

## 学生の貧血に関する一考察

及川桂子\*・鷹嘴テル\*・石川精子\*\*・菊池亮介\*\*\*

(1982年10月15日受理)

### は し が き

最近のわが国における食生活は、食品が豊富で、かつ自由に入手できる状態にあり、国民1人あたりの栄養摂取量は、全体としてはほぼ所要量を充足しており<sup>1)</sup>、一見、平均的には良好な状態にあると言われている。

しかしながら一方では、嗜好偏重、あやまった減食、欠食等による栄養不均衡がみられ、栄養過剰と不足が混在している状況にあり、そのための健康阻害が大きな社会問題となっている。その中で青年期にはとくに貧血が多く、いろいろな面から注目されている。

日本人の貧血のほとんどは栄養性貧血であり、その大部分は鉄不足によるものと推測されている<sup>2)</sup>。しかし国民栄養調査によれば、国民1人1日あたりの鉄摂取量の平均はその所要量と比較して、決して不足しているとは言いがたい。

一方、貧血発症は季節的にとくに夏季に多いと言われている。

そこで大学生の貧血の原因の所在を究明し、その予防と改善のための対策をみいだすことを目的として、貧血状態にある学生を対象に血液性状と食物摂取の関連、および夏と秋を対象に血液性状の季節変動について検討した。さらに造血作用をもつビタミン類と、造血栄養素であるアミノ酸のうちメチオニンを選び、鉄と併用投与して貧血を改善し得るか否かを試みたのでその結果を報告する。

### I. 研究 方 法

調査対象は、昭和56年5月の定期健康診断の際、貧血の疑いがあると認められた学生に対し、同年6月に精密検査を行い、その結果貧血症と診断された男子8名、女子16名計24名で、これを本試験の被験者とした。

これらの被験者に同年11月中旬から翌年2月中旬まで、鉄・ビタミンおよびメチオニンを投与して、投与前と投与1か月後および3か月後の血液諸性状を測定した。

測定項目は血色素量(シアノメトヘモグロビン法)、ヘマトクリット値(毛細管法)、赤血球数(自動血球計算器使用)、血清鉄(PDTS法)および血清たん白質(ビューレット法)である。

鉄・ビタミンおよびメチオニンの1日投与量は次の通りである。

硫酸第1鉄 30mg, サイアミン塩酸 1mg, リボフラビン 1mg, ナイアシン 10mg, 葉酸 10mg,

\* 岩手大学教育学部

\*\* 岩手大学保健管理センター

\*\*\* 岩手大学人文社会科学部, 1981.2.10から1982.4.1まで保健管理センター併任

アスコルビン酸 60mg, ビタミンA 2000IU, パントテン酸 Ca 5mg, ビリドキシン塩酸 1mg, l型メチオニン 200mg で, この量は鉄を除き, それぞれの栄養素の1日の所要量にほぼ近似している。ただ鉄は副作用をさけるために少なくし, 所要量の約2分の1量とした。

なお, ビタミン類はビタミンB<sub>6</sub>(ビリドキシン塩酸)を添加したものと, 無添加の二種類用い, 被験者を二群に分けて投与した。

この試験と並行して, 血液性状と栄養摂取状態との関連を検討するために食事調査を行った。調査方法は, 平日3日間の食事内容を記録させ, 不備な点は聞きとり方式を併用した。さらに食事時刻, 回数等についても質問紙法で調査した。

なお, 貧血基準はWHOの基準<sup>3)</sup>に赤血球数(男子 380万/mm<sup>3</sup>以下, 女子 360万/mm<sup>3</sup>以下)を併せて用いた。

## II. 研究結果

### 1. 貧血の種類と血液性状の季節変動

被験者の6月と11月の血色素量, 赤血球数およびヘマトクリット値の平均値, 11月の血清鉄, 血清たん白質の平均値を表1に, それらの分布と季節変動を図1に示した。

