

全血比重による貧血スクリーニングの 有効性について

川崎医科大学 公衆衛生学教室

角南重夫, 岡本 正

(昭和54年2月9日 受付)

Study on the validity of screening anemia with the specific gravity of the whole blood

Shigeo Sunami, Tadashi Okamoto

Department of Public Health, Kawasaki Medical School

(Accepted on Feb. 9, 1979)

全血比重による婦人の貧血スクリーニングの有効性を調べる為、1978年11月にK町婦人を対象に血液検査を行い、次の結果を得た。

1) 血色素量の平均値は12.50 g/100 ml, 12 g/100 ml 未満の頻度27.1%であった。赤血球数の平均値は $411.7 \times 10^4/\text{mm}^3$, 血色素量12 g/100 ml 未満又は赤血球数 $380 \times 10^4/\text{mm}^3$ 未満の頻度28.6%であった。

2) 血色素量では9.0~10.0 g/100 ml, ヘマトクリット値では28~32%にSkewnessが認められた。

3) 血色素量12 g/100 ml 未満を貧血とした場合、全血比重によるスクリーニングの敏感度は86.7%, 特異度81.6%であった。血色素量12 g/100 ml 未満又は赤血球数 $380 \times 10^4/\text{mm}^3$ 未満を貧血とした場合、全血比重によるスクリーニングの敏感度85.6%, 特異度82.7%であった。

以上より、全血比重によるスクリーニングは血色素量、ヘマトクリット値に比べやや劣り、false negative rate 約14%, false positive rate 約18%が考えられる。

To know the validity of screening female anemia with the specific gravity of the whole blood, blood examination was carried out on female inhabitants in K-Town in November, 1978, and the following results were obtained.

1) The average hemoglobin value was 12.50 g/100 ml, and the rate of people with hemoglobin value below 12 g/100 ml to examinee was 27.1%. The average red blood cell count was $411.7 \times 10^4/\text{mm}^3$, and the rate of people with hemoglobin value below 12 g/100 ml or red blood cell count below $380 \times 10^4/\text{mm}^3$ to examinee was 28.6%.

2) Skewness was observed at 9.0-10.0 g/100 ml in frequency distribution of hemoglobin value, and also observed at 28-32% in frequency distribution of

hematocrit value.

3) The sensitivity and specificity of screening hemoglobin value below 12 g/100 ml with the specific gravity of the whole blood were 86.7% and 81.6% respectively. The sensitivity and specificity of screening hemoglobin value below 12 g/100 ml or red blood cell count below $380 \times 10^4/\text{mm}^3$ with the specific gravity of the whole blood were 85.6% and 82.7% respectively.

From the above results, we conclude that the screening with the specific gravity of the whole blood is inferior to that with hemoglobin value or with hematocrit value. The false negative rate and the false positive rate of screening anemia with the specific gravity of the whole blood are about 14% and 18% respectively.

はじめに

WHOは「貧血者が5%以上存在する集団は問題がある」としている。そこで集団における貧血の頻度は重要な健康指標と考えられる。また貧血検査は潜在的疾患発見の手段としても重要である。この為全血比重、血色素量、ヘマトクリット値、赤血球数等を用いて貧血のスクリーニングがしばしば行われる。しかし、婦人の貧血スクリーニングの意義、有効性等に関する報告は少なく、しかも従来の方法では²⁾測定誤差が比較的大きいにもかかわらず、この点の言及はみられない。そこで今回変異係数が小さく、測定誤差の小さいCoulter Counterで測定し、全血比重による貧血スクリーニングの有効性を検討した。

調査方法

岡山県南西部の田園地帯に位置するK町の一般地域住民を対象に循環器検診を行った。その際30~69歳の女性にはさらに血液検査を行った(30~39歳：83名、40~49歳：114名、50~59歳：103名、60~69歳：88名)。即ち、午前10時~午後3時30分の間に、肘静脈より採血し、直ちに硫酸銅法³⁾にて全血比重を測定し、残りを抗凝固剤(EDTA-2 Na+ヘパリン)で乾燥加工を施した試験管にとり、病院に持帰り当病院の中央検査部のCoulter Counter Model S(Coulter社製)にて赤血球数、血色素量、ヘマ

