.05 (0.50, 2.21)	1.31 (0.64, 2.67)	0.57
ビタミンC (mg/1000kcal)						
中央値	25.4	35.9	44	53.6	78.2	
範囲	6.9-31.6	31.7-39.5	39.6-49.3	49.3-62.7	63.3-178.0	
n(鉄欠乏のある者/ない者)	17/66	19/65	28/55	20/64	20/63	
オッズ比(95%信頼区間)						
モデル 1	1	1.05 (0.48, 2.29)	1.72 (0.83, 3.57)	1.10 (0.51, 2.36)	1.15 (0.53, 2.49)	0.71
モデル 2	1	1.12 (0.52, 2.39)	1.76 (0.86, 3.62)	1.15 (0.54, 2.45)	1.24 (0.58, 2.66)	0.58
モデル 3	1	1.05 (0.49, 2.25)	1.78 (0.86, 3.67)	1.09 (0.51, 2.32)	1.10 (0.51, 2.37)	0.79
カルシウム (mg/1000kcal)						
中央値	188.5	245.7	290.2	341.1	437.2	
範囲	111.2-221.4	221.9-266.7	269.3-313.7	315.1-367.5	368.9-704.3	
n(鉄欠乏のある者/ない者)	23/60	20/64	23/60	15/69	23/60	
オッズ比(95%信頼区間)						
モデル 1	1	1.16 (0.54, 2.47)	1.49 (0.71, 3.14)	0.80 (0.36, 1.77)	1.51 (0.70, 3.25)	0.61
モデル 2	1	1.13 (0.53, 2.37)	1.34 (0.65, 2.77)	0.81 (0.37, 1.76)	1.44 (0.68, 3.04)	0.63
モデル 3	1	1.03 (0.49, 2.19)	1.38 (0.66, 2.87)	0.72 (0.33, 1.57)	1.39 (0.65, 2.97)	0.75
食品群						
肉類 (g/1000kcal) <sup>a</sup>						
中央値	15.95	23.7	30.5	40.4	53.9	
範囲	4.90-19.73	19.9-26.7	26.9-35.4	35.5-45.4	45.4-135.2	
n(鉄欠乏のある者/ない者)	19/64	21/63	21/62	25/59	18/65	
オッズ比(95%信頼区間)						
モデル 1	1	0.96 (0.45, 2.01)	0.97 (0.46, 2.03)	1.25 (0.59, 2.64)	0.72 (0.33, 1.59)	0.68
モデル 2	1	1.03 (0.49, 2.14)	1.04 (0.50, 2.18)	1.37 (0.66, 2.85)	0.86 (0.40, 1.84)	0.99
モデル 3	1	0.93 (0.44, 1.95)	0.98 (0.47, 2.05)	1.23 (0.59, 2.59)	0.73 (0.34, 1.60)	0.71



(表3. 続き)

魚類 (g/1000kcal) <sup>a</sup>							
	中央値	12	21.2	27.3	35.6	51.1	
	範囲	1.8-17.0	17.0-24.7	24.7-31.5	31.6-41.7	41.9-111.9	
n(鉄欠乏のある者/ない者)		20/63	24/60	14/69	20/64	26/57	
	オッズ比(95%信頼区間)						
	モデル 1	1	1.23 (0.59, 2.56)	0.62 (0.28, 1.36)	1.08 (0.51, 2.27)	1.40 (0.67, 2.90)	0.5
	モデル 2	1	1.15 (0.56, 2.37)	0.61 (0.28, 1.33)	1.00 (0.48, 2.07)	1.43 (0.70, 2.94)	0.48
	モデル 3	1	1.26 (0.61, 2.61)	0.58 (0.26, 1.27)	1.07 (0.51, 2.23)	1.43 (0.69, 2.96)	0.49
穀物 (g/1000kcal) <sup>a</sup>							
	中央値	147.4	188.8	217	243.5	289.9	
	範囲	41.0-170.5	171.0-202.4	202.4-230.0	230.3-262.2	262.6-426.0	
n(鉄欠乏のある者/ない者)		20/63	21/63	17/66	23/61	23/60	
	オッズ比(95%信頼区間)						
	モデル 1	1	1.10 (0.52, 2.33)	0.70 (0.32, 1.53)	0.99 (0.46, 2.11)	0.85 (0.38, 1.91)	0.69
	モデル 2	1	1.02 (0.49, 2.12)	0.69 (0.32, 1.49)	0.92 (0.43, 1.93)	0.82 (0.37, 1.81)	0.62
	モデル 3	1	1.09 (0.52, 2.29)	0.70 (0.32, 1.53)	1.06 (0.50, 2.26)	0.90 (0.41, 2.01)	0.86
乳製品 (g/1000kcal) <sup>a</sup>							
	中央値	20.1	49	81.2	118.3	214.6	
	範囲	0.5-31.6	31.8-63.0	63.1-99.1	99.2-138.7	138.9-375.0	
n(鉄欠乏のある者/ない者)		27/56	16/68	20/63	17/67	24/59	
	オッズ比(95%信頼区間)						
	モデル 1	1	0.60 (0.28, 1.26)	0.91 (0.44, 1.88)	0.73 (0.34, 1.53)	1.06 (0.51, 2.18)	0.77
	モデル 2	1	0.57 (0.27, 1.19)	0.84 (0.41, 1.73)	0.69 (0.33, 1.44)	1.08 (0.53, 2.20)	0.73
	モデル 3	1	0.59 (0.28, 1.24)	0.88 (0.42, 1.81)	0.68 (0.32, 1.42)	1.04 (0.51, 2.14)	0.85

