

《原著》

若年女性の鉄欠乏状態と栄養摂取状況の検討

北川元二 安友裕子 伊藤勇貴 日暮陽子 渡會涼子 若杉彩衣

要旨

【目的】女子大学生における鉄欠乏性貧血は学校保健上も重要な問題であり、その栄養摂取状況の実態を明らかにし、適切な栄養指導を実施することは、栄養学の分野においても重要な課題である。今回は、過去10年間の本学女子大学生の鉄欠乏状態と栄養摂取状況の実態を明らかにすることを目的とする。

【方法】2010年～2019年のN大学管理栄養学部1年生の女子大学生1401名を対象に、身体計測、血液検査、食物摂取頻度調査（FFQ）による食事調査、食行動や健康に関するアンケート調査を実施した。

【結果】血中ヘモグロビン低値者は88名（6%）、血清鉄低値者は243名（17%）、血清フェリチン低値者は334名（24%）であった。10年間年次別の頻度には有意差を認めなかった。低体重者（BMI<18.5）のうち血中Hb値低値者6%、血清鉄低値者16%、血清フェリチン低値者19%であり、普通体重者の頻度と有意差を認めなかった。低体重者と普通体重者との間で血中Hb値、血清鉄、血清フェリチン値の平均値に有意差を認めなかった。栄養摂取状況は、エネルギー、炭水化物、たんぱく質、脂質摂取量については血中Hb値、血清鉄、血清フェリチン値の低値者と正常者との間に有意差は認めなかった。鉄摂取量と血中Hb値、血清鉄、血清フェリチン値の間に有意の相関は認めなかった。食品群別摂取量では、Hb低値者では肉類の摂取量が有意に低かった。血清鉄および血清フェリチン低値者では乳類摂取量が多く、緑野菜摂取量が少なかった。食品群別摂取量と強制投入法による重回帰分析を行ったところ、血中Hb値および血清フェリチン値は緑野菜摂取量と正の相関、乳類摂取量と負の相関を認めた。また、血清鉄は食品群摂取量との間に有意の相関は認めなかった。

【考察】血清フェリチン低値の潜在性鉄欠乏は25%程度みられたが、鉄欠乏性貧血者は5%程度であった。低体重者において鉄欠乏性貧血者の頻度が必ずしも高い訳ではなかった。鉄摂取量と血清鉄、血清フェリチン値、血中Hb値との間には有意の相関は認められなかった。食品群別摂取量では緑野菜の摂取が鉄欠乏状態の改善に有効であることが示唆された一方で、乳類の摂取は鉄吸収を抑制する可能性が示唆された。鉄欠乏状態者の栄養を考える際には鉄摂取量のみならず、鉄吸収についても考慮する必要があると考えられた。

キーワード：鉄欠乏性貧血、栄養摂取状況、女子大学生

1 はじめに

若年女性の過剰なダイエットは栄養素摂取不足により、貧血、骨粗鬆症、低体重児出産など

のリスクが危惧されているが、やせている方が魅力的であり容姿も美しいという社会的風潮や価値観のために、肥満でもないのにやせることを望んでいる若年女性が多い¹⁾。実際に、平成

21年～平成29年の国民健康・栄養調査では、20歳代女性の低体重者（BMI<18.5）の頻度は約20%で推移している²⁾。

若年女性の貧血の状況については、国民健康・栄養調査では、平成21年～平成29年までの調査では、若年女性（20～29歳）の平均血中ヘモグロビン値には若干の変動はあるが、血中ヘモグロビン低値者（<12.0 g/dL）の頻度は14.9～21.7%であった²⁾。宇野ら³⁾によれば、H大学女子学生の貧血（血中ヘモグロビン値<12.0 g/dL）の頻度については、2005年から2008年における大学での調査では10%前後、2006年の献血センターでの調査では6.5%、同年の人間ドック受診者では12.9%であった。その後の宇野の研究⁴⁾ではH大学女子学生のヘモグロビン値は2008年まではほぼ一定であったが、2009年の13.2 g/dLから毎年0.1 g/dLずつ低下が認められ、貧血を有する学生の頻度は2010年には約2.5%上昇したと報告している。しかしながら、鉄摂取量の減少とやせの者の増加の関係があるかどうかを検討したところ、女子大学生では平均BMIに減少傾向はなく、低体重者の割合も国民健康・栄養調査の同年代者と比較して半分程度と必ずしも高くなく、若年女性の低体重と貧血の間の関係性を明らかにすることは出来なかった。

女子大学生における鉄欠乏性貧血は学校保健上も重要な問題であり、その栄養摂取状況の実態を明らかにし、適切な栄養指導を実施することは、栄養学の分野においても重要な課題である。瘦身志向がある貧血者は、体重、BMI、体脂肪率が低く、栄養素等摂取量が低いとの報告^{5,6)}もみられる。日本人女性の鉄の平均摂取量は必要量を満たしていない。「日本人の食事摂取基準（2015年版）」⁷⁾によると、月経のある成人女性（20～49歳）の鉄の推定平均必要量は8.5～9.0 mg/日とされているが、実際のこの年代の女性の鉄摂取量はかなり下回っている⁸⁾。体内鉄動態では、鉄欠乏になるとまず貯蔵鉄が減少し、貯蔵鉄が消失すると血清鉄が減少し、さらに鉄欠乏状態が進むと血中ヘモグロビン量が減少し鉄欠乏性貧血となる。貯蔵鉄の指標として血清フェリチンが用いられ、ヘモグロビ

ンが12 g/dL以上でも血清フェリチンが12 μg/L未満である場合に潜在性鉄欠乏状態と診断される⁹⁾。女子大学生の鉄欠乏性貧血については様々な研究があるが、長期間にわたり系統的に身体計測、血液検査、食事調査を実施した研究はほとんどみられない。

今回は10年間にわたるN大学管理栄養学部的女子大学生を対象とした血液検査と栄養調査を含む調査研究のデータをもとに、女子大学生における低体重者および貧血者の頻度、血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値などの血液検査データから得られた鉄欠乏状態、および鉄摂取量を含めた栄養摂取状況との関連を比較検討した。

2 対象及び方法

対象は、2010年から2019年の10年間にN大学管理栄養学部管理栄養学科に入学した1年次学生のうち同意が得られ、身体計測、血液検査、食物摂取頻度調査、食行動調査が実施できた女子学生1,401名である。