トクリット値を測定した。赤血球数、血色素量、ヘマトクリット値の1月間連続測定の変異係数はそれぞれ0.80%、0.50%、0.79%⁴⁾である。なお硫酸銅液は第一化学薬品株式会社製を用いて調整³⁾し、1週間以内のものを使用し、滴下血液数は硫酸銅液100 ccに対し50滴⁵⁾までとし、比重1.049未満については一部を除き1.049とした。

Screeningの有効性は敏感度(検査成績陽性者数/貧血者数 $\times 100$)及び特異度(検査成績陰性者数/非貧血者数 $\times 100$)により調⁶⁾べた。

結 果

1) 検査成績

a) 血色素量(Hb): **Fig. 1**の如く、最大値15.1 g/100 ml, 最小値7.3 g/100 mlで正規分布が推定され、平均値12.50 g/100 ml, 標準偏差1.14 g/100 ml, 12.0 g/100 ml未満の割合27.1%であった。

b) 赤血球数(RBC): **Fig. 2**の如く、最大値503万/mm³, 最小値300万/mm³で正規分布が推定され、平均値411.7万/mm³, 標準偏差32.2万/mm³, 380万/mm³未満の割合14.2%であった。

c) 全血比重(GB): **Fig. 3**の如く、最大値1.058, 最小値1.048で低い方にやや歪みがみられ、平均値1.0521, 標準偏差0.0008, 1.052未満の割合36.9%であった。

d) ヘマトクリット値(Ht): **Fig. 4**の如

Fig. 1 Frequency distribution of hemoglobin value

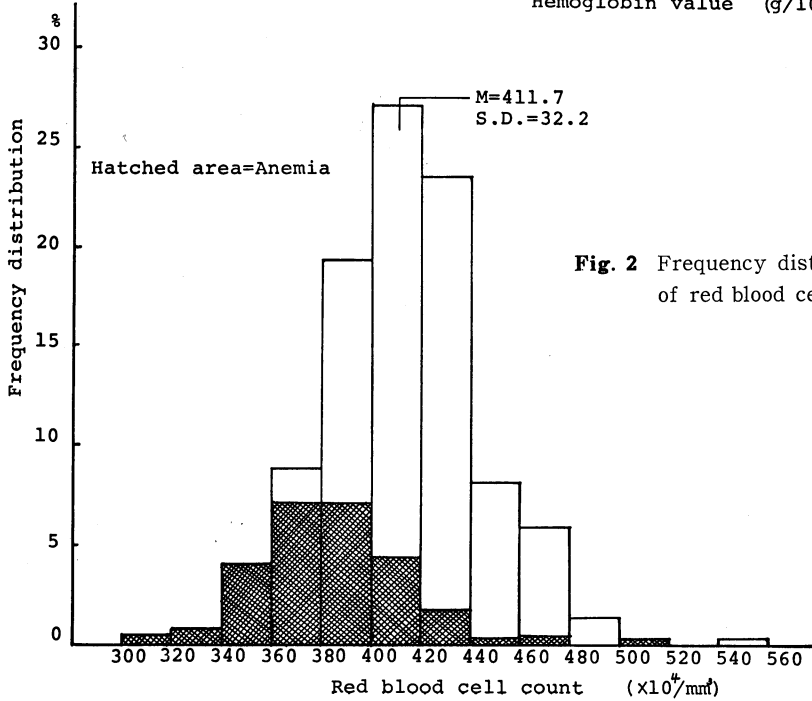
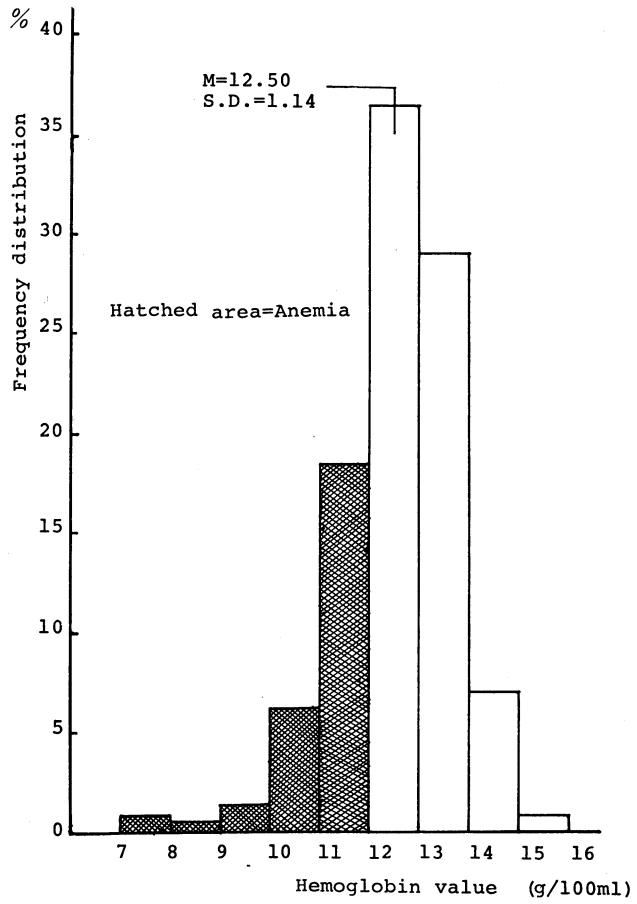