表1 季節別, 血色素量, 赤血球数, ヘマトクリット値, 血清鉄および血清たん白質の平均値

性別	血色素量(g/dl)		赤血球数(万/mm <sup>3</sup> )		ヘマトクリット値(%)		血清鉄(μg/dl)	血清たん白質(g/dl)
	夏(6月)	秋(11月)	夏(6月)	秋(11月)	夏(6月)	秋(11月)	秋(11月)	秋(11月)
男 (n=5)	12.2 ±0.3	14.0* ±1.4	444 ±38	488 ±50	39 ±10	43 ±4	77.5 ±39.2	7.9 ±0.8
女 (n=16)	10.5 ±1.5	12.9*** ±1.3	410 ±49	425 ±52	35 ±4	39** ±4	83.0 ±58.4	8.2 ±0.8

\*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

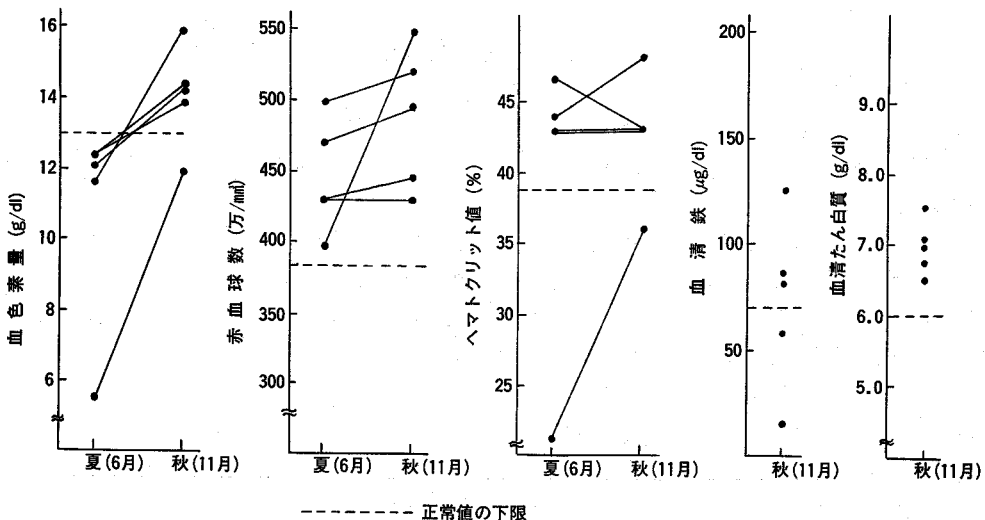


図1—1 血色素, 赤血球数, ヘマトクリット値の季節変動と血清鉄, 血清たん白質の分布(男)

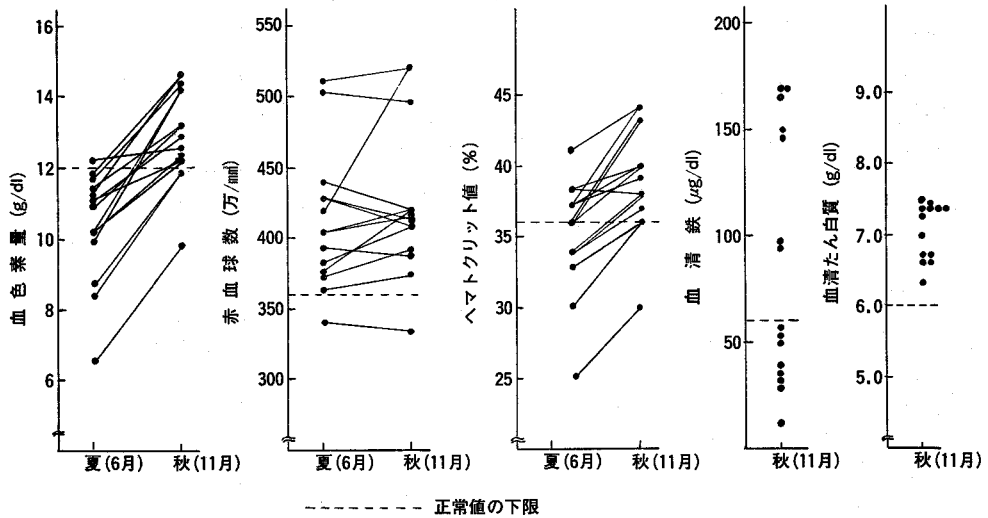


図1—2 血色素, 赤血球数, ヘマトクリット値の季節変動と血清鉄, 血清たん白質の分布 (女)

