



い。そのため、日本において乳幼児期の鉄欠乏性貧血はスクリーニングをする価値があるほど多いのかどうか分かっていない。

また、乳幼児期の貧血スクリーニングは一般的に、採血の容易な毛細血管血によって行われている。しかし毛細血管血による貧血の診断は、静脈血による診断とは必ずしも一致しない<sup>12-14)</sup>。また、鉄欠乏性貧血の診断において、感度、特異度ともに優れた方法は確立していないが、鉄剤投与に対するヘモグロビン値の上昇によって診断する治療試験は、特異度が高いとされている<sup>15,16)</sup>。

そこで我々は静脈血で貧血を診断し、引き続いて治療試験で鉄欠乏性貧血を診断することによって、地域の乳幼児における鉄欠乏性貧血の有病率を調べることを目的として本研究を行った。

## II 研究方法

平成11年2月から平成12年6月に、愛知県新城市（以下、新城市）と南・北設楽郡のうち6町村〔稲武町、東栄町、設楽町、津具村、豊根村、作手村〕以下、愛知県郡部、岩手県東磐井郡藤沢町（以下、藤沢町）で乳幼児を対象とした鉄欠乏性貧血スクリーニングを行った。

スクリーニングは、事前に筆者の1人が各市町村の保健婦に協力を依頼した。具体的には、保護者へのスクリーニング参加の呼びかけ、スクリーニングの際の会場の設置や採血の際の協力、離乳食指導等を依頼した。新城市でのスクリーニングは、日程的な制約から歯科健診の際に同時に行い、その場での参加を呼びかけた。他の町村では、貧血スクリーニングと離乳食指導の会を特別に設けて、事前に参加を保護者に呼びかけた。スクリーニングの際に鉄欠乏性貧血予防のための離乳食指導をしたため、2回目以降のスクリーニングにおける貧血の有病率はその影響を受けた可能性がある。このため初回のスクリーニングのみを検討対象とした。

6か月以降の母乳栄養児に鉄欠乏性貧血が多く<sup>17,18)</sup>、12か月から18か月の鉄欠乏性貧血児に鉄剤を投与することで発達の遅れを改善したとの報告<sup>9)</sup>があることから、初回スクリーニング実施時に月齢が6か月から18か月の乳幼児全員を対象とした。ただし、新城市ではスクリーニング実施日の歯科健診対象者のうちの、月齢が6か月から18

か月の乳幼児全員をスクリーニングの対象とした。

貧血の診断は、毛細血管血を採取してヘマトクリット値を測定し、その結果から貧血を疑った児から静脈採血して行った。毛細血管血の採血法は日本臨床化学会分析部会小児臨床化学部会委員会の方法に準じた<sup>19)</sup>。乳幼児の母指あるいは中指腹（歩行前の場合は踵）をマイクロテイナセフティ・フロー・ランセット（アメリカ、ベクトン・ディッキンソン社製）にて穿刺し、湧出する血液の最初の1滴をガーゼで拭き取り、2滴目以降を毛細管に採取し、採取後30分以内に30,000回転で5分間遠心分離し、ヘマトクリット値を測定した。スクリーニングの初期においては（愛知県郡部の東栄町と稲武町、および藤沢町）ヘマトクリット値36%以下を要精査<sup>20)</sup>とし、保護者の希望する医療機関へ静脈採血を依頼した。ヘマトクリット値が35%、36%の場合には、静脈採血の結果ほとんどが貧血でなかったため（14/15, 93%）、その後スクリーニングが行われた地域ではヘマトクリット値34%以下を要精査とした。同時に、精査をより受けやすくするために、スクリーニング会場で静脈採血を行った。

ヘモグロビン値11.0 g/dl未満で乳幼児の発達に悪影響が生じるとの報告があり<sup>6)</sup>、WHOの貧血の基準がヘモグロビン値11.0 g/dl未満であること<sup>21)</sup>から、ヘモグロビン値11.0 g/dl未満を貧血とした。