調査内容は、身体測定としては身長、体重、Body Mass Index (BMI)、血圧、上腕周囲径 (AC)、皮下脂肪厚 (TSF)、ウエスト周囲長、骨密度を測定した。体脂肪率はTBF-210（タニタ株式会社、東京）で測定した。骨密度は超音波骨評価装置 ALOKA AOS-100（アロカ株式会社、東京）を用いて、超音波法により測定した。血液検査は、早朝空腹時に採血し、総蛋白、アルブミン、総コレステロール、中性脂肪（トリグリセリド）、HDL コレステロール、LDL コレステロール、血糖、グリコヘモグロビン A1c (HbA1c)、尿酸、BUN、クレアチニン、AST、ALT、γ-GTP、LDH、赤血球数、白血球数、血小板数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、血清鉄、フェリチンを外注委託検査で実施した（半田市医師会健康管理センター、半田）。

栄養調査は、自記式の調査用紙を用いて食物摂取頻度調査 (Food Frequency Questionnaire: FFQ)（システムサプライ社；食物摂取頻度解析システム Ver.1.21）^{10,11)}により実施した。食習慣、食行動については、自記式のアンケート

調査を実施した。

研究内容については対象者全員に文書で説明し、文書で同意書を得た。本研究は名古屋学芸大学研究倫理委員会の承認を得ている。

統計学的解析については、データは平均値±標準偏差 ($m \pm SD$) で示した。2群間の平均値の差の検定は、対応のないt検定を用いた。3群以上の群間の平均値の差の検定は一元配置分散分析の後、多重比較を実施した。頻度の差の検定は χ^2 検定により行った。多変量解析として、血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値および鉄摂取量を従属変数、食品群別摂取量を独立変数として重回帰分析を実施した。 $p < 0.05$ を有意差ありと判定した。統計解析はIBM SPSS Statistics Ver25.0を使用した。

3 結果

(1) 血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値の関係

① 血中ヘモグロビン量、血清鉄および血清フェリチン値の度数分布 (表1、図1) および相関分析 (図2)

対象者1401名の血中ヘモグロビン値の平均値は 13.5 ± 1.0 g/dL、中央値は13.6 g/dL (8.3~16.3 g/dL) であった。血清鉄の平均値は 98 ± 41 μ g/dL、中央値は94 μ g/dL (13~246 μ g/dL) であった。血清フェリチンの平均値は 29.2 ± 21.9 ng/mL、中央値は24.5 ng/mL (2.0~172.2 ng/mL) であった。血中ヘモグロビン値および血清鉄の分布は正規分布を示したが、血

表1 血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値の平均値、中央値および異常低値者の頻度 (n=1,401)

	血中ヘモグロビン(Hb)値 (g/dL)	血清鉄 (μ g/dL)	血清フェリチン値 (ng/mL)
平均値	13.5	98	29.2
標準偏差	1.0	41	21.9
中央値	13.6	94	24.5
最小値	8.3	13	2.0
最大値	16.3	246	172.2
低値者	88名(6%) (Hb<12.0)	243名(17%) (血清鉄<60)	334名(24%) (血清フェリチン<12.0)