また, 血色素量, 赤血球数およびヘマトクリット値より, 平均赤血球容積 (MCV), 平均赤血球血色素量 (MCH), 平均赤血球血色素濃度 (MCHC) を算出し, その平均値を表2に, 分布と季節変動を図2に示した。この値は赤血球恒数といわれ, 貧血の種類を判定するのに用いられる。

これらの恒数の正常値<sup>4)</sup>は, MCV 80~100 $\mu^3$ , MCH 26~36pg, MCHC 30~36%で, これを基準にして6月検査の貧血を形態学的に分類すると, MCHC の平均値は男女共に30%以下で低色素性であった。これを個人レベルでみると, 男子は5名全員, 女子は9名 (56.3%) が低色素性で, 他の7名 (43.8%) は正色素性であった。

次に, MCV の平均値は男女共に 80 $\mu^3$  以上で正球性を示したが, 個人レベルでは男子で1名, 女子で5名 (31.3%) が 80 $\mu^3$  以下で小球性であった。これらの者は MCHC も30%以下で低色素性小球性貧血 (鉄欠乏性貧血) と判定された。

また, 女子のうち7名 (43.8%) は MCHC, MCV が正常の範囲内にあり, 正色素性正球性貧血と判定された。

なお, 11月の赤血球恒数は, 個人レベルにおいてもほとんど正常値を示した。

次に, 血液性状について6月と11月を比較すると, いずれの血液値も6月に比べて11月は顯著

表2 季節別, MCV, MCH および MCHC の平均値

性別	MCV( $\mu^3$ )		MCH(pg)		MCHC(%)	
	夏(6月)	秋(11月)	夏(6月)	秋(11月)	夏(6月)	秋(11月)
男	87.9 ±19.8	88.4 +14.3	24.2 ± 6.1	29.1 ± 4.6	2.74 ± 1.3	33.0*** ± 0.4
女	84.4 ±13.1	91.7 ±10.8	25.0 ± 4.8	30.5** ± 3.4	29.6 ± 2.4	33.0*** ± 0.2

\*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

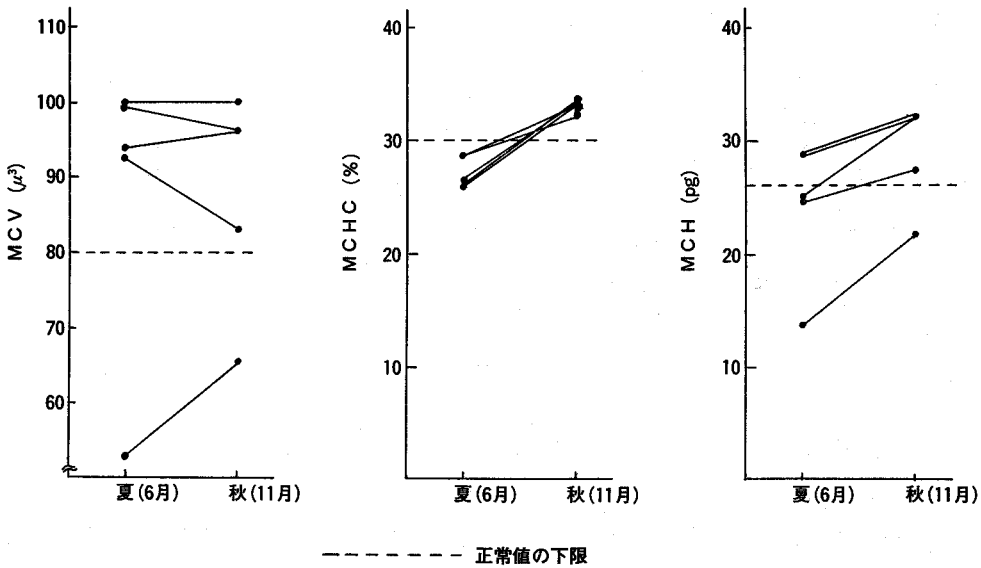


図2-1 MCV, MCHC, MCH の季節変動 (男)