モデル1: 居住地方、居住地の人口規模、現在の喫煙状態、飲酒状態、運動量、総摂取エネルギー、body mass index、月経周期、経血量で調整。

モデル2: モデル1のうち、経血量を除いた因子により調整。

モデル3: モデル1のうち、月経周期を除いた因子により調整。

※本文中に解析対象として示されており、表には示されていない全ての栄養因子について、鉄欠乏状態との関連はなかった。

表4. 鉄欠乏状態の有無に対する生活・健康因子の関連(調整済みオッズ比および95%信頼区間)

	n(鉄欠乏のある者/ない者)	調整済みオッズ比 (95%信頼区間)		
		モデル1	モデル2	モデル3
<b>Body mass index</b>				
<18.5	12/41	1	1	1
18.5-24.9	84/243	1.17 (0.56, 2.42)	1.25 (0.61, 2.57)	1.17 (0.57, 2.42)
>25	8/29	0.85 (0.29, 2.44)	0.96 (0.34, 2.71)	0.89 (0.31, 2.55)
<b>居住地方</b>				
北部(東北、関東)	59/188	1	1	1
中部(東海、北陸、近畿)	17/60	0.93 (0.48, 1.82)	0.99 (0.52, 1.92)	0.90 (0.46, 1.74)
南部(中国、九州)	28/65	1.39 (0.77, 2.48)	1.45 (0.82, 2.57)	1.29 (0.73, 2.29)
<b>居住地の人口規模</b>				
人口100万人以上の市部	15/55	1	1	1
人口100万人未満の市部	78/232	1.29 (0.67, 2.50)	1.23 (0.64, 2.36)	1.25 (0.65, 2.42)
町または村	11/26	1.22 (0.46, 3.25)	1.19 (0.46, 3.12)	1.25 (0.48, 3.31)
<b>現在の喫煙状態</b>				
なし	98/307	1	1	1
あり	6/6	2.81 (0.80, 9.85)	3.05 (0.88, 10.62)	2.97 (0.85, 10.39)
<b>飲酒状態</b>				
なし	65/177	1	1	1
あり	0~<1% <sup>a</sup>	0.70 (0.39, 1.25)	0.73 (0.42, 1.29)	0.71 (0.40, 1.26)
	1%≦ <sup>a</sup>	0.61 (0.30, 1.25)	0.66 (0.33, 1.33)	0.62 (0.31, 1.25)
<b>運動量<sup>b</sup></b>				
少ない	42/97	1	1	1
普通	32/107	0.81 (0.46, 1.43)	0.79 (0.45, 1.38)	0.81 (0.46, 1.42)
多い	30/109	0.78 (0.44, 1.39)	0.77 (0.44, 1.36)	0.76 (0.42, 1.35)
<b>月経周期</b>				
規則的	84/233	1	1	-
不規則	15/39	1.11 (0.57, 2.17)	1.10 (0.57, 2.13)	-
稀発またはなし	5/41	0.38 (0.14, 1.05)	0.33 (0.13, 0.89)	-
<b>経血量</b>				
少ない	4/34	0.66 (0.21, 2.09)	-	0.46 (0.15, 1.41)
普通	53/193	1	-	1
多い	47/86	2.14 (1.31, 3.48)	-	2.06 (1.27, 3.34)

モデル1: 居住地方、居住地の人口規模、現在の喫煙状態、飲酒状態、運動量、総摂取エネルギー、body mass index、月経周期、経血量で調整。

モデル2: モデル1のうち、経血量を除いた因子により調整。

モデル3: モデル1のうち、月経周期を除いた因子により調整。

<sup>a</sup> 飲酒状態は、飲酒なし、総摂取エネルギーの1%未満をアルコールにより摂取、同1%以上をアルコールにより摂取の3群に分けて解析した。

<sup>b</sup> 運動量は1日の総活動量をMETsで表記し、これを用いて対象集団を3分位で3群に分割した。

第2回栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究：粗集計結果

分担研究者 佐々木 敏<sup>1</sup>、上西一弘<sup>2</sup>、村上健太郎<sup>1\*</sup>、高橋佳子<sup>3\*</sup>、第2回栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究グループ<sup>4</sup>

\*研究協力者

<sup>1</sup> 独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラム、

<sup>2</sup> 女子栄養大学栄養生理学研究室、

<sup>3</sup> 独立行政法人国立健康・栄養研究所健康増進プログラム、

<sup>4</sup> 第2回栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究（通称：詳細調査）協力研究者（対象者数順）（対象者数順）渡邊智子（千葉県立衛生短期大学栄養学科）、郡俊之（近畿大学農学部）、山崎美津代（西九州大学健康栄養学科）、渡邊令子（県立新潟女子短期大学生活科学科）、馬場啓子（三重中京大学短期大学部食物栄養学科）、柴田克己（滋賀県立大学人間文化学部）、高橋徹（美作大学生活科学部）、早瀬仁美（県立福岡女子大学人間環境学部）、大木和子（昭和女子大学大学院生活機構研究科）、鈴木純子（北海道文教大学人間科学部）