Fig. 2 Frequency distribution of red blood cell count

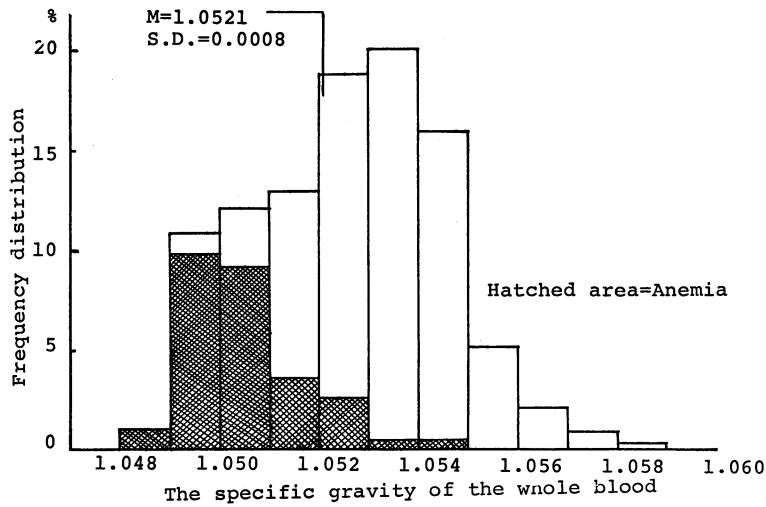


Fig. 3 Frequency distribution of the specific gravity of the whole blood

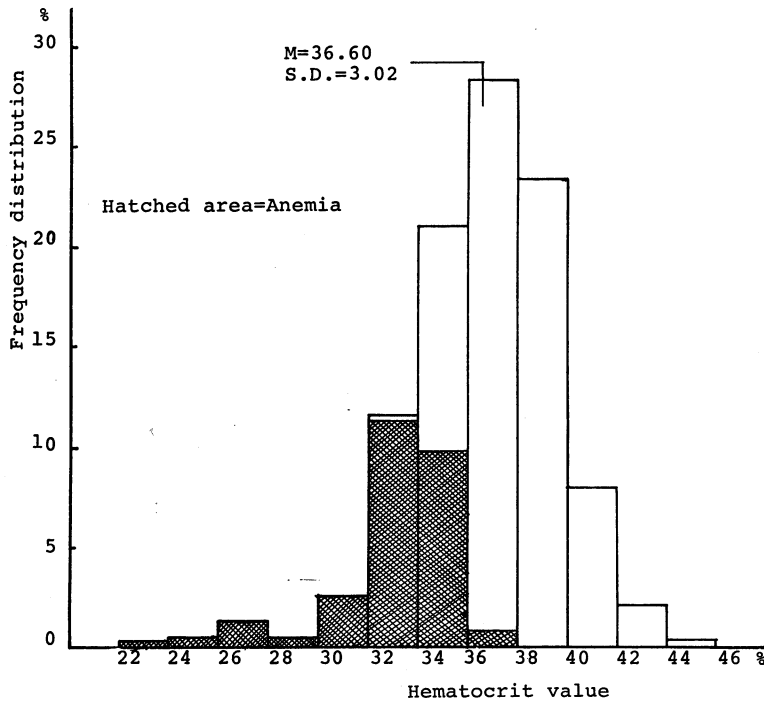


Fig. 4 Frequency distribution of hematocrit value

く、最大値 44.2%，最小値 22.8%で、正規分布が推定され、平均値 36.60%，標準偏差 3.02%，36%未満の割合 37.9%であった。

e) 平均赤血球血色素量 (MCH): Fig. 5 の如く、最大値 34.6 $\gamma\gamma$ 、最小値 18.6 $\gamma\gamma$ 、平均値 30.40 $\gamma\gamma$ 、標準偏差 2.21 $\gamma\gamma$ 、27 $\gamma\gamma$ 未満の割合

6.2%で、平均値以下の分布は低値においてゆるやかな傾斜で広がっていた。

