

〈原著〉

若年成人の性差による血清フェリチン分布

金森 きよ子¹⁾、久保田 亮²⁾、芝 紀代子¹⁾

Distribution of serum ferritin levels by the gender difference of young adults

Kiyoko Kanamori¹⁾, Ryo Kubota²⁾ and Kiyoko Shiba¹⁾

Summary Hemoglobin level has been used for the diagnosis of anemia and is usually measured at the initial patient visit. On the other hand, serum ferritin level is not routinely measured, even though it is the diagnostic criterion of latent iron deficiency. In patients with potential iron deficiency, serum iron and hemoglobin levels are within the reference range but serum ferritin level is lower than the reference value. This study of 144 young adults (36 men and 108 women) investigated the gender difference in distribution of serum ferritin levels and the relationship between hemoglobin and serum ferritin levels. The results showed that 5 women (4.6%) had iron-deficiency anemia and 29 women (26.9%) had latent iron deficiency. Because the proportion of cases of iron-deficiency anemia and latent iron deficiency was high among the women subjects in this study, measurement of not only hemoglobin level but also serum ferritin level is desirable when performing laboratory tests in young women.

Key words: Serum ferritin level, Young women, Latent iron deficiency, Hemoglobin level

I. 緒言

鉄は食事により1日約1mg体内に吸収され、汗、尿、大便で1日約1mg排泄される。また、有経の女性では生理で約60 mLの出血があり、

鉄が約30 mg失われ、1日約1mg消失する。そこで1日に2mgの鉄が必要となる。鉄吸収率10%を見込むと、1日鉄摂取量は20 mgを必要とする。しかし、日本人の20~29歳の平均鉄摂取量は平均6.9 mgと低値である¹⁾。

¹⁾文京学院大学 保健医療技術学部 臨床検査学科
〒113-0023 東京都文京区向丘2-4-1

²⁾埼玉県立大学 保健医療福祉学部 健康開発学科
〒343-8540 埼玉県越谷市三野宮820

¹⁾Department of Clinical Laboratory Medicine, Faculty of Health Science Technology, Bunkyo Gakuin University, 2-4-1, Mukogaoka, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0023, Japan

²⁾Department of Health Sciences, School of Health and Social Services, Saitama Prefectural University, 820 Sannomiya, Koshigaya City, Saitama 343-8540, Japan

受領日 平成26年10月17日

受理日 平成26年12月19日

鉄欠乏の段階的变化は、貯蔵鉄が減少し、貯蔵鉄が消失すると血清鉄が減少する。さらに、鉄欠乏状態が進むと赤血球から鉄が遊離し、組織鉄の減少が起こる²⁾。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 μ g/L未満である場合、潜在性鉄欠乏状態と診断される。健康と思って生活をしている有月経期女性の中には、鉄欠乏性貧血のみならず貧血のない潜在性鉄欠乏状態が高頻度に発見されている³⁾⁷⁾。しかし、これらの報告から20年以上経過し、栄養状態も変化している現在における潜在性鉄欠乏状態の頻度が明らかにされていない。そこで今回、鉄摂取量が少なく、貧血が多いとされている若年

成人の性差による血清フェリチンの分布を求め、ヘモグロビン値との関連性より、潜在性鉄欠乏状態の割合を検討した。

II. 対象および方法

1. 対象

文京学院大学保健医療技術学部臨床検査学科学学生、および、大学院生144例（男性36例、女性108例、年齢20～24歳）の全血および血清を用いた。本研究は、文京学院大学倫理審査委員会の承認を得たうえで、対象者へ研究趣旨、協力任意性、途中辞退の自由、個人情報保護、研究・調査に関する問い合わせ先について文書を

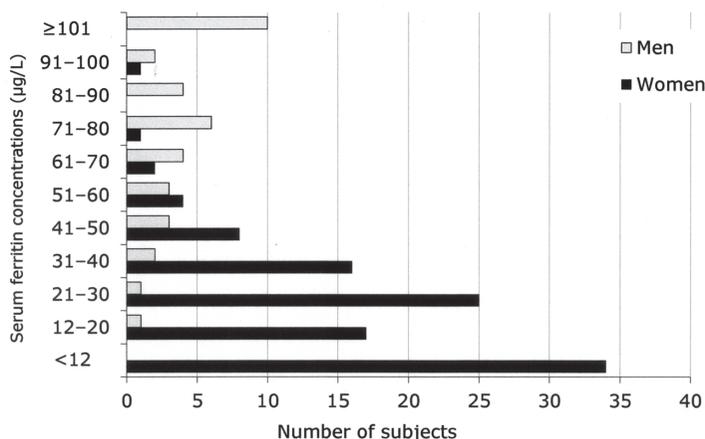


Fig. 1 Distribution of serum ferritin concentrations.