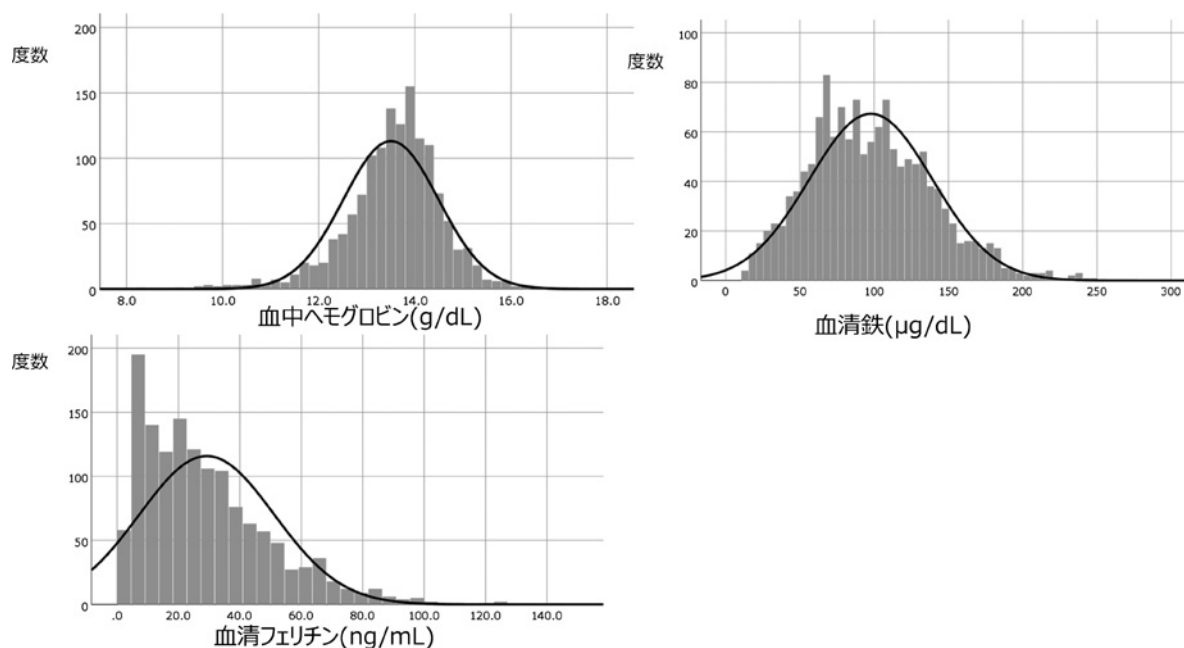


図1 血中ヘモグロビン、血清鉄、血清フェリチンの度数分布

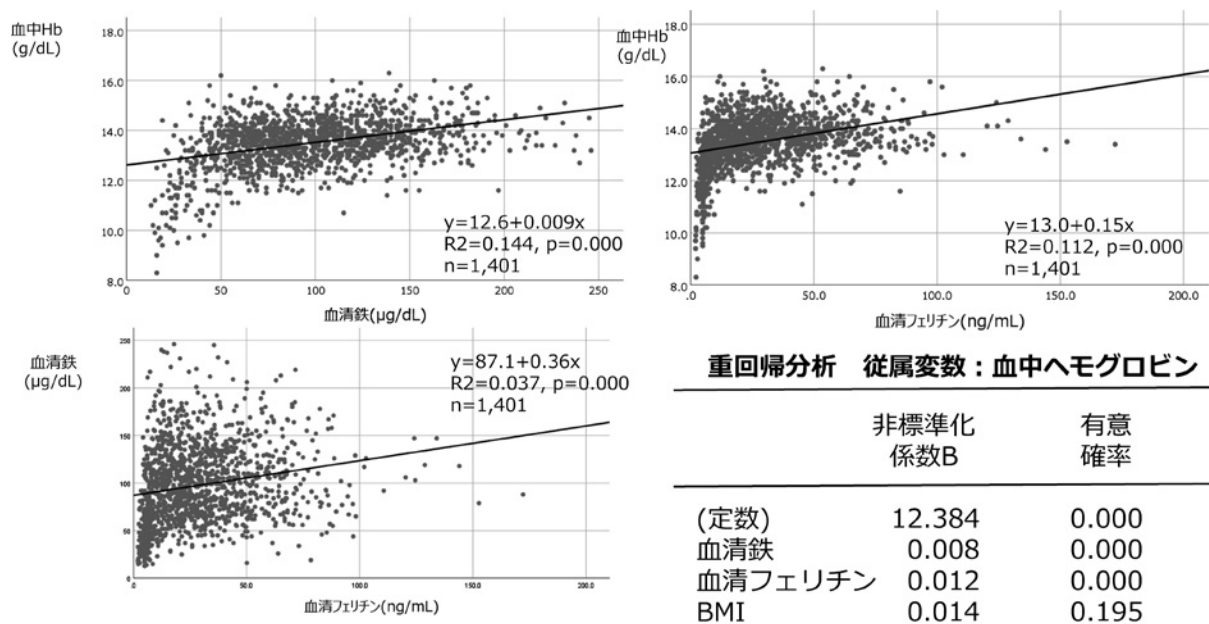


図2 血清鉄、血清フェリチン、血中ヘモグロビンの相関分析

表2 血清鉄・血清フェリチン低値者における貧血の頻度

貧血 ヘモグロビン低値 (<12.0g/dL)		
血清鉄低値(n=243) (<60μg/dL)	63(26%)	P=0.000 カイ2乗検定
血清鉄正常(n=1158) (60μg/dL≤)	25(2%)	
血清フェリチン低値(n=334) (<12.0 ng/mL)	80(24%)	P=0.000 カイ2乗検定
血清フェリチン正常(n=1067) (12.0 ng/mL≤)	8(1%)	

清フェリチン値は正規分布を示さず、低値側に偏った分布を示した。

血中ヘモグロビン、血清鉄および血清フェリチン値の相互間の相関分析を行ったところ、いずれも弱い正の相関関係を認めた($p<0.05$)。重回帰分析では、血清鉄、血清フェリチンは独立して血中ヘモグロビン値と有意の正の相関を認めた(血中ヘモグロビン値 $=12.384+0.008\times$ 血清鉄 $+0.012\times$ 血清フェリチン値)が、BMIとは有意の相関は認めなかった。

② 血清鉄および血清フェリチン値と貧血との関係

血中ヘモグロビン値 <12.0 g/dLの貧血者の頻度は、血清鉄および血清フェリチン値正常者と比較して低値者に有意に多かった(表2)。

また、血中ヘモグロビン値およびヘマトクリット値、平均赤血球容積(MCV)の平均値は、血清鉄および血清フェリチン値正常者と比較して、低値者では有意に低値であったが、赤血球数は有意差を認めなかった(表3)。

表3 血清鉄・血清フェリチンと赤血球数、血中ヘモグロビン、ヘマトクリット、平均赤血球容積の平均値

	血清鉄低値者 ($<60\mu\text{g/dL}$) (n=243)	血清鉄正常者 ($60\mu\text{g/dL}\leq$) (n=1158)	P値*
赤血球数($\times 10^4/\text{mm}^3$)	462 \pm 34	459 \pm 27	0.240
血中ヘモグロビン値(g/dL)	12.7 \pm 1.4	13.7 \pm 0.8	0.000
ヘマトクリット(%)	39.9 \pm 3.4	41.9 \pm 2.3	0.000
平均赤血球容積(MCV)	86.6 \pm 6.9	91.3 \pm 3.9	0.000

	血清フェリチン低値者 ($<12.0\text{ ng/mL}$) (n=334)	血清フェリチン正常者 ($12.0\text{ ng/mL}\leq$) (n=1067)	P値*
赤血球数($\times 10^4/\text{mm}^3$)	460 \pm 33	460 \pm 27	0.876
血中ヘモグロビン値(g/dL)	12.7 \pm 1.2	13.8 \pm 0.7	0.000
ヘマトクリット(%)	39.8 \pm 3.1	42.1 \pm 2.2	0.000
平均赤血球容積(MCV)	86.7 \pm 6.3	91.7 \pm 3.6	0.000

*: 対応のないt検定

表4 血中ヘモグロビン値、血清鉄および血清フェリチン値の低値者および低体重者の年次別頻度

年	血中ヘモグロビン低値 ($<12.0\text{g/dL}$)	血清鉄低値 ($<60\mu\text{g/dL}$)	血清フェリチン低値 ($<12.0\text{ng/mL}$)	低体重者 (BMI <18.5)	平均BMI ($m\pm\text{SD}$)
2010年	14.2%	21.7%	23.3%	36.7%	19.6 \pm 2.7
2011年	3.9%	13.7%	22.2%	25.5%	20.0 \pm 2.5
2012年	4.7%	17.6%	25.0%	22.3%	20.1 \pm 2.4
2013年	5.3%	15.8%	23.7%	19.7%	19.9 \pm 1.9
2014年	6.5%	21.4%	21.4%	16.9%	20.1 \pm 1.9
2015年	5.5%	22.4%	23.0%	18.2%	20.2 \pm 2.1
2016年	3.0%	16.3%	25.9%	22.2%	20.1 \pm 2.2
2017年	8.1%	15.4%	30.2%	18.8%	20.2 \pm 2.1
2018年	8.2%	15.6%	18.4%	17.0%	20.3 \pm 2.1
2019年	4.5%	13.0%	25.3%	23.4%	20.0 \pm 2.0
平均	6.3%	17.3%	23.8%	21.8%	20.1 \pm 2.2

(2) 低体重者における鉄欠乏状態

① 血中ヘモグロビン値、血清鉄および血清フェリチン低値者および低体重者の年次別頻度

表4に血中ヘモグロビン $<12.0\text{g/dL}$ の貧血者の頻度、血清鉄低値者($<60\mu\text{g/dL}$)および血清フェリチン低値者($<12.0\text{ng/mL}$)の頻度の年次推移を示す。Hb $<12.0\text{g/dL}$ の貧血者の頻度は3.0%~14.2%、血清鉄低値者の頻度は13.7%~22.4%、血清フェリチン低値者の頻度は18.4%~30.2%であり、いずれも10年間の年次別の頻