f) 平均赤血球容積 (MCV): Fig. 6 の如く、最大値 101 μ^3 、最小値 61 μ^3 、平均値 89.05 μ^3 、標準偏差 5.56 μ^3 、80 μ^3 未満の割合 5.7%で平均値以下の分布は低値においてゆるやかな傾

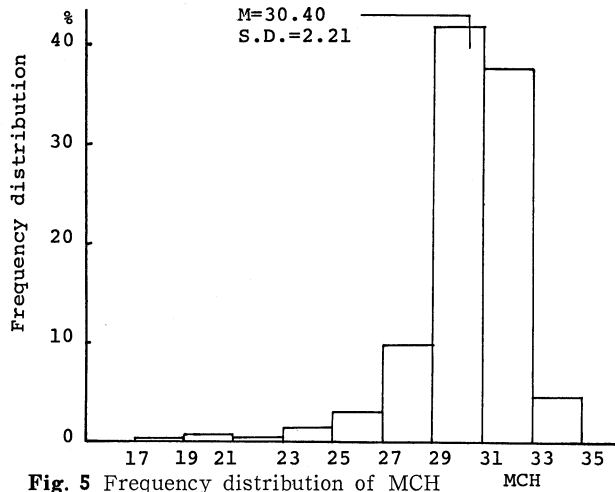


Fig. 5 Frequency distribution of MCH

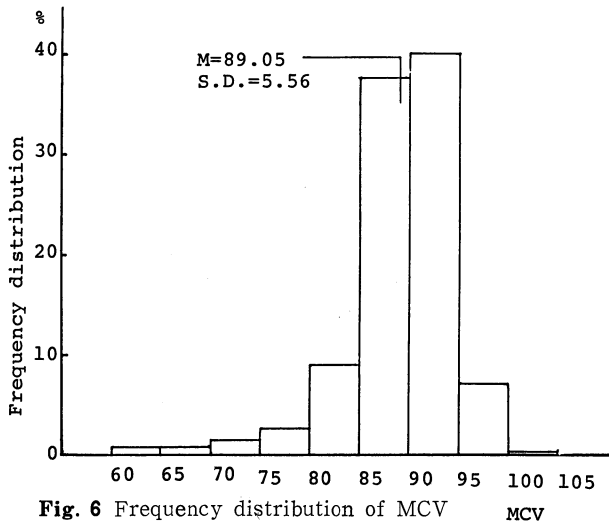


Fig. 6 Frequency distribution of MCV

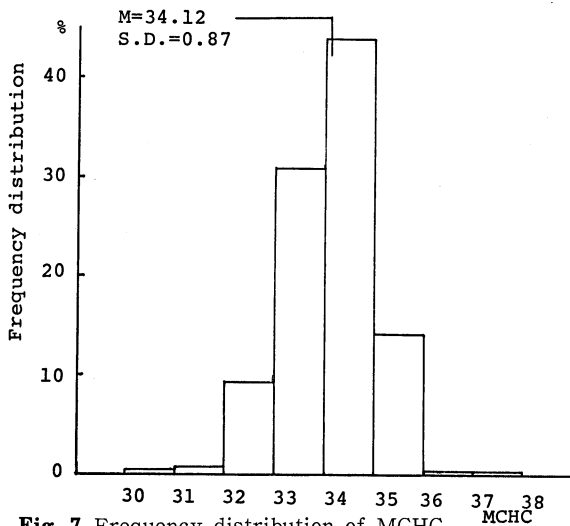


Fig. 7 Frequency distribution of MCHC

斜で広がっていた。

g) 平均赤血球色素濃度(MCHC):
Fig. 7 の如く 最大値 37.1%, 最小値 30.2%, 平均値 34.12%, 標準偏差 0.87%, 31% 未満の割合 0.5% で, 平均値以下の分布は低値においてゆるやかな傾斜で広がっていた。

