

学位論文

地域の児童生徒における貧血の実態と
背景要因についての疫学的研究
—Evidence-based Health Educationのための基礎的知見—

2007

兵庫教育大学大学院
連合学校教育学研究科
教科教育実践学専攻
兵庫教育大学
大川尚子

地域の児童生徒における貧血の実態と背景要因についての疫学的研究
—Evidence-based Health Education のための基礎的知見—

目 次

第1章 序 論	1
第1節 研究の背景	1
第2節 研究の目的	5
第2章 対象及び方法	6
第1節 Goshiki Health Study	6
第2節 対 象	6
第3節 方 法	7
第3章 地域の児童生徒における健康の実態	10
第1節 緒 言	10
第2節 対象及び方法	10
第3節 結 果	11
第4節 考 察	13
第5節 結 論	15
第4章 貧血傾向児童生徒の特徴	16
第1節 緒 言	16
第2節 対象及び方法	16
第3節 結 果	16
第4節 考 察	18
第5節 結 論	19

第5章 貧血とビタミンCとの関連	21
第1節 緒言	21
第2節 対象及び方法	21
第3節 結果	23
第4節 考察	24
第5節 結論	27
第6章 貧血指標の推移及び血清鉄とヘモグロビンとの関連	28
第1節 緒言	28
第2節 対象及び方法	28
第3節 結果	29
第4節 考察	30
第5節 結論	31
第7章 貧血予防のための学校健康教育プログラムに関する考察	33
第1節 貧血に関する保健管理・保健教育	33
第2節 貧血予防のための学校健康教育プログラム	37
第3節 学校と地域が連携した健康教育：Goshiki Health Study をモデルとして	45
第8章 結論	47

文献

謝辞

図表

第1章 序論

第1節 研究の背景

近年、わが国でも心筋梗塞、動脈硬化などの生活習慣病の増加が社会的にも注目されるようになり、肉類や脂質・コレステロールの摂取は生活習慣病の Risk という観点から述べられることが多い。食生活が豊かになって、児童生徒の身長・体重等の体位は向上してきたが、体力がそれに伴わない傾向が指摘され、肥満や高脂血など若年化も注目されている。その要因として、栄養のアンバランスや運動不足等が考えられる。わが国には、鉄、カルシウムなどのミネラル摂取が少ないという食生活上の特徴があるので、発育期にある児童生徒の鉄摂取には十分な注意が払われる必要がある。学齢期小児を対象とする場合は、その健全な発育・発達も重要な課題であり、この時期の小児の抱える健康上の問題のひとつに貧血がある。

小・中学校の貧血はほとんどが鉄欠乏性貧血といわれているが¹⁾、この場合、食事の改善や鉄剤の投与により治癒するので、やや軽視されがちである。しかし、成長期にある児童生徒が貧血あるいはそれに近い状態で日常生活や運動を行うことは、健全なる成長という面からみれば看過できる問題ではない。貧血は軽度のうちは自覚・他覚症状が乏しく、ある程度まで進行して初めて気が付くことが多いので²⁾、児童生徒の貧血をどのように早期に把握するかは重要な問題である。

思春期における身体的な発育時期には、鉄の需要が増大するにもかかわらず、鉄摂取量の絶対的なもしくは相対的な欠乏により、鉄欠乏性貧血を発症することが報告されている³⁾。また女子では、性周期に伴う出血により栄養摂取の偏りなどの要因も加わって、さらに貧血が起こりやすい状況にあると考えられている⁴⁾。

従来、貧血対策は、女性における健康管理上の重要な問題として取り扱われてきた。特に女子の思春期における貧血は将来の母性の健康を確保するためにも見逃すことのできない問題であることから、その実態について様々な検討結果が報告されている⁴⁻⁷⁾。しかし、これらの多くは15歳以上すなわち高校生以上の女子を対象にしたものであり、小・中学生を対象としたものは少なく、ことに女子のみでなく、男子も含めた児童生徒全体についての総合的調査は少ない。

成長期における貧血には先天性、遺伝性の疾患を原因とするものや、身体の急速な発育に伴

う造血に必要な栄養素（タンパク質、鉄など）の不足、女子での月経による失血による鉄の不足を原因とするものなどがある^{8・9)}。鉄欠乏性貧血は顕著な自覚症状が現れないことが多く、そのうえ児童生徒では採血検査が難しいので、適切な治療や効果的な保健指導がなされないまま放置されることも少なくない。

さらに従来の研究は、ヘモグロビンが低値を示す異常者のスクリーニングと貧血者の治療を目的とした臨床的立場からのものがほとんどであるのでヘモグロビン値が正常域にある潜在性の鉄欠乏の児童生徒の実態については不明なところが多い。

また、従来貧血の指標としてのみ用いられてきたヘモグロビン、ヘマトクリット、赤血球数は血清アルブミン濃度などとともに個人の全身的な健康・栄養状態を反映する指標でもある。従ってこれらの血液検査項目はこのような環境の変化が児童生徒の健康にどのような影響を及ぼすかを総合的に把握するための良い指標でもある。

鉄欠乏状態が身体に及ぼす影響として考えられている集中力の低下や記憶力の減退などの問題を考えると、児童生徒に対する鉄欠乏と鉄欠乏性貧血対策は今日的課題である。

しかし、1994年の学校保健法の一部改正で、「貧血については眼瞼結膜等の身体兆候や症状を観察することで、異常の有無を検査するものとする」と、貧血検診は採血によらず診察のみでみるようにとされたため、一時的増加傾向にあった血液検査による貧血検診が減少し、それに伴って軽度の貧血児童生徒をみつけて治療する機会が減少している。

このような背景を踏まえ、本研究を開始した。研究を始めるにあたり、1. 貧血に関する疫学的調査、2. 児童生徒の貧血の実態、3. 鉄欠乏性貧血に関する既報の研究をレビューした。

1. 貧血に関する疫学的調査

我が国において、貧血を対象とした全国的な疫学調査はこれまできわめて少なく、内田⁸⁾らは福島県下の工場従業員および女子高校生について、鉄欠乏性貧血 8.4%、潜在性鉄欠乏 4.2%、前潜在性鉄欠乏（血清鉄正常、血清フェリチン低下、貧血なし）37.4%と、鉄欠乏症は全体の50%に達したことを明らかにした。特に若年女性の鉄欠乏症の頻度は極めて高いことを示した。また、山田⁹⁾らは岐阜県の農村住民検診において、貧血は男 5.1%、女 13.9%に認められ、貧血者の約 70%は鉄欠乏症であったと報告している。

外国では、Finch らが行ったアメリカ・ワシントン州での調査では、成人女性における鉄欠乏性貧血 8.4%、鉄欠乏症が 20.0%、Seibold らが西ドイツでおこなった調査では、鉄欠乏性

貧血 13.9%、鉄欠乏症 88.6%と報告している¹⁰⁾。

WHOは、世界各国における貧血の頻度は未開発国のみでなく先進国においても高いことが明らかであり、とくに未開発国における栄養性貧血ならびに先進国を含めて世界の女性における鉄欠乏性貧血の頻度はきわめて高いと報告しており、貧血の頻度の高い国のとるべき方策として、(1)環境と食生活の改善、(2)食品の強化、(3)妊婦への鉄補給、(4)学童への鉄欠乏に関する集団指導の4項目を提案している。また、WHOの研究班はいかなる地域のどのような社会集団であっても、5%以上の貧血者が認められる集団は健康上問題のある集団であるとしている¹⁰⁾。

2. 児童生徒の貧血の実態

貧血は、慢性的な児童生徒の病気の中では数が頻度が高いものである。思春期に見られる貧血は、鉄欠乏によって生じる栄養障害の場合が多い。思春期貧血の有病率は男子で1%、女子で5%とされ、学習能力や運動能力の低下のみを伴うケースもあり、学校生活に影響を与えることが指摘されている¹³⁾。藤井ら¹⁴⁾の行った高校生徒の調査でも、鉄欠乏性貧血は男子で1.7%、女子で6.6%、同じく、宮西ら¹⁵⁾は、小学校5年男子8.4%、小学校5年女子6.5%、清野ら¹⁶⁾は中学校1年男子3.3%、中学校1年女子5.5%と報告している。

貧血の原因でもっとも多い鉄分の不足、「鉄欠乏」という状態も含むと中学生以上の女性の3分の1前後か、それ以上いるといわれているにもかかわらず、貧血が問題にならない理由のひとつには、自覚症状が出にくいという特徴がある。

血色素量(Hb)が8.5g/dl程度になると顔色が青白くなるが、それも個人差がある。8g/dlを下回ると、頻脈やからだを動かしたときの息苦しさといった症状が出てくるようになる。全身に酸素を運ぶはたらきをするヘモグロビンが減れば、からだは酸素不足になり、心臓はそれを補おうと懸命にはたらくため、頻脈や息苦しさが起こってくる(表 1-1)。児童生徒の鉄欠乏性貧血で、ヘモグロビンの量がここまで減ることはめったにない。

近年、思春期の貧血が再び増加する傾向にあると報告されている¹⁶⁾。その多くは鉄欠乏性貧血であり、食事性の鉄摂取量不足が指摘される。人体にとって非常に大切な鉄であるが、鉄は食事からしか取り入れることができない。多量に吸収すれば中毒を起こす重金属の鉄に対して人体は自然のバリアをもっていると言われ、吸収率は食べた量の約10分の1である。1日にとる鉄分は約10mg、吸収される量は約1mg、便中に排泄される量が1日約1mg。普通に食事をしていれば、ほぼバランスはとれている。しかし、出血や月経などで血液が体外に出れば鉄も

出てしまい、食事での鉄の量が少なければ体内の鉄も減ってしまう。そういったことから、鉄欠乏や鉄欠乏性貧血が起こってくる。

思春期は著しい成長に伴い、十分なエネルギー量を必要とする。また、エネルギー産生および円滑な代謝を営むために、糖質、タンパク質、脂質、ミネラルおよびビタミンなどの栄養素の需要が高まる。しかしながら思春期は、欠食、偏食およびダイエットなどで食事が軽視され、十分な栄養素が補給されないことがある。鉄欠乏性貧血が、精神・神経に及ぼす影響については多く報告されているが、貧血に陥る前段階である貧血のない鉄欠乏の状態であっても、集中力の低下、記憶力の低下などが指摘されている¹⁷⁾。

学校保健の立場からみても、児童生徒がより健康な学校生活を送れるように努力することは絶対的な命題であり、鉄欠乏性貧血のような普遍的な疾患に対する検診や治療、あるいは予防に十分な力を注ぐ必要がある。

3. 鉄欠乏性貧血

貧血の原因で最も多いのが、鉄欠乏である。特に、思春期の貧血の原因のほとんどが鉄欠乏である。鉄は思春期の著しい身体の成長に必須の元素であり、その需要の増加に対して供給が追いつかないと鉄欠乏が生じる。さらに、女子においては月経の開始が鉄欠乏を助長することになる。

鉄欠乏や貧血は、図 1-1 のような過程を経て起こる。体内の鉄が少なくなると最初に起こるのは、貯蔵鉄の減少である。この段階では、まだ貧血はないが「貧血のない鉄欠乏状態」であり、目に見えないさまざまな問題が起きている段階である。この状態が進んで貯蔵鉄がカラになり、血清中の鉄が減り始めても、まだ組織や赤血球に含まれる鉄は残っている¹⁷⁾。

鉄欠乏がさらに進むと、赤血球や組織の中の鉄も少なくなり、「軽度の貧血」となる。ここまできると症状も出てくるが、じわじわと進むために本人もまわりもなかなか気づかない。

鉄欠乏が起きやすいのは、乳児期から2歳の間と思春期、妊娠中である。乳児期も思春期も身長や体重が増え、血液や筋肉がたくさん作られるから鉄の需要が増える。この時期、食事からとる鉄の量が足りなければ鉄欠乏になるし、女子は月経が始まる時期と重なり、よけいに鉄欠乏が起こりやすくなる。

近年、中・高校生の女子を中心に「軽度の貧血」が増えている(図 1-2, 1-3)。しかし、「軽度の貧血」は鉄欠乏がある程度進んだ状態であるので、このうしろには「貧血のない鉄欠乏状態」の人がもっと多くいると考えられる。

1970年代、日本に栄養問題があった頃には、採血による検診を行うことで児童生徒自身が貧血の問題に目を向け、鉄分をとるよう食生活を見直すきっかけとなり、それによって、これまで貧血は着実に減ってきた。今も貧血検診は行われているものの、大部分は目の結膜や顔色を見るというもので、この方法では、鉄欠乏や軽度の貧血を見つけることは難しい。

第2節 研究の目的

学齢期の小児の貧血の実態に関する研究は少なく、ことに女子のみでなく、男子も含めた児童生徒全体についての総合的調査は少ない。

本研究は、生活習慣病の早期予防（第一次予防）対策の一環として兵庫県津名郡五色町（現洲本市五色町）において1985年に始められた児童生徒の健康実態調査（Goshiki Health Study）¹⁸⁾の成績をもとに、学齢期の小児の貧血の実態とその背景要因を明らかにすること、さらに地域の児童生徒の健康状態を総合的に把握して、科学的根拠に基づく学校健康教育プログラムを構築するための基礎資料を得ることを目的とするものである。

第2章 対象及び方法

第1節 Goshiki Health Study

兵庫県洲本市（旧津名郡）五色町（図2-1）では1984年から地域住民の全ライフステージを視野においた総合的な健康・福祉システム構築の試みが行われている。児童生徒健康実態調査は、生活習慣病の第一次予防の理論的基礎となる生活習慣病の危険因子の Tracking 現象をわが国で実証し、学校における健康教育の基礎資料を得ること、採血を含む医科学検査や栄養調査（食事記録）受診の経験と意味の理解を通じて、調査に参加した児童生徒に自らの健康を考える機会を与えることを主な目的として実施されてきている。この調査はさらに、健康教育の成果を評価するシステムの一環としても位置づけられている。

Goshiki Health Study は、上記の児童生徒健康実態調査を基礎データベースとし、主として小児期の生活習慣病のリスクを分析するために計画された Population-based Study であり、狭く生活習慣病に焦点を絞るのではなく、学齢期小児の健康実態を総合的に把握するため、血圧、身体測定、血液検査、尿生化学検査及び栄養調査を実施している。

Goshiki Health Study は、学齢期の小児を対象とした疫学調査では、わが国では最も長期にわたって継続されてきたもののひとつである。調査の流れは図2-2に示しており、1984年の予備調査を経て、1985年から毎年実施されている¹⁾。1985年から2005年の21年間の受診者、および受診率は表2-1に示す通りである。

第2節 対 象

調査対象は、兵庫県洲本市（旧津名郡）五色町の都志、鮎原、広石、鳥飼、堺の5つの小学校に通う小学校5・6年生、五色中学校に通う中学校1・2・3年生で、10歳から14歳までの児童生徒である。1985年から1995年は全児童生徒、1996年から2003年は小学校5年生と中学校2年生、2004年以降は中学2年生について調査した。本研究は1985年から2002年までの調査を分析対象とした。

対象地区の五色町は、淡路島西海岸に位置する人口約11,500人（男約5,500人・女約6,000

人：2004年8月現在）の農業と漁業の町である。2006年2月に洲本市と合併し津名郡五色町から洲本市五色町になった。

五色町では、1969年から1974年にかけて脳出血、糖尿病による死亡率が高く、その標準化死亡比（SMR:Standardized Mortality Ratio）はそれぞれ全国平均の1.5倍、約2倍であった²⁾。この対策として、五色町では1982年に「健康の町宣言」を行い、乳幼児期、学齢期、青年期、壮年期、老年期の全ライフステージを視野においた、総合的な健康・福祉システムの構築が始められ、以後、行政・医療機関及び教育機関が一体となったさまざまな事業が試みられている^{3・4)}。

その一つとして、学童期の小児に対しては、生活習慣病の一次予防の視点から、生活習慣病の危険因子を明らかにしようとする児童生徒健康実態調査を、同地区の10～14歳の児童生徒を対象に実施している。

第3節 方法

1. 調査の概要

健康実態調査は、図2-3の児童生徒健康実態調査手順に示すような手順で行った。まず、教育委員会、医師会、学校長、保健担当教諭、健康福祉課及び兵庫教育大学研究班の合同会議を行い、次いで連PTA役員会にはかって了承を得ている。さらに町内の各地区において説明会を開催し、保護者から調査実施に対しての了承（同意書）を得るという手順をふんだ。了解を得てから、栄養調査、健康診断を実施し、栄養分析、血液検査分析を行い、個人報告書を作成し、個人通知をした。また全体の医学的分析、報告書を作成し保護者への調査報告会を開き、結果を報告した。

調査項目は、血圧・身体形状9項目、血液・尿生化学性状27項目、栄養摂取12項目、自覚症状等問診10項目、体力・運動能力11項目について毎年測定を行い、さらに必要に応じてアレルギー関連項目等を追加して測定した。詳細は表2-2に示した。

2. 調査の方法

健康診断はいずれの年度とも7月上～中旬の火曜日～木曜日に、各学校の体育館もしくは保健室に臨時設置された検査場で午前8時から10時の間に実施した。

受診対象者の保護者には学校ごとに事前説明会がもたれ、健診承諾の確認がなされた上、調査の概要説明と注意事項の確認が行われた。特に検査の精度を高めるため、対象の児童生徒が一夜空腹状態となるように健診当日の朝食をとらないよう指導が行われた。さらに健診時に医師が当日の朝食摂取について問診し、朝食摂取者がいないことを確認した。

健康診断は、検尿、身体測定、血圧（安静坐位）測定、診察、採血の順で行った。身長、体重は軽着衣（夏季体操服）で測定し、血圧は臥位 30 秒安静の後 2 回測定し、その平均値を求めた。採血は安静仰臥位で肘静脈より採取し、採取した血液は三つに分け、その一部について赤血球、白血球、ヘモグロビンおよびヘマトクリットを Sysmex k-1000（東亜医用電子）にて測定した。次の一部には抗凝固剤として終濃度 5 mM の EDTA-2K を添加し、冷却下（4℃）直ちに遠心分離（10,000rpm, 5 分間）して血漿を得た。残りの一部は室温で 30 分放置の後 3,000rpm で 15 分遠心分離して血清を得た。血清の試料について血清鉄、不飽和鉄結合能、総コレステロール、HDL コレステロール、中性脂肪、尿酸、尿素窒素、総蛋白質、アルブミン、GOT、GPT、A/G 比を日立生化学自動分析装置（736 型）で測定した。血糖値は血漿を試料として測定した。測定は採血当日に行った。試料血漿は測定まで -85℃ で凍結保存し、アスコルビン酸は、採血時に測定した Hematological な指標の測定結果をもとに測定試料を抽出して高速液体クロマトグラフ（HPLC）法により測定した。

栄養調査は国民栄養調査に準じた方法で行った。すなわち、健康診断日前の土・日・月曜日に行い、3 日間に摂取した全食品の種類と量を記録し、それに基づいて食事からの栄養摂取量及びアスコルビン酸摂取量を算出した。なお、実施に先だっては保護者に対する説明会を開き、実施についての了解を得るとともに栄養調査記入方法の説明を行った。小学生を対象とした場合は保護者が記録し、食事記録を行った数日以内に栄養士が夜間、地区を訪問して問診し記入内容についてフードモデルを用いて確認した後、栄養摂取量を算出した⁵⁾。

体力・運動能力は文部科学省による体力・運動能力テストの方法によって測定した。

3. Study Design

Goshiki Health Study では、図 2-4 に示す（1）Cross-sectional Study（横断的研究）、（2）Time Series Study（定点モニタリング）、（3）Follow-up Study（追跡的研究）の 3 つの疫学的分析法による検討を基本 Study Design とした。

地域の学齢期小児の貧血に関して、Cross-sectional Study では、対象集団における性・年齢・住環境別の分布実態、項目間の関連性、Time Series Study では、地域における経年的変

化, Follow-up Study では, 同一 Cohort の時系列変化, をそれぞれ明らかにすることが目的である⁶⁾.

第3章 地域の児童生徒における健康の実態

第1節 緒言

従来貧血の指標としてのみ用いられてきたヘモグロビン、ヘマトクリット、赤血球数はまた、血清アルブミン濃度などとともに個人の全身的な健康・栄養状態を反映する指標でもある。従ってこれらの血液検査項目はこのような環境の変化が児童生徒の健康にどのような影響を及ぼすかを総合的に把握するための良い指標となると考えられる。

本章では、五色町における児童生徒全体を対象にその健康の実態を総合的に分析するとともに、ヘモグロビン等の血液項目のレベルと貧血出現率について検討した。

第2節 対象及び方法

1. 対象

本章では、五色町の調査初期、すなわち1985年、1986年における健康実態調査の小学校5、6年生及び中学校1、2、3年生の受診者、男子626名（受診率94.7%）、女子641名（受診率94.3%）の計1,267名を対象とした。

表3-1に性・年齢別の人数とその受診率を示した。

2. 方法

健康診断、血液検査、栄養調査、体力・運動能力テストは前章(P8)に記した方法で行った。貧血関連項目のうち、赤血球、ヘモグロビン、ヘマトクリット及び血清鉄については赤血球350万個、ヘモグロビン12g/dl、ヘマトクリット男子36%、女子34%、血清鉄64 μ g/dlを基準値として基準値未満を低値者¹⁾として低値者出現率を求めた。

3. 分析方法

データ解析はStatView Ver 5.0 (SAS Inc. Co.)を使用し、年齢による変化は性別に一元分散分析を行って検討した。また、各年齢における性差は対応のないt-検定により平均値の検定

を行った。比率は χ^2 検定によって検定した。有意水準は5%未満とした。

第3節 結果

1. 血液性状の実態

表 3-1, 3-2 に対象地区児童生徒の血液検査の結果（平均値±標準偏差）を示した。貧血関連項目の加齢変化を性別に見ると、男子では 10～14 歳において、すべての項目で一元分散分析では有意の結果が得られ、赤血球、ヘモグロビン、ヘマトクリットは加齢に伴い緩やかな上昇傾向を示した。血清鉄は 12 歳で低下し、その後上昇した。対照的に不飽和鉄結合能は 12 歳で上昇した。一方、女子では一元分散分析において有意の結果が得られた項目は血清鉄と不飽和鉄結合能のみであり、血清鉄は 12 歳で大きく低下、13, 14 歳で徐々に回復した。不飽和鉄結合能は 12 歳で上昇した。血清鉄と不飽和鉄結合能の加齢変化は男子、女子双方に見られたが、その変化は女子で大きかった。貧血関連項目のうち赤血球、ヘモグロビン、ヘマトクリット及び血清鉄のレベルは男子が女子より有意に高く（いずれの項目も 10～14 歳で $p < 0.01$ ）、ことに 14 歳で性差が大きかった。一方、不飽和鉄結合能は 12 歳以降有意ではないが、女子が男子より高値を示す傾向がみられた。

血液生化学項目の加齢変化をみるため一元分散分析を行うと、男子ではカルシウムを除く総蛋白、アルブミン、総コレステロール、中性脂肪、血糖値、尿酸、およびリンで有意の結果が得られ、全身の栄養状態を反映する指標とされる総蛋白、アルブミンは加齢とともに緩やかな上昇傾向を示した。また、尿酸も加齢とともに顕著に上昇した。一方、総コレステロールは男子では加齢とともに低下した。この傾向は血糖値にも見られた。中性脂肪、およびリンは 12 歳で低下し、その後上昇する傾向が見られた。女子は男子に比べて加齢による変化が少なく、一元分散分析において有意であったのは、総蛋白、アルブミン、血糖値、尿酸のみであり、総コレステロール、中性脂肪では男子で見られた有意の加齢変化は認められなかった。全身の栄養状態を反映する指標とされる総蛋白、アルブミン、および尿酸は女子においても加齢とともに上昇した。

貧血関連項目の低値者数と出現率を性、年齢別に表 3-3 に示した。男子ではヘモグロビンの低値者出現率が年齢とともに有意に低下した（ χ^2 検定, $p=0.018$ ）。血清鉄低値者率も年齢とともに減少傾向が見られたが有意ではなかった（ χ^2 検定, $p=0.563$ ）。女子は男子に比べて

各年齢においてヘモグロビン及び血清鉄の低値者率が高く、全年齢層で比較すると女子の低値者率は男子より有意に高い (χ^2 検定, ヘモグロビン低値者率 $p=0.0007$, 血清鉄低値者率 $p=0.001$)。また女子では男子のような加齢にともなう低値者率の低下は見られない。血清鉄では男子とは逆に年齢が高くなると低値者出現率はむしろ高くなる傾向がみられた。

2. 栄養摂取の実態

表 3-4 に栄養摂取状態 (平均値±標準偏差) を示した。栄養摂取と年齢の関係を性別にみると男子では 10~14 歳において、カルシウムと鉄を除くすべての項目において一元分散分析で有意の結果が得られ、総エネルギー、蛋白質、脂肪、糖質の摂取量は 13 歳まで加齢にともない増加した。その後 14 歳で蛋白質の摂取量がやや減少する以外は、ほぼ 13 歳の摂取量が維持された。ビタミン C は 12 歳で摂取量が大きく増加した。カルシウム及び鉄摂取量には顕著な加齢変化はみられなかった。女子においては脂肪を除く栄養素摂取に年齢差が見られた、女子では糖質の摂取量が 13 歳で最大になる以外は、摂取量の頂点は 12 歳であって、その後は緩やかに減少し、14 歳時における摂取量はほぼ 10, 11 歳時の摂取量に近づいた。栄養摂取の加齢にともなう変化は、全体的に男子が女子に比べて大きく、増加量が頂点に達する年齢も遅い。総エネルギーおよび蛋白質、脂肪、糖質の主栄養素摂取量、カルシウム摂取量はほとんどすべての年齢層で男子が女子より有意に多い。

3. 体力・運動能力の実態

表 3-5 に体力・運動能力測定値 (平均値±標準偏差) を示した。体力・運動能力測定は 4~10 月に各校において実施されたもので方法・種目に若干違いがある。(ボール投げ: 小学生 ソフトボール, 中学生 ハンドボール 2 号, 持久走 (中学生のみ): 男子 1500M 走, 女子 1000M 走)

男子では全ての種目において加齢にともない、体力・運動能力の向上が認められ、一元分散分析で有意の結果が得られた。女子においてもほぼ全種目において加齢にともない記録が有意に向上していたが、50m 走の成績には加齢的变化はほとんどなかった。持久走においては年齢が高くなるとむしろ記録が低下した。前屈、上体反らしといった柔軟性に関する種目では女子の記録が有意に優れていた (男子全体と女子全体で $P<0.01$)。他の種目では記録の面では男子の方が優れているものの、記録の変化の傾きはほぼ同じであった。

第4節 考 察

WHO専門委員会²⁾は「10～19歳の年齢の間に起こる変化に、個人個人で差があるため、思春期の人々は健康という面からみると、明らかに中身の一様でない集団になっている」と述べている。従ってこの年齢層の健康実態及び生活習慣病のリスクを把握するには、まず対象とする集団の規模（多くの対象数）を確保するとともにその集団の疫学特性を可能なかぎり均一にすることによってサンプル集団のバイアスを少なくすることが必要であり、また同一年齢層の経時的観察や同一個人を経時的追跡などの疫学手法及び複数の指標を用いて多角的に「中身の一様でない集団」の実態把握を行うことが必要である。ある特定地域に在住するすべての集団を対象にして長期にわたって同じ精度で継続される Population-based Study はこのような目的に最もかなった研究方法である。

本研究（Goshiki Health Study）は、学齢期小児の健康実態と生活習慣病のリスクを分析するために計画された兵庫県の一地域に在住する小学校5年生から中学校3年生全員を対象とする Population-based Study である。本研究では、貧血を中心課題として地域の児童生徒の健康実態について検討した。五色町における学齢期小児の貧血の実態とその背景要因に関する分析を行った。

松本ら³⁾は小児期の血液の値は主として病院で得られたもので一般健康児の資料が少ないため、まず正常値を把握すべきであることを指摘している。清野ら⁴⁾も成長期の特性を考慮し分析・評価すべきであることを指摘している。さらに P.C.Elwood ら⁵⁾は貧血に関して、ヘモグロビンの単一のレベルをもって貧血群と非貧血群に区別することは極めて困難であることを指摘している。本研究はこれらの指摘を踏まえ、学齢期小児の健康実態を総合的に把握するため貧血関連項目だけでなく、血圧・身体形状、血液・尿生化学性状、栄養摂取項目、自覚症状、体力・運動能力について検討した。また、用語についても貧血あるいは正常を用いず、低値者あるいは貧血傾向を用いた。