度に有意差は認めなかった。

今回対象とした1,401名のうち低体重者は306名(21.8%)であった。10年間の年次別頻度は16.9%~36.7%であったが、年次毎の頻度に有意差はみられなかった(表4)。平均BMIは20.1 \pm 2.2(19.6 \pm 2.7~20.3 \pm 2.1)で、年次別の平均値に有意差はなかった。10年間で低体重者の頻度が36.7%と最も高かった2010年の学生の貧血者の頻度は14.2%と10年間で最も高かったが、血清鉄低値者および血清フェリチン値低値者の頻度は他の年次の方が高かった。

② BMI と血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値との関係

低体重者（BMI<18.5）と普通体重者（18.5≤BMI）の血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値の平均値は有意差を認めなかったが、血清フェリチン値の平均値は、低体重者でむしろ高い傾向を認めた（ $p<0.10$ ）（表5）。また、血中ヘモグロビン<12.0g/dLの貧血者の頻度、血清鉄低値者（<60μg/dL）の頻度は、低体重者と普通体重者の間で有意差は認めなかった。また、血清フェリチン低値者（<12.0ng/mL）の頻度はむしろ低体重者で有意に低かった。

血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチ

ン値の低値者と正常者における平均BMIを比較したところ、いずれもBMIに有意差を認めなかった（表6）。

血中ヘモグロビン低値者（<12.0g/dL）と血中ヘモグロビン正常者（≥12.0g/dL）の身体計測値を比較すると、BMI、体脂肪率、上腕周囲長、上腕三頭筋皮下脂肪厚、腹囲、骨密度、血圧に有意差は認めなかった。

（3）栄養摂取状況と血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値との関係

① エネルギー摂取量、栄養素摂取量、鉄摂取量と血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェ

表5 BMI と血中ヘモグロビン、血清鉄、血清フェリチンの平均値と低値者の頻度

	低体重者 (BMI<18.5) (n=306)	普通体重者 (18.5≤BMI) (n=1095)	P値*
血中ヘモグロビン値	13.6±1.0	13.5±1.0	0.342
血清鉄	98±40	98±42	0.968
血清フェリチン	31.3±24.9	28.6±21.0	0.078
*: 対応のないt検定			
	低体重者 (BMI<18.5) (n=306)	普通体重者 (18.5≤BMI) (n=1095)	P値**
血中ヘモグロビン値(<12.0 g/dL)	19(6.2%)	69(6.3%)	0.953
血清鉄(60μg/dL)	48(15.7%)	195(17.8%)	0.385
血清フェリチン(12.0ng/mL)	58(17.4%)	276(25.2%)	0.023
**: カイ2乗検定			

表6 血中ヘモグロビン、血清鉄、血清フェリチン低値者における BMI

	BMI ($m \pm SD$)	P値 (t検定)
血中ヘモグロビン低値(n=88) (<12.0 g/dL)	20.1±2.1	0.860
血中ヘモグロビン正常(n=1313) (12.0 g/dL≤)	20.1±2.2	
血清鉄低値(n=243) (<60μg/dL)	20.1±2.2	0.878
血清鉄正常(n=1158) (60μg/dL≤)	20.1±2.2	
血清フェリチン低値(n=334) (<12.0 ng/mL)	20.2±2.1	0.167
血清フェリチン正常(n=1067) (12.0 ng/mL≤)	20.0±2.2	

リチン値との関係

血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチンの正常者および低値者のエネルギー摂取量、三大栄養素摂取量、エネルギー摂取比率、栄養素摂取量について比較検討した(表7)。血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチンの低値者と正常者の間で、エネルギー摂取量、三大栄養素摂取量、エネルギー摂取比率、鉄摂取量に有意差を認めなかった。また、栄養素摂取量では、血清鉄低値者でレチノール、ビタミンB2、カルシウムの摂取量が有意に多く、さらに血清

フェリチン低値者でカルシウム摂取量が有意に多かった。

対象者のエネルギー摂取量を3分位し、<1,400kcal/日を低摂取量群、1,400~1,700kcal/日を普通摂取量群、1,700kcal≤を高摂取量群とした。血中ヘモグロビン量、血清鉄、血清フェリチン値の平均値は3群間で有意差は認めなかった(表8)。

鉄摂取量が食事摂取基準の18~29歳、月経あり、女性の推定平均必要量である8.5mg/日以上のは154名(11%)であった。血中ヘモグロビ

表7 血中ヘモグロビン、血清鉄、血清フェリチン値とエネルギー摂取量、栄養素摂取量

	血中ヘモグロビン量		血清鉄		血清フェリチン	
	低値 (<12.0 g/dL) (n=88)	正常 (≥12.0 g/dL) (n=1313)	低値 (<60μg/dL) (n=243)	正常 (≥60μg/dL) (n=1158)	低値 (<12.0 ng/mL) (n=334)	正常 (≥12.0 ng/mL) (n=1067)
エネルギー摂取量(kcal)	1569±456	1607±444	1651±479	1594±436	1623±472	1598±435
糖質摂取量(g)	231±59	234±62	239±64	232±62	236±62	233±62
たんぱく質摂取量(g)	51.6±17.7	53.9±17.7	55.5±19.5	53.4±17.3	54.3±18.8	53.6±17.3
脂質摂取量(g)	45.8±19.1	47.5±17.9	49.4±20.2	46.9±17.5	48.4±19.5	47.0±17.5
エネルギー摂取比率						
炭水化物%	61.3±5.3	60.5±6.1	60.3±6.3	60.6±6.0	60.5±5.7	60.6±6.2
たんぱく質%	13.1±1.5	13.3±1.7	13.4±1.8	13.3±1.7	13.3±1.6	13.4±1.7
脂質%	25.7±4.4	26.2±4.9	26.4±5.0	26.1±4.9	26.3±4.6	26.1±5.0
ビタミンA(μg)	377±179	389±188	403±187	385±188	386±181	389±190
レチノール(μg)	210±142	203±111	220±140*	201±107	211±133	202±106
カロチン(μg)	1970±1187	2178±1425	2151±1205	2168±1451	2051±1138	2200±1485
ビタミンB1(mg)	0.55±0.30	0.58±0.30	0.59±0.31	0.57±0.30	0.58±0.30	0.58±0.30
ビタミンB2(mg)	0.88±0.50	0.86±0.41	0.92±0.50*	0.85±0.40	0.89±0.48	0.85±0.40
ビタミンC(mg)	54.1±32.0	59.9±36.4	59.3±31.6	59.6±37.1	58.0±33.1	60.1±37.1
ビタミンD(μg)	4.23±2.31	4.60±3.20	4.74±3.57	4.54±3.06	4.49±3.15	4.60±3.16
ビタミンE(mg)	5.34±2.14	5.65±2.31	5.66±2.15	5.62±2.33	5.62±2.29	5.63±2.31
食物繊維(g)	8.27±3.28	8.74±3.40	8.81±3.18	8.69±3.44	8.61±3.13	8.74±3.48
鉄(mg)	5.47±1.98	5.86±2.11	5.87±1.97	5.83±2.14	5.75±2.05	5.87±2.12
亜鉛(mg)	6.60±2.12	6.95±2.12	7.12±2.25	6.89±2.09	6.97±2.21	6.97±2.21
カルシウム(mg)	429±285	410±220	454±300*	403±204	439±277*	403±205