研究要旨

栄養素等摂取量と健康状態、特に、摂取された栄養素の体内状態、との関連について、観察疫学的手法を用いて検討し、次回の食事摂取基準（2010年4月から使用開始を予定）を策定するための基礎資料を得ること、また、栄養素摂取量や摂取形態と体内の栄養素ならびにその代謝物質の動態について検討し、栄養と健康との関連に関する新たな知見を得ることを目的として、全国11の栄養士養成施設（大学および短期大学）に在籍する健康な女性687人（18歳以上かつ23歳未満）を対象に疫学調査を実施した。調査項目は、質問票による食習慣調査、質問票による生活習慣調査、質問票による身体活動量調査、身体測定（身長、体重、腹囲）、血圧測定、採血（早朝空腹時）、24時間蓄尿、採尿であった。すべての対象者が3種類の質問票に回答した。99%以上の対象者が身体測定および血圧測定を実施した。98%の対象者が採血を行い、97%以上の対象者が24時間蓄尿および随時尿の採取を行った。全国規模で高度に標準化された方法で実施した本調査によって、若年成人女性の食習慣と健康状態、生活習慣との関連について、新たな知見が数多く得られることが期待される。

A. 研究の背景ならびに目的

栄養士養成施設（大学、短期大学、専門学校）に在籍する健康な女性における栄養素等摂取量と健康状態、特に、摂取された栄養素の体内状態、との関連について、観察疫学的手法を用いて検討

し、次回の食事摂取基準（2010年4月から使用開始を予定）を策定するための基礎資料を得ることを目的とする。加えて、栄養素摂取量や摂取形態と体内の栄養素ならびにその代謝物質の動態について検討し、栄養と健康との関連に関する新たな知見を得ることを目的とする。

## B. 方法

### B-1. 対象者と調査方法

対象者は、全国 11 の栄養士養成施設（大学および短期大学）に在籍する健康な女性とした。年齢は 18 歳以上かつ 23 歳未満とした。

2006 年 12 月～2007 年 3 月に、この研究に参加する各大学・短期大学の担当教官が対象となりうる学生に対して、研究の主旨と参加方法についての概略を説明した。参加を希望する者は、調査担当者または調査協力者から、個別または集団で、研究について詳細な説明を受け、研究に参加する意志を持つ者から研究参加についての同意書を得た。20 歳未満の場合は、調査担当者または調査協力者から、個別または集団で、研究について詳細な説明を行った上で、研究内容を説明する文書を渡し、保護者と相談したうえで対象者と保護者（1 人）から文書による同意を得た。

2007 年 1～3 月中に、採血予定日から遡って 3～7 日前をめどに、質問票と蓄尿ボトル、質問票の記入方法、蓄尿の方法、採血日までの生活に関する注意に関する説明書を参加者に配布した。蓄尿は原則として、採血前日の 1 日間とした。

採血予定日の朝に、採血場所に集合を依頼し、記入済みの質問票と、採尿済みの蓄尿ボトルを回収した。そこで、身体測定、血圧測定、採血、採尿（随時尿）、質問票の不備内容に関する聞き取りを行った。蓄尿日が生理の期間中の者には、蓄尿および採尿を強制しなかった（他の調査項目は生理の有無にかかわらず行った）。

なお、この調査は、日常生活における状態を観察することを目的としているため、調査期間中の生活には何らの規制も行わなかった。

（倫理面への配慮）

ヘルシンキ宣言を遵守して実施した。研究参加

者には書面ならびに口頭での説明を研究協力者が行い、じゅうぶんに理解し、同意が得られたひとを研究対象者とした。対象者の自由意志により、研究実施中ならびに実施後における研究からの離脱が可能なようにじゅうぶん配慮した。また、収集したデータは、データ管理者のみが管理し、その他の共同研究者には、個人が特定できない形式の情報（個人には ID が与えられ、個人が特定できない形式）として配布し、各自、厳重に保管することとした。

### B-2. 調査項目

次の 7 種類の調査を行った。

- 1) 自記式食事歴法質問票（過去 1 か月間に関する質問）を用いたエネルギー・栄養素摂取量に関する調査。
- 2) 質問票を用いた生活習慣ならびに身体健康状態に関する調査。
- 3) 身体測定。身長、体重、腹囲を測定。
- 4) 血圧測定。自動血圧計を用いて、座位にて測定。
- 5) 血液から得られる栄養学的に重要な生体指標。採血は原則的に 8 時間以上の空腹にて行った。採血は 1 回。採血量は全血として 20 ml を上限とした。採取した血液を用いた測定予定項目は次のとおり。赤血球数、白血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、血小板数、ヘモグロビン A<sub>1</sub>C、総コレステロール、LDL コレステロール、HDL コレステロール、中性脂肪、GOT (AST)、GPT (ALT)、 $\gamma$ -GTP、インスリン、グルコース、脂肪酸分画、血清鉄、トランスフェリン、フェリチン、TIBC、無機リン、カルシウム、オステオカルシン、ビタミン B<sub>6</sub>、ビタミン B<sub>12</sub>、葉酸、ビタミン D、

ビタミンK、ビタミンE、ビタミンA、カロテノイド ( $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテン、リコペン、クリプトキサンチン、 $\beta$ -クリプトキサンチン)、イソフラボン類、カテキン類、非カルボキシル化オステオカルシン、PTH、レプチン、アディポネクチン、トータル PAI-I (tPA/PAI 複合体)、高感度 CRP、IgE。

採血量が、上記全項目の測定にじゅうぶんでない場合は、一部の項目のみについて測定する。測定項目の選択は研究者が行い、対象者は行わない。

なお、遺伝子情報の測定は行わない。

- 6) 24 時間蓄尿。24 時間（起床後最初の排尿直後から翌日の起床後最初の排尿まで）に排泄された全尿を採取した。蓄尿は 1 回。蓄尿の完全性を客観的に測定するために、パラアミノ安息香酸 (PABA) の錠剤を 3 回に分けて摂取させた。PABA は、人体にはまったく無害の物質であり、経口摂取後、体内で代謝されずに速やかに尿中に排泄される。手に入る限りの論文を解読したところ、PABA の危険情報に関する記載はなかった。また、PABA は欧米を中心として、今回の研究と類似の目的で広く用いられている。採取した尿を用いた測定予定項目は次のとおり。