身長、体重、BMIなどの身体指標からみると、五色町の児童生徒は全国平均、兵庫県全体に比べてやや小ぶりであるが、有意差はない。我が国では本研究で行った栄養調査と同じ精度の小児を対象とした栄養に関する Population-based Study がほとんどないため本研究の結果を他地域と比較することはできないが、米国 The Bogalusa Heart Study の結果⁶⁾と比べると、五色町の児童生徒は米国の生徒に比べて、総エネルギー摂取量がやや低く、糖質摂取量が多い。脂肪摂取量のみは米国生徒より有意に少ない。蛋白質摂取量には差がない。食品群別の摂取量

からも五色町の児童生徒の栄養摂取には欧米化傾向はほとんどみられない。また、血清コレステロール、中性脂肪レベルも欧米に比べて低い⁷⁾。

五色町の児童生徒の体力・運動能力は全国平均と差はない。

貧血関連項目についてみると、ヘモグロビン等の貧血項目のレベルは男子が女子より高く、ことに14歳では有意の性差が見られた。これらの値にみられる性差は加齢にともなう変化のパターンの性差によるものであり、これらの項目の年齢別低値者率にも反映されている。女子では月経の影響が大きいと考えられる。また、男子、女子ともに12歳において血清鉄の数値が低下する傾向があり、12歳が体内鉄の動態の遷移点となっている。従来から指摘されているように女子に貧血傾向児が多いことが本研究においても示された。また各項目ともに男子に比べて女子は加齢変化が少なく安定する傾向を示した。この安定の傾向は他の報告にもみられる。岩田ら^{8・9)}は女子高校生のヘモグロビン量が同地区の20歳代の婦人のそれとほとんど差がないことから、ヘモグロビンの値は高校から成人女子の値にそのまま移行している傾向が見受けられると報告しているので、性的成熟がほぼ完了する中学校高学年において貧血傾向にある生徒に対して長期の視点からの指導が必要であると考えられる。

米国のThe Bogalusa Heart Studyは小児を対象とした代表的なPopulation-based Studyであるが、The Bogalusa Heart Studyにおいても対象地区の生徒（アングロサクソン系白人とアフリカ系黒人）のヘモグロビンが測定されている¹⁰⁾。本研究で得られた結果をThe Bogalusa Heart Studyで得られた平均値と比較すると、本研究対象地区児童生徒のヘモグロビンレベルは、男子ではBogalusa在住の白人生徒より低く、アフリカ系生徒と同レベルであった。女子においても、Bogalusaのアフリカ系生徒は白人生徒よりヘモグロビンレベルが低いが、五色町の女子のヘモグロビンレベルはアフリカ系生徒より低い。The Bogalusa Heart Studyではヘモグロビン11g/dlを基準値として低値者率を算出しているのので、これに合わせて対象地区児童生徒の低値者率を算出して比較したものが図3-1、3-2である。米国の生徒では男子、女子ともに白人の生徒ではほとんどヘモグロビン低値者がみられないのに対し、アフリカ系黒人生徒ではヘモグロビン低値者が多い。五色町の児童生徒は、男子では米国の白人生徒とアフリカ系生徒の間、女子ではアフリカ系の生徒とほぼ同レベルの高い低値者率であった。これらの結果は、日本人の児童生徒が米国のアフリカ系生徒と同じく、ヘモグロビン値が低いグループであることを示していると考えられる。人種間のこのような差異には遺伝素因（体質）のみでなく、生活習慣全体の影響を考える必要があり、また対象地区の児童生徒の調査結果は日本人の児童生徒一般を代表するものではないので、今後さらに対象を広げ、統一した精度で国際比較

研究を行うことが必要である。

第5節 結 論

兵庫県下の一地域（五色町）の10歳から14歳の学齢期小児1,267名を対象に貧血を中心に健康に関する疫学調査を行い、Cross Sectional Studyにより、調査開始時期の五色町の児童生徒の健康の実態について以下の結果を得た。

1. 身長、体重、BMIなどの身体指標からみると、五色町の児童生徒は全国平均、兵庫県全体に比べてやや小ぶりであるが、有意差はない。
2. 五色町の児童生徒は米国の生徒に比べて、総エネルギー摂取量がやや低く、糖質摂取量が多い。脂肪摂取量のみは米国生徒より有意に少ない。蛋白質摂取量には差がない。食品群別の摂取量からも五色町の児童生徒の栄養摂取には欧米化傾向はほとんどみられない。また、血清コレステロール、中性脂肪レベルも欧米に比べて低い。
3. 五色町の児童生徒の体力・運動能力は全国平均と差はない。
4. 五色町の児童生徒は、米国の同年齢と比べるとヘモグロビンレベルが低く、貧血傾向を示す者の出現率が多い。ヘモグロビン、赤血球、ヘマトクリット及び血清鉄のレベルは男子が女子より高く、ことに14歳では有意の性差が見られた。一方不飽和鉄結合能は12歳以降女子が男子より高値を示した。また、ヘモグロビンの低値者（Hb<12g/dl）出現率は、女子が男子より高かった。男子ではヘモグロビンの低値者（Hb<12g/dl）出現率は年齢とともに低下したが、女子ではこの傾向は見られなかった。同様の性差及び加齢変化は血清鉄の低値者（Fe<64 μ g/dl）率においても認められた。

第4章 貧血傾向児童生徒の特徴

第1節 緒言

前章において、対象地域の児童生徒における貧血の実態を明らかにした。本章では、貧血傾向児童生徒の特徴を詳しく分析し、その背景要因について調べた。

第2節 対象と方法

血液検査、栄養調査、体力・運動能力、身体計測の方法は、第2章に記した方法によった。本章では、前章の対象児童生徒の中で、ヘモグロビン値 12.0g/dl 未満をヘモグロビン低値群とし、貧血傾向児童生徒とヘモグロビン値が正常な健常児童生徒の血液性状、栄養摂取量、体力・運動能力測定値を比較した。総数が多くないため、ここでは小学校5年生から中学校3年生までをあわせて分析し、年齢を補正するために、ヘモグロビン低値群と健常者を抽出する際に Matched sample 法を用いた。すなわちヘモグロビン低値群1に対して性・年齢・地域(学区)を一致した健常者2を抽出し両群を比較した。マッチできたのは男子ヘモグロビン低値群33名、健常群66名、平均年齢11.3歳、女子ヘモグロビン低値群38名、健常群76名、平均年齢13.1歳であった。

第3節 結果

1. 血液性状の比較

表4-1にヘモグロビン低値群と健常群の血液性状の比較を示した。ヘモグロビン低値群は健常群に比べて赤血球、ヘマトクリット、血清鉄のレベルが有意に低い。この傾向は男女ともに共通して見られた。鉄欠乏によりその値が高くなる不飽和鉄結合能はヘモグロビン低値群が高値を示した。

ヘモグロビン低値群は男子、女子ともに中性脂肪及び血糖値が健常群に比べて有意に低く、またヘモグロビン低値群は、総蛋白質、アルブミン及び尿酸レベルも低い傾向を示した。一方、

血清カルシウムはヘモグロビン低値群で高値であった。

2. 栄養摂取量の比較

表 4-2 にヘモグロビン低値群と健常群の栄養摂取量の比較を示した。ヘモグロビン低値群は健常群に比べて男子、女子ともに全体的に栄養摂取量が少ない傾向がみられたが、主要栄養素および鉄摂取量は両群で有意差がなかった。表 4-3 は、ヘモグロビン低値群と健常群の食品群別の摂取量を比較したものである。ヘモグロビン低値群は健常群に比べて豆類、緑黄色野菜、淡色野菜・果実摂取量が有意に少なく、逆に砂糖・菓子類の摂取が有意に高かった。

3. 体力・運動能力の比較

表 4-4 にヘモグロビン低値群と健常群の体力・運動能力測定値の比較を示した。男子ではヘモグロビン低値群は健常群に比べて 50m 走、持久走、背筋力及び反復横跳びの記録が有意に低い。女子でもヘモグロビン低値群は健常群に比べ、50m 走、持久走の記録が有意に低いが両群の差は男子に比べて顕著ではなかった。

4. 身体測定値の比較

表 4-5 にヘモグロビン低値群と健常群の血圧、身体計測値を示した。男子ではヘモグロビン低値群は健常群より身長、体重及び年間の身長の伸びが有意に低い、BMI はむしろ高かった。女子でも同様の傾向がみられたが有意差は認められなかった。女子では年間の身長の伸びに差はみられなかった。

5. 性的成熟度の比較

ヘモグロビン低値群と健常群の性的成熟度を男子は声変わり、女子は月経の有無でみると。男子の声変わりはヘモグロビン低値群が平均 14.0 歳、健常群が平均 13.2 歳であり、ヘモグロビン低値群は声変わりが遅い。女子の初経はヘモグロビン低値群と健常群の初潮の時期はほとんど変わらず、ヘモグロビン低値群が平均 12.9 歳、健常群が平均 13.0 歳であった。

6. 自覚的訴えの比較

ヘモグロビン低値群と健常群における自覚的訴え頻度を次の 11 項目、すなわち①立ちくらみ、めまい②立っていると気持ちが悪い、ひどいと倒れる③入浴時気持ちが悪くなる、④少し

動くとき動悸、息切れがする⑤朝なかなか起きられず、午前中調子が悪い、⑥顔色が悪い⑦食欲不振⑧強い腹痛を時々訴える、⑨倦怠あるいは疲れやすい、⑩頭痛をしばしば訴える、⑪乗り物に酔いやすい、について調査し、図4-1及び4-2に示した。男子ではヘモグロビン低値群は健常群より、②立っていると気持ちが悪い、ひどいと倒れる、③強い腹痛を時々訴える、⑨倦怠あるいは疲れやすい、の訴え頻度が有意に高かった。一方、女子ではヘモグロビン低値群において健常群より訴え頻度が有意に高い項目は④少し動くとき動悸、息切れがするのみであり、男子と異なり、ヘモグロビン低値群と健常群の自覚的訴え頻度の差異は少なかった。

第4節 考察

ヘモグロビン値 12.0g/dl 未満を貧血傾向とし、貧血傾向児童生徒とヘモグロビン値が正常な健常児童生徒の血液性状、栄養摂取量、体力・運動能力測定値を Matched sample 法により詳細に検討すると、ヘモグロビン低値群は健常群に比べて赤血球、ヘマトクリット、血清鉄のレベルが有意に低い。ヘモグロビン低値群は男子、女子ともに中性脂肪及び血糖値が健常群に比べて有意に低く、またヘモグロビン低値群は、総蛋白質、アルブミン及び尿酸レベルも低い傾向を示し、これらの血液性状の結果から、ヘモグロビン低値群は全体的に栄養状態が低い状態にあると考えられる。栄養摂取量からみても、ヘモグロビン低値群は健常群に比べて有意差はないが全体的に栄養摂取量が少ない傾向がみられた。また、ヘモグロビン低値群は健常群に比べて豆類、緑黄色野菜、淡色野菜・果実摂取量が少なく、逆に砂糖・菓子類の摂取が高く、摂取食品構成のバランスが悪かった。このことは、貧血対策には食事内容（栄養のバランス）が問題となることを示唆している。アンバランスな食生活の背景には女子の減量を意識した低栄養状態、朝食の欠食等も考えられる。また吉野¹⁾の報告にも、若者のスナック、ファーストフードまたは甘味飲料の流行と貧血の関連性が認められており、簡易食パターンの貧血への影響が推測される。

体力・運動能力面では、ヘモグロビン低値群は健常群に比べて体力・運動能力が低い傾向がみられたが、この傾向は女子より男子で著しかった。また、身体の成長においても、ヘモグロビン低値群は健常群より身長、体重及び年間の身長の伸びが低かったが、両群の差は男子では有意であったが、女子では有意ではなかった。男子のヘモグロビン低値群では体格が小さいにもかかわらず、BMIは健常群より有意に高かった。この結果は男子のヘモグロビン低値群で

は成長，特に身長伸びが小さいことによるものと考えられる。性的成熟度においても，男子ではヘモグロビン低値群は健常群より声変わりが遅いが，女子ではヘモグロビン低値群と健常群の初潮の時期はほとんど変わらない。このように，ヘモグロビン低値群と健常群の体力・運動能力，身体の成長及び性的成熟における差異は女子より男子で顕著であった。

子どもの心身の健康維持には日常の生活状況，家庭・地域環境，食生活状況，生活リズムなどが深い関連をもつと考えられ，また成長にともなう内的環境の変化も大きな影響を与えることが知られている。児童生徒の自覚的訴えはこれらを背景とした心身の不調を反映する総合的な指標と考えられる。本研究において自覚的訴えの出現頻度をみるために用いた項目は起立性調節障害児（OD：Orthostatic Dysregulation）に訴えの多いものである。今回の調査では男子において，ヘモグロビン低値群は健常群に比べて自覚的訴え頻度が高かったが，女子ではヘモグロビン低値群と健常群の差異は小さかった。この結果は，男子では貧血が自覚的訴えの大きな要因となっており，一方女子では貧血は自覚的訴えにあまり反映されないことを示している。

以上のように，ヘモグロビン低値の影響は，男子においては，身体的成長，体力・運動能力や自覚症状など外から見えやすい形で現れるのに対し，女子では表面に現れにくい。高久²⁾は鉄欠乏性貧血患者の中には血中ヘモグロビン濃度が6.0g/dl近くまで低下しても，なんら症状を示さない事例があるので注意を要すると指摘し，特に慢性に経過した事例では，貧血の程度の割に症状が軽微であると述べている。今回の研究結果は，特に女子において貧血が表面に現れにくい形で進行することを示している。従って，血液学的検査の重要性は女子で大きいと考えられる。

第5節 結 論

兵庫県下の一地域（五色町）の10歳から14歳の学齢期小児1,267名を対象に貧血に関する疫学調査を行い，Cross Sectional Studyにより，貧血傾向児童生徒の特徴について分析し，以下の結果を得た。

1. 貧血の指標であるヘモグロビンは，特に小児期においては，男子，女子ともに栄養状態を示す指標としての価値がある。また，ヘモグロビン値は食生活を反映しており，ヘモグロ

ビン値が低い小児は男子，女子ともに豆類，野菜・果実類及び繊維の摂取量が少なく，砂糖・菓子類の摂取量が多い。

2. ヘモグロビン値 12.0g/dl 未満のヘモグロビン低値群の男子は体格が小さく，性的成熟が遅い。また，体力・運動能力が劣る傾向があり，腹痛や倦怠感を訴える者が多い。しかし，女子においてはそのようなヘモグロビン低値群の特徴は男子ほど顕著ではない。女子では月経開始がヘモグロビン値に強く影響していると考えられる。

これらの結果から，男子では身体的成長，性的成熟が遅かったり，体力・運動能力が低く，自覚的訴えの多かったりする児童生徒では，その背景要因として貧血を考える必要があり，一方女子では貧血は表面に現れにくいので血液検査によってチェックを行うことが重要である。

第5章 貧血とビタミンCとの関連

第1節 緒言

貧血に関連する要因のひとつにビタミンC（アスコルビン酸）が知られており、ビタミンC欠乏症である壊血病の患者において巨赤芽球性貧血あることが見いだされ、ビタミンC投与によって治療することが報告されている¹⁾。また、ビタミンCは鉄を還元することによって腸管からの鉄吸収を促進するので、アスコルビン酸投与が鉄欠乏性貧血の改善に有効であることが知られている²⁾。しかし、これらの知見の多くは臨床研究や動物を用いた実験的研究から得られたものであり、普通の生活をしている地域の一般住民（Free living community residents）についての知見は少ない。また、多くはアスコルビン酸投与の貧血に及ぼす効果を見たものであり、その際の生体内アスコルビン酸レベルを検証したものは少なく、臓器、血液、あるいは尿中のアスコルビン酸を分析したのもでもヒドラジン法が用いられているので、その数値は正確な測定法で再検討する必要がある。

本章では高速液体クロマトグラフィ（HPLC；High Performance Liquid Chromatography）法による血漿アスコルビン酸の測定法を開発し、学齢期の健常な小児の血漿アスコルビン酸濃度の分布と貧血の関係について検討した。また、ヒトではアスコルビン酸は体内で合成されず、体内のアスコルビン酸量は食事からの摂取に依存するので、対象者に3日間の精密な栄養調査を行って日常のアスコルビン酸摂取量についても検討した。

第2節 対象及び方法

1. 対象および試料

本章では、調査受診児 577 名（10-14 歳，受診率 86.8%）のうち，血球及び貧血検査で構成される Hematological な指標，すなわち赤血球，白血球，ヘモグロビン，血小板，及び MCV，MCH，MCHC の検査値に異常が見られない小児を 10 歳から 14 歳の各年齢層で男女 20 名，計 100 名を抽出し，その血漿を HPLC 法による学齢期の健常な小児の血漿アスコ

ルビン酸濃度測定試料とした。なお、健常児 100 名の抽出は、10、11 歳（小学校 5 年生、6 年生）では五色町内の 5 小学校の 5 年生、6 年生の健常児から学年ごとにランダムに男女 2 名ずつ、1 学年 20 名、合計 40 名を選び、また中学校では 1-3 年生の学年の各クラスから小学校と同様に男女ともに健常児を 2 名、1 学年男女 20 名、計 60 名を選んだ。健常児 100 名に加えてヘモグロビン濃度が 12g/dl 未満の者 13 名を貧血児として選んだ。

2. HPLC による血漿アスコルビン酸の定量

HPLC による血漿アスコルビン酸の測定は、Kishida らの方法³⁾を一部変更して行った。すなわち、Kishida らの定量法はラット血漿を対象としたものであり、ヒト血漿に対しては全処理の酸化剤（インドフェノール）量が不十分であることが予備実験から明らかになったので、酸化剤添加量を原報の 10 μ l から 30 μ l に増量した。

血漿アスコルビン酸の測定は、ヒト血漿 200 μ l に 1,800 μ l の 1%塩化第一スズ塩酸含有 20%メタリン酸を加えて、ただちに 10,000rpm, 2°C の条件で 5 分間遠心回転して、除蛋白した後、その上澄液 500 μ l を検液とした。この検液に酸化剤（0.2%インドフェノール）を 30 μ l 加えてただちに攪拌して酸化し、1%塩化第一スズ塩酸含有 5%メタリン酸 100 μ l、2%ヒドラジン（DNP）液 600 μ l を加えた後、37°C の温水中、3 時間保温反応させた。次いで蒸留水と酢酸エチル各 1ml 加え、振とう混合して抽出後、2,500rpm, 10min 遠心分離して酢酸エチル層を分離した。酢酸エチル抽出液 400 μ l を減圧、濃縮、乾固（35°C）後、100%アセトリトニル 200 μ l で溶かし、その 10 μ l を HPLC の試料とした。

HPLC は表 5-1 の条件で行い、酸化型デヒドロアスコルビン酸ジニトロフェニルヒドラゾン（Dehydroascorbic acid-dinitrophenyl hydrazone; DHA-DNPH）を標準物質としてアスコルビン酸を定量した（図 5-1）。

同一試料の血漿を 10 分し、それぞれのアスコルビン酸濃度を測定し、変動係数（CV%）を求めた（SD/Mean \times 100）。このような測定において変動係数（CV）は 10%未満が望ましいとされている。本測定法によるアスコルビン酸測定値の変動係数は最大 6.21%であった。次に任意のヒト血漿試料に既知濃度の標準アスコルビン酸を添加し、添加回収実験を行って本測定法の精度と特異性を検討した。30 μ M のアスコルビン酸標準液を添加した場合の添加回収率は 89.3%となり、良好な結果を得た。

従来のヒト血漿のアスコルビン酸濃度はインドフェノール法、ヒドラジン法により測定されている。これらの測定法は特異性が低く、また感度が低いので、約 1000 μ l と多くの血漿を必要とする欠点を持つ。同一血漿試料について同時に HPLC 法とヒドラジン法で測定すると、ヒドラジン法は HPLC 法よりその測定値が 3.85 倍高かった。旧法では他成

分が 520nm の同じ吸収帯に含まれているのでみかけ上測定値が高くなると考えられる。

以上のように、本研究で確立した血漿アスコルビン酸に対する HPLC 法は特異性が高く、感度が良いため必要とする血漿量が従来の方法に比較して $200\mu\text{l}$ と微量試料中のアスコルビン酸の精密な定量が可能となった。

3. 分析方法

データ解析は SatView Ver5.0 (SAS Inc. Co.) を使用し、幾何平均値は対応のない t 検定によって検定した。また、相関関係は Pearson の相関係数によった。有意水準は 5% 未満とした。

第3節 結果

1. 学齢期小児における血漿アスコルビン酸の分布

血漿アスコルビン酸は、高値側に尾を引く対数正規型分布を示した。図 5-2 に 10 歳–14 歳の健常児 100 名 (男子 50 名, 女子 50 名) 全体の血漿アスコルビン酸の対数変換後の分布を示した。その幾何平均値は $16.62\mu\text{M}$, 95% 分布幅は $8.00\text{--}40.00\mu\text{M}$ であった。表 5-2 は、性・年齢別の血漿アスコルビン酸の幾何平均を示したものである。男子、女子ともに 10–13 歳では血漿アスコルビン酸の顕著な加齢は認められないが、14 歳でそのレベルが低下する傾向が見られ、この傾向は女子で大きかった。10–14 歳全体では女子の血漿アスコルビン酸レベルが高い傾向があったが、有意差はなかった。

2. 健常児と貧血児の血漿アスコルビン酸レベルの比較

表 5-3 に健常児と貧血児の血漿アスコルビン酸濃度 (幾何平均値) を示した。貧血児の血漿アスコルビン酸レベルは $36.06\mu\text{M}$ であり、健常児の $16.62\mu\text{M}$ に比べて有意に高い ($P < 0.0001$)。貧血児 13 名の内 12 名は女子であり、男子は 1 名のみであったが、図 5-3 に示すように貧血児の血漿アスコルビン酸レベルはいずれも分布の高値側に位置した。表 5-4 に健常児と貧血児の血清鉄、不飽和鉄結合能、総蛋白質、A/G 比を示した。貧血児は健常児に比べて血清鉄が有意に低く、不飽和鉄結合能が有意に高い。貧血児 13 名の血清鉄レベルはすべて、血清鉄の基準値 $64\mu\text{g/dl}$ ⁴⁾ を下回り、鉄欠乏が認められた。総蛋白質、A/G 比は両群で差はなかった。

血漿アスコルビン酸とヘモグロビンの間には $r = -0.430$ の有意の負の相関が認められた ($P < 0.001$) (図 5-4)。また、血漿アスコルビン酸と血清鉄の間には $r = -0.356$ ($p < 0.001$) の相関が認められた。

3. アスコルビン酸食事摂取量と血漿アスコルビン酸レベルとの関連性

食事からのアスコルビン酸摂取量の低い者で血漿アスコルビン酸レベルが高い傾向があり(図5-5), 対数変換後のアスコルビン酸摂取量と血漿アスコルビン酸の間には $r=0.352$ ($p=0.037$) の有意な負の相関が認められた。しかし, アスコルビン酸摂取量とヘモグロビン, 血清鉄との間には関連性は認められなかった。

第4節 考察

アスコルビン酸(ビタミンC)はすべての多細胞生物の体内に存在するが, ヒト, サル, モルモットのみがアスコルビン酸の生合成能を持たない(ヒトは極微量の生合成があるという報告がみられる)⁵⁾。従ってビタミンC欠乏症である壊血病にかかるのは霊長類とモルモットのみである。ヒトにおいては, 体内で必要なアスコルビン酸は体外, すなわち食事からの摂取に依存しているため, 90日のビタミンC欠乏食をとると, 壊血病を発症する。一方, 体内のアスコルビン酸貯蔵量は1500mgと考えられており, これ以上摂取すると尿から排出される⁶⁾ので, 体内の充分量のアスコルビン酸濃度を保つために, つねにアスコルビン酸が摂取されなければならない。

アスコルビン酸は生体内の重要な還元性物質として多くの生理作用を持つことが知られている⁷⁾。このうち代表的な生理作用は(1)コラーゲン繊維形成の促進; 結合組織, ことにコラーゲンの生合成過程において, プロリンからヒドロキシプロリンへ, リジンからヒドロキシリジンへの水酸化にアスコルビン酸が必須である。ビタミンC欠乏による壊血病の症状はコラーゲン繊維形成が低下することによる。また外科手術後の創傷時治療等にはアスコルビン酸が有効であるのもアスコルビン酸のこの作用による。(2)鉄吸収の促進; 還元性を持つため Fe^{3+} を Fe^{2+} に還元させ, 鉄吸収を促進する。(3)メラニン色素形成の抑制; 皮膚の日焼けを防ぐ作用を持つ。(4)発ガン抑制作用; 過酸化物質による発ガンを抑制する。(5)血液凝固の促進; トロンビンを賦活して血液凝固を促進する。(6)種々のホルモン作用の増強; アスコルビン酸は副腎皮質に高濃度に分布し, その機能と密接な関連を持つ, また性腺のテストステロン代謝に関与する。などであり, そのほかに, 伝染性疾患に対する免疫力を高め, ストレスの副作用を防ぎ, さらに化学物質の解毒にもアスコルビン酸は有効であるといわれている。このようにアスコルビン酸は生体内で重要な機能を持ち, その生体内レベルは個人の健康状態を反映する総合指標と考えられる。

生体内アスコルビン酸レベルの指標のうち血漿中のアスコルビン酸濃度は最も良い指標の1つである。しかし, 従来のヒト血漿中のアスコルビン酸の測定方法であるインドフェノール法, ヒトラジン法等は特

異性が低く、また精度が低いので、必要な血液の量が約 1ml と多く、この欠点を持つために多数検体の正確な分析に適さなかった。近年、Kishida ら³⁾ は高速液体クロマトグラフィー(HPLC)による特異性の高いアスコルビン酸の微量定量法を開発し、ラット血漿中のアスコルビン酸濃度を測定した。

本章では、このHPLC法をヒト血漿中アスコルビン酸測定に応用するために基礎的検討を行い、次いで、学齢期小児の血漿アスコルビン酸濃度の分布の実態を調査し、その健康との関わり、特に学齢期の主要な健康課題である貧血との関係について疫学的に分析したものである。加えて、上記のようにヒトではアスコルビン酸は体内で合成されず、体内のアスコルビン酸量は食事からの摂取に依存するので日常のアスコルビン酸摂取量についても検討した。

アスコルビン酸が貧血と密接な関連を持つことは古くから知られており、Brown はアスコルビン酸欠乏症である壊血病の患者に巨赤芽球性貧血を証明し、アスコルビン酸投与によって治療することを報告した¹⁾。また、アスコルビン酸は Fe³⁺ を Fe²⁺ に還元することによって腸管からの鉄吸収を促進するので、アスコルビン酸投与が鉄欠乏性貧血の改善に有効であることが知られている²⁾。しかし、これらの知見の多くは動物を用いた実験的研究であり、ヒトを対象としたものでも臨牀的観点からアスコルビン酸投与の貧血に及ぼす効果を見たものがほとんどであるので、普通の生活をしている地域の一般住民についての知見は少なく、特に学齢期の小児についての Population-based Study はみられない。加えて、生体内アスコルビン酸レベルを検証したものが少なく、臓器、血液、あるいは尿中のアスコルビン酸を分析したものでもヒドラジン法が用いられているので、その数値は正確な測定法で再検討する必要がある。

本章ではHPLC法により、血漿アスコルビン酸量を正確に測定し、健常な小児の血漿アスコルビン酸の分布を明らかにした。血漿アスコルビン酸の分布は、高値側に尾を引く対数正規分布し、その幾何平均値は 16.62 μ M、95%分布幅は 8–40 μ M であった。今回の結果から、学齢期の小児の血漿アスコルビン酸の正常範囲を概ね 8–40 μ M であると考えられる。

次に、血漿アスコルビン酸と貧血の関係について検討すると、予想に反して、貧血児の血漿アスコルビン酸レベルは健常児より有意に高かった。また、血漿アスコルビン酸とヘモグロビンの間には有意の負の相関が認められた。本研究で対象とした貧血児はいずれも鉄欠乏性の貧血と考えられるが、これらの貧血児において血漿アスコルビン酸レベルが上昇している理由としては次の2つが考えられる。(1) 鉄欠乏によりヘモグロビンレベルが低下するので、腸管からの鉄吸収や体内での鉄利用の効率を高めるために組織内のアスコルビン酸が代償的に動員され、血漿アスコルビン酸レベルが高くなる。(2) 何らかの理由で細胞内のアスコルビン酸が血漿中へ移動して細胞内アスコルビン酸レベルが低下し、こ