*:p<0.05、低値群と正常群との比較(対応のないt検定)

表8 エネルギー摂取量・鉄摂取量と血中ヘモグロビン、血清鉄、血清フェリチン

	低エネルギー摂取量 (<1,400kcal) (n=474)	エネルギー摂取量 (1,400~1,700kcal) (n=413)	高エネルギー摂取量 (1,700kcal≤) (n=514)	P値*
血中ヘモグロビン値(g/dL)	13.4±1.0	13.6±1.0	13.5±1.0	0.112
血清鉄(μg/dL)	99±42	96±40	98±42	0.589
血清フェリチン(ng/mL)	29.0±21.7	29.7±21.8	28.9±22.3	0.868
*: 分散分析				
	鉄摂取不足 (<8.5mg) (n=1,247)	鉄必要量摂取# (8.5mg≤) (n=154)	P値**	
血中ヘモグロビン値(g/dL)	13.5±1.0	13.6±1.1	0.268	
血清鉄(μg/dL)	98±42	100±41	0.540	
血清フェリチン(ng/mL)	28.9±21.2	31.7±27.0	0.213	

: 推定必要摂取量(18~29歳、月経あり、女性) ** : 対応のないt検定

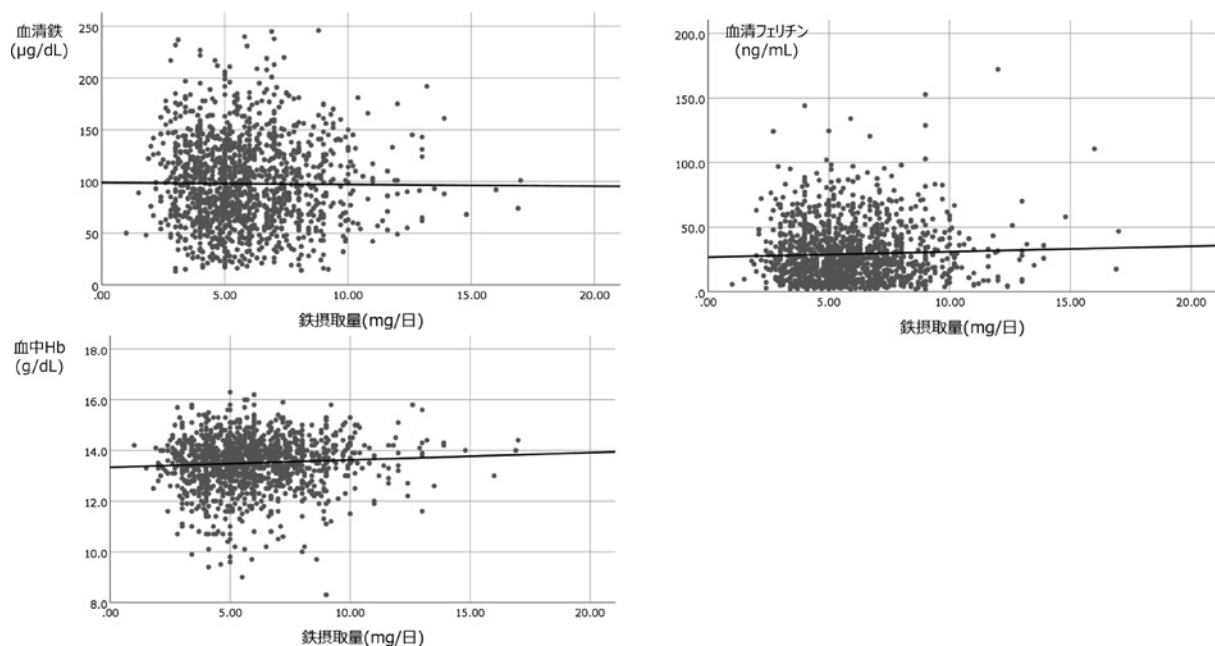


図3 鉄摂取量と血中ヘモグロビン、血清鉄、血清フェリチンの相関分析

ン量、血清鉄、血清フェリチン値の平均値は、鉄摂取量不足群と推定平均必要量以上摂取群の間に有意差は認めなかった。

鉄摂取量と血中ヘモグロビン量、血清鉄、血清フェリチン値の相関分析を行ったところ、有意の相関関係は認められなかった（図3）。

② 食品群別摂取量と血中ヘモグロビン量、血清鉄、血清フェリチン値との関係

食品群別摂取量と血中ヘモグロビン量、血清鉄、血清フェリチン値との関係について検討した。血中ヘモグロビン値の低値群では、正常群と比較して肉類の摂取量が有意に少なかった（ $p<0.05$ ）。また、鉄摂取量も少ない傾向が認められた（ $p<0.10$ ）（表9）。血清鉄の低値群では、正常群と比較して緑野菜摂取量が有意に少なく、乳類摂取量が有意に多かった（ $p<0.05$ ）（表10）。また、血清フェリチン値の低値群では、正常群と比較して緑野菜摂取量が少ない傾向が認められ（ $p<0.10$ ）、乳類摂取量が有意に多かった（ $p<0.05$ ）（表11）。

③ 血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値に影響を及ぼす食品群の回帰分析

血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値に影響を及ぼす食品群摂取量について強制投入法による重回帰分析を行った（表12）。血清

ヘモグロビン値は果物類摂取量と正の相関、乳類摂取量と負の相関関係を認めた。血清フェリチン値は緑野菜摂取量と正の相関、乳類摂取量と負の相関関係を認めた。一方、血清鉄と有意の相関関係を認める食品群はなかった。

4 考察

厚生労働省の国民健康栄養調査のデータでは、日本人女性の貧血の頻度は、20～29歳で15%、30～39歳で20%。40～49歳で30%と年代が上がるにつれて頻度が高くなっており、閉経後の50歳代以降は10%以下になる^{2,12)}。近年、若年女性の痩身願望から若年女性の低体重者（BMI<18.5）の頻度は約20%で推移²⁾しており、栄養素摂取不足により、貧血、骨粗鬆症などのリスクが危惧されている。また、国民健康栄養調査によると、日本人女性の平均エネルギー摂取量は必要量を満たしておらず、さらに鉄摂取量は年々減少傾向である¹³⁾。特に若年女性では痩せ願望のために食事から十分な栄養素が摂取できていない可能性がある。上野らの検討¹⁴⁾では、女子短期大学生を対象にした栄養調査において平成9年と平成25年のデータを比較したところ、摂取エネルギー量、タンパク質、カルシ