鉄欠乏性貧血の診断は、1か月の鉄剤内服でヘモグロビン値が1.0 g/dl以上上昇した場合を鉄欠乏性貧血と診断する治療試験によった。具体的には、ヘモグロビン値が11.0 g/dl未満であった場合、ピロリン酸第二鉄 3 mg/kg/day を4週間処方することを、保護者が希望する医療機関に筆者の1人が依頼した。治療試験は鉄欠乏性貧血の診断の信頼性が高いとされ<sup>8,15)</sup>、鉄剤投与によってヘモグロビン値が0.6 g/dl以上上昇した場合、生理学的変動と検査上の因子の影響を95%以上排除できる<sup>16)</sup>。なお、ヘモグロビン値が1.0 g/dl以上上昇して鉄欠乏性貧血と診断された場合には、その後さらに2か月間の鉄剤投与を依頼した<sup>9)</sup>。

また、乳幼児期の鉄欠乏性貧血に対する保護者の認識を知るために、乳幼児期の鉄欠乏性貧血が多いことと、発達に影響があることを知っていたかどうかを自記式アンケートで調査した。

鉄欠乏性貧血スクリーニングは鉄欠乏性貧血の早期診断早期治療を目的とする保健活動として、各地域の保健センターが主体となって施行された。保護者に対する説明には、有病率調査は保健センターの保健活動とは別の研究活動であり、参加しないことのでいかなる不利益もないことを明記し、文書による同意を得た。

統計学的解析は、STATA 5.0<sup>22)</sup>を用いて、t検定、フィッシャーの直接確率検定、カイ二乗検定、および一元配置分散分析を行った。

### Ⅲ 結 果

スクリーニングの参加率（毛細血管血のヘマトクリット値測定を受けた人数/対象者数）は57%（161/283）であった。参加者の月齢、在胎週数、出生体重の平均値±標準偏差は、それぞれ12.0±3.7か月、38.9±1.4週、3042.5±393.4gであった。

ヘマトクリット値の平均値±標準偏差は35.9±2.2%であった。35%（56/161）が要精査となり、75%（42/56）が精査のため静脈採血された。ヘモグロビン値の平均値±標準偏差は11.3±1.2g/dlであった。8%（13/161, 95%信頼区間：4～14%）が貧血と診断された。貧血と診断された全員が治療試験を受け4%（7/161, 95%信頼区間：2～9%）が鉄欠乏性貧血と診断された（表1）。治療試験によるヘモグロビン値の上昇の平均値±標準偏差は1.5±1.1g/dlで、0.8g/dl上昇した児が2人いた。また、治療試験で鉄欠乏性貧血と診断されなかった6人のうち、2人は服薬不良で、

1人は下痢のため鉄剤内服ができず、1人は治療試験中に引越したため追跡不能であった。新城市の1人はヘマトクリット値30%で要精査とされたが、すでに鉄欠乏性貧血と診断され鉄剤を内服していたので静脈採血をされなかった。この児はスクリーニングの参加者としたが、鉄欠乏性貧血児には算入しなかった。また、鉄欠乏性貧血とすでに診断され治療を受けていた藤沢町の15か月児が1人おり、スクリーニングに参加しなかった。この児はスクリーニングの対象に算入したが、鉄欠乏性貧血児に算入せず、単にスクリーニングに参加しなかった児とした。

新城市、愛知県郡部、藤沢町の間で、ヘマトクリット値の平均値、貧血の有病率、鉄欠乏性貧血の有病率に有意な差はなかった（表1）。

また、研究途中で毛細血管血のヘマトクリット値の要精査基準値を36%以下から、34%以下に変更したが、変更の前後でヘマトクリット値の平均値と貧血の有病率、鉄欠乏性貧血の有病率に有意な差はなかった（表2）。また要精査基準値が36%以下であった地域においても要精査基準値が34%以下であったと仮定し全員を対象に解析すると、貧血の有病率は7%（12/161；95%信頼区間、4～13%）、鉄欠乏性貧血の有病率は4%（7/161；95%信頼区間、2～9%）となり、実際の有病率と有意差はなかった（ともに $P=1.00$ ）。