ナトリウム、カリウム、クレアチニン、尿素窒素、無機リン、カルシウム、骨代謝マーカー (N-テロペプチドクロリンクドコラーゲンタイプ I、デオキシピリジノリン)、ヨウ素、カドミウム、セレン、チアミン、リボフラビン、4-ピリドキシニン酸 (ピリドキサールの異化代謝産物)、ニコチンアミド、N1-メチルニコチンアミド (ニコチンアミドの異化代謝産

物)、N1-メチル-2-ピリドン-5-カルボキサミド (ニコチンアミドの異化代謝産物)、N1-メチル-4-ピリドン-3-カルボキサミド (ニコチンアミドの異化代謝産物)、シアノコバラミン、プテロイルモノグルタミン酸、パントテン酸、ピオチン、アスコルビン酸、2,3-ジケトグルロン酸 (アスコルビン酸の異化代謝産物)、タウリン、メチルヒスチジン。

7) 随時尿。測定項目は 24 時間蓄尿と同じ。

### B-3. 統計処理

ここでは、各測定項目別にみた、各施設および全体の調査参加者数、および各施設および全体の身長、体重、Body mass index、腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧、食事摂取量、生化学検査の結果 (血液、24 時間蓄尿、随時尿) の平均値、標準偏差、最小値、および最大値のみを示す。

### C. 結果

表 1 に、各測定項目別にみた、各施設および全体の調査参加者数を示す。調査参加者は、11 施設を合計すると合計で 687 人であった。各施設の参加者数は最小で 28、最大で 234 であった。参加施設の所在地は、北海道、千葉県、埼玉県、東京都、新潟県、三重県、滋賀県、奈良県、岡山県、福岡県、佐賀県であった。

すべての対象者が 3 種類の質問票に回答した。99% 以上の対象者が身体測定および血圧測定を実施した。98% の対象者が採血を行い、97% 以上の対象者が 24 時間蓄尿および随時尿の採取を行った。表 2 に基本特性を、表 3 および 4 に食事

摂取量を、表 5 および 6 に生化学検査の結果を示す。

#### D. 考察

全国規模で高度に標準化された調査を実施することによって、若年成人女性の食習慣と健康状態、生活習慣との関連について、新たな知見が数多く得られることが期待される。

#### E. 結論

栄養素等摂取量と健康状態、特に、摂取された栄養素の体内状態、との関連について、観察疫学的手法を用いて検討し、次回の食事摂取基準（2010 年 4 月から使用開始を予定）を策定するための基礎資料を得ること、また、栄養素摂取量や摂取形態と体内の栄養素ならびにその代謝物質の動態について検討し、栄養と健康との関連に関する新たな知見を得ることを目的として、全国 11 の栄養士養成施設（大学、短期大学）に在籍する健康な女性 687 人（18 歳以上かつ 23 歳未満）を

対象に疫学調査を実施した。調査項目は、質問票による食習慣調査、質問票による生活習慣調査、質問票による身体活動量調査、身体測定（身長、体重、腹囲）、血圧測定、採血（早朝空腹時）、24 時間蓄尿、採尿であった。すべての対象者が 3 種類の質問票に回答した。99% 以上の対象者が身体測定および血圧測定を実施した。98% の対象者が採血を行い、97% 以上の対象者が 24 時間蓄尿および随時尿の採取を行った。全国規模で高度に標準化された方法で実施した本調査によって、若年成人女性の食習慣と健康状態、生活習慣との関連について、新たな知見が数多く得られることが期待される。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

表1 測定項目別の調査参加者数

施設(所在地)	総参加者	身体測定	血压	食事歴法 質問票	生活習慣 質問票	身体活動 質問票	空腹時 採血	24時間 蓄尿	随時尿
A(千葉県)	87	87	87	87	87	87	86	86	86
B(北海道)	28	28	28	28	28	28	28	28	28
C(新潟県)	40	40	40	40	40	40	30	39	39
D(滋賀県)	40	40	40	40	40	40	38	39	40
E(福岡県)	38	38	38	38	38	38	38	35	38
F(奈良県)	71	71	71	71	71	71	71	66	67
G(三重県)	39	39	39	39	39	39	39	37	39
H(佐賀県)	43	43	43	43	43	43	43	40	41
I(東京都)	28	28	28	28	28	28	28	26	25
J(岡山県)	39	39	39	39	39	39	39	38	38
K(埼玉県)	234	232	232	234	234	234	234	233	233
合計	687	685	685	687	687	687	674	667	674

表2 対象者の基本特性

	人数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
年齢(歳)	687	19.7	1.1	18.0	22.0
身長(cm)	685	158.6	5.4	134.0	175.2
体重(kg)	685	53.7	7.4	34.2	88.6
Body mass index(kg/m <sup>2</sup> )	685	21.3	2.6	15.2	34.3
腹囲(cm)	685	72.4	6.8	51.8	101.1
収縮期血压(mm Hg)	685	106.2	10.6	80.5	146.5
拡張期血压(mm Hg)	685	70.6	8.7	48.5	102.5

表3 エネルギーおよび栄養素の摂取量(n = 687)