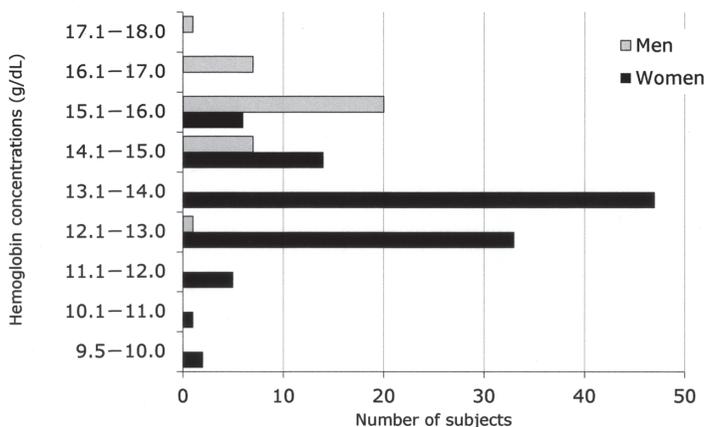


Fig. 2 Distribution of hemoglobin concentrations.

用いて、口頭説明し同意を得て実施した。

2. 血清フェリチン測定方法

ラテックス凝集法を原理とするN-アッセイLAフェリチンニトローポー（ニトローポーメディカル株式会社）を用いて、自動分析装置TBA-40FR/AEB（東芝メディカルシステムズ株式会社）にて測定した。

また、イムノクロマト法を原理とするPOCTシステムであるポイントストリップフェリチン-100（明日香特殊検査研究所）を用い、ポイントリーダー（ウシオ電機）にて測定した⁸⁾。

3. 鉄関連マーカーの測定

以下の各検査項目は、株式会社武蔵臨床検査所に委託した。XE-2100（シスメックス株式会社）でヘモグロビン、赤血球数、ヘマトクリット値、血小板、平均赤血球容積（MCV）、平均赤血球色素量（MCH）、平均赤血球色素濃度（MCHC）を測定した。AU5400（ベックマン・コールター）で血清鉄（Fe）（クイックオートネオ Fe：株式会社シノテスト）、不飽和鉄結合能（UIBC）（クイックオートネオ UIBC：株式会社シノテスト）、総鉄結合能（TIBC）（FeとUIBCよりの計算）を測定した。BM8030（日本電子株式会社）でトランスフェリン（NアッセイTIA Tf-H：ニトローポーメディカル株式会社）

で測定した。トランスフェリン飽和率はFe/TIBC×100の計算式より求めた。

Ⅲ. 結果

1. 血清フェリチン分布

図1に示すように、男性では15.3~168.7 $\mu\text{g/L}$ ($82.5 \pm 35.5 \mu\text{g/L}$ 、平均値 \pm 1SD)に分布した。度数分布は101 $\mu\text{g/L}$ 以上が10例（27.8%）と最も多く、71~80 $\mu\text{g/L}$ が6例（16.7%）、81~90 $\mu\text{g/L}$ 、61~70 $\mu\text{g/L}$ がそれぞれ4例（11.1%）と続いた。12 $\mu\text{g/L}$ 未満を示した症例はなかった。

女性では0.6~92.0 $\mu\text{g/L}$ ($24.3 \pm 17.2 \mu\text{g/L}$)に分布した。度数分布は12 $\mu\text{g/L}$ 未満が34例（31.5%）と最も多く、21~30 $\mu\text{g/L}$ が25例（23.1%）、12~20 $\mu\text{g/L}$ が17例（15.7%）であり、女性の70.4%が30 $\mu\text{g/L}$ 以下であった。また、女性の血清フェリチンは、男性と比較して有意 ($p < 0.01$) に低値であった。