乳幼児期に鉄欠乏性貧血が多いこと、発達に影響があることは、それぞれ19%（29/154）、12%（18/155）の保護者が知っていた。

図1 ヘマトクリット値の分布

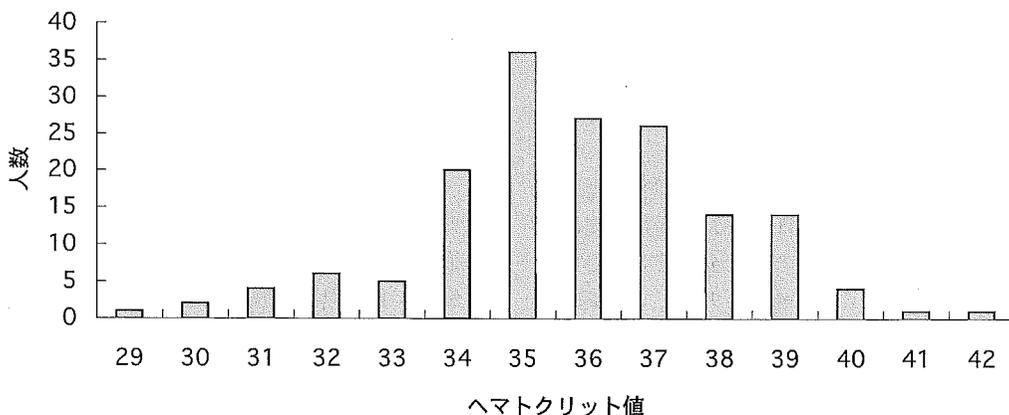


表1

市 町 村	新城市	愛知県郡部	藤沢町	計	P 値
参加率	72% (53/74)	45% (55/121)	60% (53/88)	57% (161/283)	0.00*
平均ヘマトクリット値±標準偏差	36.0±2.4%	35.8±2.2%	35.7±2.0%	35.9±2.2%	0.78†
精査受診率	86% (6/7)	100% (17/17)	59% (19/32)	75% (42/56)	0.00‡
貧血の有病率	8% (4/53)	11% (6/55)	6% (3/53)	8% (13/161)	0.67‡
鉄欠乏性貧血の有病率	4% (2/53)	7% (4/55)	2% (1/53)	4% (7/161)	0.51‡

\* カイ二乗検定, † 一元配置分散分析, ‡ フィッシャーの直接確率検定

表2

市町村	ヘマトクリット値36%以下を要精査	ヘマトクリット値34%以下を要精査	P 値
参加率	45% (66/146)	69% (95/137)	0.00*
平均ヘマトクリット値±標準偏差	35.9±2.0%	35.8±2.4%	0.87†
精査受診率	65% (24/37)	95% (18/19)	0.02‡
貧血の有病率	8% (5/66)	8% (8/95)	1.00‡
鉄欠乏性貧血の有病率	3% (2/66)	5% (5/95)	0.70‡

\* カイ二乗検定, † 一元配置分散分析, ‡ フィッシャーの直接確率検定

#### IV 考 察

6～18か月児を対象とした貧血スクリーニングにおいて、静脈採血によって診断した貧血の有病率は8%、治療試験によって診断した鉄欠乏性貧血の有病率は4%であった。

毛細血管のヘモグロビン値は、静脈血に比べて±4%程度の誤差が報告されており<sup>12,13)</sup>、Reevesら<sup>14)</sup>は毛細血管血で貧血であった児を静脈採血したところ、その47%は貧血でなかったと報告している。そのため我々は、静脈血によって貧血の診断をした。乳幼児における貧血スクリーニングの報告は、静脈採血よりも簡便な毛細血管血によるものがほとんどである<sup>9,23,24)</sup>。外間ら<sup>17)</sup>は1985年に那覇市の乳児健診を受診した10か月児を対象に、貧血発症の危険因子の調査を毛細血管血のヘモグロビン値を測定して(著者に確認)行った。ヘモグロビン値11.0 g/dl未満を貧血とすると、貧血の有病率は12% (38/305)であった。また、

小野寺ら<sup>23)</sup>は1984年～1986年に青森県の金木町の乳児健診において、6か月児と18か月児を対象に、毛細血管血のヘモグロビン値を測定して貧血スクリーニングを行った。ヘモグロビン値11.0 g/dl未満の貧血の有病率は、6か月児、18か月児ともに9% (それぞれ23/266, 27/300)であった。ヘマトクリット値はヘモグロビン値を3倍したものにほぼ等しいとされるので<sup>25)</sup>、ヘモグロビン値11.0 g/dlはヘマトクリット値33%に相当する<sup>8)</sup>。そのため、本研究において毛細血管血によって診断した貧血(ヘマトクリット値33%未満)の有病率は9%となり、外間ら<sup>17)</sup>と小野寺ら<sup>23)</sup>の報告の有病率に近かった。さらに、新城市、愛知県郡部、藤沢町のヘマトクリット値の平均値、貧血児の割合に有意な差はなかったため、貧血の有病率の地域差は小さいのかもしれない。