2) 検査値の分布

正規確率紙に累積相対度数をとり正規性の検討を行った。色素量では **Fig. 8** の如く, 9g/100ml と 10g/100ml の間で二直線が交わっていた。赤血球数では **Fig. 9** の如く, ほぼ直線であった。全血比重では **Fig. 10** の如く, ほぼ直線であったが, 低値での一致がやや悪かった。貧血を除いた群では直線に近かった。ヘマトクリット値では **Fig. 11** の如く, 28% と 32% の間で二直線が交わっていた。

3) 貧血者の検査値

色素量 12g/100ml 未満を貧血として, 貧血者の赤血球数の分布を調べると **Fig. 2** の如く, 少ない方に分布していた。全血比重では **Fig. 3** の如く軽い方に, ヘマトクリット値は **Fig. 4** の如く低い方に分布していた。

4) 検査項目間の相関

Table 1 の如くである。

a) Hb: RBC, GB, Ht, MCH, MCV, MCHC との間に有意の正の相関が認められた。

b) RBC: Hb, GB, Ht と有意の正の相関, MCH, MCV と有意の負の相関が認められた。

c) GB: Hb, RBC, Ht, MCH, MCV, MCHC, 年齢と有意の正の相関が認められた。

d) Ht: Hb, RBC, GB, MCH, MCV, MCHC と有意の正の相関が認められた。

e) MCH: Hb, GB, Ht, MCV, MCHC, 年齢と有意の正の相関, RBC

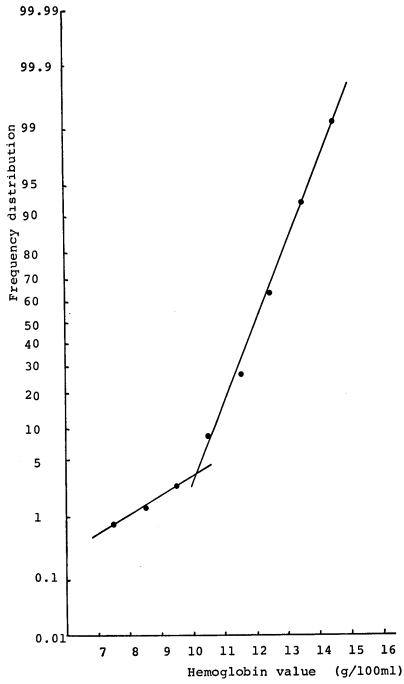


Fig. 8 Cumulative frequency distribution of hemoglobin value

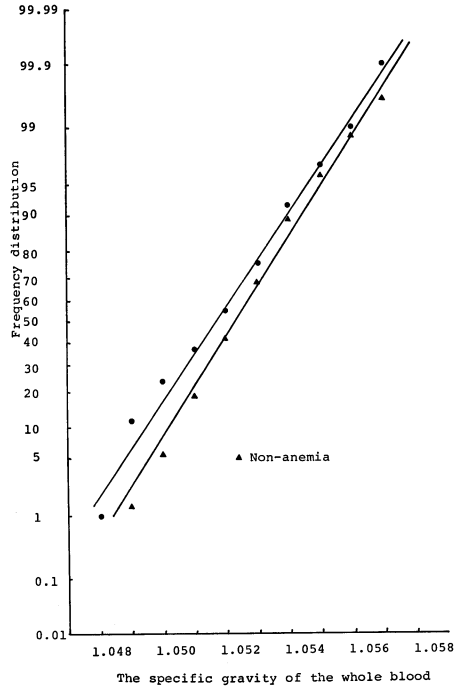


Fig. 10 Cumulative frequency distribution of the specific gravity of the whole blood