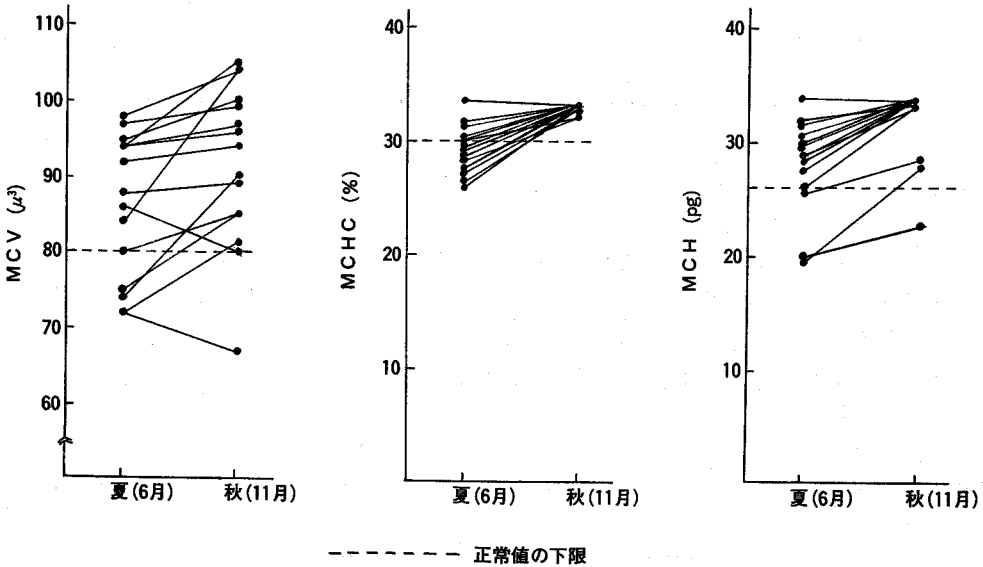


図2-2 MCV, MCHC, MCH の季節変動 (女)

に増加しており、男子では血色素量、女子では血色素量とヘマトクリット値に危険率がそれぞれ5%、0.1%、1%で有意の差が認められた。11月にはほとんどの者が正常に回復しており、貧血状態にあったのは、わずかに男子1名、女子1名であった。

2. 貧血と食物摂取との関連

6月の検査で貧血と判定された者の食事調査を11月の採血時に行い、食品群別摂取量を速水氏

表3 食品群別摂取量の充足率の平均値 (%)

食品群 性別	穀類	いも類	砂糖	油脂	豆・ 豆製品	魚・ 肉・卵	牛乳	小魚・ 海そう	緑黄色 野菜	淡色 野菜	果物
男	93.5 ±11.2	56.1 ±17.0	90.0 ±117.1	26.5 ±19.9	55.3 ±28.7	107.0 ±9.1	119.2 ±73.8	19.0 ±14.3	26.5 ±27.9	84.6 ±30.2	81.7 ±19.3
女	93.1 ±25.6	92.5 ±59.5	85.1 ±68.1	104.6 ±61.2	62.0 ±31.0	117.7 ±42.8	91.7 ±46.9	23.4 ±21.9	61.8 ±48.4	93.5 ±38.8	66.9 ±51.5

表4 栄養素等の充足率の平均値 (%)

栄養素等 性別	エネルギー	総たん ぱく質	動物性 たんぱ く質	植物性 たんぱ く質	脂肪	Ca	Fe	V.A	V.B <sub>1</sub>	V.B <sub>2</sub>	V.C
男	96.0 ±13.3	130.7 ±24.9	149.5 ±16.2	118.4 ±31.2	87.2 ±46.3	112.4 ±46.0	117.1 ±40.9	70.3 ±32.8	146.0 ±40.4	95.9 ±38.4	188.4 ±79.6
女	102.3 ±19.9	134.4 ±23.1	162.2 ±45.5	114.9 ±27.0	121.5 ±46.0	114.5 ±24.6	105.6 ±34.7	162.5 ±90.3	179.5 ±68.0	144.6 ±48.4	246.8 ±110.1