落合<sup>26)</sup>の1957～1958年の長野県下伊那郡豊岡村の調査によれば、ヘモグロビン値11.0 g/dl未満を貧血とすると、4～16か月児の貧血の有病率は20% (37/186)、小球性低色素性貧血(MCV 82 fl未満かつMCH 27 pg未満)の有病率は14% (26/186)で、鉄欠乏性貧血の有病率が高いことを示している。しかし、この調査は40年以上前に実施されたもので、対象小児の摂取カロリーが日本小児標準に達しているものが極めて少なく、鉄の不足が著しいと著者は考察している。そのため、現状を反映していないと思われる。前川ら<sup>27)</sup>は1984年から1987年までに慈恵医大小児科と都立荒川産院小児科の健診に訪れた6か月から3歳までの乳幼児を対象に、鉄欠乏性貧血と行動様式の関連について調査している。静脈血を採取し、ヘモグロビン値<11.0 g/dl、血清フェリチン値<12.0 ng/dl、全血ポルフィリン値>100、MCV<

70日をすべて満たすものを鉄欠乏性貧血と診断して、6か月から12か月児の鉄欠乏性貧血の有病率を3.5% (4/113)と報告している。この研究は有病率調査が目的ではないため、在胎週数、出生体重、周産期異常等に多くの除外基準があり、健診受診者の33%が研究対象から除外され、また鉄欠乏性貧血の診断基準が本研究とは異なる。そのため本研究と直接比較できないが、都市部においても鉄欠乏性貧血の有病率は高いと推測される。貧血の有病率の地域差が小さかったことから、他地域の鉄欠乏性貧血の有病率も、本研究と同程度かもしれない。

アメリカでは1970年代から、乳幼児の鉄欠乏性貧血の早期診断、早期治療のためのスクリーニングと、予防のためのWICプログラム (Food Program for Women, Infants, and Children; 鉄欠乏性貧血のハイリスク者に鉄剤や鉄強化食を配布)を行い、乳幼児期の鉄欠乏性貧血の有病率は減少した<sup>28)</sup>。Sherryら<sup>24)</sup>は、鉄欠乏性貧血の有病率の高いとされる<sup>29)</sup>アメリカの低所得層の6か月～24か月児を対象としたスクリーニングにおいて、1980年代初頭の毛細血管血のヘマトクリット値の平均値は35.8%であったが、1990年代初頭には36.7%に上昇し、貧血 (ヘマトクリット値33%未満)の有病率は、7.8%から4.6%に減少したと報告している。本研究では、ヘマトクリット値の平均値は35.8%、毛細血管血による貧血の有病率は9%で、地域の6～18か月児全員を対象としたにも関わらず、20年前のアメリカの、しかも鉄欠乏性貧血の有病率の高いとされる低所得層の乳幼児と同レベルであった。カナダの9か月児を対象とした1995、1998年の毛細血管血によるスクリーニングでは、貧血 (ヘモグロビン値11.0 g/dl未満)の有病率は31.9%<sup>30)</sup>であった。それに比べると本研究の有病率は低い、スクリーニングと予防活動を20年以上継続的に展開してきたアメリカに比べると、決して満足できるものではない。

1999年における出生数は1,177,663人で、新生児死亡数は2,136人、乳児死亡数は4,009人のため、6か月から1歳6か月児は100万人程度である。1歳前後の鉄欠乏性貧血の有病率が本研究の結果と同じ4%とすると、毎年4万人程度 (95%信頼区間では18,000人～88,000人程度)の乳幼児が鉄欠乏性貧血であることになる。一方、小児のマス

スクリーニングの対象となっている疾患中、最も多い疾患は甲状腺機能低下症で、その有病率は1/5700<sup>31)</sup>、罹患数は1年間に200人弱である。無治療の場合、甲状腺機能低下症では半数以上の患者で発達指数が0.25以上遅れるのに対し<sup>32)</sup>、鉄欠乏性貧血による発達の遅れはバレイスケールで10点程度<sup>1)</sup>、発達指数に換算すると0.1程度と小さい<sup>33)</sup>。それゆえ、鉄欠乏性貧血の発達への悪影響を甲状腺機能低下症のそれと同列に論じられない。しかし、Hurtadoらは乳幼児期に貧血であった場合、交絡因子を調整しても、10歳での軽度～中等度精神遅滞の危険のオッズは1.28と報告している<sup>4)</sup>。また、Lozzofらは乳幼児期にヘモグロビン値10 g/dl以下の鉄欠乏性貧血であった場合、貧血のなかった児に比べて、12歳になった時点での認知能力や計算能力、運動能力テストの得点が悪く、留年する頻度が倍以上と報告しており<sup>5)</sup>、長期的で現実的な問題との関連も示されている。日本では、乳幼児期の貧血スクリーニングが行われているのは沖縄等一部の地域のみであるが、有病率の高さと、軽度ではあるが長期的な発達の遅れを起こすこと、さらに早期治療で発達の遅れを消失させうる<sup>3)</sup>ことから、広くスクリーニングをする価値があるかもしれない。