表9 血中ヘモグロビン値と食品群別摂取量

食品群別 摂取量(/日)	血中ヘモグロビン <12.0g/dL (n=88)	血中ヘモグロビン ≥12.0g/dL (n=1313)	有意 確率*
主食芋(g)	513.1±130.3	521.6±157.0	NS
油脂(g)	15.9±7.3	17.1±8.3	NS
大豆類(g)	34.3±60.9	32.1±33.3	NS
魚介類(g)	25.3±15.3	28.1±20.5	NS
肉類(g)	40.7±20.3	48.6±26.2	<0.05
卵類(g)	40.8±37.4	42.9±32.5	NS
乳類(g)	153.5±247.0	129.7±155.5	NS
緑野菜(g)	68.8±69.3	85.8±110.5	NS
他野菜(g)	69.2±42.3	73.0±43.3	NS
果物(g)	69.5±81.9	74.6±87.5	NS
鉄摂取量(mg)	5.47±1.98	5.86±2.11	<0.10

平均値±標準偏差、*:対応のないt検定

表10 血清鉄と食品群別摂取量

食品群別 摂取量(/日)	血清鉄 <60 µg/dL (n=243)	血清鉄 ≥60 µg/mL (n=1158)	有意 確率
主食芋(g)	528.9±148.0	519.5±156.9	NS
油脂(g)	17.0±7.5	17.0±8.4	NS
大豆類(g)	34.3±40.1	31.8±34.6	NS
魚介類(g)	28.4±21.7	27.8±19.9	NS
肉類(g)	47.6±24.6	48.3±26.2	NS
卵類(g)	42.6±32.9	42.8±32.8	NS
乳類(g)	164.7±240.9	124.2±140.1	<0.05
緑野菜(g)	72.2±53.6	87.4±116.6	<0.05
他野菜(g)	75.3±41.8	72.2±43.6	NS
果物(g)	70.8±71.9	75.0±90.0	NS
鉄摂取量(mg)	5.87±1.97	5.83±2.14	NS

平均値±標準偏差、*:対応のないt検定

表11 血清フェリチン値と食品群別摂取量

食品群別 摂取量(/日)	血清フェリチン <12.0ng/mL (n=334)	血清フェリチン ≥12.0ng/mL (n=1067)	有意確率
主食芋(g)	526.1±145.2	519.5±158.5	NS
油脂(g)	16.7±7.4	17.1±8.4	NS
大豆類(g)	34.2±46.5	31.6±31.5	NS
魚介類(g)	27.4±18.7	28.1±20.7	NS
肉類(g)	46.8±24.5	48.6±26.3	NS
卵類(g)	41.1±35.3	43.3±32.0	NS
乳類(g)	155.8±226.1	123.5±136.3	<0.05
緑野菜(g)	74.9±65.0	87.8±118.7	<0.1
他野菜(g)	72.7±39.9	72.8±44.3	NS
果物(g)	68.6±72.1	76.1±91.3	NS
鉄摂取量(mg)	5.75±2.05	5.87±2.12	NS

平均値±標準偏差、*:対応のないt検定

表12 血清フェリチン・ヘモグロビンと食品群摂取量の相関分析（重回帰分析）

従属変数：血清フェリチン自由度調整R²=0.018、p=0.000

食品群 摂取量	標準化 回帰係数	有意 確率
主食芋	-0.049	0.093
油脂類	0.029	0.385
大豆類	-0.039	0.167
魚介類	0.023	0.504
肉類	0.002	0.947
卵類	0.037	0.198
乳類	-0.076	0.005
緑野菜類	0.119	0.000
他野菜類	0.013	0.701
果物類	0.025	0.353

従属変数：血中ヘモグロビン自由度調整R²=0.011、p=0.004

食品群 摂取量	標準化 回帰係数	有意 確率
主食芋	0.020	0.494
油脂類	0.003	0.935
大豆類	-0.053	0.066
魚介類	0.024	0.476
肉類	0.030	0.426
卵類	0.010	0.717
乳類	-0.068	0.012
緑野菜類	0.031	0.266
他野菜類	-0.001	0.974
果物類	0.088	0.001

ウム、鉄、レチノール当量、ビタミンB₁、B₂、Cの摂取量が有意に低くなっていると報告している。

わが国における鉄欠乏の全体像については、WHOのヘモグロビン基準値を当てはめると20～49歳の日本人女性のおよそ2割に鉄欠乏性貧血がみられ、中等度以上の貧血も2～5%みられると報告されている⁸⁾。また、この年代の女性の40%以上で血清フェリチン値が低値であり、多くの女性が鉄欠乏状態であると推定される。国民健康栄養調査²⁾のデータでは、日本人のうち最も貧血の頻度が高いのは、40～49歳の女性であり、約30%がHb値<12.0g/dLであった。20～29歳の女性における血中ヘモグロビン低値者は約15%、血清鉄低値者は約35%、血清フェリチン低値者の頻度は約40%、また鉄摂取量は6～7mg/日と報告され、過去10年間では、その頻度に特に大きな変動は認められていない。今回のわれわれの検討では、10年間の平均で、貧血者は6.3%、血清鉄低値者は17.3%、血清フェリチン低値者は23.8%で、国民健康栄養調査の約半数程度であった。その理由としては、女子大学生の多くが18～22歳であり、20歳半ばから後半の女性の方がヘモグロビン低値者の頻度が高い可能性がある。実際に、女子大学生の貧血の頻度についてHb値<12.0g/dLの頻度は、大学生の健康白書2005¹⁵⁾では9.5%、大学生の健康白書2015¹⁶⁾では9.2%であった。また、

平均Hb値は2005年および2015年ともに13.2±1.0g/dLと同じであった。宇野ら³⁾の報告では、貧血者の頻度は、献血センターの女性献血申込者（18～29歳）では6.5%、病院の人間ドックの女性受診者（20～29歳）では12.9%であったと報告している。また、宇野⁴⁾によれば2005年から2011年の結果として、H大学の女子大学生の貧血の頻度は5～15%で推移していた。また、血中ヘモグロビンの平均値は12.9～13.4g/dLの間で軽度の変化はあるが、一定の傾向はみられなかったと報告している。一方、金森ら¹⁷⁾によると血清フェリチンとヘモグロビンとの関連性は、男性と女性とで相関関係が異なり、男性では相関なし、女性では有意な相関がみられたと報告している。また血清フェリチン12μg/L未満を示した例については、鉄欠乏性貧血と診断される学生は女性全体の4.6%を示し、貧血のない潜在性鉄欠乏状態と診断される学生は女性全体の26.9%を示した。女子大学生の多くは自宅で食事が準備されている可能性が高いが、20歳代の多くの女性は社会で活躍あるいは結婚している年代となり、自分自身で食事の準備をしなければならない可能性が高く、十分な栄養摂取に問題がある可能性がある。また、妊娠を控えた年代であることから、今後20歳代後半の女性の貧血についても注視する必要があると考える。