の食品群別目安量<sup>5)</sup>に対する充足率で算出し、表3に示した。さらに栄養素等摂取量を対象者の栄養所要量に対する充足率で求め表4に示した。

食品群別摂取量では男女共通して、魚・肉・卵および牛乳の摂取が多く、小魚・海そう、緑黄色野菜の不足が目立った。

栄養素等の摂取では、男子で脂肪、ビタミンAが若干不足していたが、その他の栄養素は充足されている。中でも動物性たん白質の充足率は男女共通して高かった。

この食事調査は11月に行われたもので、この時期における血液性状は6月に比べて非常に改善されており、この成績から貧血と栄養素摂取量との関連を検討することは若干問題があるかも知れないが、その概略は把握できるものと考ええる。

血液性状と栄養素摂取量との関連を個人レベルで検討してみると、11月においても貧血であったG.K(男子)は、たん白質とビタミンB<sub>1</sub>以外はすべて不足状態にあり、充足率はエネルギー82.8%、鉄72.5%、ビタミンA29.6%であった。鉄は平均値では、男女共所要量を充足しているが、個人レベルでは、男子2名、女子6名(37.5%)が所要量に達しておらず、これらの平均充足率はそれぞれ75.4%、79.0%であった。また、これらの者はいずれもエネルギー充足率も低い(男子平均81.9%、女子平均85.5%)傾向にあった。しかし、これらの栄養素等摂取量と血色素量、赤血球数、ヘマトクリット値および血清鉄の間に有意の相関は認めなかった。

次に食事の回数、時刻等から食事の規則性を“良い”“やや悪い”“非常に悪い”の三段階に分類して判定した結果、男子では5名中1人が“良い”で、他は“やや悪い”であった。女子は16名中2名が“良い”、13名が“やや悪い”、1名が“非常に悪い”であり、とくに夕食時刻の不定な者が多かった。

### 3. 鉄・ビタミンおよびメチオニン投与の影響

貧血の予防および改善を目的として、造血栄養素としてとくに重要なもの(鉄・ビタミンおよびメチオニン)を選び、それを投与して1か月後、3か月後の血液性状の変化をみた。なおこの

試験はビタミンB<sub>6</sub>添加群と無添加群の二群に分けて試験したが、その結果を表5と図3に示した。

鉄・ビタミンおよびメチオニン（栄養剤）投与試験の協力者は男子8名、女子16名、計24名であったが、試験期間中の栄養剤服用が十分でなかった者や、授業等の関係で採血できなかった者があり、試料に供することのできたのは、ビタミンB<sub>6</sub>添加群6名、無添加群5名の計11名（女子のみ）であった。

栄養剤投与が血液性状におよぼす影響をみると、血色素量、赤血球数、ヘマトクリット値の平均値は、投与前と投与1か月後ではほとんど変化なく、3か月後では若干増加の傾向がみられたが、有意の差ではなかった。血清鉄は3か月後に顕著に増加しているが、これも有意の差ではなかった。なお、ビタミンB<sub>6</sub>添加群と無添加群間で各値に差異は認められなかった。

表5 鉄，ビタミンおよびメチオニン投与による血液性状の変化

ビタミンB <sub>6</sub> 添加別	血色素量(g/dl)			赤血球数(万/mm <sup>3</sup> )			ヘマトクリット値(%)			血清鉄(μg/dl)		
	11月	12月	2月	11月	12月	2月	11月	12月	2月	11月	12月	2月
ビタミンB <sub>6</sub> 添加群 (n=6)	12.1 ±1.2	12.3 ±1.8	13.2 ±2.2	448 ±69	455 ±74	493 ±64	38 ±4	38 ±5	40 ±6	62 ±53	73 ±33	94 ±71
ビタミンB <sub>6</sub> 無添加群 (n=5)	12.6 ±0.6	12.9 ±0.6	13.8 ±0.9	401 ±23	414 ±32	427 ±33	38 ±2	39 ±2	42 ±3	66 ±57	122 ±25	129 ±41