2. ヘモグロビン分布

図2に示すように、男性では12.6~17.7 g/dL ($15.5 \pm 0.9 \text{g/dL}$)に分布した。15.1~16.0 g/dLが20例（55.6%）と最も多く、14.1~15.0 g/dL、16.1~17.0 g/dLがそれぞれ7例（19.4%）と続いた。

女性では9.5~15.6 g/dL ($13.3 \pm 1.0 \text{g/dL}$)に分

Table 1 Relevance of iron-related markers and serum ferritin level

Iron-related markers	Women				Men
	All (n = 108)	Normal (n = 74)	Latent iron deficiency (n = 29)	Iron-deficiency anemia (n = 5)	All (n = 36)
Hemoglobin	0.252**	0.018	0.213	0.855	-0.176
Serum iron	0.158	-0.121	0.141	0.262	0.146
TIBC	-0.517**	-0.235*	-0.335	-0.034	-0.110
UIBC	-0.482**	-0.115	-0.358	-0.097	-0.227
Transferrin saturation	0.285**	-0.048	0.213	0.277	0.219
Red blood cell count	-0.057	0.057	-0.119	0.682	-0.407*
MCV	0.293**	-0.081	0.296	0.009	0.152
MCH	0.305**	-0.065	0.422*	0.009	0.137
MCHC	0.231*	0.024	0.363*	0.024	0.088
Platelet count	-0.095	0.104	0.043	-0.912*	-0.264
Reticulocyte count	0.076	-0.142	0.067	-0.259	0.070

*: P<0.05 **: P<0.01

布した。13.1~14.0g/dLが47例(43.5%)と最も多く、12.1~13.0 g/dLが33例(30.6%)、14.1~15.0 g/dLが14例(13.0%)と続いた。また、女性は男性より明らかに低値に分布しており、男性と女性では分布が異なり二峰性を示した。

3. 血清フェリチンとヘモグロビンとの関連性

図3のように血清フェリチンとヘモグロビンの相関は女性のみでは $r=0.252$ 、男性のみでは $r=-0.176$ と男性、女性で相関関係が異なり、男性では相関なし、女性では $p<0.01$ で有意な相関が得られた。血清フェリチン $12\mu\text{g/L}$ 未満を示した34例についてのみを図4に示した。鉄欠乏性貧血($\text{Hb}<12\text{ g/dL}$ かつ血清フェリチ

$\text{Hb}<12\mu\text{g/L}$)と診断される学生は女性で5例であり、女性108例の4.6%を示した。貧血のない潜在性鉄欠乏状態($\text{Hb}\geq 12\text{ g/dL}$ かつ血清フェリチン $<12\mu\text{g/L}$)と診断される学生は女性29例で女性108例の26.9%を示した。

4. 血清フェリチンと鉄関連マーカーとの関連性

血清フェリチンと様々な鉄関連マーカーとの相関係数を表1に示した。女性108例全例ではヘモグロビン、TIBC、UIBC、トランスフェリン飽和率、MCV、MCH、MCHCにおいて有意な相関がみられた。次に、鉄欠乏状態を段階的にみるため、健常74例、潜在性鉄欠乏状態29例、鉄欠乏性貧血5例の3グループに分類した。そ

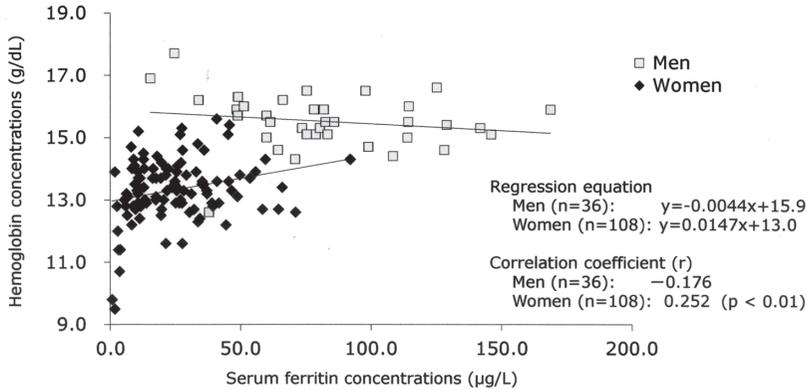


Fig. 3 The correlation between hemoglobin concentrations (y-axis) and serum ferritin concentrations (x-axis).