今回、われわれは管理栄養士養成施設の女子

大学生を10年にわたり検討したわけであるが、若干の変動はみられるも鉄欠乏状態および鉄摂取量、体格（BMI）に大きな差はなかった。また、本学の女子大学生の鉄摂取量は5.8ng/日であり、国民健康栄養調査20～29歳女性の鉄摂取量より低いにも関わらず、血清フェリチン、血清鉄の低値者および鉄欠乏性貧血の頻度は少なかったが、その理由について今回は明らかにできておらず、今後の課題である。

今回の検討では、本学の女子大学生の低体重者の頻度は10年間の平均で21.8%、平均BMIは20.1であった。国民健康栄養調査でも20歳代女性の低体重者の頻度は、近年は20%程度で推移している。若年女性の低体重者の原因としては、若年女性の「やせ願望」が影響していると考えられている。「やせている方が美しい」「太っていることがだらしがない」という社会的価値観の影響、「美しくみられたい」「好みの洋服を着たい」などの自己欲求が関係していると考えられており、若年女性の「やせ願望」の頻度は70%以上であるとの報告もみられる¹⁸⁾。低体重者は一般的には、鉄欠乏状態あるいは貧血のリスクが高いと推測されているが、明らかなエビデンスに乏しい。今回の検討では、BMI<18.5の低体重者と普通体重者との間で貧血の頻度、血中ヘモグロビン値、血清鉄および鉄摂取量に有意差を認めなかった。一方、血清フェリチンは低体重者において若干低い傾向が認められた。また、血中ヘモグロビン値を目的変数、血清鉄、血清ヘモグロビン値にBMIを加えて重回帰分析を行ったところ、やはりBMIは血中ヘモグロビン値に影響しないことが明らかになった。今回のような横断研究では、低体重者では普通体重者と比較してエネルギー摂取量が必ずしも低いという報告ばかりではない。今回も低体重者と普通体重者との間で鉄摂取量に有意差は認められず、低体重者であるからといって必ずしも鉄欠乏のリスクが高いとは言えなかった。ただし、低体重者は血清フェリチン値が低い傾向があり、潜在的鉄欠乏の高リスク者として経過観察が必要であると考えられた。

鉄欠乏性貧血の女子大学生の栄養摂取状況に関する研究は多数みられる。重田ら⁵⁾の報告で

は、正常群に比べて貧血群ではエネルギー摂取量、たんぱく質摂取量、鉄摂取量は貧血群で少なかった。川野ら⁶⁾の報告では、貧血群は健常群と比較して、ビタミンK、葉酸、ビタミンCおよび食物繊維摂取量が有意に低かった。また、食品群別摂取量では、豆類、緑黄色野菜、その他の野菜および卵類の摂取量が有意に少なかった。小島らの報告¹⁹⁾では、大学女子スポーツ選手を対象とした研究では血清フェリチン値の低値群ではクリプトキサンチンおよびビタミンCの摂取量が有意に低値であった。里和らの報告²⁰⁾によれば、貧血群は対照群に比べ、緑黄色野菜と淡色野菜類摂取量が有意に少なく、肉類摂取量が有意に多かった。杉山らの報告²¹⁾によれば、鉄欠乏性貧血者ならびに潜在性鉄欠乏者はタンパク質充足率が少なく、朝食、昼食に主菜、副菜を摂取しない人が多かった。以上のように、若年女性の鉄欠乏状態に関係する栄養摂取状況については一定の見解は得られていない。今回、鉄欠乏状態と栄養摂取状況について検討したところ、血清鉄、血清フェリチンの低値者では、正常者と比較してエネルギー摂取量や鉄摂取量が低いわけではなかった。また、エネルギー摂取量が低い群あるいは鉄摂取量が低い群で血中ヘモグロビン値、血清鉄、血清フェリチン値が低いわけではなかった。「日本人の食事摂取基準（2015年版）」によると月経のある成人女性（20～49歳）の推定平均必要量は8.5～9.0mg/日とされている。しかし、国民健康栄養調査のデータからは、この年代の女性の鉄摂取量は6.5～6.7mg/日と必要量をかなり下回っている。さらに、日本人の平均鉄摂取量は年々減少傾向にあり、特に若年女性では、やせ願望のために食事から十分な栄養を摂取できていないという指摘もある⁸⁾。今回の検討でも鉄摂取量は貧血の有無に関係なく約5.8g/日であり、若年女性に対して鉄摂取不足についてさらなる啓発が必要であると考えられた。

今回の検討では、鉄欠乏性貧血である血中ヘモグロビン値低値者では、肉類の摂取量が有意に少なく、鉄摂取量が少ない傾向がみられた。血清鉄および血清フェリチン値の低値者では、鉄摂取量が少ないわけではなかったが、緑野菜

摂取量が少なく、乳類摂取量が多かった。重回帰分析でも血清鉄および血清フェリチン値と緑野菜摂取量は正の相関関係、乳類摂取量とは負の相関関係がみられた。すなわち、今回対象とした女子大学生は主に緑野菜類から鉄摂取をしていた。また、乳類の過剰摂取は鉄吸収を抑制する可能性が示唆された。実際に、健診受診者である30～60歳の男性健常者の食品群別摂取量と比較する²²⁾と、今回対象とした女子大学生は肉類の摂取量が少なく、乳類の摂取量が多い。幼児期・学童期では牛乳の多飲により鉄欠乏性貧血が起こり、牛乳貧血と呼ばれる。牛乳の鉄含有量が少ないこと、鉄吸収が低いこと、牛乳多飲により必要な食事量が減ることなどが原因であると考えられている²³⁾。

食事に含まれる鉄にはヘム鉄と非ヘム鉄の2種類あり、ヘム鉄は肉類などの動物性食品に多く含まれ、体内への吸収率は10～30%とされる。一方、緑黄色野菜など植物性食品に含まれる非ヘム鉄の吸収率は10%程度である^{24,25)}。また、生体内における鉄の吸収、血液への移行、運搬、利用は、様々なトランスポーターとそれを調節する因子、および酸化還元酵素によってコントロールされており、それぞれの遺伝子変異が様々な鉄代謝異常を起こす可能性がある²⁶⁾。すなわち、鉄摂取量が同じであっても、必ずしも血清フェリチン値、血清鉄が同じであるとは限らないと考えられる。若年女性の鉄欠乏状態の改善には、個人差があることを認識して栄養指導を行う必要があると考えられた。