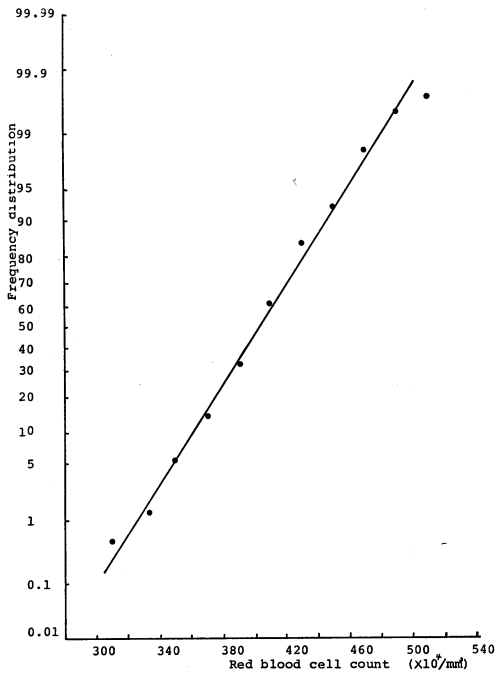


Fig. 9 Cumulative frequency distribution of red blood cell count

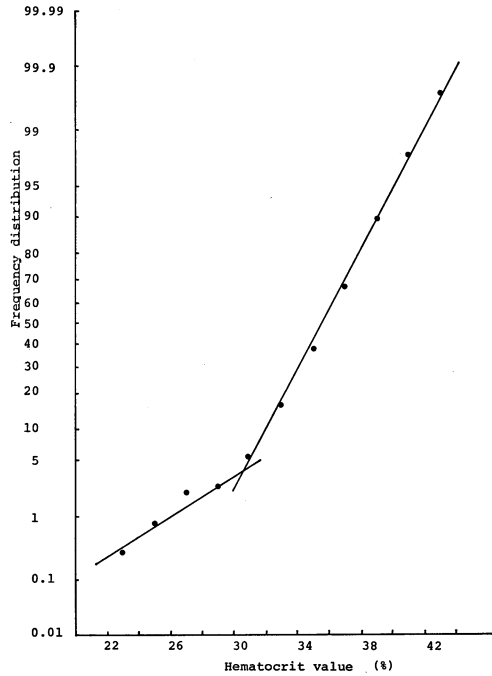


Fig. 11 Cumulative frequency distribution of hematocrit value

Table 1 Matrix of Correlation Coefficients

	Hb	RBC	GB	Ht	MCH	MCV	MCHC	Age
Hb	1.000							
RBC	0.640***	1.000						
GB	0.775***	0.566***	1.000					
Ht	0.966***	0.695***	0.773***	1.000				
MCH	0.577***	-0.254***	0.362***	0.475***	1.000			
MCV	0.480***	-0.318***	0.306***	0.456***	0.945***	1.000		
MCHC	0.526***	0.053	0.308***	0.290***	0.609***	0.317***	1.000	
Age	0.085	-0.078	0.115**	0.098	0.194***	0.234***	-0.007	1.000

Hb: Hemoglobin value,

RBC: Red blood cell count,

GB: Specific gravity of whole blood, MCH: Mean corpuscular hemoglobin,

MCV: Mean corpuscular volume, MCHC: Mean corpuscular hemoglobin concentration

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

と有意の負の相関が認められた。

f) MCV: Hb, GB, Ht, MCH, MCHC, 年齢と有意の正の相関, RBC と有意の負の相関が認められた。

g) MCHC: Hb, GB, Ht, MCH, MCV と有意の正の相関が認められた。

h) 年齢: GB, MCH, MCV と有意の正の相関が認められた。

5) Screening の有効性

血色素量 12g/100 ml 未満を貧血として Screening を行った場合の感度及び特異度は全血比重で 86.7% (91/105) 及び 81.6% (231/283), Ht で 97.1% (102/105) 及び 84.1% (238/283) であった。血色素量 12g/100 ml 未満又は赤血球数 $380 \times 10^4/\text{mm}^3$ 未満を貧血とした場合の感度及び特異度は、全血比重で 85.6% (95/111) 及び 82.7% (229/277), Ht で 96.4% (107/111) 及び 85.6% (237/277) であった。

考 察

K町の血色素量の平均値は健康成人⁷⁾, 貧血研究班¹⁾ (昭和45年), 健康な女子労働者⁸⁾ より低く, 農村主婦⁹⁾ (岡山), 中卒製糸労働者¹⁰⁾, 女子高校生¹¹⁾ とほぼ同じで, 農村婦人¹²⁾ (熊本) より高い。12g/100 ml 未満の頻度は貧血