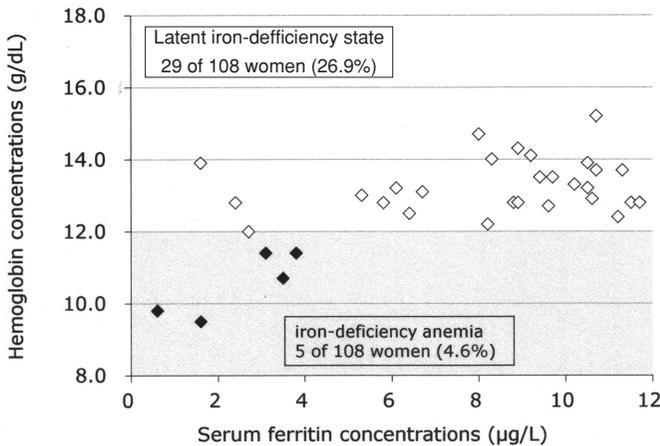


Fig. 4 The relationship between hemoglobin concentrations (y-axis) and serum ferritin concentrations (x-axis) when serum ferritin concentrations are $<12\mu\text{g/L}$.

それぞれのグループにおいて血清フェリチンと鉄関連マーカーの相関係数を確認したところ、健常ではTIBC、潜在性鉄欠乏状態ではMCHとMCHCに相関がみられ、鉄欠乏性貧血では相関がみられなくなった。

一方男性では、赤血球数にのみ相関がみられた。

5. 自動分析装置とポイントリーダーで得られた血清フェリチン値の比較

血清フェリチン値が $10 \mu\text{g/L}$ 以上の107例において、TBA-40FR/AEBとポイントリーダーで得られた血清フェリチン値の相関を求めところ、図5に示したように $y = 1.0704x + 0.6351$ 、 $r = 0.954$ と良好な相関が得られた。

IV. 考察

若年成人の鉄欠乏性貧血、潜在性鉄欠乏状態の実態を調査するため血清フェリチンとヘモグロビンの分布を確認したところ、女性の血清フェリチンは男性と比較して有意に低値であり、これは以前から報告されている結果と同様であった。本研究では、通常の生活を送っている女子学生108例中5例（4.6%）に鉄欠乏性貧血、また、29例（26.9%）に貧血のない潜在性鉄欠乏状態がみられた。齋藤ら⁶⁾は18~20歳の女子学生47例中3例（6.4%）が鉄欠乏性貧血、11例（23.4%）が潜在性鉄欠乏状態と報告している。また、熊谷ら⁷⁾は18~23歳の女子学生137例中12

例（8.9%）が鉄欠乏性貧血、37例（29.8%）が潜在性鉄欠乏状態と報告している。これらの報告と比較すると、本研究での鉄欠乏性貧血の割合は4.6%と低いことがわかった。しかし、潜在性鉄欠乏状態の割合は齋藤の報告では23.4%、熊谷の報告では29.8%と、本研究での26.9%とほとんど同じであった。鉄欠乏性貧血の割合が異なるのに対し、潜在性鉄欠乏状態の割合はほぼ変わらない理由としては、齋藤、熊谷の報告はともに1993年の報告であるため、この20年間で栄養状態が向上したことにより鉄欠乏性貧血は減少したが、持続的に鉄欠乏である潜在性鉄欠乏状態は変化していないと考えられる。

女性全体では、血清フェリチンとヘモグロビン及び鉄関連マーカーの大部分において有意な相関がみられたが、潜在性鉄欠乏状態、鉄欠乏性貧血とグループ分けをすると例数が少なくなり相関がみられる項目が減少し、また相関のある項目が異なっていた。