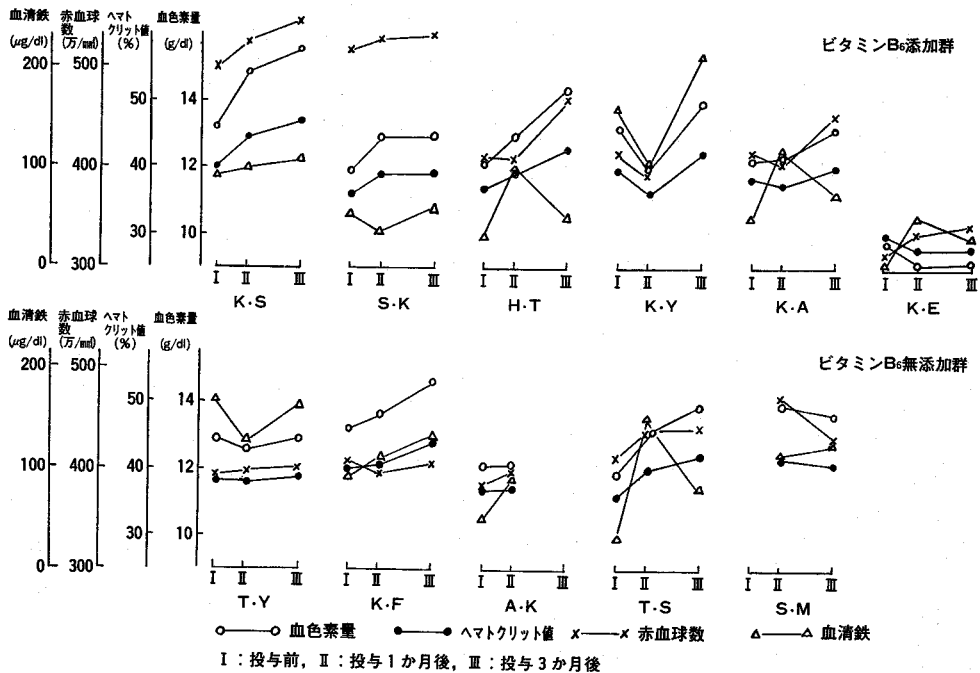


図3 鉄，ビタミンおよびメチオニン投与による血液性状の変化

4. 栄養剤服用について

質問紙法で栄養剤服用に対する抵抗感、服用後の身体的変化、服用状況について調査した結果を表6に示した。

栄養剤を服用することに抵抗を感じた者が約半数あったが、その大半はにおいが気になったと訴えている。これは市販の栄養剤のように糖などでコーティングしているものちがって、投与栄養素とブドウ糖を混合し圧縮しただけの錠剤であったので、そのにおいが強かったことが原因であろう。また非常に抵抗を感じたという者がいたが、これは以前に鉄剤を服用し、悪

表6 栄養剤服用に関する調査結果 (%)

項 目	1か月後 (n=21)	3か月後 (n=18)
1. 栄養剤を服用することに抵抗を感じましたか。		
イ) 全々感じなかった	57.1	—
ロ) 少し感じた	28.6	—
ハ) 非常に感じた	14.3	—
2. 栄養剤を服用して身体的に何か変化を感じましたか。		
イ) 何も変化なかった	66.7	66.7
ロ) 飲んだあと気分が悪くなった	4.8	0
ハ) 疲れにくくなった	28.6	33.3
ニ) その他	0	0
3. 栄養剤はきちんと服用しましたか。		
イ) 毎日きちんと飲んだ	14.3	16.7
ロ) 大部分飲んだ	81.0	55.6
ハ) 飲まない日が多かった	0	16.7
ニ) ほとんど飲まなかった	4.8	11.1

心、胃痛などの副作用の経験があった者で、薬の服用に対して心理的に抵抗があったようである。

飲んだあと気分が悪くなったという者が1名あったが、これは5日ほどでその悪心も消失しており、今回投与した鉄量では副作用の心配はないと考えられる。

身体的変化では、およそ3分の1の者が“疲れにくくなった”と答えている。この中でスポーツクラブで活動している者は、運動後の疲労感が軽減し、記録が向上したと語っていた。なお後半は服用しなかった者が増しているが、これは錠剤が不足したため後半は粉末のままでも与えたので飲みにくかったことが大きな原因と考えられる。