研究班¹⁾ (昭和45年) よりやや高く, 農村主婦⁹⁾ (岡山), 農村婦人¹²⁾ (熊本) より低く, 血色素量の平均値の回帰より求めた頻度¹³⁾ よりも低い。赤血球数の平均値は健康成人⁷⁾, 健康な女子労働者⁸⁾ より低く, 女子高校生¹¹⁾ より高い。全血比重は健康な女子労働者⁸⁾, 女子高校生¹¹⁾, 農村主婦⁹⁾ (岡山) よりやや低く, 貧血研究班¹⁾ (昭和45年) に近い。低比重 (1.052未満) の頻度は農村主婦⁹⁾ (岡山) より高く, 貧血研究班¹⁾ (昭和45年) より低い。ヘマトクリット値は貧血研究班¹⁾ (昭和45年), 女子高校生¹¹⁾ よりやや低い。これらより今回の血液値は普通の値と考えられる。

血液値の分布を正規確率紙で調べると, 血色素量は, G. S. Kilpatrick ら¹⁴⁾, 太田¹¹⁾ らの指摘の如く Skewness が認められ, 貧血群の存在が推定される。しかし, 赤血球数に関しては太田¹¹⁾ の指摘の如く, Skewness は認められず, 分布はむしろ直線に近く, 赤血球減少群の存在は考え難い。また全血比重でも, 太田¹¹⁾, 大和田¹⁵⁾ らと異なり Skewness が認められず, 直線に近かった。これには著者らの場合, 1.049 未満を 1.049 として一部扱った点が関係していると思われる。ヘマトクリット値では, 太田¹¹⁾, 大和田¹⁵⁾ の如く Skewness が認められ, 血球容量の少ない群の存在が推定される。

内田¹⁾は農村貧血は低色素性小球性貧血としているが、著者らの場合 MCH 27 $\gamma\gamma$ 未満又は MCHC 31%未満の低色素貧血の割合は内田¹⁾より少なく、低色素性貧血とは言い難い。しかし、色素量と MCH, MCHC, MCV などには比較的強い有意の正の相関が認められる点から、今回の貧血も低色素性、小球性の傾向がある。

貧血の定義には色素量の少ない状態とする^{1), 13-16)}説と、色素量あるいは赤血球数の少ない状態とする説⁷⁾があるが、いずれにしても色素量は貧血に欠かせない要素である。そこで色素量と貧血のスクリーニングにしばしば用いられる赤血球数、全血比重、ヘマトクリット値等との相関を調べたところ、色素量とヘマトクリット値との相関が最も強く、両者の一致が良かった。次いで色素量と全血比重の相関が強かったが、農村主婦⁹⁾(岡山)、農婦¹⁾(内田)より弱い。これには著者らの場合全血比重 1.049 未満を一部 1.049 と見做した点が関係していると思われる。色素量と赤血球数との相関はこれらよりやや弱かった。色素量とヘマトクリット値、赤血球数との相関は女子高校生¹¹⁾の場合より強かったが、これには著者らの場合測定誤差が小さかった事⁷⁾が関係していると思われる。

色素量のみで貧血の診断をした場合は、色素量及び赤血球数で診断をした場合に比べ、ヘマトクリット値、全血比重とも敏感度がやや高く、特異度がやや低い傾向だが、大差は認められなかった。一方ヘマトクリット値は全血比重に対し、敏感度、特異度ともやや高い傾向であった。全血比重の敏感度は著者らの場合藤森¹⁷⁾より低いが、特異度は著しく高い。これには藤森¹⁷⁾の場合、高比重群の数が低比重群に比し少ない事が関係していると思われる。

ところで Screening 検診では集団を精度よ

く選別し、しかも検診に手数、費用等を要しない事が望ましい¹⁸⁾。そこで精度の面からみると、色素量が優れ、次いでヘマトクリット値が相関、有効性から優れ、全血比重はこれらに比べやや劣る。しかし、ヘマトクリット値は、今回 Coulter Counter 法での測定であり、今後毛細管法での検討を要すると思われる。手数、費用の点からは色素量、ヘマトクリット値、全血比重に大差はないが、全血比重が他よりやや優れていると思われる。このような点から全血比重は献血時を始め、貧血のスクリーニングに最もしばしば用いられているが、1.052 で婦人の貧血の Screening を行った際、false negative rate が約 14%、false positive rate が約 18% 存在することを考慮する必要があると思われる。