れが造血細胞にも起こるのでヘモグロビン濃度が低下して貧血を起こす。(2)のような場合には生理活性を持つ物質の濃度に「しきい値 (Threshold Value)」があり、物質の濃度レベルとその活性 (効果) の間には直線的関係より段階的關係 (Step Wise) が見られることが多い。貧血と血漿アスコルビン酸との相関関係がこの二つや他の可能性を含めてどのようなメカニズムによるものかは現段階では明かでない。しかし、本研究の結果からは血漿アスコルビン酸とヘモグロビン濃度の間には直線的な負の関連がみられ、段階的關係はみられなかった。O' Connor HJ ら⁸⁾ 血漿と胃液のアスコルビン酸濃度に正の相関があることを見だし、アスコルビン酸が胃から分泌されると報告している。従って、鉄欠乏性の貧血では、血漿中アスコルビン酸レベルが上昇し、それにしたがって胃液中へのアスコルビン酸分泌量が増加することにより、消化管からの鉄吸収の促進をはかるとともに体内での鉄利用の効率を高めるという (1) の可能性が強いと考えられる。鉄欠乏状態になると腸管からの鉄吸収効率が高まることが知られている⁹⁾ が、今回の結果は、これらの知見と合致するものである。

本章では食事からのアスコルビン酸摂取量を調査し、血漿アスコルビン酸との関係を検討した。両者の間には有意の負の相関が認められ、食事からのアスコルビン酸摂取量の少ない者でむしろ血漿アスコルビン酸濃度が高かった。栄養調査は健康診断日前の土・日・月曜日に行い、3日間に摂取した全食品の種類と量を記録し、それに基づいて食事からのアスコルビン酸摂取量を算出した。すなわち、本報における食事からのアスコルビン酸摂取量は、対象小児の日常の平均的な摂取量を示すものである。日常食事からのアスコルビン酸の摂取量が少ない小児は血漿アスコルビン酸濃度が高いと考えられる。従って、アスコルビン酸の摂取量が少ない小児では鉄の吸収が悪く、鉄欠乏によりヘモグロビンレベルが低下するので、腸管、胃からの鉄吸収や体内での鉄利用の効率を高めるために組織内のアスコルビン酸が代償的に動員され、血漿アスコルビン酸レベルが高くなることが考えられる。

鉄欠乏性貧血の小児では、鉄吸収を促進するために体内に貯留されているアスコルビン酸が血液中に動員される一方、日常のアスコルビン酸摂取量が少ない傾向があるので、全体として体内のアスコルビン酸レベルが低下していると考えられる。アスコルビン酸は鉄の吸収促進以外に、体内で多くの重要な役割を果たしている。鉄欠乏性貧血小児に対しては、単に鉄欠乏性貧血の改善のためだけでなく、全体的な健康改善の意味から食事からのアスコルビン酸摂取量を増やすような指導が必要である。

本章では貧血者は13名と少なかったため、今後さらに分析例数を増やして検討する必要がある。なお、上述のBrownらの報告にみられる壊血病患者、すなわちビタミンC欠乏時の貧血は、アスコルビン酸が葉酸代謝のFAよりFAH4への転換に関与していることによるFAH4濃度低下による大球性貧血であり¹⁾、本研究における鉄欠乏性貧血とはその発生機序が異なると考えられる。

第5節 結 論

学齢期小児の健康実態に関するPopulation-based Studyの一環として、高速液体クロマトグラフィ(HPLC; High Performance Liquid Chromatography)法により血漿アスコルビン酸を測定し、学齢期の健常な小児の血漿アスコルビン酸濃度の分布およびその貧血との関係について検討して以下の結果を得た。

1. 学齢期の健常児において、血漿アスコルビン酸は、高値側に尾を引く対数正規型分布し、その幾何平均値は $16.62\mu\text{M}$ 、95%分布幅は $8-40\mu\text{M}$ であった。男子、女子ともに10-13歳では血漿アスコルビン酸の顕著な加齢は認められないが、14歳でそのレベルが低下する傾向が見られ、この傾向は女子で大きかった。10-14歳全体では女子の血漿アスコルビン酸レベルが高い傾向があったが、有意差はなかった。
2. ヘモグロビン値が 12g/dl 未満の貧血児の血漿アスコルビン酸レベルは $36.06\mu\text{M}$ (幾何平均)であり、健常児の $16.62\mu\text{M}$ に比べて有意に高かった($P<0.0001$)。貧血児13名の内12名は女子であり、男子は1名のみであったが、貧血児の血漿アスコルビン酸レベルはいずれも分布の高値側に位置した。
3. 血漿アスコルビン酸とヘモグロビンの間には $r=-0.430$ の有意の負の相関が認められた($P<0.00$)。
4. 日常の食事からのアスコルビン酸摂取量が少ない者では血漿アスコルビン酸が高く、両者の間には $r=0.352$ ($p=0.037$)の有意な負の相関が認められた。

これらの結果から、ヘモグロビンの低い子どもでは、鉄吸収の効率を高めるために、代償的に血漿アスコルビン酸レベルが上昇することが示唆された。また、これらの小児は日常のアスコルビン酸摂取量が少ないので全身的にアスコルビン酸が低下していると考えられ、鉄の補給とともにアスコルビン酸摂取量を増やすような指導が必要である。

第6章 貧血指標の推移及び血清鉄とヘモグロビンとの関連

第1節 緒言

本章では、前章までの結果を踏まえ、五色町児童生徒における、貧血に関する指標の推移を分析するとともに、血清鉄とヘモグロビンの関係について詳しく分析した。なお、ヘモグロビン等の貧血関連項目の推移については、18年間毎年調査が行なわれた1985年から2002年までの小学校5年生と中学校2年生について、またヘモグロビンと血清鉄の関係については小学校5年生から中学校3年生までの全員について調査が実施された1985年から1999年までの15年間の成績をもとに分析した。

第2節 対象及び方法

1. 対象

(1) 貧血指標の18年間の推移

1985年から2002年までの18年間の小学校5年生2124人（男子1079人，女子1045人），中学校2年生2080人（男子1029人，女子1051人）を対象として、貧血に関する指標の推移を分析した。

(2) 貧血と血清鉄の関連性

小学校5年生から中学校3年生、すべてを対象に調査を行ない、ヘモグロビンと血清鉄の測定値が得られている1985年から1999年までの15年間の小学校5年生から中学校3年生7740人（男子3918人，女子3822人），平均受診率（94.5%）を対象として、血清鉄とヘモグロビンの関係について分析した。

2. 方法

Goshiki Health Studyでは1985年以降5年間で1区切りとし、児童生徒のコホート群を設定しているが、血清鉄とヘモグロビンのレベルに関しては、1985年から1999年までの3群のコホート間に有意差がなかったため、ここでは15年間の対象者をすべて合わせて分析した。

問診の結果、解析の対象者に検診時投薬など医師の治療を受けていたものはなかった。また

20項目の血液検査と尿検査、および健診時の医師による診断において異常を示す者は認められなかった。血液検査の結果の判定は、WHOの指標を参考に行った¹⁾。

3. 分析方法

データ解析はStat View Ver5.5 (SAS Inc.Co.) を使用し、有意水準は5%未満とした。

第3節 結果

1. 貧血指標の18年間の推移

表6-1に、小学校5年生と中学校2年生のヘモグロビン、ヘマトクリット、赤血球、血清鉄の平均値を、男女別、1985年-1989年、1990年-1994年、1995-1999年、2000-2002年の年代別に分けて示した。また、図6-1、6-2にヘモグロビンのレベルの推移、図6-3、図6-4にヘモグロビン低値者(12g/dl未満)出現率の推移を示した。

ヘモグロビンについてみると、調査開始初期である1985年-1989年では、小学校5年生の平均値は男子、女子とも13.3g/dlと低く、低値者出現率は男子8%、女子10%と高かった。しかし、ヘモグロビンレベルは18年の間に増加し、2000-2002年には男子、女子とも13.5g/dlとなり、低値者出現率も5%未満まで低下した。中学校2年生においても同様の傾向がみられ、1985年-1989年では、中学校2年生の平均値は男子13.8g/dl、女子13.0g/dlであったが、2000-2002年には男子14.0g/dl、女子13.2g/dlと上昇した。低値者出現率も女子で1985年-1989年は10%と高かったが、2000-2002年には5%程度に減少した。中学生男子ではヘモグロビン低値者率は高くないが、やはり18年間で低下する傾向がみられる。

このように、対象地区である五色町では児童生徒のヘモグロビンレベルは有意ではないが18年間の間に上昇し、また、ヘモグロビン低値者出現率が大きく低下して貧血は改善されている。

2. 貧血と血清鉄

(1) 血清鉄低値者出現率

表6-2は、1985年から1999年までの15年間の小学校5年生から中学校3年生の性、学年別の血清鉄低値者(50 μ g/dl未満)の出現率である。女子では学年が高くなるに従って血清鉄低値者出現率が高くなり、逆に男子では学年とともに低くなる傾向がみられるが、小学校5年生

から中学校3年生全体では5%~15%の血清鉄低値者が存在した。

(2) 血清鉄とヘモグロビンの関連

図6-5は、 $50\mu\text{g/dl}$ 未満の血清鉄低値者(L)と $50\mu\text{g/dl}$ 以上の正常群(N)に分けて血清鉄とヘモグロビンの関連を性、学年別に示した。正常群では例数が多いため血清鉄とヘモグロビンの間に有意の相関があるものの血清鉄のヘモグロビンに対する寄与は低い。一方、血清鉄低値者群では、血清鉄とヘモグロビンの間に有意の相関があるものの血清鉄のヘモグロビンに対する寄与は低い。一方、血清鉄低値者群では、血清鉄とヘモグロビンの関係は学年によって異なった。すなわち、血清鉄低値者群では、男子、女子とも小学校5年生から中学校1年生までは両者の間の関連は小さいが、中学校2年生、3年生では両者の関連は大きく、血清鉄のヘモグロビンに対する寄与率は2年生男子49.4%、3年生男子37.2%、2年生女子18.1%、3年生女子15.4%であった。

第4節 考 察

対象地域である五色町では、調査が開始された1985年当時にくらべて、児童生徒の貧血は大きく改善された。これは継続して実施された健康実態調査において、毎年血液検査が行われ、貧血の有無がチェックされ、その成績にもとづいて個人および児童生徒全体に対する健康指導が行われたことによる成果と考えられる。すなわち、個人レベルでは、貧血傾向の児童生徒に対して、本人および保護者に対して食事や生活習慣の指導が行われ、また児童生徒全体に対しては、各小学校および中学校において、毎年の調査結果にもとづいた健康教育が行われた。永井ら¹⁾は健康実態調査初期の1986年と1999年の同地域の10歳児児童(小学校5年生)の栄養摂取状態について詳細に分析し、エネルギー総摂取量が男子で1975kcalから2093kcal、女子では1906kcalから1932kcalに増加したこと、脂質エネルギー比が男子で27.8%から30.5%、女子では29.3%から31.2%に増加したこと、また食品群で見ると、野菜類が有意に増加し、肉類、魚介類、乳類、豆類も有意ではないが、増加したことを報告した。このような栄養の改善が貧血の改善に結びついたと考えられる。なお、脂肪エネルギー比の適正範囲は、成人では20%から30%とされているが、成長期にある児童生徒では、より高い脂質摂取が必要とされており、近年の同地域の児童生徒の脂肪

摂取の増加は生活習慣病予防の観点からも問題のない範囲であると考えられる。

本研究では、貧血のベースとなる鉄欠乏についても、血清鉄を指標に分析を行った。

女子では学年が高くなるに従って血清鉄低値者出現率が高くなり、逆に男子では学年とともに低くなる傾向がみられるが、小学校5年生から中学校3年生全体では5%~15%の血清鉄低値者が存在した。

血清鉄とヘモグロビンの関連をみると、血清鉄が50 μ g/dl以上の正常範囲にある児童生徒では血清鉄とヘモグロビンの間に正の相関があるものの血清鉄のヘモグロビンに対する寄与は全体として大きくない。一方、50 μ g/dl未満の血清鉄の低い児童生徒では血清鉄とヘモグロビンの関係は年齢によって異なることが認められた。10歳（小学校5年生）から12歳（中学校1年生）までは血清鉄とヘモグロビンの間の関連は男子、女子ともに小さい。しかし、13歳（中学校2年生）、14歳（中学校3年生）では両者の関連は大きくなり、血清鉄のヘモグロビンに対する寄与率は13歳男子49.4%、14歳男子37.2%、13歳女子18.1%、14歳女子15.4%であった。このように、13歳（中学校2年生）以上の血清鉄の低い者では、血清鉄のレベルはヘモグロビンレベルと強い関連がある。従って、13歳以上の血清鉄低値者に鉄分補給すると、効率良くヘモグロビンレベルに反映されると考えられ、鉄分の補給が特に有効であると考えられる。

思春期鉄欠乏性貧血は治療が適切に行われれば再発は少ない。鉄剤投与後3週間で血色素が2g/dl以上増加することから治療が中断されてしまうことがあるが、血清鉄が正常化するのには貯蔵鉄が補われたあとであり、それには12週間以上の投与が必要であり、確実な投与がなされるような指導が大切である。さらにスクリーニングで貧血を指摘されても2次スクリーニングの実をあげるためにも、特に養護教諭をはじめ担任の教諭の貧血に対する理解と協力が必要である⁹⁾。

第5節 結 論

五色町における児童生徒の貧血とその背景要因を明らかにするために、貧血に関する指標の推移および血清鉄とヘモグロビンの関係について調査分析し、以下のような結果を得た。

1. 1985年から2002年までの18年間の小学校5年生2124人（男子1079人、女子1045人）、

中学校2年生 2080人（男子 1029人，女子 1051人）を対象として，貧血に関する指標の推移をみると，児童生徒のヘモグロビンレベルは有意ではないが18年間の間に上昇し，また，ヘモグロビン低値者出現率が大きく低下して貧血は改善された。

2. 1985年から1999年までの15年間の小学校5年生から中学校3年生 7740人（男子 3918人，女子 3822人）について血清鉄について調べると，女子では学年が高くなるに従って血清鉄低値者出現率が高くなり，逆に男子では学年とともに低くなる傾向がみられるが，小学校5年生から中学校3年生全体では5%～15%の血清鉄低値者が存在した。

3. 血清鉄低値者群では，男子，女子とも小学校5年生から中学校1年生までは両者の間の関連は小さいが，中学校2年生，3年生では両者の関連は大きく，血清鉄のヘモグロビンに対する寄与率は2年生男子 49.4%，3年生男子 37.2%，2年生女子 18.1%，3年生女子 15.4%であった。

第7章 貧血予防のための学校健康教育プログラムに関する考察

第3章, 第4章, 第5章および第6章では, 地域の児童生徒の健康状態を総合的に把握して, 学齢期の小児の貧血の実態とその背景要因を明らかにし, 学齢期の健康課題として貧血が重要であることを示した. しかし, 貧血予防のための学校健康教育は学習指導要領の中には明記されておらず, 保健教育としてはほとんど実施されていない現状である(表7-1~7-4)^{1~3)}. 本章では, 本研究の結果を踏まえて, 科学的根拠に基づく貧血予防のための学校健康教育プログラムに関して考察する.

第1節 貧血に関する保健管理・保健教育

1. 貧血に関する保健管理

学校における保健管理は, 学校保健法の規定に基づく健康診断の実施と事後措置, 健康相談, 学校伝染病の予防, 学校環境衛生検査の実施と事後措置などを中心とした活動を通して, 児童生徒及び教職員の健康の保持増進を図り, 学校教育の円滑な実施とその成果の確保に寄与するものである. したがって, 保健管理の活動は, 学校教育の目的, 目標を有効に達成するための手段, つまり学校経営の条件系列に含まれる重要な機能として大きな意義をもつものといえる.

しかし, 1994年の学校保健法の一部改正で, 「貧血については眼瞼結膜等の身体兆候や症状を観察することで, 異常の有無を検査するものとする」と, 貧血検診は採血によらず診察のみでみるようにとされたため, 一時的増加傾向にあった血液検査による貧血検診が減少し, それに伴って軽度の貧血児童生徒をみつけて治療する機会が減少している.

貧血に関する保健管理については, 健康診断と事後措置, 健康相談や健康相談活動等が考えられる. 健康診断の中では貧血の有無については内科検診で学校医が全身を視診あるいは触診することにより行う. 具体的には, 顔面, 四肢, 体幹の皮膚色, 眼瞼結膜や口腔粘膜の色調, 心雑音, 頸部血管雑音等である. また, 問診により「疲れやすい」「少し動いただけで息が切れる」等の症状についても確認し参考とする. そのため, 養護教諭は保健調査票や内科検診問診票等の内容を, 本研究の結果から得られた, 「男子では身体的成長, 性的成熟が遅かったり, 体力・運動能力が低く, 自覚的訴えの多かったりする児童生徒では, その背景要因として貧血

を考える必要がある。」という結果を考慮して作成し、チェックのあった児童生徒に関しては事前に学校医に要注意児童生徒ということで報告しておくといよい。「女子では貧血は表面に現れにくいので血液検査によってチェックを行うことが重要であると考えられる。」という本研究の結果より、健康診断において少しでも貧血が疑われる場合には医療機関の受診をすすめることが大切である。

貧血の有無の判定を、血液検査をしないで学校医の視診のみで行うことには限界がある。健康診断時に貧血を示さなくても、日常の健康観察を通じ、児童生徒の顔色が悪い、疲れやすい等の自覚症状が認められる場合には、学校医による健康相談、養護教諭による健康相談活動等を利用して医療機関を受診することを進めるべきである。

また、受診の結果、治療が必要になった場合には服薬がきちんと継続されているか、医療機関を定期的に受診しているか、貧血の改善がみられているかなどに注意をする。鉄剤による治療により貧血が改善されても、治療終了後しばらくすると再び貧血に陥る場合もあるので経過観察が必要である。児童生徒の心身の健康状態を把握し、指導や管理の課題や内容を処方し、かつ、必要な対策を施すことが大切である。

2. 貧血に関する保健教育

本研究では、地域の児童生徒を対象に20年以上継続実施された調査結果をもとに、学齢期小児の貧血の実態と背景要因について分析した。その結果、同地域での20年以前の児童生徒の高い貧血出現率は近年著しく改善されたことを明らかにした。これは毎年の健康診断によるきめ細かなチェックと栄養改善を中心とする保健指導の効果と考えられる。

学校における保健教育は、児童生徒の健康の保持増進に必要な自律的能力、すなわち、知識や技能の習得、身近な健康問題の判断と処理などの健康な生活に対する実践的な能力と態度を育てることにある。自らが健康な行動を選択し、決定し、実践していくことのできる主体の育成にある。

このような保健教育は、「保健学習」と「保健指導」に大別され、保健学習は教科の体育及び保健体育を中心に、保健指導は特別活動の学級活動・ホームルーム活動を中心に教育活動全体を通じて行われる。

保健学習は、心身の健康の保持増進に必要な知識の理解や技能の習得を通して、自らの意思を決定し、適切な行動選択を行うなどの実践力の育成を図ることを目指している。このため、小学校では体育科の「保健領域」で、中学校では保健体育科の「保健分野」で、高等学校では

保健体育科の「科目保健」で学習指導要領に示された内容と授業時数で行われるようになってきている。また、生活、理科、社会、家庭、技術・家庭等の教科や総合的な学習の時間等においても健康や安全に関する学習が行われる。

また、学習指導要領において、「生きる力」をはぐくむことをねらいに総合的な学習の時間が創設され、横断的・総合的な課題として「福祉・健康」が例示された。したがって、各学校の判断により健康・安全や食に関する学習を取り上げることもできるようになった。

小学校、中学校、高等学校における保健学習の目標と内容については、文部科学省の告示による学習指導要領によって規定されている。学習指導要領は、小学校、中学校、高等学校ごとに示されているがほぼ10年ごとに改訂が行われ、現在の学習指導要領は平成10年12月に改定された^{1~5)}。

わが国の教育システムの中では保健に関する授業は小学校では、(1)毎日の生活と健康、(2)育ちゆく体とわたし、(3)けがの防止と手当て、(4)心の発達と不安・悩みへの対処、(5)病気の予防、中学校では、(1)心身の機能の発達と心の健康、(2)健康と環境、(3)傷害の防止、(4)健康な生活と疾病の予防、高等学校では、(1)現代社会と健康、(2)生涯を通じる健康、(3)社会生活と健康の単元の中で一貫性を持たせて健康教育ができるようにカリキュラムが構成されている。また教科としての保健体育の時間にとどまらず、小学校では生活、社会、理科、家庭、中学校では社会、理科、技術・家庭などの関連教科、道徳、特別活動、総合的な学習の時間、さらには学校における教育課程外活動も健康教育の一環としての役割を担う重要な学校教育の一部分であることが明示されている。

現在の学習指導要領では貧血に関しての内容は含まれていないので、保健学習の中で貧血を扱うとすると、小学校では、(1)毎日の生活と健康の単元の中で「生活と健康」として、(3)病気の予防の中で「生活のしかたと病気」として、中学校では、(4)健康な生活と疾病の予防の単元の中で「食生活と健康」、「生活習慣病とその予防」として、高等学校では、(1)現代社会と健康の単元の中で「生活習慣病と日常の生活行動」として、意識的に指導していくことが大切である。

本研究から得られた、「ヘモグロビンの低い子どもでは、鉄吸収の効率を高めるために、代償的に血漿アスコルビン酸レベルが上昇することが示唆された。これらの小児は日常のアスコルビン酸摂取量が少ないので全身的にアスコルビン酸が低下していると考えられ、鉄の補給とともにアスコルビン酸摂取量を増やすような指導が必要である」という結果から、小学校の家庭では「計画的に生活しよう」の単元の中で、中学校の技術・家庭では「生活の自立と衣食住」

の单元の中で、高等学校の家庭では「栄養」の单元の中でも、鉄分補給の大切さ、鉄欠乏の影響、貧血を改善するのに必要な栄養素、特にビタミンC摂取の重要性について指導していく必要がある。

保健指導は、児童生徒一人ひとりが、身近な生活における具体的な健康の問題に適切に対処し、健康な生活が実践できるようにすることを目指している。このため、児童生徒の集団を対象とした指導と、個人を対象とした指導に大別して計画的、継続的かつ組織的に指導が行われる。

すなわち、集団を対象とした指導は、児童生徒が現在当面しているか、ごく近い将来当面するであろう健康の問題を内容として、特別活動の学級活動・ホームルーム活動、児童会活動、生徒会活動及び学校行事を中心に、学級担任、養護教諭をはじめすべての教職員によって行われる。

集団を対象とした保健指導として、「生活習慣」「朝食」「ダイエット」等の問題とからめて貧血に関する指導を実施する。特に貧血は女子児童生徒に多いこと、クラブ活動等の激しい運動やダイエットをしている児童生徒に多いこと、また「貧血」と「脳貧血」について区別できていない児童生徒が多いので、それらの点に留意しながら指導を進めたい。

個人を対象とした保健指導については、児童生徒の貧血という個別的な健康問題に即して、学級担任、養護教諭を中心に、学校栄養職員（栄養教諭）、学校医などの協力体制のもとに行うことで効果が期待できる。日常の健康観察を通じ、児童生徒の顔色が悪い、疲れやすい等の自覚症状が認められる場合には、医療機関を受診することを進めたり、受診の結果、治療が必要になった場合には服薬がきちんと継続されているか、医療機関を定期的に受診しているか、貧血の改善がみられているかなどの継続的な指導が大切である。

3. 貧血に関する組織活動

保健教育と保健管理の活動は、多岐にわたって展開されるものであり、活動に携わる人々も学校の全教職員、家庭、地域の関係機関・団体など児童生徒にかかわりのあるすべての人々に及ぶものであることから、これらの人々と共通理解を図り、共通の目標に向かった有機的な連携による組織的な活動が必要になってくる。

そのためには、管理職のリーダーシップのもと、保健主事や養護教諭を中心に、教職員の共通理解を図るための貧血に関する研修会を開き、協力体制を確立し、その上で家庭との連携するために「学校だより」や「保健だより」等をつかって情報発信し、地域の関係機関・団体と

もしっかり連携，特に学校医・学校歯科医・学校薬剤師を巻き込んだ学校保健委員会の組織と運営に工夫を凝らし，学校保健活動の円滑な実施を推進する必要がある。

第2節 貧血予防のための学校健康教育プログラム

学校における健康教育は一次予防の視点から行われるものである。学校における健康教育は主として健常な児童生徒を対象とするものであり，健康教育としての働きかけの結果がより疾病やより不健康な状態を招かないようにする細心の配慮が必要であり，そのためには科学的根拠に基づいたものであることが必須の条件である。健康づくりは生涯を通じて実践されることが望ましく，特に学齢期に生活習慣が形成・定着するため，この時期の健康教育が重要である。

本研究の結果をふまえ，貧血のおこりやすい生活習慣について，時期，性差，栄養，体力・運動能力，性的成熟度，自覚的訴え等を考慮しながら，以下のように，貧血予防のための学校健康教育を実施していくことが望ましい。

1. 時期

小学校5年生から中学校3年生全体で5%~15%の血清鉄低値者が存在したという結果より，小学校低学年から貧血予防を念頭においた効果的な保健指導が必要である。

2. 性差：男子

貧血傾向の男子は体格が小さく，性的成熟が遅く，体力・運動能力が劣る傾向があり，自覚的訴え頻度が多かったという結果より，該当する男子には個別の保健指導として貧血予防教育を実施することが大切である。

3. 性差：女子

ヘモグロビン，血清鉄の低値者出現率は，女子が男子より有意に高かったという結果とあわせ，男子と違って，女子の貧血は，外見上顕在化しにくいので，女子には，初経前に集団の保健指導を強化する必要がある。

4. 栄養

貧血傾向児童生徒は、豆類、緑黄色野菜、淡色野菜、果実類の摂取量が少なかった、砂糖・菓子類の摂取量が多かった、ビタミンC摂取が少なかったという結果より、鉄分補給だけではなく、ビタミンC摂取を目的とした食生活教育が重要である。

5. 貧血予防のための学校健康教育

貧血予防のための学校健康教育として、貧血の管理・指導において、学校は重要な役割を果たすことができる（図7-1）。

貧血に関する保健管理については、健康診断・健康観察・健康相談や健康相談活動が効果的に実施されることが大切である。

保健教育として集団を対象とした保健指導や個別の保健指導があり、これは本研究で得られた結果より、時期、性差、体力・運動能力、性的成熟度、自覚的訴え頻度等を考慮して実施することが大切である。特に栄養面の指導が大切であるという結果が得られたので、保健指導とリンクした食生活教育を強化することが重要である。

また、貧血予防の鍵は食生活の改善にあると考える。特に、家庭での食事の大切さを「学校だより」や「保健だより」を通じて保護者に情報発信していく必要がある。また、地域の方を巻き込んだ「学校保健委員会」の中で、貧血予防のための普及・啓発が期待される。

貧血の問題だけでなく、現代の健康課題解決のための学校健康教育は、家庭や地域との有機的な連携の仕組みのなかでこそ、最も大きな成果が期待できる。

6. プログラムの実際

本研究の結果より、貧血予防のための学校健康教育には、特に栄養面の指導が大切であるという結果が得られた。

下山⁴⁾はGoshiki Health Studyの結果より、「朝食を摂取しないものは、緑黄色野菜類、果実類の摂取量が少ないこと。朝食を一人で食べているものは、緑黄色野菜類の摂取が少なく、砂糖・菓子類の摂取が多くなっていること」と報告している。これは貧血が朝食摂取と大きな関係があることを示唆している。

赤塚⁵⁾も、「朝食を食べることは、繊維、ビタミン、無機質などの摂取により栄養や健康の改善に役立っている。鉄に関しては、特に鉄欠乏を起こしやすく、そのため認知機能が落ちやすい可能性のある思春期女子にとって朝食は有用である」と報告している。

宮西⁶⁾らも、「小学生の女兒では、朝食の摂取頻度が少ない群に鉄欠乏症が多い」と報告し

ている。

小学校低学年から貧血予防を念頭においた効果的な保健指導を実施するためには、貧血予防のための特別なプログラムというよりも、対象児童の発達・発育段階を考慮して、食生活教育として、朝食をしっかりと食べることは、繊維、ビタミン、無機質などの摂取により栄養や健康の改善に役立ち、鉄欠乏に関しても朝食をしっかりとることが大切であるということを指導していきたい。