Ⅲ. 考 察

1. 貧血の種類と季節変動

今回の試験で6月における貧血を形態学的に分類すると、低色素性貧血（鉄欠乏性貧血）と判定された者が多かった。しかし、女子の43.8%は正色素性正球性貧血で、これは低色素性小球性貧血と原因を異にする貧血である<sup>4)</sup>。このことから、貧血の予防と改善は個人レベルで対策を講ずる必要のあることが示唆された。

また、6月に貧血であったもののほとんどが、11月には正常に回復していることを認めたが、その理由の1つとして貧血者に対する保健管理センター職員の食事指導による食改善の効果が考えられる。しかし、それ以上に大きな影響をおよぼしているものは季節要因であろう。黒田<sup>6)</sup>は血液水分が夏季に増加し、冬季に減少することを報告している。また藤森<sup>7)</sup>は全血比重の季節変動について検討し、男女共に1・2・3月に高値を示し、6・7・8月は1月に比べて有意に低いことを認めている。そして、この血液比重は赤血球数および血色素量と相関があるといわれている<sup>8)</sup>。以上のことから、6月に比べ11月に血色素量が有意に増加した最大の原因は、生理的な

季節変動によるものと推測した。

また、11月に血色素量が増加し、貧血が改善されているにもかかわらず、血清鉄が正常値以下で潜在性鉄欠乏状態にあるものが53.3%もあったが、これは著者の1人が昭和54年のほぼ同季節に、本学的女子学生について調査した15.1%<sup>9)</sup>に比較し、はるかに多い。このことから潜在性鉄欠乏状態にある者は、貯蔵鉄が不足しているために、夏に貧血の発症する頻度が高いといえる。したがって、貧血検査の際には血色素量、赤血球数およびヘマトクリット値のほかに血清鉄も測定して、貧血発症前の鉄欠乏状態を把握することが重要であると考えられる。

また、貧血の検査は、季節的変動があることを考慮して、発症の多い夏と発症の少ないそれ以外の季節の2回行うことが望ましいと考えられる。

## 2. 血液性状と食物摂取との関連

今回の調査結果からは、栄養素の摂取量と血液性状との間に有意の相関は認めなかった。これは調査対象者が少なかつたことと、食事調査の時点(11月)では、ほとんどの者の血液性状が正常範囲にあつたためと考えられる。

一方、食事時刻の乱れは神経とホルモンの体内調節のリズムを乱し、病気の原因となるが、これは貧血の発症にも大いに関係しており、このことは前回の調査<sup>9)</sup>でも認められたが今回もその傾向がみられた。

## 3. 鉄、ビタミンおよびメチオニン(栄養剤)投与の影響

被験者に対して試みた栄養剤投与による血液性状の変動を個人レベルで検索すると、ほとんど全員が、わずかながら改善を示しており、このことから栄養剤の効果があがえる。しかし、一方、藤森<sup>7)</sup>は全血比重の季節変動について検討し、11月に比べ、1・2月はやや高値を示すことを認めている。したがって本試験における栄養剤投与3か月後(2月)の増加は、この季節変動も影響をおよぼしているものと考えられる。

また、栄養剤服用後“疲労しにくくなった”という者が被験者のおよそ3分の1もあり、またスポーツクラブに所属して活動している者からは、記録が向上したとの報告もあったことなどからみても、栄養剤の服用は全身的な栄養状態の改善にも役立ったと言えよう。

Moore<sup>10)</sup>は正常人に硫酸第一鉄を投与して、その吸収率を求め、10mg投与の時の吸収率は17.8%であったと報告している。今回の鉄投与量から吸収鉄量を推定すると約1.2mgで、この値は貧血の治療を目的として投与(100mg)した場合の吸収鉄およそ18mg<sup>11)</sup>に比べてはるかに少ない。このため血色素等の増加が僅少だったと思われる。小柳ら<sup>12)</sup>も本試験と同様の試験を女子短大生を対象に2か月間行っているが、その結果はわれわれの成績とほぼ一致している。

この結果から、わずかな鉄の補給では貧血の改善は困難であることが示唆された。今回投与した鉄6.3mgの量でさえ、食品からさらに補給することはむずかしく、それ以上に鉄を多く必要とする場合は、鉄強化食品とか鉄製の調理器具<sup>13)</sup>を積極的に利用することが必須であると思われる。