	粗摂取量				エネルギー調整済み値 <sup>2</sup>			
	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値
エネルギー(kcal/日)	1781	499	605	5463				
たんぱく質(g/日)	59.3	19.4	14.2	191.0	13.2	1.9	7.1	19.8
脂質(g/日)	58.2	22.8	12.4	208.6	28.9	5.3	12.1	48.7
飽和脂肪酸(g/日)	17.0	7.5	3.7	61.1	8.4	2.0	3.3	15.2
一価不飽和脂肪酸(g/日)	20.2	8.2	3.9	77.2	10.0	2.2	4.1	20.4
多価不飽和脂肪酸(g/日)	12.5	4.7	1.7	41.8	6.3	1.3	2.1	12.7
n-3系脂肪酸(g/日)	2.2	1.0	0.2	8.6	1.1	0.3	0.3	2.6
n-6系脂肪酸(g/日)	10.5	3.9	1.6	34.7	5.3	1.1	2.0	10.2
炭水化物(g/日)	247.5	65.7	92.4	746.1	56.2	6.1	34.1	77.9
アルコール(g/日)	1.6	5.2	0	80.2	0.6	1.8	0	31.0
コレステロール(mg/日)	304.1	135.0	32.0	1242.3	169	55	45	441
総食物繊維(g/日)	11.9	4.8	2.4	50.3	6.7	1.9	3.1	17.3
水溶性食物繊維(g/日)	3.1	1.3	0.4	13.9	1.7	0.5	0.6	4.7
不溶性食物繊維(g/日)	8.5	3.4	2.0	34.9	4.8	1.3	2.3	12.2
グリセミック・インデックス <sup>1</sup>	65.3	4.0	49.7	76.0				
グリセミック・ロード <sup>1</sup>	145.3	38.5	47.0	387.4	82.8	12.8	46.9	130.2
ナトリウム(mg/日)	3574	1232	771	10325	2021	490	636	4431
カリウム(mg/日)	1952	769	440	7478	1088	257	496	2303
カルシウム(mg/日)	491	220	100	1584	274	92	108	769
マグネシウム(mg/日)	211	78	52	739	118	26	65	257
リン(mg/日)	906	318	212	2834	505	90	284	925
鉄(mg/日)	6.5	2.3	1.5	21.4	3.6	0.8	1.8	8.3
亜鉛(mg/日)	7.2	2.3	1.9	21.8	4.0	0.5	2.2	6.2
銅(mg/日)	1.0	0.3	0.3	3.9	0.6	0.1	0.4	1.0
マンガン(mg/日)	3.5	1.4	0.9	11.4	2.0	0.8	0.7	6.0
ビタミンA(μg/日)	554	606	55	13435	307	275	60	5566
ビタミンD(μg/日)	6.0	3.9	0.3	30.4	3.3	1.7	0.4	16.4
ビタミンE(mg/日)	0.1	0.1	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.3
ビタミンK(μg/日)	260	165	21	1258	146	84	21	730
ビタミンB <sub>1</sub> (mg/日)	0.8	0.3	0.2	3.2	0.4	0.1	0.2	0.9
ビタミンB <sub>2</sub> (mg/日)	1.2	0.5	0.3	4.6	0.7	0.2	0.3	1.9
ナイアシン(mg/日)	12.6	5.5	2.6	55.2	7.0	2.0	2.7	14.5
ビタミンB <sub>6</sub> (mg/日)	0.9	0.4	0.2	3.8	0.5	0.1	0.2	1.0
ビタミンB <sub>12</sub> (μg/日)	5.3	3.4	0.5	35.2	2.9	1.4	0.4	14.6
葉酸(μg/日)	267	114	57	1293	151	52	54	536
パントテン酸(mg/日)	5.6	2.0	1.3	17.2	3.1	0.6	1.8	6.2
ビタミンC(mg/日)	83	46	12	520	47	21	9	202

<sup>1</sup>グルコースのグリセミック・インデックスを100として計算。<sup>2</sup>マクロ栄養素は%エネルギー、ミクロ栄養素とグリセミック・ロードは1000kcalあたり重量。

表4 食品群の粗摂取量(n = 687)

	粗摂取量(g/日)				エネルギー調整済み値(g/100kcal)			
	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値
めし類	277.9	113.7	0	817.1	161.4	63.3	0	381.3
パン類	49.2	45.1	0	632.7	27.2	20.5	0	175.5
めん類	60.9	52.6	0	429.8	36.0	32.3	0	198.6
いも類	29.4	25.1	0	319.8	16.2	10.9	0	86.5
菓子類 <sup>1</sup>	95.6	58.1	7.5	491.6	52.6	23.1	8.5	180.0
油脂類	21.0	12.1	3.0	120.5	11.7	5.6	1.9	49.6
豆類 <sup>2</sup>	38.6	28.9	0	223.9	21.5	14.6	0	122.2
魚介類	49.4	33.8	0	292.0	27.0	14.6	0	92.9
肉類	61.0	38.6	1	370.2	33.7	16.5	1	116.9
卵類	35.1	22.5	0	200.0	19.6	11.9	0	84.4
乳類	140.2	132.9	0	852.5	78.1	69.4	0	458.5
野菜類 <sup>3</sup>	218.7	134.6	12.6	1305.6	122.3	66.2	10.9	630.4
果実類	100.8	119.5	0	1712.3	55.1	53.5	0	666.7
アルコール飲料	19.9	56.4	0	874.4	11.2	28.2	0	311.1
非アルコール飲料	823.8	519.5	0	3531.4	480.2	320.6	0	3005.5

<sup>1</sup>砂糖類を含む。<sup>2</sup>種実類を含む。<sup>3</sup>きのこ類および海藻類を含む。



表5 生化学検査の結果(血液)