本研究で得た成果をもとに学校で実施可能、かつ有効性のある学校健康教育プログラムとして保健指導・保健学習の一例を示す⁷⁾。

【保健指導の実際（小学校）】

【主題名】

「元気モリモリ朝ごはん」

【ねらい】

子どもの生活が「夜型化」する傾向にあり、さわやかな目覚めの中で、おいしく朝食を食べている子どもの数が減少してきている。また、朝食の内容も乏しく、単品で済ませる家庭が増えている。

朝食は「一日の力の源」と言われるように、三食の中で最も大切である。しかし、保健室にしんどいと言ってくる児童の中に朝食を食べていない子どもたちがいる。朝食がなぜ大切なのか、バランスの取れた朝食をとることが必要であることを理解させたい。

また、朝食が心身の健康と成長に欠かすことのできない重要なものであり、バランスのとれた朝食を食べて、登校するためには生活リズムを整えることも大切であることを再確認させたい。

【展 開】

時間	学習活動（内容）	指導上の留意点（教師の支援）	評価	備考
導入 10分	紙芝居を見る。	朝ごはんを少ししか食べていない児童が登場する紙芝居を見せる。	朝ごはんについて興味を持てたか。	紙芝居

展開 20分	なぜ保健室に行かなければならなかったでしょう？			掲示物(紙芝居)
	◎朝ごはんを食べてこなかったから	紙芝居の内容から児童自身の生活を振り返らせる。	朝ごはんを食べないとどうなるかが理解できたか。	
	朝ごはんを食べるためには何を直したらいいでしょう？			掲示物(A君の生活の変化)
	◎夜遅くまで起きない ◎夜遅くにお菓子を食べない ◎早起きする ◎寝坊したから	A君を例に挙げ、紙芝居の中で元気に過ごしていた子どもたちを思い出させ答えを促す。	朝ごはんが必要だということを理解できたか。	
	生活を振り返りながら、朝食の大切さを考える。	朝食を食べるとこんないい事があるということを説明する。		掲示物(朝食のいいところ)
まとめ 15分	どんな朝ごはんを食べたらいいでしょう？			掲示物(食品)
	班に分かれ自分たちでも作れる理想の朝ごはんを考える。	朝ごはんを児童自ら用意できるように班でメニューを考えさせる。	バランスの取れた朝ごはんを毎日食べるという意識が深まったか。	

【保健学習の実際（中学校）】

【单元名】

「健康な生活と病気の予防」

【本時の学習】

「食生活と健康」

【本時の目標】

思春期は身体の成長期にあたり血液量も増え、鉄の必要量が成人の2～3倍になる時期である。女子は月経も始まる時期でもあり、鉄不足に拍車がかかる。従って、貧血にならないためのバランスの取れた食事について指導するのにふさわしい時期である。貧血について学習することを通して、食生活についての意識を高め、貧血の正しい仕組みを理解し、貧血にならないためにも、バランスの取れた食事、適度な運動、しっかりとした睡眠の必要性を理解する。

【展 開】

時間	学習活動（内容）	指導上の留意点（教師の支援）	評価	備考
導入 10分	<p>貧血になったことがあるか考 える。</p> <p>貧血の症状を考え、発表する。 ◎めまい、立ちくらみ、顔面 蒼白等</p>	<p>貧血と脳貧血との違いを理解 させる。</p>		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>なぜ貧血になると思いますか？</p> </div> <p>なぜ貧血になるか考え、クイ ズを通して理解する。</p>	<p>（2択問題）</p> <p>①血が減るから</p> <p>②血が薄くなるから（正解）</p>	<p>積極的 にクイ ズに参 加して いるか</p>	

<p>展開 30分</p>	<p>貧血の仕組みを知る。</p> <p>ヘモグロビンはどうしたら増えるか考える。</p> <p>⑥貧血にならないための3原則を知る。</p>	<p>模型を使って解説する。 思春期は特に貧血が多いことを理解させる。 鉄分量の違いを見せる。</p> <p>ヘモグロビンの合成には鉄が必要だということを理解させる。 食品成分表で鉄の多い食品を見せる。</p> <p><3大原則> ①栄養バランスのよい食事をしよう！ ②しっかり睡眠をとろう！ ③適度な運動をしよう！ それぞれに解説を加える。</p>	<p>3大原則を理解することができたか</p>	<p>模型 鉄分量の表 食品成分表と 3大原則のプリント</p>
<p>まとめ 10分</p>	<p>3大原則の穴埋め問題をする。 3大原則は貧血だけでなく他の症状も防ぐことを知る。</p>	<p>書いた答えを発表させる</p>		

保健だより

貧血特集号

〇〇〇中学校

★ 成長期に多い鉄欠乏性貧血に注意！ ★

☆ 貧血とは、血が薄い状態のこと（血が少ないわけではありません）



●あなたの貧血度をチェック！●

- 食欲がない
- 動悸や息切れがする
- 顔色が悪い（蒼白い）
- 頭痛や耳鳴りがする
- 舌が荒れる
- めまいや立ちくらみが頻繁に起こる
- 爪が平たくなったり、スプーン状に反っている
- 手足がむくんだり、しびれたりする
- 集中力がない

☆ 特に部活動で激しい運動をしている人、女性、ダイエットをしている人は注意が必要です！！

☆ 「貧血」と「脳貧血」は別の病気！！

急に立つとめまいを感じるがありますが、これは起立性低血圧といわれるもので「貧血」ではありません。立ちくらみの原因は一時的に血液循環が悪くなるため、一般的に「脳貧血」と呼ばれるので、本当の貧血と間違えやすいでしょう。医学的にはヘモグロビンや赤血球の数値を見れば貧血と区別できます。

○ 貧血を改善するのに必要な栄養素 ○

- 鉄：レバー、うなぎ、卵黄、あさりなどに多く含まれます。のり、ひじき、ほうれん草などにも多く含まれます。
- 動物性食品に含まれる鉄分は植物性食品に比べて体内への吸収率がよい！
- たんぱく質：ヘモグロビン（血色素）の材料として重要です。魚、肉、卵、大豆及び大豆製品（とうふ、油あげなど）、牛乳及び乳製品（チーズなど）に多く含まれています。
- 葉酸：ビタミンB12とともに、骨髄の中で赤血球が成長するときに必要な物質です。緑黄色野菜、レバー、肉、小麦胚芽などに多く含まれています。
- ビタミンC：葉酸が肝臓で活性化されるときに必要な物質です。またたんぱく質の代謝にも重要な役割を果たしています。
- ビタミンB12：赤血球の成長に必要な物質です。魚、肉、レバー、卵黄、牛乳、貝類などに含まれます。植物性食品には含まれていないため、極端な採食主義は鉄欠乏性貧血になる危険があります。
- ビタミンB6：ヘモグロビン（血色素）を合成する際に必要な物質です。



第3節 学校と地域が連携した健康教育：Goshiki Health Study をモデルとして

第2章で述べたように、兵庫県津名郡五色町では1984年から地域住民の全ライフステージを視野においた総合的な健康・福祉システムを作る試みが始められ1991年にこのシステムがほぼ完成して稼働している。児童生徒の健康実態に関する疫学調査（Goshiki Health Study）は全ライフステージのうち、10～14歳の学齢期の小児を対象としたものであり、内容的には血圧測定、血液、尿検査、栄養調査に重点が置かれてきているが、食習慣や健康に関連する知識、態度、行動についての調査も並行して進められ、子どもたちの健康問題をライフスタイル全体として捉える努力が行われている。また、長期間にわたる調査の積み重ねで得られたデータの疫学的分析結果を学校と地域における健康教育学習指導教材資料としてFeed Backする試みも行われ、「子どものための成人病予防読本」⁸⁾「生きる力と健康を考える学習ノート」⁹⁾「児童生徒のための健康教育カリキュラム」¹⁰⁾などが作成され、学校教育活動の中で活用されている。

Goshiki Health Study（健康実態調査と健康教育）は対象となる子どもたちの現在の時点での健康状態を把握することとともに青年、壮年、老年期へ続く将来のライフステージを視野においた包括的な健康管理・健康教育として位置づけられている。すなわち、健康管理と健康教育が分離したものではなく、統合されている点に特徴がある。

Goshiki Health Studyにおける学校教育プログラムの全体構造は図7-2のようである。教育プログラムでは学校の教科としての保健の時間を利用した部分が学校全体のカリキュラム構成上と、教材やスタッフトレーニングとの関係から柔軟性と包括性を持たせることが困難であるため、現実的な戦略として学校医と栄養士の学外の専門家が中心としたプログラムから実行されている。授業は講義（解説）、実験、あるいはすごろく遊びなどの遊戯性を持つものも組み込んでバラエティに富むように構成されている。授業は校長、教諭、PTA、行政の健康福祉担当者に公開され、授業後に授業参加者全員で授業評価が行われる。教材については、従来の学校で用いられてきた教科書や教材に加えて、児童生徒の健康実態調査結果を組み込んだ副読本「児童生徒のための健康教育カリキュラム」¹⁰⁾が作成されている。そしてこれを全体的に支えるものとして町内の医療関係機関、行政（健康福祉課）、教育委員会、PTA及び大学等の町外の機関のネットワークが形成されている。このネットワークでは毎年、児童生徒の健康実態調査の結果についての報告・討論会が持たれさらに、健康教育だけでなく、五色町の抱える全ての健康福祉課題（例えば高齢者福祉の問題など）についての総合的な研究会や町民の自主的健康討論集会（町民学会）が持たれている。

健康教育プログラムとしての Goshiki Health Study の第 1 の特徴は、このプログラムがあくまでも児童生徒や住民の健康増進へ向けての自主的な努力をサポート（支援）することに焦点を絞っていることである。学校を中心とした教育機関、町外の協力機関全てが“サポート（支援）”に徹する形での運営が目標にされている。そして第 2 の特徴は、この健康教育プログラムの作成、試行、評価、継続を通して専門性を異にする様々な分野の学際的・職際的な協力が行われ、それぞれ単独では実行不可能であった課題を乗り越える努力が行われることである。さらにはこのプログラムの第 3 の特徴は包括的な健康福祉プログラムの実行を支えるためにコンピュータネットワーク、IC カード、CATV などの最新の情報機器が大規模に導入され大きな威力を発揮している点である¹¹⁾。

以上の構成と内容を持つ五色町における健康教育プログラムは我が国でも最も先進的で、学校と地域の有機的連携を持つ新しい健康教育モデルを提示するものである。Goshiki Health Study は淡路島五色町の人口規模約 10,000 人という小さな農村地区のプログラムであり、このモデルが人口規模の大きい都市地区でも有効であるかは今後明らかにして行かなければならない課題である。しかし、これまでの実績は都市地区でもその人口規模の大きい全地域をカバーする健康教育プログラムを作るのではなく、地域内を五色町程度の小さな区域に分割してプログラムを実行するという方式の有効性を示すように考えられる。ことに Goshiki Health Study はわが国の社会風土の特性である集団の価値感をも大切にしよう配慮されており、健康教育プログラムが住民の自主的な健康増進をサポート（支援）することが主目的であることを考えると一人ひとりの息づかいの感じられるスケールが健康教育プログラムのモデルとなるものである。

第8章 結 論

本研究は、学齢期の小児の貧血の実態とその背景要因を明らかにすること、さらに地域の児童生徒の健康状態を総合的に把握して、科学的根拠に基づく学校健康教育プログラムを構築するための基礎資料を得ることを目的とした。

本研究では、生活習慣病の早期予防（第一次予防）対策の一環として兵庫県津名郡五色町（現洲本市五色町）において 1985 年に始められた児童生徒の健康実態調査（Goshiki Health Study）の成績をもとに分析を進めた。得られた知見は、以下のものである。

1. 地域の児童生徒における健康の実態

兵庫県下の一地域（五色町）の 10 歳から 14 歳の学齢期小児 1,267 名を対象に貧血を中心に健康に関する疫学調査を行い、Cross Sectional Study により、児童生徒の健康の実態について、以下の結果を得た。

（1）身長、体重、BMI などの身体指標からみると、五色町の児童生徒は全国平均、兵庫県全体に比べてやや小ぶりであるが、有意差はない。

（2）五色町の児童生徒は米国の生徒に比べて、総エネルギー摂取量がやや低く、糖質摂取量が多い。脂肪摂取量のみは米国生徒より有意に少ない。蛋白質摂取量には差がない。食品群別の摂取量からも五色町の児童生徒の栄養摂取には欧米化傾向はほとんどみられない。また、血清コレステロール、中性脂肪レベルも欧米に比べて低い。

（3）五色町の児童生徒の体力・運動能力は全国平均と差はない。

（4）五色町の児童生徒は、米国の同年齢と比べるとヘモグロビンレベルが低く、貧血傾向を示す者の出現率が多い。ヘモグロビン、赤血球、ヘマトクリット及び血清鉄のレベルは男子が女子より高く、ことに 14 歳では有意の性差が見られた。一方不飽和鉄結合能は 12 歳以降女子が男子より高値を示した。また、ヘモグロビンの低値者（ $Hb < 12g/dl$ ）出現率は、女子が男子より高かった。男子ではヘモグロビンの低値者（ $Hb < 12g/dl$ ）出現率は年齢とともに低下したが、女子ではこの傾向は見られなかった。同様の性差及び加齢変化は血清鉄の低値者（ $Fe < 64 \mu g/dl$ ）率においても認められた。

2. 貧血傾向児童生徒の特徴

貧血の背景要因を考えるため、貧血傾向児童生徒の特徴を分析し以下の結果を得た。

(1) 貧血の指標であるヘモグロビンは、特に小児期においては、男子、女子ともに栄養状態を示す指標としての価値がある。また、ヘモグロビン値は食生活を反映しており、ヘモグロビン値が低い小児は男子、女子ともに豆類、野菜、果実類及び繊維の摂取量が少なく、砂糖、菓子類の摂取量が多い。

(2) ヘモグロビン値 12.0g/dl 未満のヘモグロビン低値群の男子は体格が小さく、性的成熟が遅い。また、体力、運動能力が劣る傾向があり、腹痛や倦怠感を訴える者が多い。しかし、女子においてはそのようなヘモグロビン低値群の特徴は男子ほど顕著ではない。女子では月経開始がヘモグロビン値に強く影響している。

これらの結果から、男子では身体的成長、性的成熟が遅かったり、体力、運動能力が低く、自覚的訴えの多かったりする児童生徒では、その背景要因として貧血を考える必要があり、一方女子では貧血は表面に現れにくいので血液検査によってチェックを行うことが重要であると考えられる。

3. 貧血とビタミンCとの関連

学齢期の健常な小児の血漿アスコルビン酸濃度の分布およびその貧血との関係について検討して以下の結果を得た。

(1) 学齢期の健常児において、血漿アスコルビン酸は、高値側に尾を引く対数正規型分布し、その幾何平均値は $16.62\mu\text{M}$ 、95%分布幅は $8-40\mu\text{M}$ であった。男子、女子ともに10-13歳では血漿アスコルビン酸の顕著な加齢は認められないが、14歳でそのレベルが低下する傾向が見られ、この傾向は女子で大きかった。10-14歳全体では女子の血漿アスコルビン酸レベルが高い傾向があったが、有意差はなかった。

(2) ヘモグロビン値が 12g/dl 未満の貧血児の血漿アスコルビン酸レベルは $36.06\mu\text{M}$ (幾何平均) であり、健常児の $16.62\mu\text{M}$ に比べて有意に高かった ($P<0.0001$)。貧血児13名の内12名は女子であり、男子は1名のみであったが、貧血児の血漿アスコルビン酸レベルはいずれも分布の高値側に位置した。

(3) 血漿アスコルビン酸とヘモグロビンの間には $r=-0.430$ の有意の負の相関が認められた ($P<0.001$)。

(4) 日常の食事からのアスコルビン酸摂取量が少ない者では血漿アスコルビン酸が高く、両者の間には $r=-0.352$ ($p=0.037$) の有意な負の相関が認められた。

これらの結果より、ヘモグロビンの低い子どもでは、鉄吸収の効率を高めるために、代

償的に血漿アスコルビン酸レベルが上昇することが示唆された。また、これらの小児は日常のアスコルビン酸摂取量が少ないので全身的にアスコルビン酸が低下していると考えられ、鉄の補給とともにアスコルビン酸摂取量を増やすような指導が必要である。

4. 貧血指標の推移及び血清鉄とヘモグロビンとの関連

五色町における児童生徒の貧血とその背景要因を明らかにするために、貧血に関する指標の推移及び血清鉄とヘモグロビンの関係について調査分析し、以下のような結果を得た。

(1) 1985年から2002年までの18年間の小学校5年生2124人(男子1079人, 女子1045人), 中学校2年生2080人(男子1029人, 女子1051人)を対象として、貧血に関する指標の推移をみると、児童生徒のヘモグロビンレベルは有意ではないが18年間の間に上昇し、また、ヘモグロビン低値者出現率が大きく低下して貧血は改善された。

(2) 1985年から1999年までの15年間の小学校5年生から中学校3年生7740人(男子3918人, 女子3822人)について血清鉄について調べると、女子では学年が高くなるに従って血清鉄低値者出現率が高くなり、逆に男子では学年とともに低くなる傾向がみられるが、小学校5年生から中学校3年生全体では5%~15%の血清鉄低値者が存在した。

(3) 血清鉄低値者群では、男子、女子とも小学校5年生から中学校1年生までは両者の間の関連は小さいが、中学校2年生、3年生では両者の関連は大きく、血清鉄のヘモグロビンに対する寄与率は2年生男子49.4%、3年生男子37.2%、2年生女子18.1%、3年生女子15.4%であった。

5. 貧血予防のための学校健康教育プログラムに関する考察

本研究で得られた成果を踏まえて、貧血予防のための学校で実施可能、かつ有効性のある学校健康教育プログラムに関して考察した。

一次予防の観点から、貧血のおこりやすい生活習慣について、時期、性差、栄養、体力・運動能力、性的成熟度、自覚的訴え等を考慮しながら、以下のように、貧血予防のための学校健康教育を実施していくことが大切である。

(1) 時期：小学校5年生から中学校3年生全体で5%~15%の血清鉄低値者が存在したという結果より、小学校低学年から貧血予防を念頭においた効果的な保健指導が必要である。

(2) 性差(男子)：貧血傾向の男子は体格が小さく、性的成熟が遅く、体力・運動能力が

劣る傾向があり、自覚的訴え頻度が多かったという結果より、該当する男子には個別の保健指導として貧血予防教育を実施することが大切である。

(3) 性差 (女子) : ヘモグロビン、血清鉄の低値者出現率は、女子が男子より有意に高かったという結果とあわせ、男子と違って、女子の貧血は、外見上顕在化しにくいので、女子には、初経前に集団の保健指導を強化する必要がある。

(4) 栄養 : 貧血傾向児童生徒は、豆類、緑黄色野菜、淡色野菜、果実類の摂取量が少なかった、砂糖・菓子類の摂取量が多かった、ビタミンC摂取が少なかったという結果より、鉄分補給だけではなく、ビタミンC摂取を目的とした食生活教育が重要である。

貧血予防のための学校健康教育として、貧血の管理・指導において、学校は重要な役割を果たすことができる。

文 献

第1章

- 1) 宮田昭三他：貧血検査の実施成績と貧血相談室の実施状況．東京都予防医学協会年報 15 : 61-65, 1986
- 2) 佐竹毅, 綱島誠：小. 中学生の貧血に関する研究. 学校保健研究 29(11) : 516-522, 1987
- 3) 山本正生他：鉄欠乏性貧血－最近の話題を中心に－. 小児科診療 51 : 213~221, 1988
- 4) 上田一博：鉄欠乏性貧血. 小児内科 19 : 1131-1135, 1987
- 5) 池田保彦, 横山確：中学生の貧血についての検討（第2報）－貧血の頻度と成因について－. 臨床血液 28 : 2091-2095, 1987
- 6) 千葉博胤：思春期貧血ならびに鉄欠乏性症に関する研究 第一編高校生の貧血についての疫学的調査. 東京慈恵会医科大学誌 95 : 263-267, 1980
- 7) 守田利貞：思春期の鉄欠乏症に関する研究. 日本医科大学誌 52 : 138-149, 1985
- 8) 内田立身他：日本人女性における鉄欠乏の頻度と成因に関する研究－福島県における貧血および栄養調査. 日内会誌 70 : 39-45, 1980
- 9) 山田英雄他：貧血の病態. 診療マニュアル. 新興医学出版社, 1988
- 10) DeMaeyer, E. and Adiels-Tegman, M. : The prevalence of anemia in the world World Health State Q. 38 : 302-316, 1985
- 11) 文部科学省スポーツ. 青少年局学校健康教育課：児童生徒の健康診断マニュアル. 日本学校保健会, 2006
- 12) 藤井高明：思春期の貧血. 現代医療 2 : 689-697, 1970
- 13) 宮西邦夫, 笠原賀子: 学童の貧血に関する記述疫学的研究. 小児保健研究 64(2) : 295-300, 2005
- 14) 清野俊彦, 葛西友子, 柴田博他：都市部の思春期の人びとの血清鉄, 総鉄結合能および鉄飽和率の動態. 日本公衆衛生誌 30(5), 1983
- 15) 前田美穂：こどもの貧血とその予防. 財団法人予防医学事業中央会, 1999
- 16) 松浦尊麿：五色町住民の健康づくりのあゆみ. 五色町保健センター編 1, 46, 1990

第2章

- 1) 勝野眞吾, 松浦尊麿, 吉本佐雅子他：五色町児童生徒実態調査報告. 1985~1996

- 2) 成人病の疫学分布研究協議会編：市町村別循環器疾患死亡率の分布図。大和ヘルス財団, 1978
- 3) 松浦尊磨：五色町住民の健康づくりのあゆみ。五色町保健センター編 1, 46, 1990
- 4) 松浦尊磨：暮らしと健康を考える自主組織の芽生えと組織間連携。公衆衛生 54(11) : 770-775, 1990
- 5) 永井純子, 吉本佐雅子, 松浦尊磨他：学齢期小児の食生活に関する基礎的研究：Goshiki Health Study—小学校5年生における1986年と1999年の栄養摂取量の比較—, 学校保健研究 Vol. 48(1) : 4-17, 2006
- 6) 赤星隆弘, 吉本佐雅子, 西岡伸紀他：学齢期小児における血清尿酸と循環器疾患のリスクに関する疫学的研究。Goshiki Health Study (1) Study Design 及び血清尿酸の分布, 学校保健研究 45(6) : 528-540, 2004

第3章

- 1) 金井泉：臨床検査提要。金原出版（東京）487, 1983
- 2) Report of a WHO Expert Committee : Health needs of adolescents, World Health Organization, Technical Report Series No. 609, WHO(Geneva), 1977
- 3) 松本秀明他：小学校における血液性状の正常値について。日本公衛誌 24(10), 第 36 回日本公衆衛生学会総会講演集, 488, 1977
- 4) 清野俊彦他：成長期におけるヘモグロビン濃度と身体的諸因子との関連。日本公衛誌 27(6) : 275-280, 1980
- 5) P.C.Elwood. et al. : Community study of menstrual iron loss and its association with iron deficiency anaemia, Brit. J. Prev. Med. 22 : 127-131, 1968
- 6) Theresa A. Nicklas, Abdalla Elkasabany, Sathanur R. Srinivasan and Gerald Berenson : Trends in Nutrient Intake of 10-year-old Children over Two Decades (1973-1994), The Bogalusa Heart Study, American Journal of Epidemiology, Vol. 153 No. 10 : 969-977, 2001
- 7) 勝野眞吾：農村地域の学齢期小児の健康状態—成人病の危険因子：Goshiki Health Study, Jp. J. Parental and Enteral Nutrition 16:323-330, 1994
- 8) 岩田弘敏他：一山間部高校生の男女別にみた貧血と自覚症状調査。学校保健研究 15(8) : 384-389, 1973

9) 岩田弘敏他：一山間部高校生の学年別にみた血液値と自覚症状調査。学校保健研究 15(9)：418-422, 1973

10) A. W. VOORS, MD et al: Hemoglobin Levels and Dietary Iron in Pubescent Children in a Biracial Community, Public Health Report, Vol. 96, No. 1:45-49, 1991

第4章

1) 吉野芳夫他：鉄に関する最近の知見。栄養学雑誌 45：155-164, 1987

2) 高久史磨：鉄欠乏貧血－診療に有用な数値表－。日本臨床 32：1756-1763, 1974

第5章

1) Brown, A: Megaloblastic anaemia associated with adult scurvy: report of a case which responded to synthetic ascorbic acid alone. Br J Haematol. Vol. 1(4), 345-351, 1955

2) Steinkamp R, Dubach R, Moore CV: Studies in iron transportation and metabolism. VIII. Absorption of radioiron from iron-enriched bread. AMA Arch Intern Med. Vol. 95, 181-193, 1955

3) Kishida E, Nishimoto Y, Kojo S: Specific Determination of Ascorbic acid with Chemical Derivatization and High-performance Liquid Chromatography. Anal Chem, Vol. 64, 1505-1507, 1992

4) 金井泉：臨床医学検査提要。金原出版, 487, 1983

5) 日本生化学会（編）：生化学データブック, 体液の成分（血液, 尿）。1550-1601, 1979

6) 高橋徹三：血液中ビタミンCに関する研究, (I) 2, 4-ジニトルフェニルヒドラジンによる全血中ビタミンCについて。ビタミン7：650-655, 1954

7) 桂英輔：ビタミンCの生理作用と欠乏症。新ビタミン学 日本ビタミン学会編, 424-427, 1969

8) O' Connor, HJ., Schorah CJ., Habibzadah N., Axon AT., and Cockel R. Vitamin C in the human Stomach: Relation to gastric pH, gastroduodenal disease and possible sources. Gut Vol. 30, 436-422, 1989

9) Munsey S. Wheby, LeeRoy G. Jones, and William H. Crosby: Studies on Iron Absorption. Intestinal Regulatory Mechanisms J. Clin. Invest. Vol. 43(7) 1433-1442, 1964

第6章

1) 永井純子, 吉本佐雅子, 松浦尊磨他: 学齢期小児の食生活に関する基礎的研究: Goshiki Health Study-小学校5年生における1986年と1999年の栄養摂取量の比較-, 学校保健研究 Vol. 48(1) : 4-17, 2006

2) 河内暁一, 立花直樹, 真栄田篤彦他: 地位学生に対する貧血スクリーニング。小児保健研究 42(4), 1983

第7章

- 1) 文部省：平成元年改訂学習指導要領小学校編，1992
- 2) 文部省：平成元年改訂学習指導要領中学校編，1992
- 3) 文部省：平成元年改訂学習指導要領高等学校編，1992
- 4) 下山拓哉：学齡期小児の食習慣に関する疫学的研究－Goshiki Health Study－. 兵庫教育大学大学院修士論文，2005
- 5) 赤塚順一：子どもに朝食は必要ないのか. 聖徳大学児童学研究紀要4：29-41，2002
- 6) 宮西邦夫，笠原賀子：学童貧血の出現要因に関する疫学的研究. 小児保健研究65(1)：41-48，2006
- 7) 健学社編：心とからだの健康，2007
- 8) 五色町保健センター編：子どものための成人病予防読本第2版，1987
- 9) 五色町保健センター編：生きる力と健康を考える学習ノート，1997
- 10) 五色町保健センター編：児童生徒のための健康教育カリキュラム，2005
- 11) 永井純子：学齡期小児の脂質代謝およびライフスタイルに関する Community-based Study－学校と地域の連携による健康教育構築の観点から－. 兵庫教育大学大学院連合学校研究科博士論文，1999

謝 辞

本研究は五色町における児童生徒の健康実態調査（Goshiki Health Study）の一環として五色町健康課、五色町教育委員会、五色町医師会ならびに都志小学校、鮎原小学校、広石小学校、鳥飼小学校、塚小学校、五色中学校のご協力のもとに実施されたものであり、協力いただいた関係者の皆様に深謝いたします。また、調査に参加していただいた児童生徒の皆様、保護者の皆様に感謝いたします。

稿を終えるにあたり、終始懇篤なるご指導を賜り、さらにご校閲いただきました兵庫教育大学の勝野眞吾副学長に深甚なる感謝の意を表します。またご指導いただきました鳴門教育大学の吉本佐雅子教授、兵庫教育大学の松村京子教授、西岡信紀教授、鬼頭英明教授に深謝いたします。