女性の26.9%にみられた潜在性鉄欠乏状態は、大量に出血がおきた時などに鉄欠乏性貧血になる可能性が大きいことが考えられ非常に危険な状態である。例えば、現在の日本赤十字社献血基準はヘモグロビンが男性で $\text{Hb} \geq 12.5 \text{ g/dL}$ 、女性で $\text{Hb} \geq 12.0 \text{ g/dL}$ となっている。しかし、本研究からヘモグロビンの値をみるだけでは、潜在性鉄欠乏状態を見逃してしまう可能性があることがわかった。潜在性鉄欠乏状態を見逃さないためにも献血時に、ヘモグロビンと血清フェリチンの同時測定を行うことが望ましいと考えら

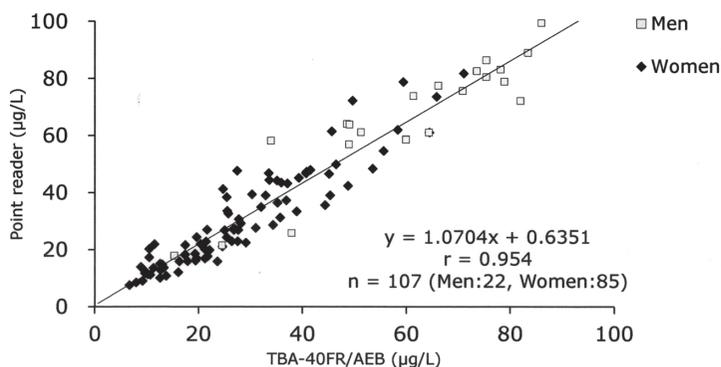


Fig. 5 The correlation between serum ferritin concentrations obtained by using a point reader (y-axis) and those obtained by using the TBA-40FR/AEB (x-axis).

れる。そのための血清フェリチンの定量を簡便かつ迅速に行えるイムノクロマト法の開発が、現在三好ら⁸⁾により進められている。今回、両方法で測定した血清フェリチン値の相関を確認したところ $y=1.070x+0.6351$ 、 $r=0.954$ と良好な相関が得られた。このことから、簡便に血清フェリチンを測定するにはイムノクロマト法は良いシステムであると考ええる。

V. 結語

若年男性の血清フェリチンは、 $15.3\sim 168.7\mu\text{g/L}$ に分布し、ヘモグロビンが 12 g/dL 以上でも血清フェリチンが $12\mu\text{g/L}$ 未満である潜在性鉄欠乏状態を示す症例は1例もなかった。それに比較して、若年女性の血清フェリチンは、 $0.6\sim 92.0\mu\text{g/L}$ に分布し、 $12\mu\text{g/L}$ 未満が34例(31.5%)と最も多かった。また、潜在性鉄欠乏状態の頻度が26.9%と高いため、若年女性における献血時にフェリチンの測定が重要であると考ええる。

参考文献

- 1) 厚生労働省 平成24年国民健康・栄養調査報告
- 2) 鈴木義浩, 沢井美雪, 中内美貴, 大林千代美, 林公代, 大西祥平, 山崎元: 血清フェリチンの測定の意義 - その理論と実際 -. 慶應保健, 9: 58-63, 1990.
- 3) 齋藤 宏, 林大三郎: 集団検診により発見された鉄欠乏性貧血と貯蔵鉄の欠乏. 臨床血液, 21: 932-937, 1980.
- 4) Dallman P R, Yip R and Johnson C: Prevalence and causes of anemia in the United States 1976 to 1980. Amer J Clin Nutr, 9: 437-445, 1984.
- 5) 内田立身, 河内康憲, 坂本幸裕, 他: 日本人女性における鉄欠乏の頻度と成因に関する研究 - 1981-1991年の福島, 香川両県での成績 -. 臨床血液, 33: 1661-1665, 1992.
- 6) 齋藤 宏, 河村保男: 200 ml献血の末梢血液および貯蔵鉄に及ぼす影響 若い女性における献血前と4日後の比較. Japanese Journal of Transfusion Medicine, 39: 835-839, 1993.
- 7) 熊谷エツ子, 中園朋子, 中山留美, 尾道三一, 熊谷崇: 大学生における貧血の頻度と成因について. 熊本大学医療技術短期大学部紀要, 3: 55-60, 1993.
- 8) 三好佐奈美, 木村文昭, 三島康男, 重戸伸幸他: 血清フェリチン測定装置「ポイントリーダー」の開発と基礎的性能評価. 第37回鉄バイオサイエンス学会, (2013)