5 まとめ

本学管理栄養学部の女子大学生の貧血の頻度は、この10年間で大きな変化はみられなかった。低体重者における貧血のリスクに有意差はみられなかった。血清鉄低値者ほど、貧血の頻度は高いと言える。貧血者では肉類の摂取量が有意に少なく、鉄摂取量が少ない傾向がみられた。今回対象とした女子大学生は主に緑野菜類から鉄摂取をしていた。乳類の過剰摂取は鉄吸収を抑制する可能性が示唆された。

6 謝辞

本研究にご協力いただきました名古屋学芸大学の学生さんに深謝いたします。

7 利益相反

本研究に申告すべき利益相反はない。

【文献】

- 1) 松尾真理子:若年女性のやせ願望に影響を及ぼし社会文化的背景の検討 EATを用いた摂食偏向の実態調査. 思春期学 2005;23:310-317.
- 2) 厚生労働省:平成21年～平成29年国民・健康栄養調査・結果の概要.
- 3) 宇野久光、山口弓子、松本能里:若年女性および女子大学生の貧血の検討. 日本赤十字広島看護大学紀要 2009;9:31-37.
- 4) 宇野久光:若年女性および女子大学生の貧血の検討－第2報－. 日本赤十字広島看護大学紀要 2013;13:19-24.
- 5) 重田公子、笹田陽子、鈴木和春、櫻村修生:若年女性の瘦身志向が血液ヘモグロビン値を指標とした貧血に与える影響. 日本食生活学会誌 2008;19:155-162.
- 6) 川野直子、桂きみよ、田島悦子、濱田朋美、所敏治:定期健康診断において貧血・貧血傾向と判定された女子学生の食事摂取状況について. 聖徳大学研究紀要 2012;45:111-119.
- 7) 厚生労働省:日本人の食事摂取基準(2015年版)
- 8) 川端浩:わが国における鉄欠乏性貧血の全体像. 日本医事新報 2018;4921:35-40.
- 9) 日本鉄バイオサイエンス学会治療指針作成委員会:鉄剤の適正使用による貧血治療指針 改訂[第2版]、響文社、2009年.
- 10) Wakai K, Egami I, Kato K et al.: A simple food frequency questionnaire for Japanese diet-Part I. Development of the questionnaire, and reproducibility and validity for food groups. J Epidemiol, 9:216-226, 1999.
- 11) Egami I, Wakai K, Kato K et al.: A simple food frequency questionnaire for Japanese diet-Part II. Reproducibility and validity for nutrient intakes. J Epidemiol, 9:227-234, 1999.
- 12) 小船雅義、井山諭、菊池尚平:栄養障害と貧血. 日医雑誌 2018;147:725-729.

- 13) 川島由起子:微量栄養素の働き「鉄」のはたらきと摂取基準. 食と医療 2018;7:12-18.
- 14) 上野鈴加、中山和子、古屋美知、高松和永:女子学生における栄養素等摂取量の現状と問題点－平成9年栄養調査との比較－. 高知学園短期大学紀要 2014;44:1-8.
- 15) 国立大学法人保健管理施設協議会:学生の健康白書 2005. 2008年.
- 16) 国立大学法人保健管理施設協議会:学生の健康白書 2015. 2018年.
- 17) 金森きよ子、久保田亮、芝紀代子:若年成人の性差による血清フェリチン分布. 生物試料分析 2015; 38:125-130.
- 18) 渡會涼子、安友裕子、北川元二:若年女性のやせ願望と心理的ストレスが食行動に及ぼす影響. 名古屋学芸大学健康栄養研究所年報 2018;10:45-56.
- 19) 小島菜実絵、水野秀一、宮原恵子、小田和人、松尾嘉代子、ほか:食事バランスと血中貧血検査項目との関係. 総合健診 2014;41:274-282.
- 20) 里和スミエ、杉浦礼子:鉄欠乏性貧血女子大学生の血清ビタミンAとレチノール結合たんぱく(RBP)値及び食物摂取調査. 日本臨床栄養学会雑誌 2001;23:15-20.
- 21) 杉山みち子、佐藤美香、中谷林太郎、ほか:青年期女性の鉄欠乏性貧血における愁訴と食物摂取状況. 思春期学 1992;10:139-144.
- 22) 山中麻希、北川元二、斉藤征夫、高橋玲:職域健診における非アルコール性脂肪性肝疾患 (NAFLD) 改善症例の検討. 総合健診 2015;42:629-636.
- 23) 加藤陽子:小児と思春期の鉄欠乏性貧血. 日内会誌 2010;99:1201-1206.
- 24) 張替秀郎:鉄代謝と鉄欠乏性貧血－最近の知見－. 日内会誌 2015;104:1383-1388.
- 25) 山本憲朗、石神昭人:生体における鉄の吸収動態とビタミンCの関係. ビタミン 2014;88:297-304.
- 26) 藤代瞳、姫野誠一郎:微量元素とトランスポーター. 臨床検査 2009;53:155-160.

Abstract

Nutritional intake in female university students with iron deficiency

Motoji Kitagawa, Hiroko Yasutomo, Yuki Ito, Yoko Higure, Ryoko Watarai
and Sae Wakasugi

Iron deficiency is an important subject for health support in young women. In the present study, blood examinations, including hemoglobin, serum iron and ferritin, and measurement of nutritional intake were performed in 1,401 female university students for ten years (from 2010 to 2019). Subjects with low level of blood hemoglobin (Hb<12.0 g/dL) were 6%, with low levels of serum iron (Fe<60µg/dL) were 17%, and with low levels of serum ferritin (<12.0ng/mL) were 24%, respectively. Frequencies of subjects with low levels of Hb, Fe and ferritin, were not higher in subjects with low BMI (<18.5) than with normal BMI (≥ 18.5). Mean levels of Hb, Fe and ferritin in subjects with low BMI were not lower than normal subjects. For nutrients, average total calorie intake, carbohydrate intake, protein intake and fat intake were not different between normal subjects and subjects with low levels of Hb, Fe and ferritin. Total intake of iron was not correlated significantly with blood levels of Hb, Fe and ferritin. Daily intake of meats in subjects with iron deficiency anemia was lower than in normal subjects. Blood levels of Hb and ferritin were correlated positively with daily intake of vegetables, and negatively with daily intake of dairy products. For young women, intake of vegetables was recommended for preventing iron-deficiencies. Excess intake of dairy products may inhibit absorption of iron.

Key Words: iron deficiency anemia, nutritional intake, female university student