本研究の遂行にあたり、ご助言いただきました甲南女子大学の松浦尊磨教授、大阪府立大学の中神勝名誉教授、福山平成大学の永井純子准教授、川崎医療福祉大学の松嶋紀子教授に厚くお礼申し上げます。また本研究にご協力いただきました兵庫教育大学疫学健康教育学研究室の皆様、深く感謝いたします。そしてこれまで私がお世話になった兵庫教育大学の教職員の皆様、平成16年度入学の博士課程の皆様、関西女子短期大学の教職員の皆様のご協力に、感謝の念を新たに厚くお礼申し上げます。最後に、終始激励し続けてくれた家族の暖かい理解と協力に深く感謝します。

圖 表

第1章

表 1-1 ヘモグロビン（血色素）の濃度と症状

図 1-1 鉄欠乏性貧血への過程

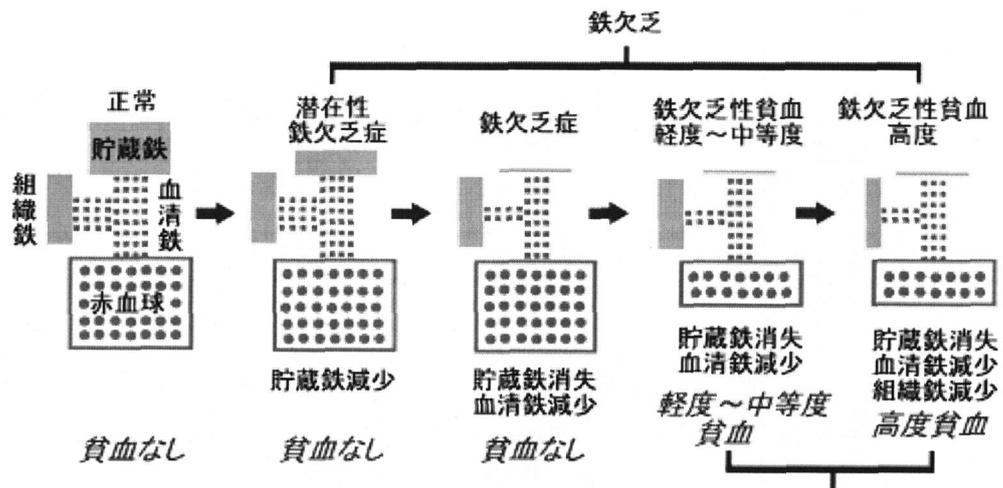
図 1-2 学校での貧血検診で、「要注意」「要受診」とされた女子中学生の割合

図 1-3 学校での貧血検診で、「要注意」「要受診」とされた女子高校生の割合

表 1-1 ヘモグロビン(血色素)の濃度と症状

(「食事で鉄分をとる」女子栄養大学出版部より引用)

血色素濃度 g/dl	症 状
8.5	皮膚蒼白
8.0	頻脈
7.5	労作時呼吸困難
7.0	神経過敏
6.5	頭痛
6.0	めまい
5.5	心雑音
5.0	衰弱
4.5	食欲不振
4.0	吐き気
3.5	発熱
3.0	呼吸困難
2.5	心不全
2.0	昏睡



★鉄が不足し始めると、まず、肝臓や脾臓、骨髄などに蓄えられている鉄(貯蔵鉄)が減る。この段階では、まだ貧血はないが、目に見えないところで鉄欠乏症の症状が起こっている。

図 1-1 鉄欠乏性貧血への過程

(前田美穂「こどもの貧血とその予防」財団法人予防医学事業中央会)

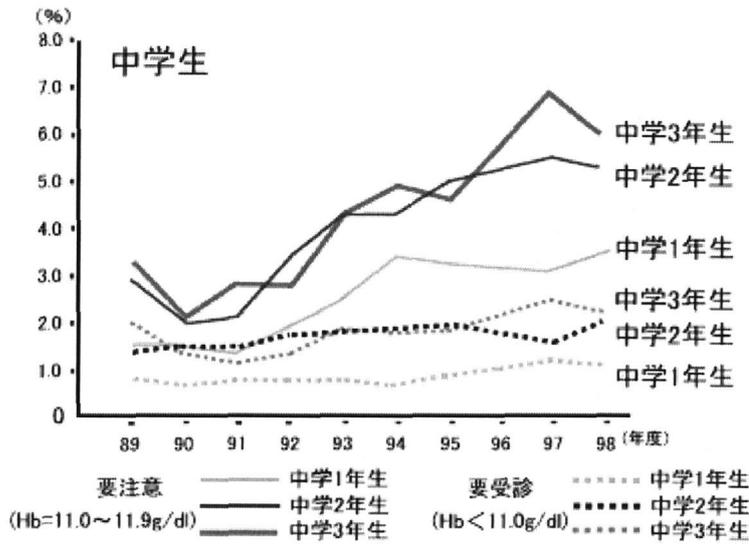


図 1-2 学校での貧血検診で、「要注意」「要受診」とされた女子中学生の割合
 (前田美穂「こどもの貧血とその予防」財団法人予防医学事業中央会)

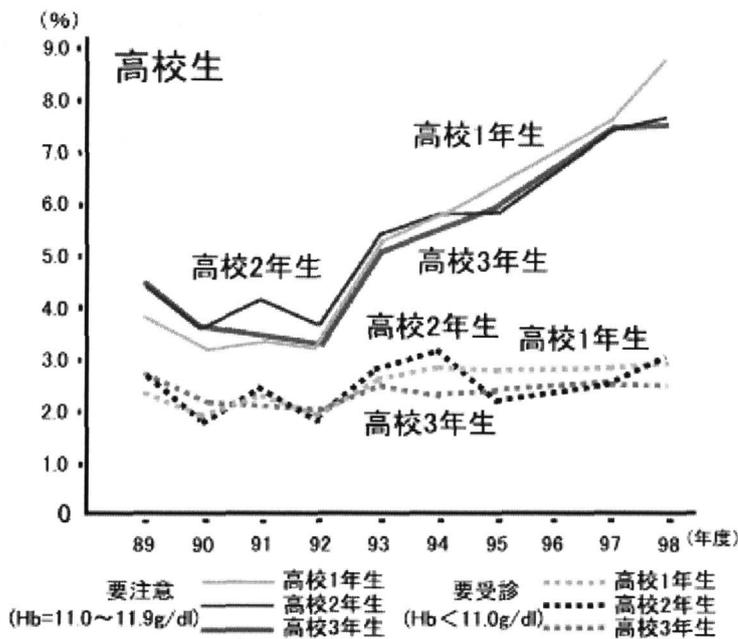


図 1-3 学校での貧血検診で、「要注意」「要受診」とされた女子高校生の割合
 (前田美穂「こどもの貧血とその予防」財団法人予防医学事業中央会)

第2章

図 2-1 兵庫県淡路島の五色町

図 2-2 検査の流れ (Goshiki Health Study)

表 2-1 受診者数および受診率 (1984-2005) : Goshiki Health Study

図 2-3 児童生徒健康実態調査実施手順 (Goshiki Health Study)

表 2-2 児童生徒健康実態調査項目 (Goshiki Health Study)

図 2-4 Study Design

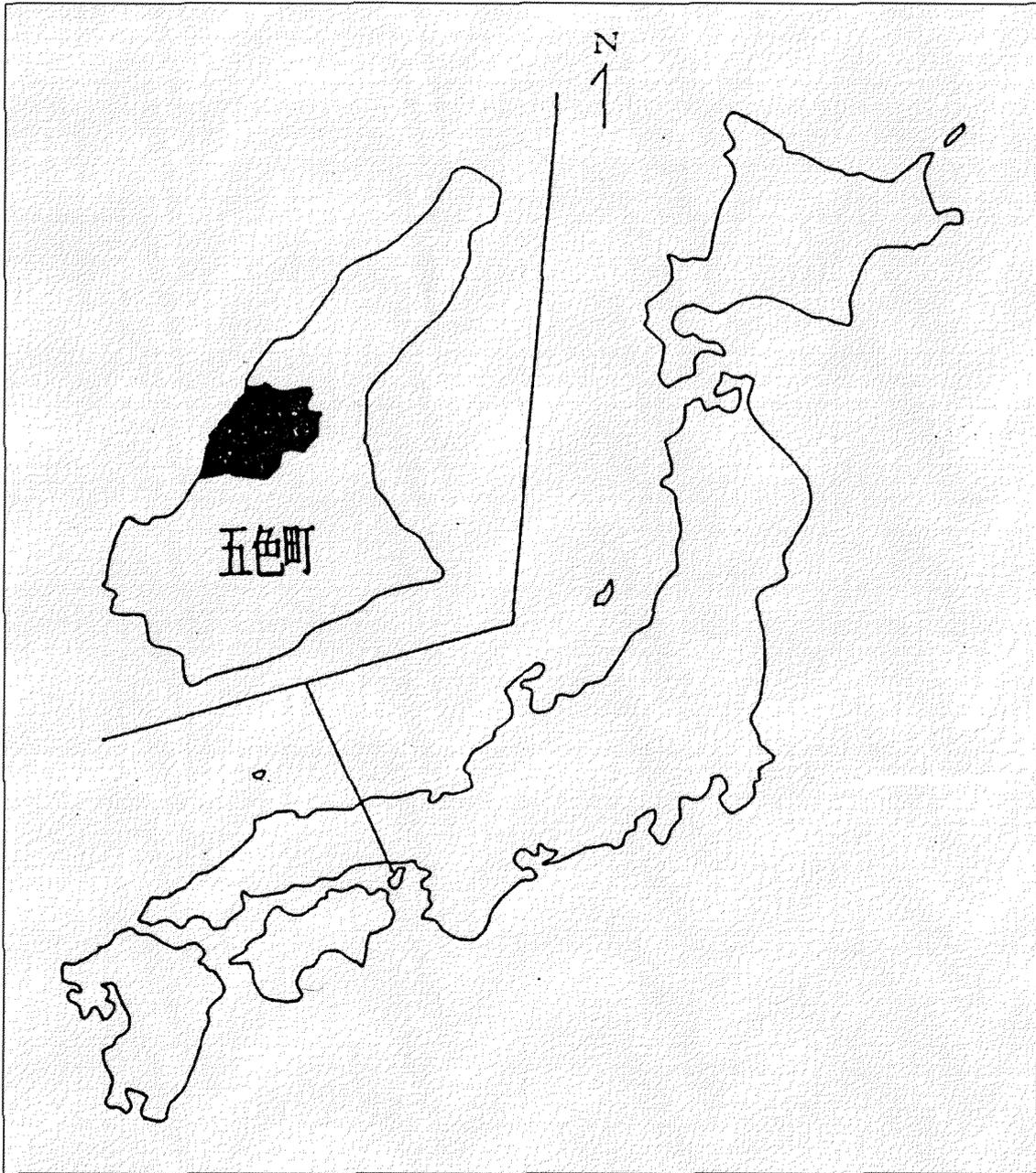


図 2-1 兵庫県淡路島の五色町

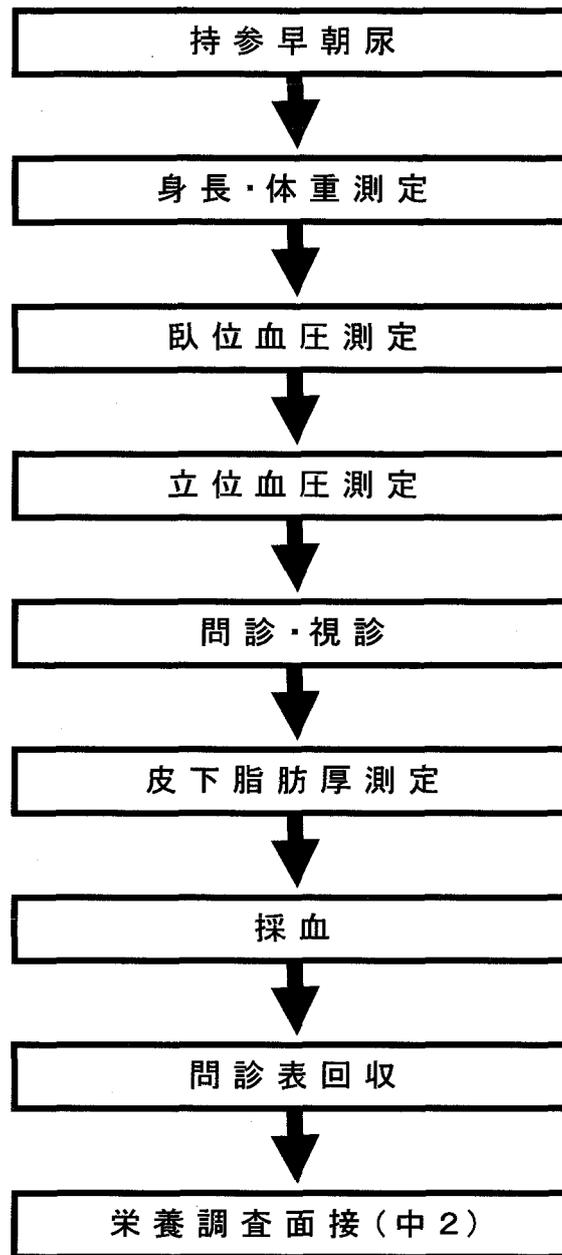


図 2-2 検査の流れ(Goshiki Health Study)

表2-1 受診者数および受診率(1984-2005): Goshiki Health Study

		1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
10歳	男子	58	60	70	76	69	80	66	65	61	55	42	62	54	53	58	54	52	59	52	46		
	女子	64	63	56	57	62	65	64	73	54	77	44	43	57	51	50	51	53	52	58	64		
11歳	男子	66	52	66	71	76	66	80	69	64	57	51	61										
	女子	68	57	65	56	54	65	69	64	69	57	72	47										
12歳	男子		65	62	69	69	75	67	80	57	51	55	49										
	女子		64	66	65	56	57	63	67	64	61	56	77										
13歳	男子		60	69	63	69	69	74	73	73	51	59	56	44	41	39	52	49	61	35	52	45	46
	女子		68	69	69	63	55	56	62	61	52	68	53	80	40	48	58	48	53	50	54	55	52
14歳	男子	70	60	62	70	64	67	69	73	62	66	67	62										
	女子	70	61	72	70	70	63	55	56	52	50	61	65										
10~14歳	男子	194	297	329	329	346	347	356	352	317	279	274	284	98	94	97	106	101	120	87	98	45	46
	女子	202	313	328	328	317	305	307	322	300	297	301	303	137	91	98	109	101	105	108	118	55	52
合計		396	610	657	666	652	662	663	682	617	577	575	575	235	185	195	215	202	225	195	216	100	98
受診率 (%)	男子	95	91	98	100	99	93	98	99	91	83	94	99	86	91	78	88	88	96	82	89	94	87
	女子	96	92	97	99	97	98	99	99	92	87	93	92	90	86	80	89	90	96	78	96	97	88

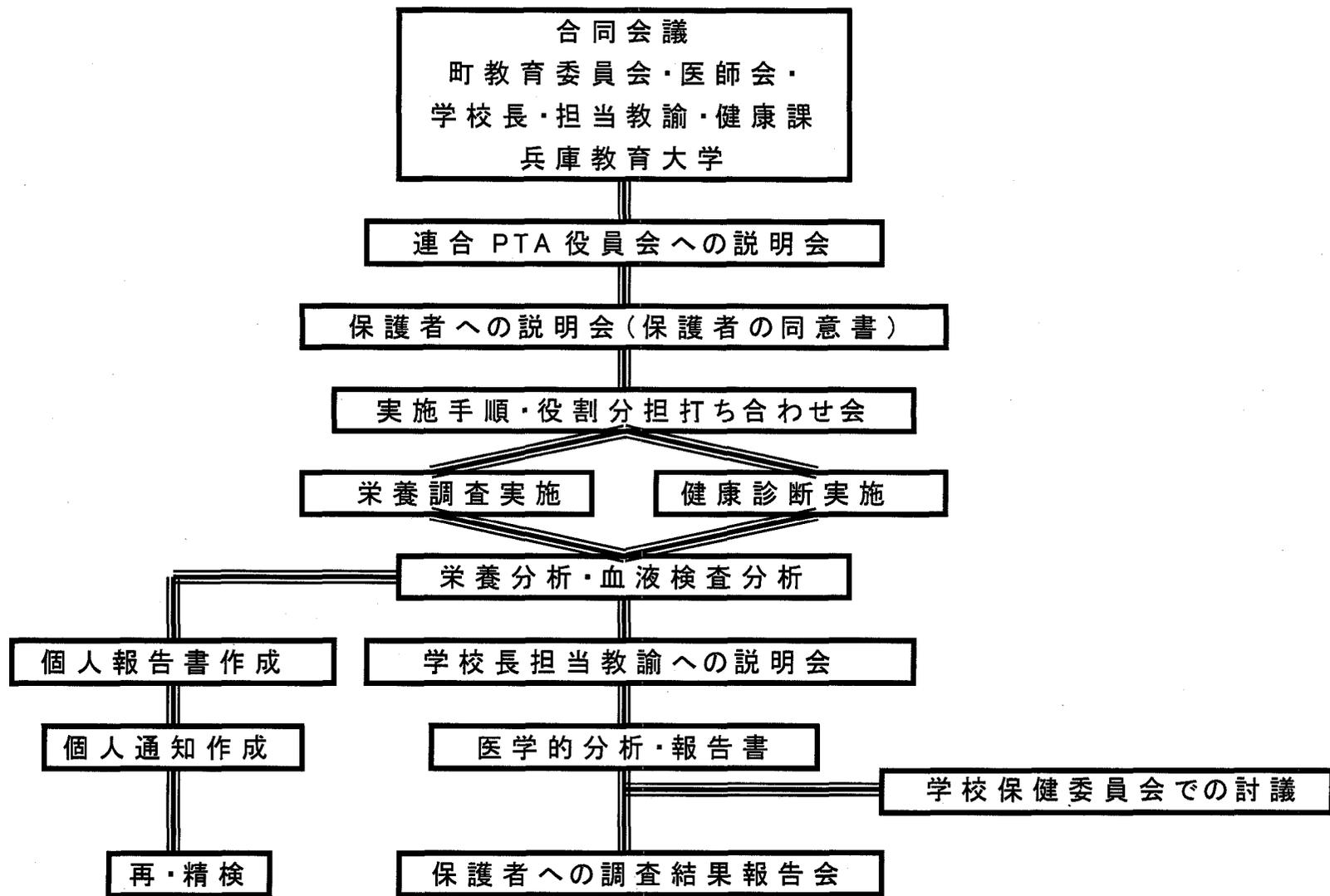


図 2-3 児童生徒健康実態調査実施手順 (Goshiki Health Study)

表 2-2 児童生徒健康実態調査項目 (Goshiki Health Study)

血圧および身体計測

- 1.最大血圧/最小血圧(臥位,立位) 2.脈拍(臥位,立位) 3.皮脂厚 4.身長
5.体重 6.ローレル指数 7.胸囲

臨床・生化学検査

- 【血液】 1.赤血球 2.ヘモグロビン 3.ヘマトクリット 4.白血球 5.総コレステロール
6.HDLコレステロール 7.LDL+VLDLコレステロール 8.中性脂肪 9.尿酸
10.尿酸窒素 11.血糖値 12.総蛋白質 13.アルブミン 14.A/G比 15.GOT
16.GPT 17.血清鉄 18.不飽和鉄結合能

- 【早朝尿】 1.糖 2.蛋白質 3.ウロビリノーゲン 4.潜血 5.PH 6.Na/cr 7.K/cr 8.Na/K

栄養調査

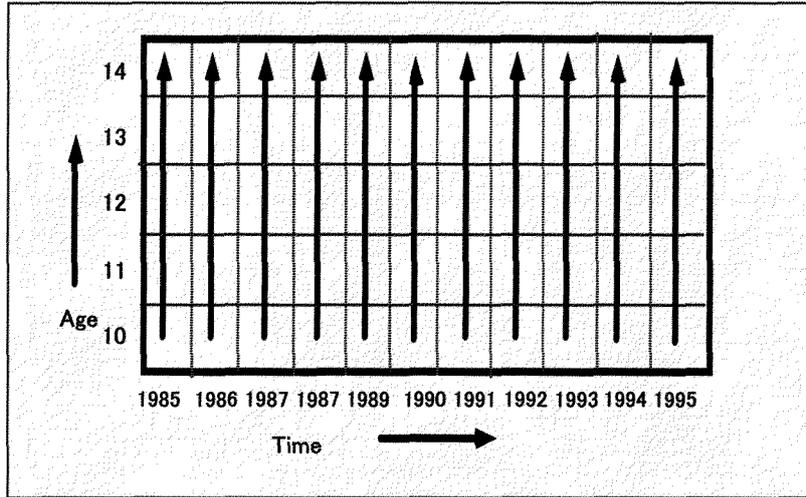
- 3日間食事調査 (小学5年・中学3年) 食習慣アンケート

問診

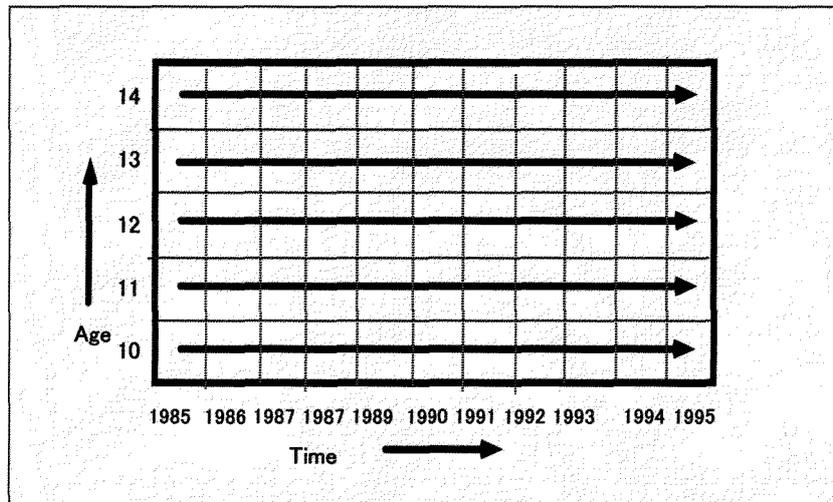
- 家族構成 職業 家族・本人の既往歴 性的性熟度 日常生活身体活動度

運動能力・体力診断

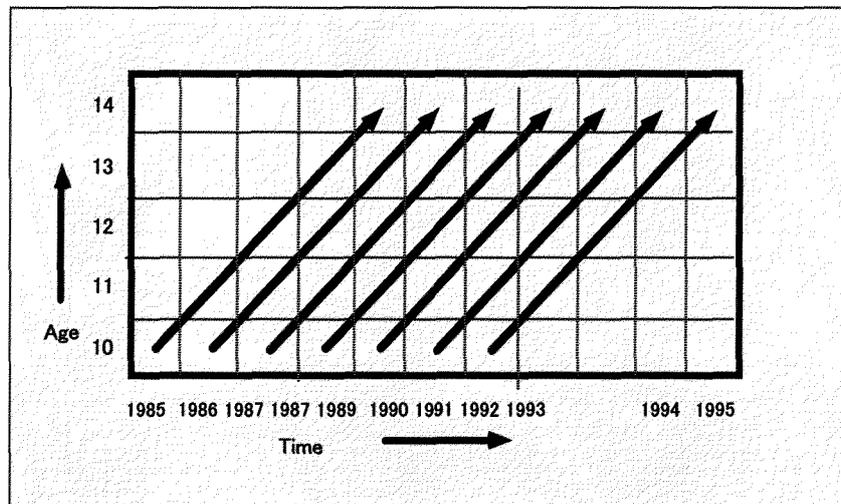
- スポーツテスト 体力診断テスト



Cross Sectional Study



Time Series Study



Follow-up Study

第3章

表 3-1 対象者の性・年齢別人数

表 3-2 血液貧血関連項目（平均値±標準偏差）

表 3-3 血液化学項目（平均値±標準偏差）

表 3-4 貧血関連項目の低値者数及び出現率

表 3-5 栄養摂取量（平均値±標準偏差）

表 3-6 体力・運動能力測定値（平均値±標準偏差）

図 3-1 男子生徒におけるヘモグロビン低値者率の比較（Hb<11.0g/dl）

図 3-2 女子生徒におけるヘモグロビン低値者率の比較（Hb<11.0g/dl）

表3-1 対象者の性・年齢別人数

年齢(歳)	男子(人)	受診率(%)	女子(人)	受診率(%)
10	130	93.5	119	96.7
11	118	89.4	122	88.4
12	127	94.8	130	93.5
13	129	97.0	137	96.5
14	122	99.2	133	96.4
合計	626	94.7	641	94.3

表3-2 血液貧血関連項目(平均値±標準偏差)

	年齢	赤血球 ($\times 10^4$ 個/mm ³)	ヘモグロビン (g/dl)	ヘマトクリット (%)	血清鉄 (μ g/dl)	不飽和鉄結合能 (μ g/dl)
男子	10	434.0±25.9 **	13.0±0.7 *	39.6±2.3	95.4±26.4	226.5±41.2
	11	436.1±25.7 **	13.0±1.4	40.0±4.3	95.6±29.6	235.0±42.7
	12	449.0±30.0 **	13.5±0.9 *	41.5±2.7	94.9±35.2	242.0±46.3
	13	453.0±32.5 **	13.7±1.1 **	42.3±3.0	97.1±32.2	243.0±58.4
	14	466.1±34.2 **	14.1±1.1 **	43.6±3.1	100.4±28.5	247.2±53.0
女子	10	425.9±27.9	12.8±0.9	39.6±2.6	96.3±27.3	226.7±55.2
	11	425.2±34.5	12.6±1.9	39.2±5.7	95.5±31.1	227.6±57.8
	12	426.7±28.9	13.0±0.9	40.0±2.5	86.0±28.6	251.5±55.3
	13	427.0±32.7	13.0±1.0	40.4±2.8	92.4±34.2	256.0±63.3
	14	423.9±33.8	12.8±1.0	40.2±2.7	96.2±35.3	254.7±64.3

各年齢層における 男子 vs 女子 * p<0.05 ** p<0.01

表3-3 血液生化学項目(平均値±標準偏差)

	年齢	総蛋白 (g/dl)	アルブミン (g/dl)	総コレステロール (mg/dl)	中性脂肪 (mg/dl)	血糖値 (mg/dl)	尿酸 (mg/dl)	カルシウム (mg/dl)	リン (mg/dl)
男子	10	6.8±0.3	4.2±0.2	161.3±22.5	62.3±22.4	90.3±32.8	3.7±0.8	9.0±1.6	4.5±0.4
	11	6.7±0.3	4.2±0.2	157.9±29.2	62.1±21.9	88.6±10.3	4.2±1.1 **	9.2±1.1	4.5±0.4
	12	6.8±0.3	4.3±0.2	152.6±25.9	56.6±22.5 **	85.0±8.9	4.6±1.1 **	8.7±2.4	4.3±0.4 **
	13	6.8±0.3 **	4.3±0.2	150.5±23.7	57.2±23.7 **	84.1±6.4 *	4.9±1.3 **	9.0±1.1	4.3±0.5 **
	14	6.9±0.3 **	4.4±0.2	148.7±27.5	67.1±29.0	84.6±8.3	5.1±1.1 **	8.7±1.9	4.4±0.6 **
女子	10	6.8±0.3	4.2±0.2	160.6±23.9	66.2±24.2	87.1±11.0	3.6±0.7	9.0±1.7	4.4±0.4
	11	6.8±0.3	4.2±0.2	158.0±24.6	65.1±21.3	87.7±10.9	3.8±1.0	9.2±0.8	4.5±0.4
	12	6.9±0.3	4.3±0.2	152.5±24.9	65.7±24.7	83.1±8.5	3.9±0.9	8.9±1.9	4.1±0.5
	13	7.0±0.3	4.4±0.2	154.9±28.0	69.9±29.8	81.6±5.9	4.0±0.7	9.0±1.0	4.0±0.4
	14	7.1±0.3	4.4±0.2	154.2±24.0	68.0±23.9	84.3±7.0	4.0±0.8	9.1±1.0	3.8±0.4

各年齢層における 男子 vs 女子 * p<0.05 ** p<0.01

表3-4 貧血関連項目の低値者数及び出現率

	年齢	赤血球(%)	ヘモグロビン(%)	ヘマトクリット(%)	血清鉄(%)
男子	10	0(0)	12(9.2)	4(3.1)	55(15.5)
	11	0(0)	11(9.2)	2(1.7)	47(14.2)
	12	0(0)	4(3.2)	0(0)	59(17.4)
	13	1(0.8)	3(2.3)	1(0.8)	47(14.2)
	14	0(0)	4(3.3)	0(0)	35(10.8)
女子	10	0(0)	18(15.4)	3(2.6)	39(12.9)
	11	4(3.3)	12(9.7)	7(5.6)	41(13.8)
	12	1(0.8)	13(10.0)	3(2.3)	69(22.4)
	13	1(0.7)	9(6.6)	4(2.9)	63(19.5)
	14	1(0.8)	16(12.0)	3(2.3)	68(20.2)