	単位	人数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
白血球数	個/ $\mu$ L	671	5946.9	1590.0	2600.0	13300.0
赤血球数	$\times 10000$ 個/ $\mu$ L	671	458.0	30.6	246.0	596.0
血色素量	g/dL	671	13.3	1.0	8.3	15.6
ヘマトクリット	%	671	41.9	2.7	28.6	49.3
平均赤血球容積	fL	671	91.6	5.2	63.0	126.0
平均赤血球色素量	Pg	671	29.2	2.1	17.6	35.8
平均赤血球色素濃度	%	671	31.8	1.0	27.8	35.5
血小板数	$\times 10000$ 個/ $\mu$ L	671	25.7	5.1	12.8	74.4
AST(GOT)	IU/L/37°C	673	17.7	5.6	10.0	107.0
ALT(GPT)	IU/L/37°C	673	14.6	11.4	4.0	238.0
$\gamma$ -GTP	IU/L/37°C	673	13.8	6.6	4.0	107.0
総コレステロール	mg/dL	673	189.5	32.5	120.0	336.0
HDLコレステロール	mg/dL	673	70.3	12.7	36.0	113.0
LDLコレステロール	mg/dL	673	107.9	27.9	35.0	242.0
中性脂肪	mg/dL	673	62.2	29.3	12.0	328.0
カルシウム	mg/dL	673	9.9	0.3	8.7	10.9
無機リン	mg/dL	673	4.0	0.4	2.8	5.3
血清鉄	$\mu$ g/dL	674	94.1	40.9	14.0	259.0
総鉄結合能	$\mu$ g/dL	674	366.0	47.6	248.0	519.0
フェリチン	ng/ml	674	31.1	36.8	0.3	751.0
トランスフェリン	mg/dL	674	284.5	43.9	169.0	431.0
血糖	mg/dL	674	84.1	6.7	53.0	125.0
インスリン	$\mu$ U/ml	674	8.3	5.2	0.5	46.8
ヘモグロビンA1c	%	673	4.8	0.3	3.7	8.9
IgE	IU/ml	672	324.5	700.2	2.5	8700.0
1 $\alpha$ 25ビタミンD	pg/ml	673	53.2	17.1	14.0	111.0
葉酸	ng/ml	673	8.9	3.2	3.4	29.2

表6 生化学検査の結果(尿)

	単位	人数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
24時間蓄尿						
絶対量	ml/日	667	1085.3	525.6	150.0	4450.0
尿素窒素	mg/日	667	7586.4	1960.9	1862.0	15994.2
クレアチニン	mg/日	667	1016.0	173.9	243.3	1616.0
ナトリウム	mg/日	667	3360.2	1285.0	707.0	9622.8
カリウム	mg/日	667	1739.9	648.5	292.5	4423.8
カルシウム	mg/日	667	118.7	53.9	9.2	463.0
無機リン	mg/日	667	650.6	168.2	144.0	1223.0
マグネシウム	mg/日	667	80.8	24.8	11.7	198.2
PABA	mg/日	667	242.7	33.6	6.0	431.5
濃度						
尿素窒素	mg/dL	667	814.3	316.6	46.0	1800.0
クレアチニン	mg/dL	667	113.8	52.4	11.8	294.9
ナトリウム	mg/dL	667	348.0	134.1	32.0	756.0
カリウム	mg/dL	667	182.7	80.3	16.0	694.0
カルシウム	mg/dL	667	12.8	7.2	0.6	47.0
無機リン	mg/dL	667	71.2	31.7	4.5	200.5
マグネシウム	mg/dL	667	8.7	3.9	0.6	26.0
PABA	mg/dL	667	27.3	12.7	1.1	93.8
随時尿						
尿素窒素	mg/dL	674	908.1	371.9	58.0	1898.0
クレアチニン	mg/dL	674	155.4	87.0	8.1	707.2
ナトリウム	mg/dL	674	345.4	159.5	18.0	890.0
カリウム	mg/dL	674	263.9	128.5	25.0	792.0
カルシウム	mg/dL	674	12.8	9.5	0.2	57.0
無機リン	mg/dL	674	62.1	38.5	3.8	254.0
マグネシウム	mg/dL	674	9.0	5.2	0.4	33.0

PABA=パラアミノ安息香酸。

山口県周南市小・中学生の貧血に関する調査- 栄養素との関連について検討

分担研究者 佐々木 敏<sup>1</sup>、奥田昌之<sup>2\*</sup>

\*研究協力者

<sup>1</sup>独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラム、

<sup>2</sup>山口大学大学院医学系研究科システム統御医学系専攻医療環境統御医学領域環境  
制御健康医学分野

研究要旨

貧血は小児においてもみられる健康障害の原因の一つである。貧血と摂取栄養素などに関連を検討した。周南市において10歳(小学5年生)2274人、13歳(中学2年生)2064人の男女を対象に貧血検査を行った。ヘモグロビンは小学5年生の男女でそれぞれ平均 $13.53 \pm 0.73$ 、 $13.41 \pm 0.75$ 、中学2年生男女でそれぞれ平均 $14.35 \pm 0.87$ 、 $13.52 \pm 0.86$ であった。WHO基準による貧血有病率は小学5年生男子2.48%、小学5年生女子3.71%であった。中学2年生では男子0.85%、女子4.36%であった。貧血なし群と貧血あり群で比較すると、MCVと血清鉄は貧血あり群で有意に低下しており(MCV;小学5年男子 $p=0.014$ 、女子 $p=0.008$ 、中学2年男子 $p<0.001$ 、女子 $p<0.001$ 、血清鉄;小学5年男子 $p=0.002$ 、女子 $p<0.001$ 、中学2年男子 $p=0.004$ 、女子 $p<0.001$ )、貧血陽性群全体で血清鉄低値・小球性貧血の傾向であった。しかし鉄などの栄養素の推定摂取量は相対的に低い有意差はなかった(鉄;小学5年男子 $p=0.477$ 、女子 $p=0.439$ 、中学2年男子 $p=0.402$ 、女子 $p=0.686$ )。中学生では身長に差があった(男子 $p=0.037$ 、女子 $p=0.021$ )。今回の調査では10代前半の小児の貧血と栄養摂取量との間に明らかな関連を認めず、今後他の交絡因子も含めた検討が必要である。