ま と め

全血比重による婦人の貧血スクリーニングの有効性を調べる為、1978年11月にK町婦人を対象に血液検査を行い、次の結果を得た。

1) 色素量の平均値は 12.50 g/100 ml, 12g/100ml 未満の頻度 27.1%であった。赤血球数の平均値は $411.7 \times 10^4/\text{mm}^3$, 色素量 12g/100 ml 未満又は赤血球数 $380 \times 10^4/\text{mm}^3$ 未満の頻度 28.6%であった。

2) 色素量では 9.0~10.0 g/100 ml, ヘマトクリット値では 28~32%に Skewness が認められた。

3) 色素量 12 g/100 ml 未満を貧血とした場合、全血比重によるスクリーニングの敏感度は 86.7%、特異度 81.6%であった。色素量 12 g/100 ml 未満又は赤血球数 $380 \times 10^4/\text{mm}^3$ 未満を貧血とした場合、全血比重によるスクリーニングの敏感度 85.6%、特異度 82.7%であった。

文 献

- 1) 内田昭夫：農村貧血の実態，農村医学，22；459—481，1973。
- 2) 上田 満，三宅浩次，高島 久：毛細管ヘマトクリット法の信頼度に関する研究—赤血球数算定法および

- 血色素量測定法との比較, 産業医学, 5; 439—443, 1963.
- 3) 吉川春壽: 硫酸銅法, 文光堂, 1950, 東京, p. 8—39.
 - 4) 上田智: コントロールチャート, 中検ニュース (川崎医科大学付属病院, 中央検査部), 5, 8, 1978.
 - 5) 庄子知志: 硫酸銅比重液の二, 三の検討について, 産業医学, 5; 734—740, 1963.
 - 6) Remein, Q. R. & Wilkerson, H. L. C.; The efficiency of screening tests for diabetes, J. Chron. Dis., 13; 6—21, 1961.
 - 7) 小宮正文: 貧血, 最新医学, 24; 678—686, 1969.
 - 8) 日本産業衛生協会, 労働者血液生理値研究委員会: 日本人労働者の血液生理値, 産業医学, 6; 381—419, 1964.
 - 9) 角南重夫: 農民及び漁民の健康調査, 第一編特に血液学的面よりの考察, 岡山医学誌 81; 151—161, 1969.
 - 10) 鈴木継美, 島野ひな子, 北村明美, 鈴木久乃: 血色素量の変化と上腕直径—比較的低水準の蛋白質摂取状態にある若年女子製糸労働者について—, 日本公衛誌, 15; 1053—1058, 1968.
 - 11) 太田武夫: 思春期女子における貧血の検診と事後管理, 第一編 検診方法と結果の考察, 学校保健研究, 10; 224—234, 1968.
 - 12) 河北靖夫, 山崎徳二, 小山和作, 高浜俊勝, 内田正明, 百崎末雄: 女性と貧血, 診断と治療, 46; 1755—1760, 1971.
 - 13) 柳沢文徳, 高尾真奈, 野原三千年: 農村の主婦集団における健康者のヘモグロビン平均値の統計的検討, 医学のあゆみ, 86; 442—443, 1973.
 - 14) G. S. Kilpatrick & R. M. Hardisty: The prevalence of anemia in the community, A Survey of a random sample of the population, Brit. Med. J., Mar. 18; 778—782, 1961.
 - 15) 大和田国夫: 婦人の貧血, 最新医学, 26; 1915—1927, 1971.
 - 16) P. C. Elwood: Distribution of Haemoglobin level, packed cell volume and M. C. H. C. in women in the community, Brit. J. prev. Soc. Med, 18; 81—87, 1964.
 - 17) 藤森健而: 全血比重に関する検討, 日本公衛誌, 18; 1157—1169, 1971.
 - 18) 小泉明: 貧血の集団検診に関する研究—検診項目についての検討—, 日本公衛誌, 12; 347—353, 1958.