表3-5 栄養摂取量(平均値±標準偏差)

年齢	総エネルギー (Kcal)	蛋白質 (g)	脂肪 (g)	糖質 (g)	カルシウム (mg)	鉄 (mg)	繊維 (g)	ビタミンA (IU)	ビタミンB1 (mg)	ビタミンB2 (mg)	ビタミンC (mg)	
男子	10	2006.4±319.6 **	71.3±23.3 **	60.3±13.8	280.8±53.0 **	616±195 **	7.8±3.0	6.5±4.42	2098.6±1678.2 *	0.95±0.29 *	1.4±0.3	75.6±27.7
	11	2117.3±321.9 **	73.7±14.7 **	61.4±13.2 *	297.6±61.0 **	610±191 **	8.0±2.9	6.75±4.73	3045.1±1951.2	1.04±0.42 *	1.4±0.4	79.4±60.2
	12	2274.8±377.3 **	81.2±16.3	65.8±15.4	318.8±64.6 **	683±226 **	8.3±3.9	8.26±5.71	4009.4±1868.9 *	1.06±0.31 *	1.6±0.5	101.8±62.7
	13	2474.6±515.1 **	89.1±45.9 **	70.1±20.2 **	367.2±79.4 **	650±233 **	8.8±4.2 **	8.26±5.94	3319.2±1978.5 *	1.14±0.29 **	1.5±0.5	91.5±51.9
	14	2509.3±524.1 **	86.0±20.4 **	70.3±22.5 **	367.5±76.5 **	614±236 **	9.0±4.5 *	9.22±6.42	3254.1±1988.9	1.31±0.45 **	1.5±0.5	119.5±85.1 **
女子	10	1879.0±280.9	64.3±11.5	57.4±13.3	260.8±42.3	552±166	7.2±2.2	7.11±4.42	2493.3±1255.2	0.87±0.22	1.3±0.3	72.4±67.8
	11	1927.7±272.8	67.1±12.2	57.3±13.2	271.9±43.6	548±175	7.7±2.5	6.98±4.82	2716.6±1790.6	0.93±0.23	1.3±0.4	74.4±33.5
	12	2046.2±343.9	75.3±37.9	61.9±16.9	283.7±57.4	572±160	8.3±3.2	8.00±5.66	3556.2±1562.9	0.98±0.28	1.4±0.3	114.6±79.8
	13	2042.7±419.6	68.1±15.3	59.5±18.8	298.7±61.8	530±169	7.5±3.0	8.33±6.07	2786.3±1594.1	0.96±0.28	1.3±0.4	87.5±56.4
	14	1951.2±427.7	66.8±16.3	57.1±17.4	283.2±65.3	489±170	8.0±2.7	8.15±6.35	2817.5±1630.8	1.02±0.38	1.2±0.4	89.2±48.7

各年齢層における 男子 vs 女子 * p<0.05 ** p<0.01

表3-6 体力・運動能力測定値(平均値±標準偏差)

		50m走 (秒)	垂直跳び (cm)	ボール投げ [#] (m)	握力 (kg)	前屈 (cm)	上体そらし (cm)	背筋力 (kg)	反復横跳び (回)	走り幅跳び (cm)	持久走 ^{##} (秒)
男子	10	8.4±2.3	35.4±5.7	29.3±7.4	15.9±6.2	6.4±6.0	43.4±8.1	52.1±20.8 *	37.9±6.4	294.8±35.2	
	11	8.3±2.7	39.6±7.2	33.6±8.7	19.2±7.3	5.4±8.9 **	45.4±7.9	63.3±21.1 **	40.9±7.1	322.4±51.8 **	
	12	8.2±1.3	46.1±9.3 **	18.7±3.9	25.3±8.7 **	8.6±5.1 **	48.3±6.2 *	80.4±20.2 **	39.2±5.6 *	348.8±64.1 **	605.3±48.6
	13	7.9±0.7 *	52.4±9.7 **	22.1±4.6	28.2±12.3 **	9.0±5.1 **	51.8±6.1	97.2±23.7 **	42.5±5.0 **	383.2±58.9 **	592.6±63.6
	14	7.6±0.5 **	56.1±8.7 **	24.1±5.5	34.0±12.8 **	9.6±5.4 **	54.0±7.8	109.7±23.6 **	44.1±5.3 **	410.8±53.8 **	567.9±61.6
女子	10	8.1±2.8	36.2±5.8	17.2±5.1	15.1±6.0	8.4±9.9	43.2±6.8	44.5±14.8	36.7±5.0	269.2±24.7	
	11	8.0±3.2	38.2±5.9	21.0±6.1	18.4±6.0	8.8±4.6	45.7±9.0	45.1±19.4	39.7±6.0	292.6±36.5	
	12	8.5±1.4	41.8±5.6	13.4±3.1	20.5±8.2	10.8±4.8	50.2±6.4	58.3±12.5	37.7±3.9	314.8±36.0	408.6±48.0
	13	8.3±1.3	44.8±6.3	14.7±3.6	23.6±7.9	12.9±5.1	52.1±6.9	69.8±13.6	38.8±3.7	323.8±38.8	418.8±45.4
	14	8.4±0.8	46.1±6.4	15.9±3.6	25.6±8.7	14.0±5.9	55.0±6.5	74.4±16.0	39.9±3.7	328.4±42.9	423.9±46.5

ボール投げ:小学生 ソフトボール, 中学生 ハンドボール2号

距離 男子 1500 m, 女子 1000 m

各年齢層における 男子 vs 女子 * p<0.05 ** p<0.01

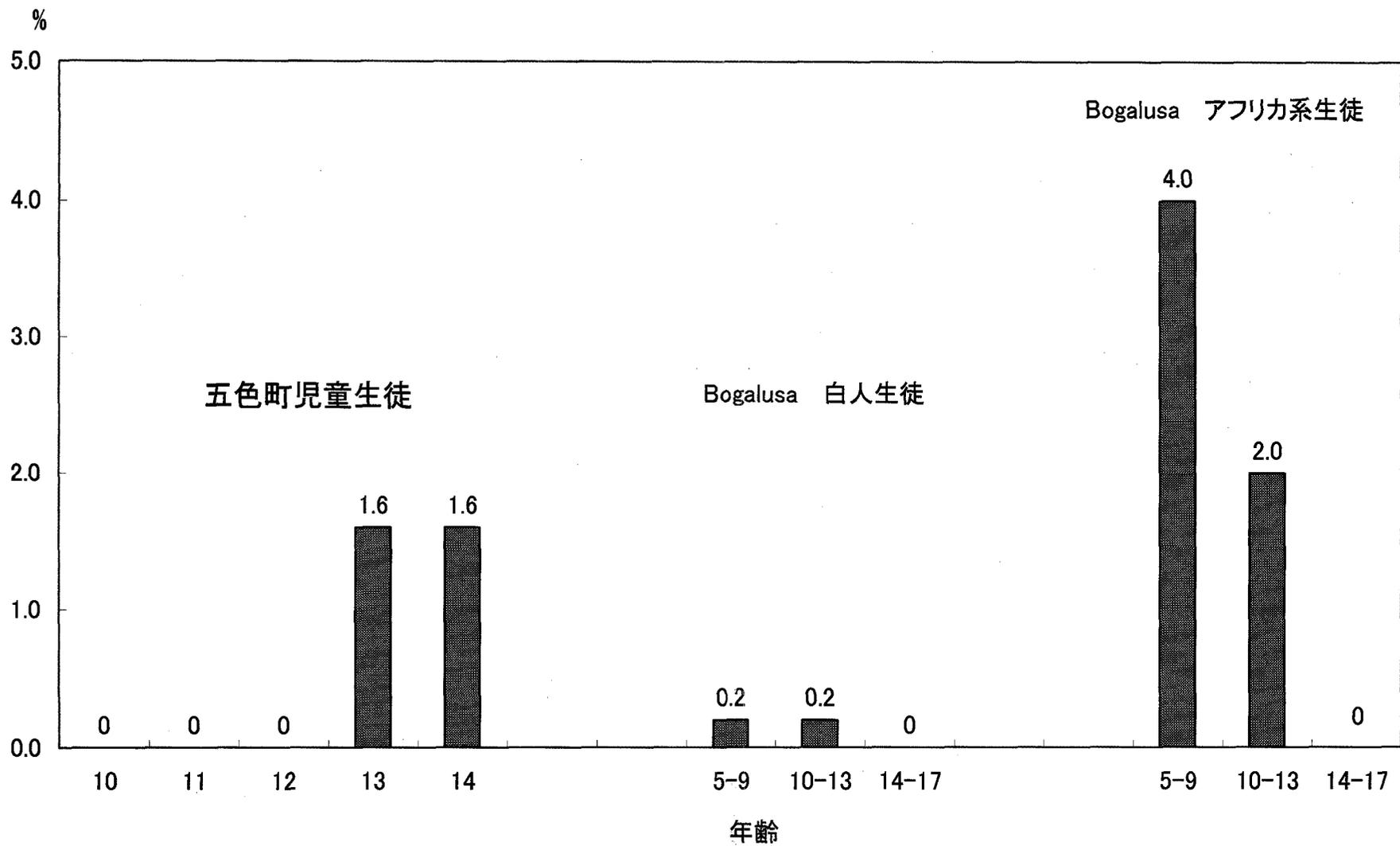


図3-1 男子生徒におけるヘモグロビン低値者率の比較 (Hb<11.0 g/dl)

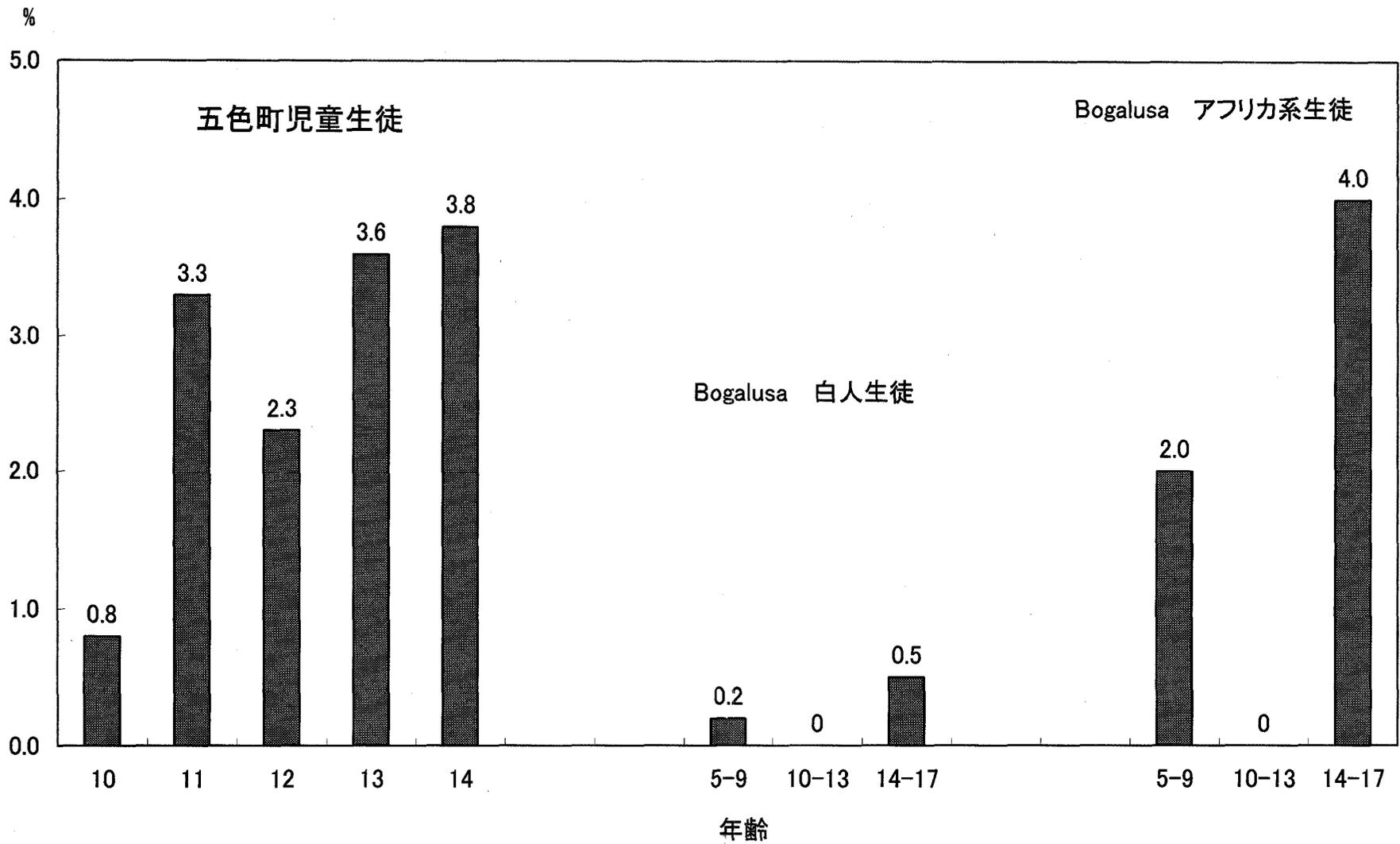


図3-2 女子生徒におけるヘモグロビン低値者率の比較 (Hb<11.0 g/dl)

第4章

- 表 4-1 ヘモグロビン低値群と健常群の血液性状の比較
- 表 4-2 ヘモグロビン低値群と健常群の栄養摂取量の比較
- 表 4-3 ヘモグロビン低値群と健常群の食品群摂取量の比較
- 表 4-4 ヘモグロビン低値群と健常群の体力・運動能力の比較
- 表 4-5 ヘモグロビン低値群と健常群の血圧・身体測定値の比較
- 図 4-1 ヘモグロビン低値群と健常群の自覚症状の頻度（男子）
- 図 4-2 ヘモグロビン低値群と健常群の自覚症状の頻度（女子）

表4-1 ヘモグロビン低値群と健常群の血液性状の比較

項目	男子		女子	
	ヘモグロビン低値群 (N=33)	健常群 (N=66)	ヘモグロビン低値群 (N=38)	健常群 (N=76)
	Hb < 12.0g/dl	Hb ≥ 12.0g/dl	Hb < 12.0g/dl	Hb ≥ 12.0g/dl
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
赤血球 (× 10 ⁴ 個/mm ³)	388.0 ± 23.9 *	450.6 ± 26.1	382.1 ± 39.5 **	441.3 ± 24.9
ヘモグロビン (g/dl)	11.4 ± 0.9 *	13.5 ± 0.9	11.0 ± 1.3 **	13.3 ± 0.9
ヘマトクリット (%)	36.0 ± 2.2 *	41.3 ± 2.3	35.7 ± 2.7 *	41.0 ± 2.1
血清鉄 (μg/dl)	78.9 ± 35.7 *	91.8 ± 34.6	65.4 ± 37.5 *	92.7 ± 40.0
不飽和鉄結合能 (μg/dl)	252.7 ± 74.1 **	240.3 ± 49.1	318.6 ± 90.6 **	262.9 ± 60.9
総蛋白質 (g/dl)	6.7 ± 0.3	6.8 ± 0.3	6.9 ± 0.3	7.1 ± 0.3
アルブミン (g/dl)	4.1 ± 0.2 *	4.3 ± 0.3	4.3 ± 0.2	4.4 ± 0.2
総コレステロール (mg/dl)	156.3 ± 25.7	156.2 ± 31.3	152.9 ± 21.9	157.2 ± 25.0
中性脂肪 (mg/dl)	50.3 ± 10.5 **	60.7 ± 17.2	58.1 ± 19.9 *	65.5 ± 22.5
血糖値 (mg/dl)	83.4 ± 8.5 **	89.1 ± 12.6	83.3 ± 7.7 *	87.4 ± 10.2
尿酸 (mg/dl)	4.0 ± 0.9	4.3 ± 1.2	3.6 ± 0.7	4.0 ± 0.7
カルシウム (mg/dl)	9.2 ± 0.3 **	9.0 ± 1.8	9.1 ± 0.3 **	8.3 ± 2.6

*P < 0.05

**P < 0.01

表4-2 ヘモグロビン低値群と健常群の栄養摂取量の比較

項目	男子		女子	
	ヘモグロビン低値群(N=33)	健常群(N=66)	ヘモグロビン低値群(N=38)	健常群(N=76)
	Hb<12.0g/dl	Hb \geq 12.0g/dl	Hb<12.0g/dl	Hb \geq 12.0g/dl
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD
総エネルギー (Kcal)	2137.2 \pm 503.1	2244.1 \pm 413.6	1990 \pm 361.9	2008.4 \pm 413.3
蛋白質 (g)	74.8 \pm 19.1	77.3 \pm 15.6	68.8 \pm 15.0	70.1 \pm 16.8
脂肪 (g)	63.1 \pm 19.4	65.9 \pm 17.1	57.3 \pm 19.1	60.7 \pm 18.0
糖質 (g)	299.3 \pm 75.0	323.2 \pm 64.5	282.2 \pm 54.7	288.9 \pm 60.1
カルシウム (mg)	629 \pm 247	628 \pm 238	514 \pm 196	543 \pm 204
鉄 (mg)	8.5 \pm 3.0	8.5 \pm 3.7	7.2 \pm 3.2	8.7 \pm 3.3
繊維 (g)	6.9 \pm 4.7 **	12.5 \pm 1.9	7.5 \pm 6.3 **	14.1 \pm 1.2
ビタミンA (IU)	3200.9 \pm 1808.0	2985.9 \pm 1966.0	3247.3 \pm 1939.1	3096.9 \pm 2035.1
ビタミンB1 (mg)	1.12 \pm 0.64 **	1.09 \pm 0.32	0.97 \pm 0.30	1.05 \pm 0.41
ビタミンB2 (mg)	1.48 \pm 0.46	1.44 \pm 0.43	1.28 \pm 0.34	1.42 \pm 0.40
ビタミンC (mg)	81.5 \pm 30.9 **	92.7 \pm 49.5	96.4 \pm 73.8	119.9 \pm 71.8

*P<0.05

**P<0.01

表4-3 ヘモグロビン低値群と健常群の食品群別摂取量の比較

項目	男子		女子	
	ヘモグロビン低値群(N=33)	健常群(N=66)	ヘモグロビン低値群(N=38)	健常群(N=76)
	Hb<12.0g/dl	Hb≥12.0g/dl	Hb<12.0g/dl	Hb≥12.0g/dl
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
穀類・芋類 (g)	362.4±90.5	383.2±81.7	362.5±77.5	333.4±99.0
さとう・菓子類 (g)	33.3±21.2 *	31.6±15.4	34.2±18.7 **	28.6±20.1
油脂類 (g)	19.9±8.8	19.0±8.7	17.8±9.5	20.1±18.7
卵・肉・魚 (g)	189.3±62.7	189.3±55.3	171.6±68.8	189.8±75.2
豆類 (g)	50.2±28.5 **	67.3±43.4	40.6 ±42.2 *	53.4±58.8
乳・小魚・海草 (g)	282.3±200.8	282.1±165.3	193.6±118.8	222.6±154.3
緑黄色野菜 (g)	34.1±25.9 **	71.8±29.3	45.3±34.7 **	88.5±30.1
淡色野菜・果実 (g)	269.2 ±120.7 **	312.9±187.7	205.3 ±112.6 *	275.5±155.1

*P<0.05

**P<0.01

表4-4 ヘモグロビン低値群と健常群の体力・運動能力測定値の比較

項目	男子		女子	
	ヘモグロビン低値群(N=33)	健常群(N=66)	ヘモグロビン低値群(N=38)	健常群(N=76)
	Hb<12.0g/dl	Hb≥12.0g/dl	Hb<12.0g/dl	Hb≥12.0g/dl
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
50m走 (秒)	8.9±0.7 **	7.8±2.2	8.5±0.5 **	8.3±1.3
垂直跳び (cm)	41.7±7.8	43.0±8.9	44.7±6.7	44.2±5.3
ボール投げ (m)	27.5±8.6	30.0±7.7	15.1±3.5	16.2±3.3
握力 (kg)	19.0±8.1	20.7±11.9	21.6±10.5	24.8±8.0
前屈 (cm)	11.7±6.0 **	10.7±3.6	12.8±5.6	13.0±5.5
上体そらし (cm)	46.3±7.1	54.2±6.1	52.5±8.8	52.4±6.5
背筋力 (kg)	65.5±25.5 *	99.9±23.1	69.8±20.1	70.6±17.4
反復横跳び (回)	40.9±8.7 **	43.2±4.1	39.8±3.4	38.9±3.6
走り幅跳び (cm)	338.9±46.7	397.1±52.9	334.5±43.5	326.3±38.6
持久走 (秒)	621.9±56.4 *	552.9±49.1	418.8±45.0 *	403.1±40.1
懸垂 (回)	19.7± 16.2 **	5.9±4.2	38.9±11.0	37.1±13.4

*P<0.05

**P<0.01

表4-5 ヘモグロビン低値群と健常群の血圧・身体計測値の比較

項目	男子		女子	
	ヘモグロビン低値群(N=33)	健常群(N=66)	ヘモグロビン低値群(N=38)	健常群(N=76)
	Hb<12.0g/dl Mean±SD	Hb≥12.0g/dl Mean±SD	Hb<12.0g/dl Mean±SD	Hb≥12.0g/dl Mean±SD
最大血圧 (mmHg)	107.3 ± 8.3 *	106.8±12.1	108.9±11.1	109.8±11.3
最小血圧 (mmHg)	61.3±7.8	61.5±8.6	63.6±8.7	61.0±8.3
身長 (cm)	140.4±9.4 *	146.2±11.7	153.3±6.8	154.6±5.1
体重 (kg)	31.0±11.1 *	34.2±15.9	41.5±14.8	43.1±13.0
年間身長伸び (cm)	5.2±1.4 *	5.8±1.9	4.1±2.4	3.9±2.4
胸囲 (cm)	62.9±18.3	65.8±17.8	66.5±26.2	71.4±21.1
BMI	15.5±4.6 *	14.7±6.3	17.5±5.7	18.0±5.1

*P<0.05

**P<0.01

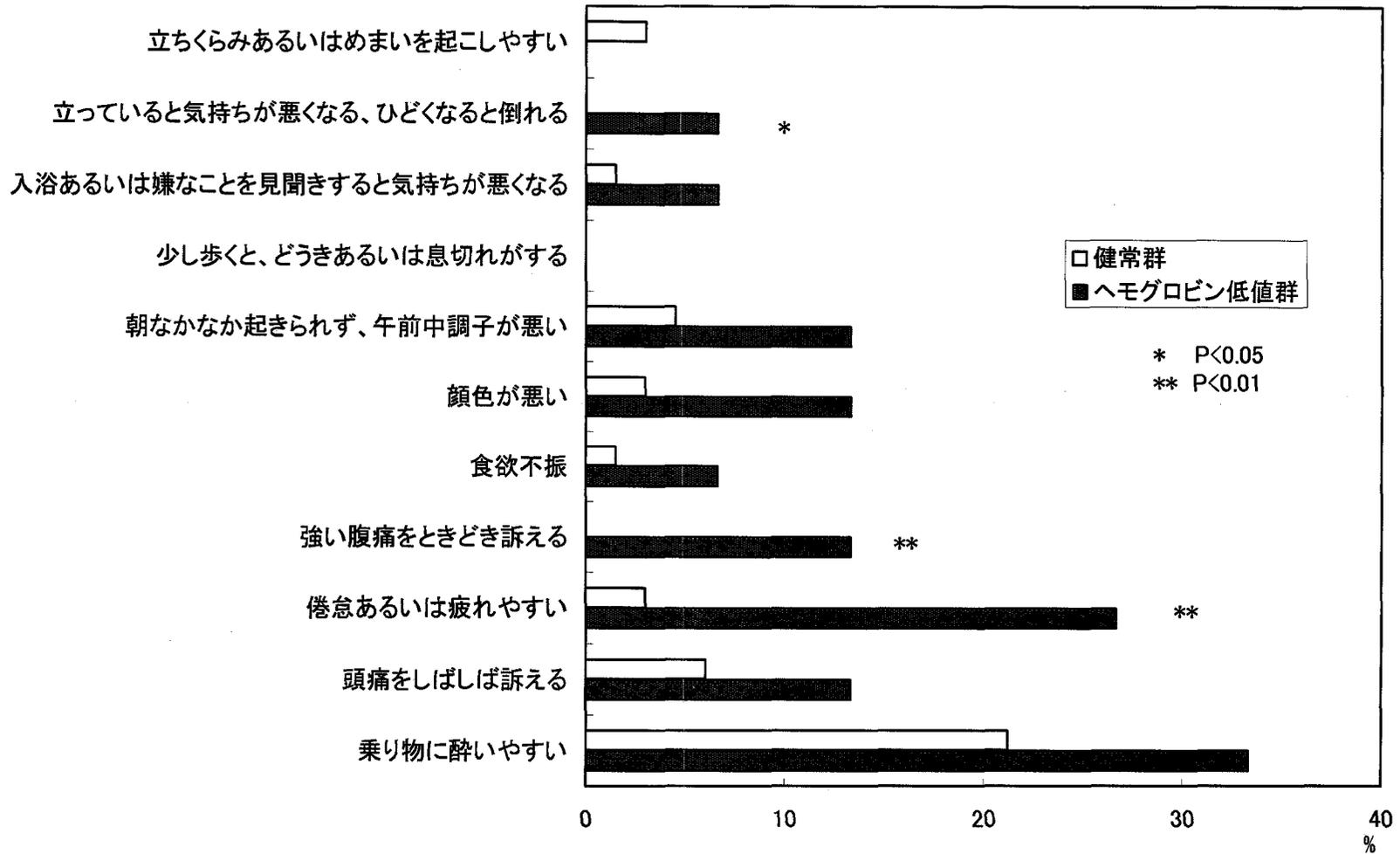


図4-1 ヘモグロビン低値群と健常群の自覚症状の頻度(男子)

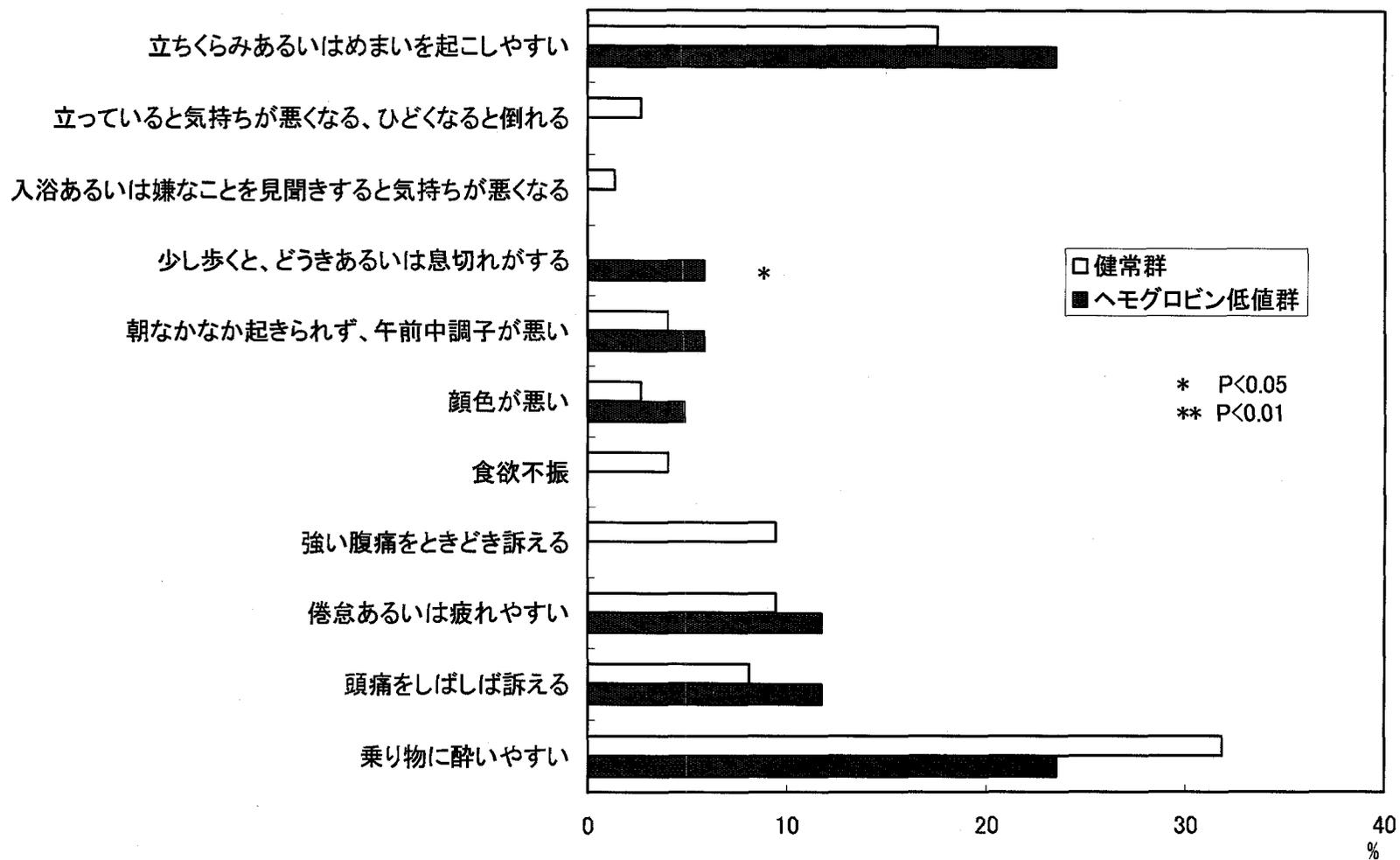


図4-2 ヘモグロビン低値群と健常群の自覚症状の頻度(女子)