A. 研究の背景ならびに目的

貧血は全身倦怠感、頭痛、眩暈感、胸痛、動悸、息切れ、高次脳機能障害等の症状をおこす(陳2006)。特に成長、発達の盛んな時期にある学童・思春期の小児において成長・発達遅延を指摘されており、注意を要すべき疾患である(Iannotti 2006, Lozoff 1991)。

これまで小児の貧血の一般的な原因として貯蔵鉄量・ビタミンB6、B12不足を示唆する報告がある(Iannotti 2006, Broek 2000)。思春期には部活動の参加、トレーニングによる溶血性貧血(いわゆるスポーツ貧血)と運動との関連を示唆されている(Radomski 1980, 櫻田 1996, 藤原 2003)。さら

に女性では11歳~12歳の二次性徴・月経開始後に血算・ヘモグロビン値に男性との差が大きくなり、集団内での個人差が顕著になる(前田 2006)。

しかし、先進国における生活習慣・環境的要因と貧血を考慮した横断的、縦断的研究は少ない。今回われわれは、成長発達段階にある子供の貧血や関連する生活習慣等を明らかにするために、日本の地方都市(山口県周南市)に在住する修学児童;小学5年生(10歳~11歳)、中学2年生(13~14歳)を対象に貧血の有病率、摂取栄養素等との関連を調べた。

B. 対象と方法

## B-1. 対象

この調査は山口県周南市で行った。周南市は人口約 15.6 万人 (60.8 千世帯) の臨海都市である。対象は平成 17 年度および平成 18 年度の周南市立の全小学校、全中学校に通う小学 5 年生 (平均年齢 10.5±0.5) 歳男子 1499 人、女子 1390 人、中学 2 年生 (13.5±0.5 歳) 男子 1457 人、女子 1300 人とした。

質問票は学校を通して配布し、回答と一緒に、児童・生徒及びその保護者から文書等によるインフォームドコンセントを得た。研究参加の同意は小学 5 年生男子約 79%、小学 5 年生女子 80%、中学 2 年生男子 74%、中学 2 年生女子 78% から得た。このうち採血検査・身体測定等での技術的問題から欠損値をもつケースやアンケート調査項目に欠損があったケース除き、合計小学 5 年生男子 1168 人 (77.9%)、同女子 1106 人 (79.6%)、中学 2 年生 1055 人 (72.4%)、同女子 1009 人 (77.6%)、合計 4338 人を解析の対象とした。この研究は山口大学臨床・疫学倫理審査委員会 IRB から承認された (平成 17 年 5 月 No. 2638 号)。

## B-2. アンケート調査

質問表は食事歴調査と生活習慣調査の 2 種類であった。栄養評価を、過去 1 か月間の習慣的な栄養素摂取量など食習慣について、妥当性が検討されている簡易型自記式食事歴法質問票 (brief-type self-administered diet history questionnaire: BDHQ) を用いて調べた。BDHQ はすでに数多くの妥当性研究が存在している自記式食事歴法質問票 (self-administered diet history questionnaire: DHQ) の簡易型として開発された質問票である。

生活習慣についての調査は自記式のアンケートを用いて行った。対象は頻度 (月、週、日に何回・何時間) や程度 (とても、まあまあ、ほとんどない等) ごとに段階的な選択肢や数字によって回答した。質問の内容は、朝食に関すること、夕食に関

すること、普段の生活習慣について、起床時間、就寝時間、食事の時間、運動の頻度、種目、帰宅後の過ごし方、情報機器の使用、趣味の内容、家庭での過ごし方、コンビニ、ファーストフードの利用等を含めた。

## B-3. 身体測定

身長、および体重は学校内の診察室又は測定用に用意された部屋で午前中に測定された。体重計はパネ秤式で公正をうけ学校に備付けのものを使用した。測定のとときには、シャツ・パンツ等の最小限の衣服だけを着用し、0.1kg 単位まで目視で目盛を確認した。身長は身長計を用いて、立位垂直方向で測定した。裸足で立ち、あごを引いた頭位で測定した。

## B-4. 採血検査

得られた全血サンプルより自動血算計 (ベックマン・コールター社 コールター STKS) を用いて赤血球数、ヘモグロビン値、ヘマトクリット値、血清鉄を算定した。これらの結果からさらに MCV, MCH, MCHC を算出した。血清を抽出し血液生化学検査 (HITACHI 社製 生化学分析機 7600-110S 型) を使用した。貧血の判定には WHO 基準 (Hb<12.0 未満 or Hb<36.0% 未満) を用いた。

## B-5. 解析

栄養素の推定摂取量は、推定エネルギー摂取量で調整した 1 日あたりのエネルギー密度とした。推定生活活動強度と推定エネルギー必要量は生活習慣調査のうち身体活動に関連する質問項目を用いて 1 日平均の MET を算出し、年齢性別の標準基礎代謝量 (日本人の食事摂取基準 2005) から推定した (妥当性未検証)。身体測定値、血液検査値、栄養摂取状況などは、各学年の男女および貧血あり群と貧血なし群を比較するために Student's T 検定、等分散が仮定されない場合には Welch's T 検定を用いた。解析には SPSS ver13.0 を使用した。