次に、ビタミンB<sub>6</sub>から合成される $\delta$ -ALA( $\delta$ -アミノレブリン酸)はヘム合成に必要なポルフィリン形成の前駆物質であり、したがって、ビタミンB<sub>6</sub>が不足すると貧血になる可能性が考えられる。現にサルヤイヌにおいてB<sub>6</sub>欠乏により貧血が発症することが知られている<sup>14)</sup>。一方、ビタミンB<sub>6</sub>の所要量は、たん白質の摂取量に並行することがCanhanら<sup>15)</sup>によって認められているが、前述の調査結果からも明らかのように、最近の若い世代のたん白摂取量は非常に多く、



したがってビタミンB<sub>6</sub>の要求が高まり、不足が予想される。そこで、血液性状におよぼすビタミンB<sub>6</sub>の影響についても検討するために、ビタミンB<sub>6</sub>添加群と無添加群に分けて試験したが、血色素量や赤血球数におよぼすビタミンB<sub>6</sub>の影響はみられなかった。これも小柳ら<sup>12)</sup>の成績と一致した。

#### IV. 要 約

以上、現在、社会問題となっている青年期の貧血について、季節的な要因、食物摂取との関連について、血色素量、赤血球数、ヘマトクリット値、血清鉄、および血清たん白質の測定結果から、その問題の所在を明らかにし、その対策として、食生活改善と並行して栄養剤投与による改善を試みた。その結果を要約すると次の通りである。

1. 季節的な問題としては、一般に夏に貧血の発症が多いといわれるが、今回の調査からもそれが明らかになった。さらに血清鉄が減少している者ほど夏に貧血が発症しやすいことが認められた。
2. 赤血球恒数から貧血を分類すると、低色素性小球性と正色素性正球性の二つに大別され、それらはほぼ同率であった。
3. 栄養素等摂取量と血液性状の相関は明確に把握することは困難であったが、それ以上に食事の規則性が貧血の発症に大きな影響をおよぼしていることが推察された。
4. 貧血を予防し改善するには鉄剤を服用することで、比較的容易に効果があげられるが、投与鉄量が多いために胃腸障害や悪心などの副作用があり、一般的に問題になっている。そこで今回は鉄の量を減らし、少量の鉄投与が血液性状の改善に影響をおよぼすか否かについて試験し、わずかに改善の傾向を認めたが、統計的には有意ではなかった。

稿を終えるにのぞみ、御助言を賜った常磐学園短期大学教授小柳達男博士、採血および血液分析に御協力いただいた岩手医科大学公衆衛生学教室武藤英子博士はじめ本学保健管理センターの保健婦の方々、また本試験の被験者として協力下さった本学学生の皆様に深く感謝の意を表します。

#### 文 献

- 1) 厚生省公衆衛生局栄養課編：国民栄養の現状 (1982)
- 2) 福井忠孝：栄養学雑誌 36, 1 (1978)
- 3) Report of a WHO scientific group: Nutritional anaemias WHO Tech., Rep. No. 405 (1968)
- 4) 織田敏次他編：貧血 p. 9, 永井書店 (1979)
- 5) 速水 洸：食品成分表 p. 156, 柴田書店 (1982)
- 6) 黒田嘉一郎：日新医学 37, 243 (1949)
- 7) 藤森健而：日本公衛生誌 18, 1157 (1971)
- 8) 土屋健三郎：労働科学 34, 1 (1958)
- 9) 岩手大学生生活協同組合編：食生活・健康調査報告集 p. 13 (1980)
- 10) C.V. Moore: Modern Nutrition in Health and Disease, 297 (1974)
- 11) 宮崎 保, 倉根理一：臨床成人病 4, 1023 (1974)

- 12) 小柳達男, 千葉 茂: 常磐短大紀要, 10, 73 (1981)
- 13) 及川桂子: 鉄鍋からの溶出鉄について (未発表)
- 14) 脇板行一, 内野治人: ビタミンと血液, 日本血液学全書 2, p. 522, 丸善 東京 (1963)
- 15) J. E. Canham, E. M. Baher, R. S. Harding, H. F. Sauberlich and I. C. Plough: Ann. N. Y. Acad. Sci., 166, 16 (1969)