第5章

- 表 5-1 高速液体クロマトグラフ (HPLC) の条件
- 図 5-1 血漿アスコルビン酸の高速液体クロマトグラフ
- 図 5-2 学齢期健常児における Log 血漿アスコルビン酸の分布 (N=100)
- 表 5-2 性・年齢別の血漿アスコルビン酸濃度 (μM)
- 表 5-3 健常児と貧血児の血漿アスコルビン酸濃度 (μM)
- 図 5-3 貧血児 Log 血漿アスコルビン酸の分布 (N=13)
- 表 5-4 健常児と貧血児の血液性状
- 図 5-4 血漿アスコルビン酸とヘモグロビンの関連性
- 図 5-5 日常のアスコルビン酸摂取量と血漿アスコルビン酸レベル

表 5-1 高速液体クロマトグラフィ(HPLC)の条件

HPLC : Shimazu LC-6AV
分離カラム : Waters μ Bondasphere 5μ C18-100A
 $3.9\times 150\text{mm}$
検出器 : Shimazu SPD-6AV
溶媒 : 52.5% Acetonitrile (PH3.1)
流速 : 1 ml/min
測定波長 : 505 nm
検出感度 : 0.02

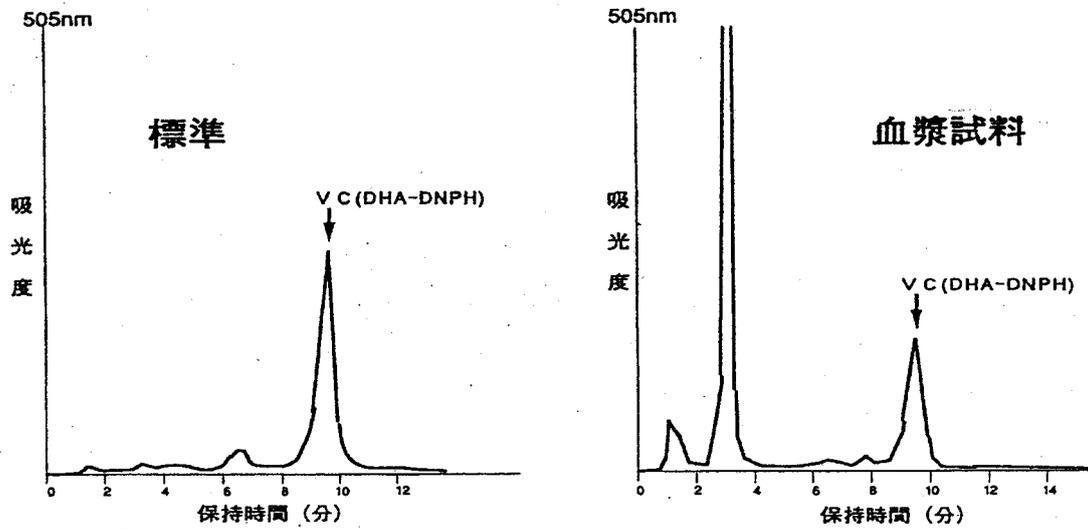


図 5-1 血漿アスコルビン酸の高速液体クロマトグラフ

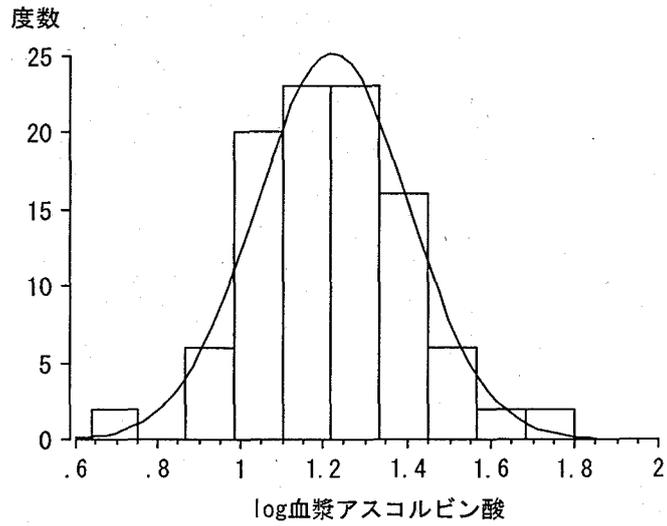


図 5-2 学齢期健常児における Log 血漿アスコルビン酸の分布(N=100)

表 5-2 性・年齢別の血漿アスコルビン酸濃度(μM)

年齢	幾何平均	
	男子	女子
10	16.60	18.45
11	17.74	17.58
12	19.19	17.62
13	16.94	19.50
14	12.59	11.97
Total	13.37	16.79

表 5-3 健常児と貧血児の血漿アスコルビン酸濃度(μM)

	人数	幾何平均値
健常児 (Hb \geq 12g/dl)	100	16.62
貧血児 (Hb<12g/dl)	13	36.06***

*** p<0.0001

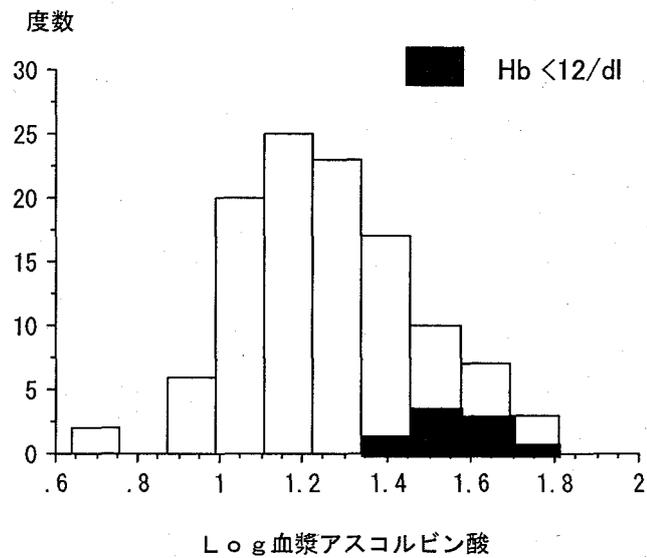


図 5-3 貧血児 Log 血漿アスコルビン酸の分布(N=13)

表 5-4 健常児と貧血児の血液性状

項目		健常児 (N=100)	貧血児 (N=13)	
		Hb \geq 12.0g/dl	Hb < 12.0g/dl	
		Mean \pm SD	Mean \pm SD	
赤血球	($\times 10^4$ 個/mm ³)	483.2 \pm 33.1	443.5 \pm 45.2	**
ヘモグロビン	(g/dl)	13.8 \pm 0.9	9.7 \pm 3.8	**
血清鉄	(μ g/dl)	72.3 \pm 42.7	37.8 \pm 29.2	*
不飽和鉄結合能	(μ g/dl)	163.6 \pm 79.2	213.1 \pm 159.0	*
総蛋白質	(g/dl)	7.1 \pm 0.3	7.0 \pm 0.4	
A/G比		1.9 \pm 0.3	1.9 \pm 0.3	

* p < 0.05

** p < 0.01

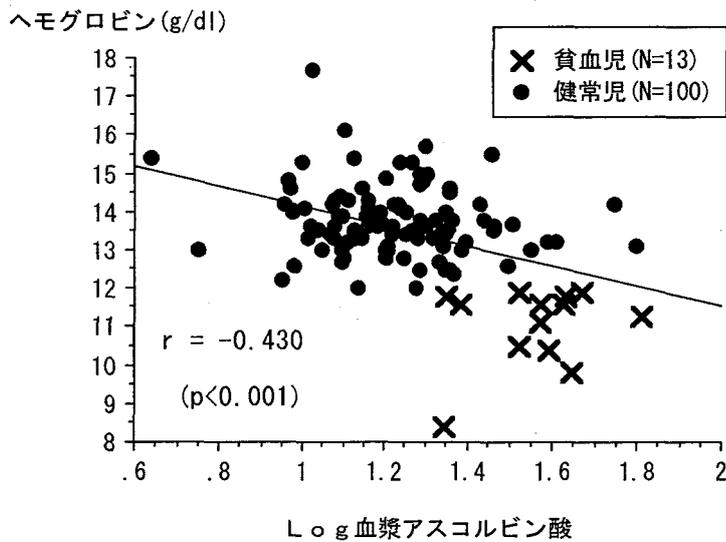


図 5-4 血漿アスコルビン酸とヘモグロビンの関連性

Log 血漿アスコルビン酸

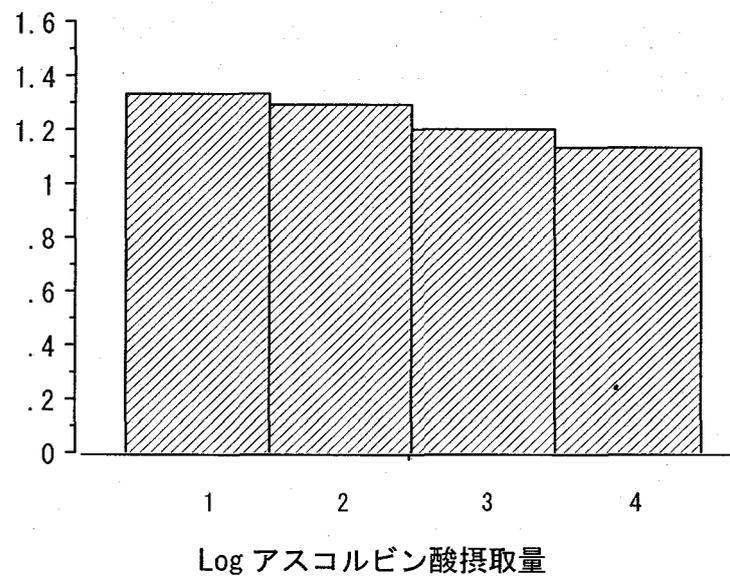


図 5-5 日常のアスコルビン酸摂取量と血漿アスコルビン酸レベル

第6章

表 6-1 年度別ヘモグロビン，ヘマトクリット，赤血球，血清鉄の平均値

図 6-1 ヘモグロビンレベルの推移（小学校5年生）

図 6-2 ヘモグロビンレベルの推移（中学校2年生）

図 6-3 ヘモグロビンの低値者率小学校5年生

図 6-4 ヘモグロビンの低値者率中学校2年生

表 6-2 血清鉄低値者出現率（ $\text{Fe} < 50 \mu\text{g/dl}$ ）

図 6-5 性，学年別，血清鉄とヘモグロビンとの関連（L:血清鉄 $50 \mu\text{g/dl}$ 未満，N:血清鉄 $50 \mu\text{g/dl}$ 以上）

表 6-1 年度別のヘモグロビン, ヘマトクリット, 赤血球, 血清鉄の平均値

学年	小学校5年生								中学校2年生							
年度	1985-1989		1990-1994		1995-1999		2000-2002		1985-1989		1990-1994		1995-1999		2000-2002	
男女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
Hb(g/dl)	13.3	13.3	13.4	13.4	13.4	13.5	13.5	13.5	13.8	13.0	13.9	13.1	14.1	13.4	14.0	13.2
Ht(%)	40.0	40.3	40.1	40.6	39.0	39.5	38.8	39.1	42.3	40.5	42.3	40.4	41.3	39.6	40.5	38.8
RBC(10^4 /ml)	454	447	475	470	473	468	469	467	468	436	490	459	493	456	482	453
Fe(μ g/dl)	92.2	92.4	92.4	96.0	86.2	94.2	89.3	95.1	95.4	89.7	91.4	90.3	94.8	88.5	100.0	90.6

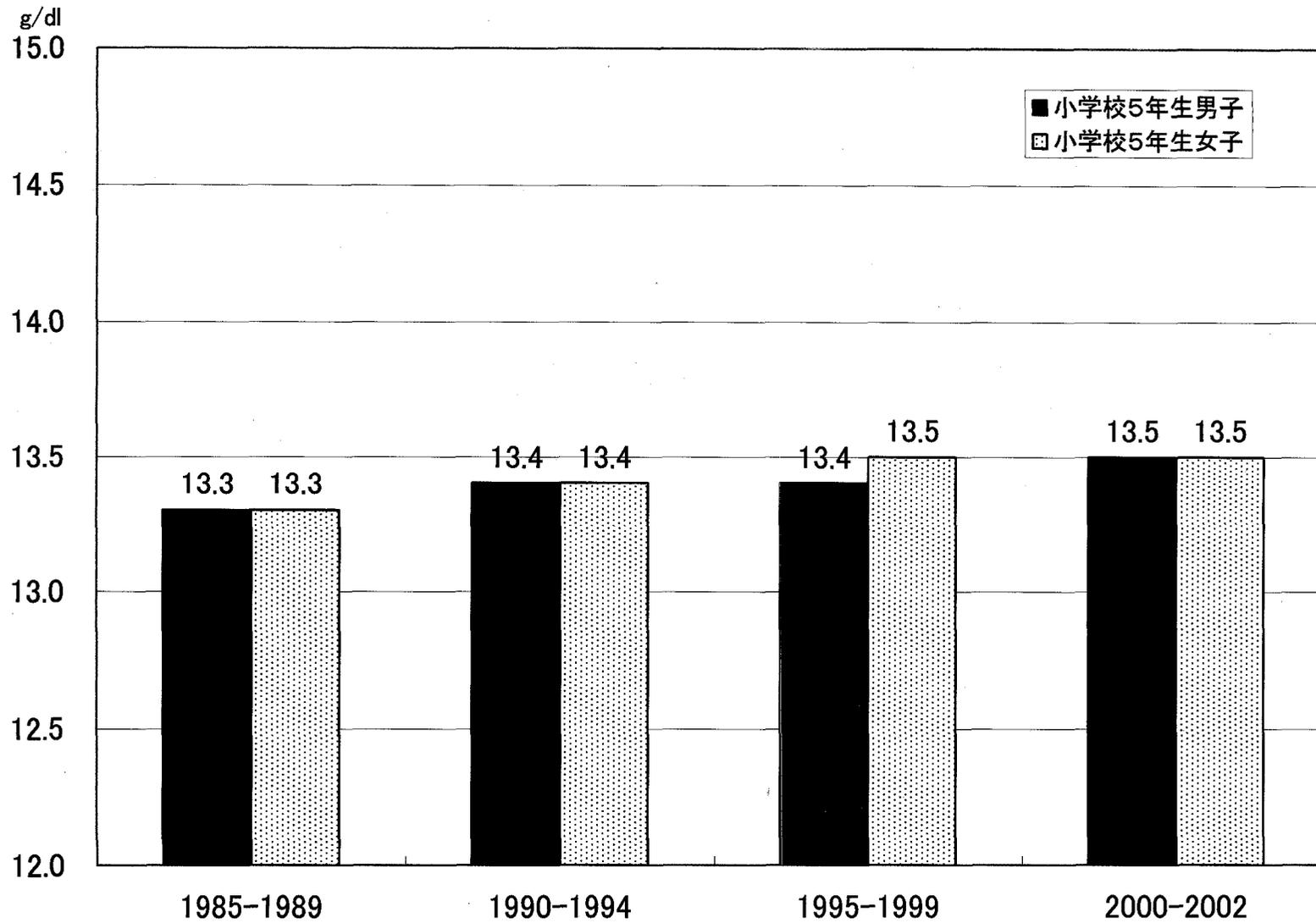


図6-1 ヘモグロビンレベルの推移(小学校5年生)

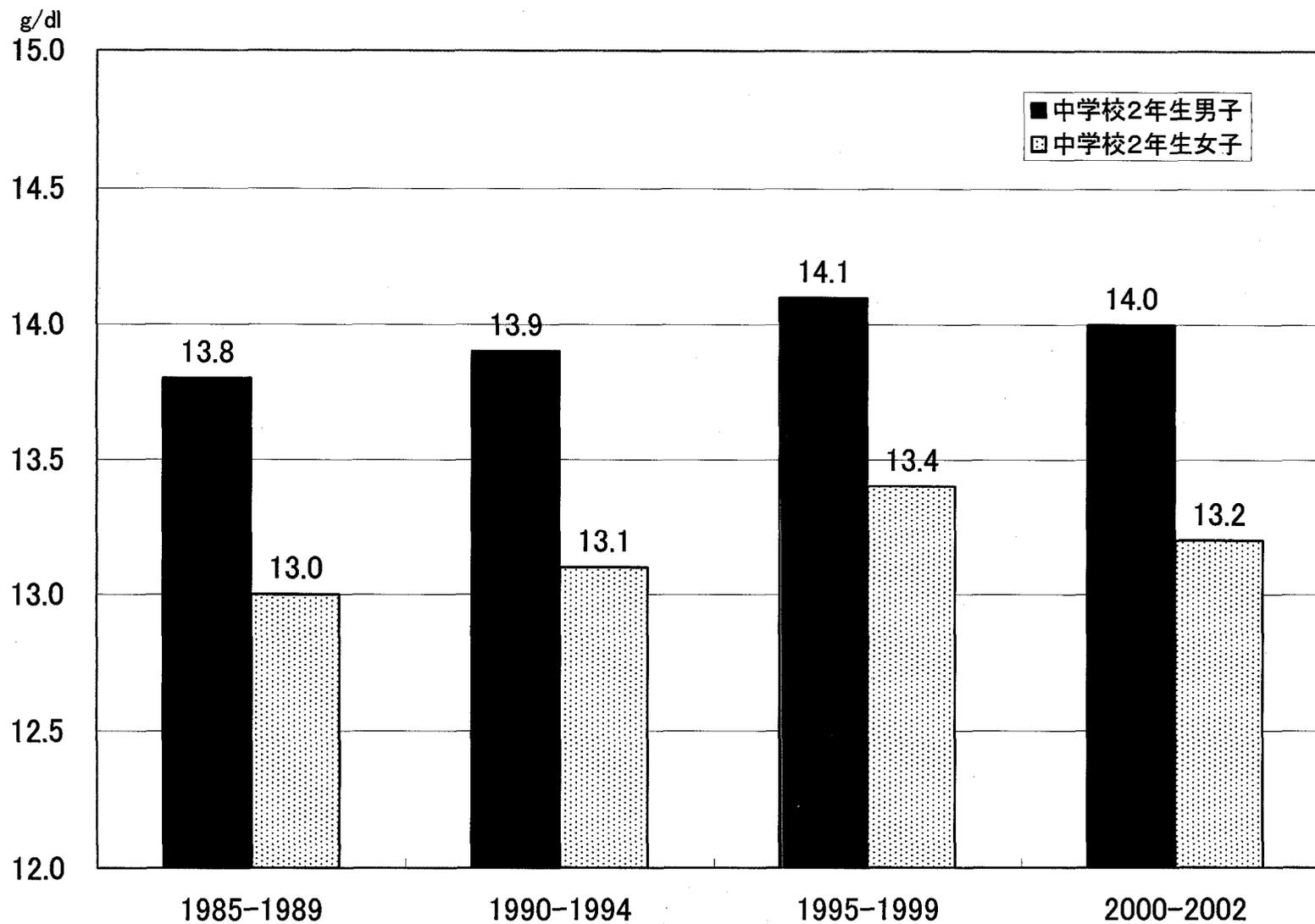


図6-2 ヘモグロビンレベルの推移(中学校2年生)

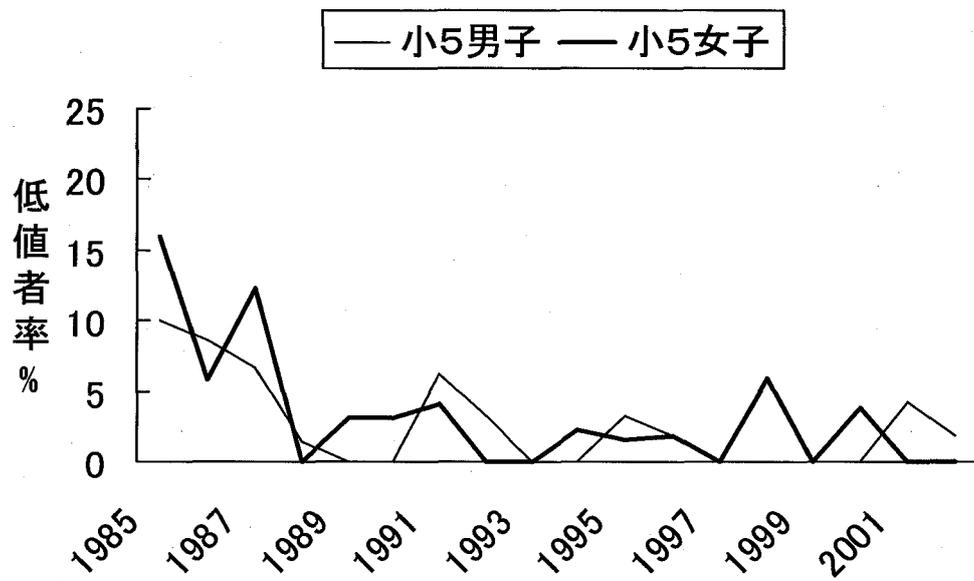


図 6-3 ヘモグロビン低値者率小学校5年生

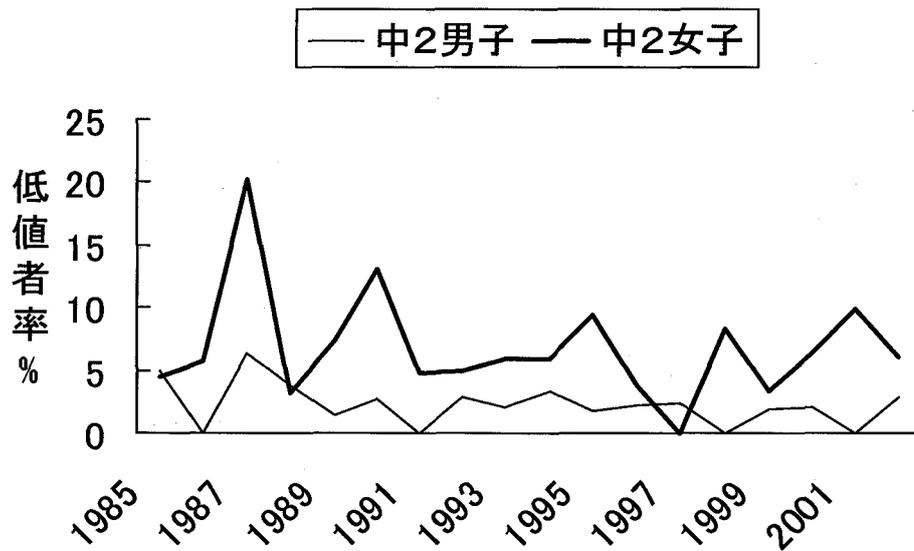


図 6-4 ヘモグロビン低値者率中学校2年生

表 6-2 血清鉄低値者出現率% (Fe < 50 μ g/dl)

性	男 子					女 子				
学 年	小5	小6	中1	中2	中3	小5	小6	中1	中2	中3
出現率	9.4	7.8	5.9	6.7	6.8	5.8	5.5	8.6	12.7	15.0

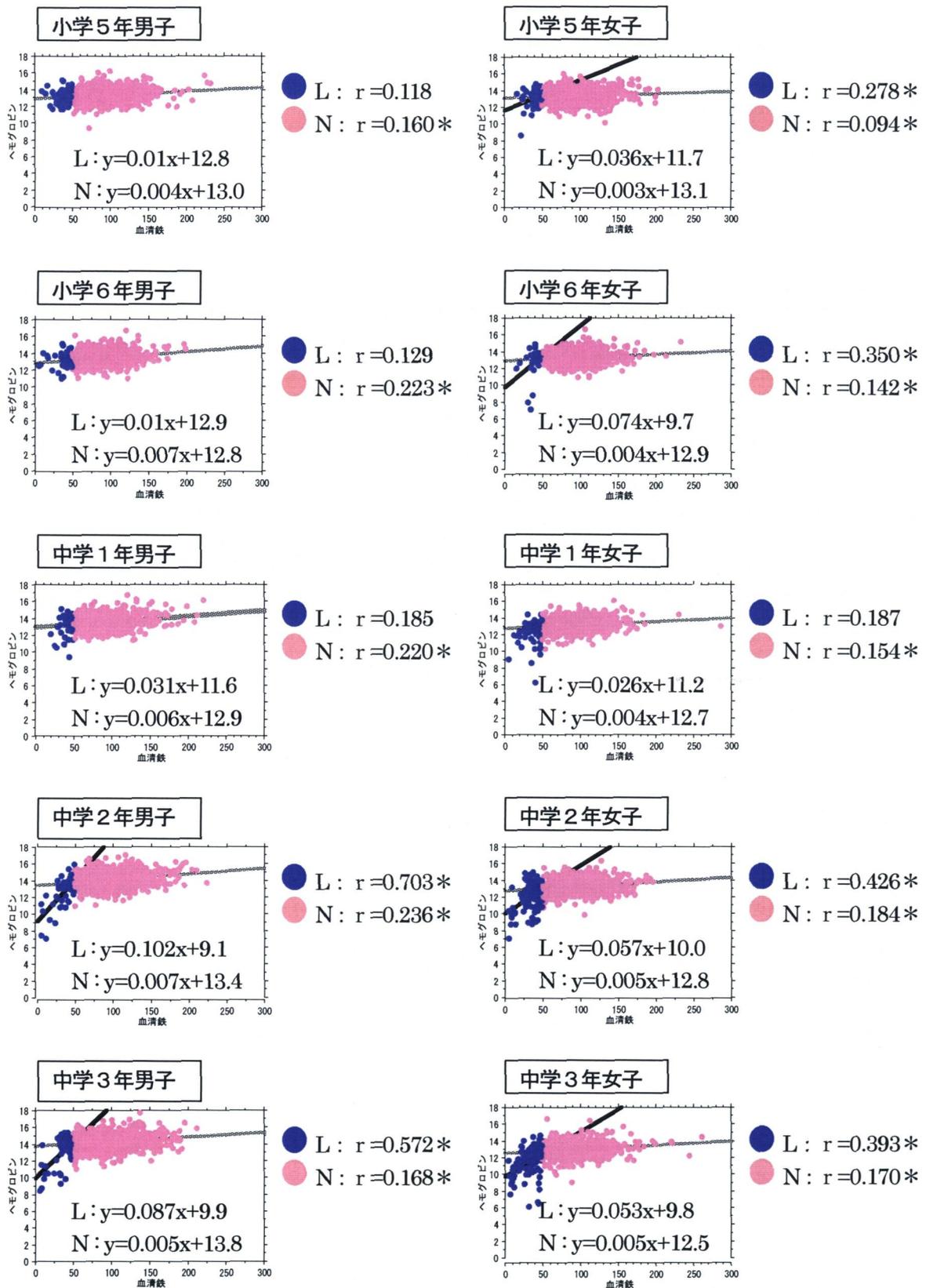


図6-5 性、学年別、血清鉄とヘモグロビンの関連 (L: 血清鉄 50 μg/dl 未満, N: 血清鉄 50 μg/dl 以上)