## C. 結果

はじめに、学年ごとに男女を比較した。小学校5年生の平均身長は女子が  $139.7 \pm 6.6$  cm であり男子  $138.5 \pm 6.2$  より 1cm 以上高かった ( $P < 0.001$ , 表1)。赤血球数の平均値は男子  $4.69 \pm 0.29 \times 10^4/\text{ml}$ 、女子  $4.61 \pm 0.28 \times 10^4/\text{ml}$  で有意に多かった ( $P < 0.001$ )。ヘモグロビン濃度は男子と女子ではそれぞれ  $13.5 \pm 0.7$  g/dl,  $13.4 \pm 0.7$  g/dl と男子で高く ( $P < 0.001$ )、ヘマトクリット値も男子  $40.0 \pm 2.1\%$ 、女子  $39.8 \pm 2.2\%$  と男子が有意に高値であった ( $P = 0.004$ ) (図1, 2, 3)。その他 MCV, MCH, MCHC についても男女で有意差を認めた。血清鉄は女子の平均値  $104 \pm 34.6$  mg/l が男子平均  $100.2 \pm 33.0$  mg/l よりも高かった ( $P = 0.005$ )。男女での推定栄養素摂取量を比較すると、鉄、ビタミンA、ビタミンB6、葉酸、ビタミンB12の全てで、女子の平均が有意に男子の平均を上回っていた (以上  $p < 0.001$ ; ビタミンA,  $p < 0.038$ )。

中学2年生では、小学5年生とは逆に身長・体重ともに男子が女子を大きく上回っていた ( $P < 0.001$ , 表1)。しかし、BMIは女子  $19.3 \pm 2.6$  が男子  $19.0 \pm 2.7$  よりも大きい平均値を示した ( $P = 0.004$ )。赤血球数では男子  $4.9 \pm 0.3 \times 10^4/\text{ml}$ 、女子  $4.5 \pm 0.3 \times 10^4/\text{ml}$  と男子が高かった ( $P < 0.001$ )。ヘモグロビン濃度は男女それぞれ  $14.4 \pm 0.9$  g/dl,  $13.5 \pm 0.9$  g/dl と男子が高かった ( $P < 0.001$ )。ヘマトクリット値も男女それぞれ  $42.5 \pm 2.5\%$ 、 $40.1 \pm 2.4\%$  で男子が高かった (図1, 2, 3)。MCV, MCH, MCHC においても男女差が認められたが、いずれも正常範囲内であった ( $P < 0.001$ )。血清鉄平均値は男子が高く ( $P = 0.001$ )、男女それぞれ  $110.5 \pm 39.2$  mg/l,  $104.3 \pm 43.8$  mg/l であった。

WHO 基準 ( $\text{Hb} < 12.0$  未満 or  $\text{Hb} < 36.0\%$  未満)での貧血有病率は、小学5年生男子 2.48%、小学5年生女子 3.71%であった。中学2年生では男子 0.85%、女子 4.36%であった。

小学5年生男子で、貧血あり群のBMIは貧血なし群に比べて有意に低かった ( $p < 0.013$ , 表2)。また貧血あり群では血清鉄量が  $85.3 \pm 28.7$  mg/1000kcal と有意に低値であった。エネルギー摂取量や鉄・亜鉛、ビタミン類について有意な差はなかった。

小学5年生女子の貧血あり群では、身長、体重、BMIが貧血なし群よりも低かったが有意な差はなかった (身長  $p = 0.299$ , 体重  $p = 0.085$ , BMI  $p = 0.079$  表2)。また、貧血あり群の血清鉄と MCV 平均値が、貧血なし群よりも有意に低くそれぞれ  $90.3 \pm 39.6$  mg/l ( $p = 0.008$ )、 $84.5 \pm 5.4$  fl ( $p < 0.001$ ) であった。推定エネルギー摂取量は貧血あり群で有意に低かった ( $p = 0.029$ )。

中学2年生男子では、貧血あり群の平均身長は貧血なし群の平均身長と 5cm 以上差があり、有意に高かった (貧血なし  $159.0 \pm 7.7$  cm vs 貧血あり  $164.4 \pm 8.6$  cm;  $p = 0.037$ , 表2)。体重は両群で近い平均値となり BMI も有意な差はなかった。生活活動強度は貧血あり群で高いようであるが有意ではなかった ( $p = 0.170$ )。血清鉄と MCV は有意に低く、とくに貧血あり群の血清鉄の平均値  $44.2 \pm 29.5$  mg/l は貧血なし群  $111.0 \pm 38.8$  mg/l の半分以下であった ( $p < 0.0001$ )。貧血ありの群では、推定摂取量が貧血なし群よりも相対的に低い栄養素 (鉄, 亜鉛, 牛肉, ビタミン B12) があつたがいずれも有意ではなかった。

中学2年生女子では、男子と同様に貧血あり群と貧血なし群で平均身長は約 2cm 差があり、貧血あり群で有意に高かった (貧血なし  $154.4 \pm 5.4$  cm vs 貧血あり  $156.4 \pm 6.4$  cm;  $p = 0.021$ , 表2)。体重も BMI も貧血あり群で相対的に高い平均値だったが有意差はみられなかった (体重,  $p = 0.222$ ; BMI,  $p = 0.737$ )。男子と同様に、貧血あり群は血清鉄と MCV で低値を示した ( $p < 0.001$ )。しかし、エネルギー摂取量や金属類、ビタミン類の摂取は、まったく有意差は認めなかった。