第7章

- 表 7-1 学習指導要領に基づく小学校教育活動における保健学習の目標
- 表 7-2 学習指導要領に基づく小学校教育活動における保健学習の内容
- 表 7-3 学習指導要領に基づく中学校教育活動における保健学習の教科目標と分野目標
- 表 7-4 学習指導要領に基づく中学校教育活動における保健学習の内容
- 図 7-1 貧血予防のための学校健康教育プログラム
- 図 7-2 学校教育プログラムの全体構造(Goshiki Health Study)

表7-1 学習指導要領に基づく小学校教育活動における保健学習の目標

教科領域		教科目標	第1学年	第2学年	第3学年	第4学年	第5学年	第6学年
各教科	体育・保健	心と体を一体としてとらえ、適切な運動の経験と健康安全についての理解を通して、運動に親しむ資質や能力を育てるとともに、健康の保持増進と体力の向上を図り、楽しく明るい生活を営む態度を育てる。	(1)基本の運動及びゲームを簡単になきまりや活動を工夫して楽しくできるようにするとともに、体力を養う。 (2)だれとでも仲良くし、健康・安全に留意して運動をする態度を育てる。	(1)各種の運動の課題をもち、活動を工夫して運動を楽しめるようにするとともに、その特性に応じた技能を身に付け、体力を養う。 (2)協力、公正などの態度を育てるとともに、健康・安全に留意して最後まで努力する態度を育てる。 (3)健康な生活及び体の発育・発達について理解できるようにし、身近な生活において健康で安全な生活を営む資質や能力を育てる。	(1)各種の運動の課題をもち、活動を工夫して計画的に行うことによつて、その運動の楽しさや喜びを味わうことができるようにするとともに、その特性に応じた技能を身に付け、体の調子を整え、体力を高める。 (2)協力、公正などの態度を育てるとともに、健康・安全に留意し、自己の最善を尽くして運動する態度を育てる。 (3)けがの防止、心の健康及び病気の予防について理解できるようにし、健康で安全な生活を営む資質や能力を育てる。			
	理科・生活	【生活】具体的な活動や体験を通して、自分と身近な人々、社会及び自然とのかかわりに関心をもち、自分自身や自分の生活について考えさせるとともに、その過程において生活上必要な習慣や技能を身につけさせ、自立への基礎を養う。 【理科】自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事象・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。	【生活】(1)自分と身近な人々及び地域の様々な場所、公共物などのかかわりに関心をもち、それらに愛着をもつことができるようにするとともに、集団や社会の一員として自分の役割や行動の仕方について考え、適切に行動できるようにする。 (2)自分と身近な動物や植物などの自然とのかかわりに関心をもち、自然を大切にしたり、自分たちの遊びや生活を工夫したりすることができるようにする。 (3)身近な人々、社会及び自然に関する活動の楽しさを味わうとともに、それらを通して気付いたことや楽しかったことなどを言葉、絵、動作、劇化などにより表現できるようにする。	【理科】(1)身近に見られる動物や植物を比較しながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって、追究する活動を通して、生物を愛護する態度を育てるとともに、生物の成長のきまりや体のつくり、生物同士のかかわりについての見方や考え方を養う。	【理科】(1)身近に見られる動物の活動や植物の成長を季節と関係付けながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって、追究する活動を通して、生物を愛護する態度を育てるとともに、動物の活動や植物の成長と環境とのかかわりについての見方や考え方を養う。	【理科】(1)植物の発芽から結実までの過程、動物の発生の成長などをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べ、見出した問題を計画的に追究する活動を通して、生物を尊重する態度を育てるとともに、生命の連続性についての見方や考え方を養う。	【理科】(1)生物の体のつくりと働き及び生物と環境とを関係付けながら調べ、見出した問題を多面的に追究する活動を通して、生命を尊重する態度を育てるとともに、生物の体の働き及び生物と環境とのかかわりについての見方や考え方を養う。	
	社会	社会生活についての理解を図り、我が国の国土と歴史に対する理解と愛着を育て、国際社会に生きる民主的、平和的な国家・社会の形成者として必要な公民的資質の基礎を養う。	(1)地域の産業や消費生活の様子、人々の健康な生活を安全に守るための諸活動について理解できるようにし、地域社会の一員としての自覚をもつようにする。	(1)我が国の産業の様子、産業と国民生活との関連について理解できるようにし、我が国の産業の発展に関心をもつようにする。	(2)日常生活における成就の働きと我が国の政治の考え方や及び我が国と関係の深い国の生活や国際社会における我が国の役割を理解できるようにし、平和を願う日本人として世界の国々の人々と共に生きていくことが大切であることを自覚できるようにする。			
	家庭	衣食住などに関する実践的・体験的な活動を通して、家庭生活への関心を高めるとともに日常生活に必要な基礎的な知識と技能を身に付け、家族の一員として生活を工夫しようとする実践的な態度を育てる。	(1)楽しい音楽活動を通して、音楽に対する興味・関心を持ち、音楽経験を生かして生活を明るく潤いのあるものにする態度と習慣を育てる。	(1)進んで音楽にかかわり、音楽活動への意欲を高め、音楽経験を生かして生活を明るく潤いのあるものにする態度と習慣を育てる。	(1)創造的に音楽にかかわり、音楽活動への意欲を高め、音楽経験を生かして生活を明るく潤いのあるものにする態度と習慣を育てる。			
	音楽	表現及び鑑賞の活動を通して、音楽を愛好する心情と音楽に対する感性を育てるとともに、音楽活動の基礎的な能力を培い、豊かな情操を養う。	(1)楽しい音楽活動を通して、音楽に対する興味・関心を持ち、音楽経験を生かして生活を明るく潤いのあるものにする態度と習慣を育てる。	(1)進んで音楽にかかわり、音楽活動への意欲を高め、音楽経験を生かして生活を明るく潤いのあるものにする態度と習慣を育てる。	(1)創造的に音楽にかかわり、音楽活動への意欲を高め、音楽経験を生かして生活を明るく潤いのあるものにする態度と習慣を育てる。			
道徳	道徳教育の目標は、第1章総則の1の2に示すところにより、学校の教育活動全体を通じて、道徳的な心情、判断力、実践意欲と態度などの道徳性を養うこととする。道徳の時間においては、以上の道徳教育の目標に基づき、各教科、特別活動及び総合的な学習の時間における道徳教育と密接な関連を図りながら、計画的、発展的な指導によってこれを補充、深化、統合し、道徳的価値の自覚を深め、道徳的実践力を育成するものとする。							
特別活動	望ましい集団活動を通して、心身の調和のとれた発達と個性の伸長を図るとともに集団の一員としての自覚を深め、協力してよりよい生活を築こうとする自主的、実践的な態度を育てる。							

表7-3 学習指導要領に基づく中学校教育活動における保健学習の教科目標と分野目標

教科領域分野		教科目標	分野目標	
各教科	保健体育	保健	個人生活における健康・安全に関する理解を通して、生涯を通じて自らの健康を適切に管理し、改善していく資質や能力を育てる。	
		体育	(1) 各種の運動の合理的な実践を通して、課題を解決するなどにより運動の楽しさや喜びを味わうとともに運動技能を高めることができるようにし、生活を明るく健全にする態度を育てる。 (2) 各種の運動を適切に行うことによって、自己の体の変化に気付き体の調子を整えとともに、体力の向上を図り、たくましい心身を育てる。 (3) 運動における競争や協同の経験を通して、公正な態度や、進んで規則を守り互いに協力して責任を果たすなどの態度を育てる。また、健康・安全に留意して運動することができる態度を育てる。	
	社会	地理	日本や世界の地域の諸事象を位置や空間的な広がりとのかかわりであらえ、それを地域の規模に応じて環境条件や人間の営みなどと関連付けて考察し、地域の特色をとらえるための視点や方法を身に付けさせる。	
		公民	民主政治の意義、国民の生活の向上と経済活動とのかかわり及び現代の社会生活などについて、個人と社会とのかかわりを中心に理解を深めるとともに、社会の諸問題に着目させ、自ら考えようとする態度を育てる。	
	理科	2分野	生物とそれを取り巻く自然の事物・現象を調べる活動を行い、自然の調べ方を身に付けるとともに、これらの活動を通して自然環境を保全し、生命を尊重する態度を育て、自然を総合的にみることができるようになる。	
	技術家庭	生活に必要な基礎的な知識と技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる。	家庭	実践的・体験的な学習活動を通して、生活の自立に必要な衣食住に関する基礎的な知識と技術を習得するとともに、家庭の機能について理解を深め、課題をもって生活をよりよくしようとする能力と態度を育てる。
			技術	実践的・体験的な学習活動を通して、ものづくりやエネルギー利用及びコンピュータ活用等に関する基礎的な知識と技術を習得するとともに、技術が果たす役割について理解を深め、それらを適切に活用する能力と態度を育てる。
道徳	道徳教育の目標は、第1章総則の第1の2に示すところにより、学校の教育活動全体を通じて、道徳的な心情、判断力、実践意欲と態度などの道徳性を養うこととする。道徳の時間においては、以上の道徳教育の目標に基づき、各教科、特別活動及び総合的な学習の時間における道徳教育と密接な関連を図りながら、計画的、発展的な指導によってこれを補充、深化、統合し、道徳的価値及び人間としての生き方についての自覚を深め、道徳実践力を育成するものとする。			
特別活動	望ましい集団活動を通して、心身の調和のとれた発達と個性の伸張を図り、集団や社会の一員としてよりよい生活を築こうとする自主的、実践的な態度を育てるとともに、人間としての生き方についての自覚を深め、自己を活かす能力を養う。			

表7-4 学習指導要領に基づく中学校教育活動における保健学習の内容

教科領域/分野		内 容		
保健 体育	保健	(1)心身の機能の発達と心の健康 ア. 身体の機能は年齢とともに発達すること。 イ. 思春期には内分泌の働きによって生殖にかかわる機能が成熟すること。またこうした変化に対応した適切な行動が必要となること。 ウ. 知的機能、情意機能、社会的などの精神機能は、生活経験などの影響を受けて発達すること。また、思春期においては、自己の認識が深まり、自己形成がなされること。 エ. 心の健康を保つには、欲求やストレスに適切に対処するとともに、心身の調和を保つことが大切であること。また、欲求やストレスへの対処の仕方に応じて、精神的、身体的に様々な影響が生じることがあること。	(3)傷害の防止 ア. 自然災害や交通事故などによる傷害は人的要因や環境要因等が関わって発生すること。また傷害の多くは安全な行動、環境の改善によって防止できること。 イ. 応急処置を適切に行うことによって、傷害の悪化を防止することができること。	
		(2)健康と環境 ア. 身体には、環境に対してある程度まで適応能力があること。また、快適で能率のよい生活を送るための温度、湿度などが一定の範囲にあること。 イ. 飲料水や空気は健康と密接なかわかりがあることから、衛生的な基準に適合するよう管理する必要があること。 ウ. 人間の生活によって生じた廃棄物は衛生的に、また環境の保全に充分配慮し、環境を汚染しないように処理する必要があること。	(4)健康と生活と疾病の予防 ア. 健康は、主体と環境の相互作用のもとに成り立っていること。さらに疾病は主体の要因と環境の要因がかかわりあって発生すること。 イ. 健康の保持増進には年齢、生活環境等に応じた食事、運動、休養及び睡眠の調和のとれた生活が必要なこと。また、食事の量や質の偏り、運動不足、休養や睡眠の不足などの生活習慣の乱れは健康を損なう原因となること。 ウ. 喫煙、飲酒、薬物乱用などの行為は、心身に様々な影響を与え、健康を損なう原因となること。また、そのような行為には、個人の心理状態や人間関係、社会環境が影響することから、それらに適切に対処する必要があること。 エ. 感染症は、病原体が主な要因となって発生すること。また、感染症の多くは、発生源をなくすこと、感染経路を遮断すること、主体の抵抗力を高めることによって予防できること。 オ. 個人の健康と集団の健康とは密接な関係があり相互に影響し合うこと。健康を保持増進するためには保健・医療機関を有効に利用することが大切であること。	
	A 体づくり運動 B 器械運動 C 陸上競技 D 水泳	(1)自己の体に興味をもち、自己の体力や生活に応じた課題をもって次の運動を行い、体ほぐしをしたり、体力を高めたりすることができるようにする。 (2)互いに協力して練習ができるようにするとともに、器械・器具を点検し、安全に留意して練習ができるようにする。 (2)互いに協力して練習や競技ができるようにするとともに、勝敗に対して公正な態度がとれるようにする。また、練習場などの安全を確かめ、健康・安全に留意して練習や競技ができるようにする。 ・水泳の事故防止に関する心得を守り、健康・安全に留意して水泳ができるようにする。	E 球技 F 武道 G ダンス H 体育に関する知識	(2)互いに協力して練習ができるようにするとともに、水泳の事故防止に関する心得を守り、健康・安全に留意して練習ができるようにする。 (2)伝統的な行動の仕方に留意して、互いに相手を尊重し、練習や試合ができるようにするとともに、勝敗に対して公正な態度がとれるようにする。また、禁技を用いないなど安全に留意して練習や試合ができるようにする。 (2)互いのよさを認め合い、協力して練習したり発表したりすることができるようにする。 (1)運動の特性と学び方:各種の運動の特性に応じた学び方や安全の確保の仕方について理解するとともに、自らの生活の中で生かし方を理解する。 (2)体ほぐし・体力の意義と運動の効果:体ほぐしの意義と行い方及び体力の意義と体力の高め方について理解する。また、運動の心身にわたる効果について理解する。
	各教科	地理 社会 公民	(ア)自然環境から見た日本の地域的特色 世界的視野から見て、日本は環太平洋洋山帯に属した大地の動きが活発であること、温帯の島国、山国で降水量が多く、緑におおわれた国であること、自然災害が発生しやすい防災対策が大切であることといった特色を理解させるとともに、国内では地形、気候などにおいて地域差がみられることを大観させる。 (イ)人口から見た日本の地域的特色 世界的視野から見て、日本は人口が多く、また、人口密度が高く、平均寿命が長い国であること、少子化、高齢に伴う課題を抱えていることといった特色を理解させるとともに、国内では平野部に多くの人口が集中し、過密・過疎地域がみられることを大観させる。	(3)世界と比べて見た日本 資源や産業から見れば世界的視野から見て、日本においては比較的ものの豊かな中で人々が暮らしていること。また、近代化や国際化の進展などにより伝統的な生活・文化は変容してきていること。外国から入ってきた生活・文化は日本の環境条件に対応させて取り入れてきたことといった特色を理解させるとともに、国内では生活・文化の地域による差異が次第にならなりつつあるが、一方で各地に特色ある生活・文化が見られることを大観させる。 生活・文化から見れば世界的視野から見て、日本は国際間の交通・通信網の整備が進んでいること、世界の各地と強く結びついていること、結びつきの深さや内容は相手の国や地域によって特色がみられることを理解させるとともに、国内でも交通・通信網の整備が進んでいること、各地の時間的距離や位置の関係が大きく変化したこと、人や物資の移動には地域的特色がみられること、各地域の特色は他地域との結びつきの影響を受けながら変化していることを大観させる。
理科	2分野	(3)動物の生活と種類 身近な動物についての観察、実験を通して、動物の体のつくりと動きを理解させるとともに、動物の種類やその生活についての認識を深める。 (5)生物の細胞と生殖 身近な生物についての観察、実験を通して、細胞レベルで見た生物の体のつくりと生殖について理解させるとともに親の形質が子に伝わる現象について認識させる。	(2)国民生活と経済 イ 国民生活と福祉:国民生活と福祉の向上を図るために、国や地方公共団体が果たしている経済的な役割について考えさせる。その際、社会資本の整備、公害の防止など環境の保全、社会保障の充実、消費者の保護、租税の意義と役割及び国民の納税の義務について理解させるとともに、限られた財源の配分という観点から財政について考えさせる。 ウ 世界平和と人類の福祉の増大 世界平和の実現と人類の福祉の増大のために、国家間の相互の主権の尊重と協力、各国の相互理解と協力が大切であることを認識させる。その際、日本国憲法の平和主義について理解を深め、わが国の安全と防衛の問題について考えさせるとともに、核兵器の脅威に着目させ、戦争を防止し、世界平和を確立するための熱意と協力の態度を育てる。また、人類の福祉の増大を図り、よりよい社会を築いていくために解決すべき課題として、地球環境、資源・エネルギー問題などについて考えさせる。	
		(7)自然と人間 微生物の動きや自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解し、自然と人間とのかかわり方について総合的に見たり考えたりすることができるようにする。		
技術 家庭	家庭	A 生活の自立と衣食住 (1)栄養と食事 ア. 生活の中で食事が果たす役割や、健康と食事とのかわりについて知ること。 イ. 栄養素の種類と働きを知り、中学生の時期の栄養の特徴について考えること。 ウ. 食品の栄養的特質を知り、中学生に必要な栄養を満たす1日分の献立を考えること。 (2)食品の選択と日常生活調理の基礎 ア. 食品の品質を見分け、用途に応じて適切に選択することができること。 イ. 簡単な日常食の調理ができること。 ウ. 食生活の安全と衛生に留意し、食品や調理器具等の適切な管理ができること。 (4)室内環境の整備と住まい方 イ. 安全で快適な室内環境の整え方を知り、よりよい住まい方の工夫ができること。 (5)食生活の課題と調理の応用 ア. 自分の食生活に関心をもち、日常食や地域の食材を生かした調理の工夫ができること。	B 家族と家庭生活 (2)幼児の発達と家族 イ. 幼児の心身の発達の特徴を知り、子どもが育つ環境としての家族の役割について考えること。 (3)家庭と家族関係 ア. 家庭や家族の基本的な機能を知り、家族関係をよりよくなる方法を考えること。 (4)家庭生活と消費 イ. 自分の生活が環境に与える影響について考え、環境に配慮した消費生活を工夫すること。 (5)用事との生活と用事との触れ合い イ. 幼児の心身の発達を考え、幼児との触れ合いやかかわり方の工夫ができること。 (6)家庭生活と地域のかかわり ア. 地域の人々の生活に関心をもち、高齢者など地域の人々とかかわることができること。 イ. 環境や資源に配慮した生活の工夫について、課題をもって実践できること。	
		1. 主として自分自身に関すること (1)望ましい生活習慣を身につけ、心身の健康の増進を図り、筋力を守り節制に身掛け調和のある生活をする。 (2)より高い目標を目指し、希望と勇気をもって着実にやり抜く強い意志を持つ。 (3)自律の精神を重んじ、自主的に考え、誠実に実行してその結果に責任を持つ。 (4)真理を愛し、真実を求め、理想の実現を目指して自己の人生を切り拓いていく。 (5)自己を見つめ、自己の向上を図るとともに、個性を伸ばして充実した生き方を追求する。 2. 主として他人とのかかわりに関すること (1)礼儀の意義を理解し、時と場に応じた適切な言動をとる。 (2)温かい人間愛の精神を深め、他の人々に対して感謝と思いやりの心をもつ。 (3)友情の尊さを理解して心から信頼できる友達をもち、互いに励まし合い、高めあう。 (4)男女は互いに異性についての正しい理解を深め、相手の人格を尊重する。 (5)それぞれの個性や立場を尊重し、いろいろなもの見方や考え方があることを理解して、謙虚に他に学ぶ広い心をもつ。 3. 主として自然や崇高なものとかかわりに関すること (1)自然を愛護し、美しいものに感動する豊かな心をもち、人間の力を越えたものに対する畏敬の念を深める。 (2)生命の尊さを理解し、かけがえのない自己の生命を尊重すること。	4. 主として集団や社会とのかかわりに関すること (1)自己が属する様々な集団の意義についての理解を深め、役割と責任を自覚し集団生活の向上に努める。 (2)法やきまりの意義を理解し、遵守するとともに、自他の権利を重んじ義務を確実に果たして、社会の秩序と規律を高めるように努める。 (3)公德心及び社会連帯の自覚を高め、よりよい社会の実現に努める。 (4)正義を重んじ、だれに対しても構わず、公平にし、差別や偏見のない社会の実現に努める。 (5)勤労の尊さや意義を理解し、奉仕の精神をもって、公共の福祉と社会の発展に努める。 (6)父母、祖父母に敬愛の念を深め、家	
特別活動	学級活動	(2)個人及び社会の一員としての在り方、健康と協力、望ましい人間関係の確立、ボランティア活動の意義の理解など イ. 心身ともに健康で安全な生活態度や習慣の形成、性的な発達への適応、学校給食と望ましい食習慣の形成など	生徒会活動 生徒会活動においては、学校の全生徒をもって組織する生徒会において、学校生活の充実や改善向上を図る活動、生徒の諸活動についての連絡調整に関する活動、学校行事への協力に関する活動、ボランティア活動などを行うこと。	
特別活動	学校行事	健康安全・体育的行事 心身の健全な発達や健康の保持増進などについて理解を深め、安全な行動や規律ある集団行動の体得、運動に親しむ態度の育成、責任感や連帯感の涵養、体力の向上などに資するような活動を行うこと。		

貧血予防のための学校健康教育

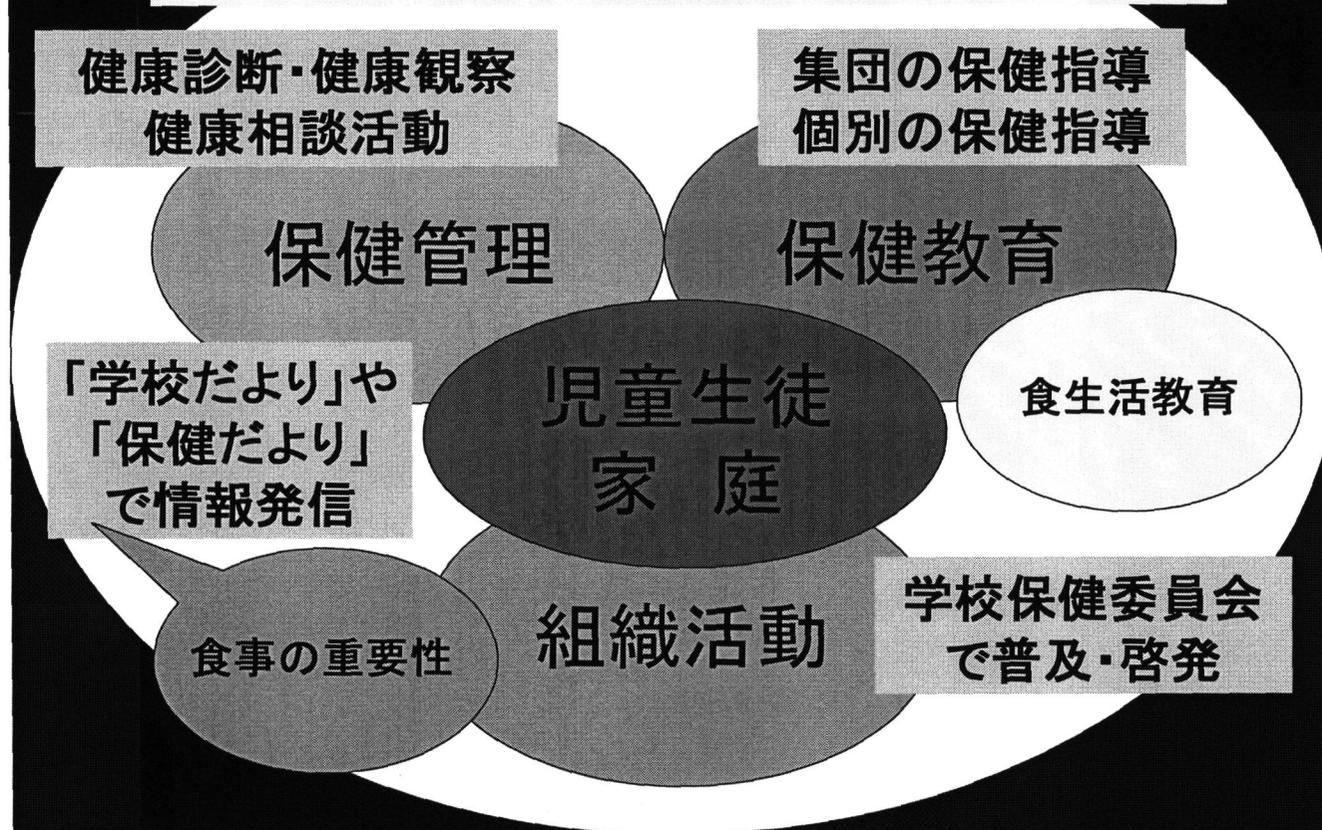


図 7-1 貧血予防のための学校健康教育プログラム

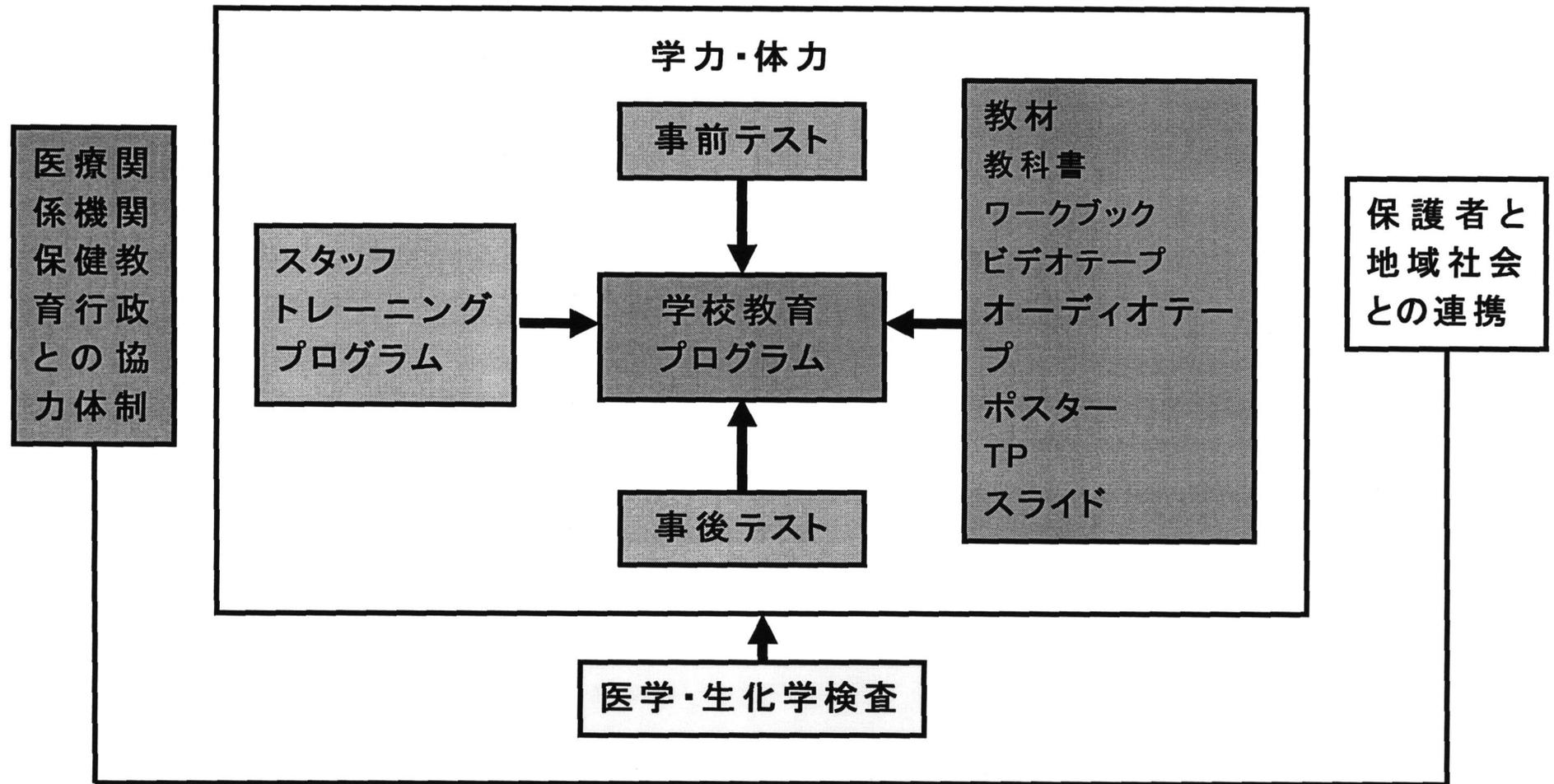


図 7-2 学校教育プログラムの全体構造(Goshiki Health Study)