本研究の問題点として、以下の4点が挙げられる。

まず第1に、鉄欠乏性貧血の有病率を過小評価している可能性がある。鉄欠乏性貧血の診断は、一般的にはMCV, MCH, フェリチン値、トランスフェリン飽和度などをもとにする。一方、乳幼児期の鉄欠乏性貧血は軽度の貧血が多く、しばしばこれらの検査結果の一部が正常、一部が異常となり、そのような症例は診断に苦慮する<sup>16)</sup>。これらの検査結果がすべて異常の場合を鉄欠乏性貧血とすれば感度が落ち、一部異常を鉄欠乏性貧血とすれば特異度が落ちる。フェリチン値は成人では鉄欠乏性貧血の診断に極めて有用とされる<sup>34)</sup>。しかし小児の鉄欠乏性貧血の診断において、フェリチン値は15  $\mu\text{g/l}$ をカットオフ値とした時、感度は50%未満と診断特性が劣る<sup>16)</sup>。小児の鉄欠乏性貧血の診断基準は、報告によって異なっているが、鉄剤を1か月内服してヘモグロビン値が1.0 g/dl以上上昇した場合を鉄欠乏性貧血と診断する治療試験が最も特異度が高いとされてい

る<sup>8,15,16)</sup>。そのため、フェリチン値やMCV等の、鉄欠乏性貧血の診断への有用性を調べる研究では、治療試験が対照基準とされている<sup>16)</sup>。しかし、治療試験では確実に鉄剤を内服すること、内服1か月後の採血の両方が必要なため、コンプライアンスの悪い患者は鉄欠乏性貧血と診断されないという問題がある。今回の治療試験でも鉄欠乏性貧血と診断されなかった6人中3人は鉄剤内服不良、1人は引越しのために鉄剤内服1か月後の採血ができなかった。日本では、鉤虫症<sup>35)</sup>、サラセミア<sup>36)</sup>、マラリア<sup>37)</sup>の有病率は低いことから、治療試験でヘモグロビン値が十分に上昇しなかった児の多くは鉄欠乏性貧血と推察される。それゆえ、鉄欠乏性貧血の真の有病率は4%よりも高かったと考えられる。本研究では特異度の高い治療試験によって鉄欠乏性貧血の診断をしたため、鉄欠乏性貧血児が少なくともどのくらい存在するかを示したものと考えられる。

第2の問題点として、要精査基準値の中途変更が挙げられる。しかし、要精査基準値変更の前後でヘマトクリット値の分布と、貧血と鉄欠乏性貧血の有病率に有意な差はなかった。さらに、要精査基準値をすべての市町村で34%と仮定した場合でも結果はほとんど変わらなかった。

第3の問題点として、スクリーニングの参加率が57%なので、本研究の結果が必ずしも地域全体の有病率を反映しているとは限らない。アンケート調査からわかるように保護者の認識が低かったためにスクリーニングの参加率が低かったのかもしれない。また、スクリーニングの機会は特別に設定された1回だけであったので、参加を希望しながら都合で参加できなかったのかもしれない。参加率を高めるためには、乳幼児期の鉄欠乏性貧血の問題について、事前に保護者に十分に伝えて関心を高めておくこと、スクリーニングの機会を複数設定すること、あるいは乳児健診や予防接種と同時に進行する等の努力が必要であろう。

第4の問題点として、本研究は小規模な、しかも山間を中心とした市町村におけるものなので、日本の乳幼児を代表するものではない。今後、都市部も含めた代表性のある乳幼児を対象とした大規模な研究によって、日本の乳幼児における鉄欠乏性貧血の有病率を確認する必要がある。

本研究を計画するにあたって貴重なご意見をいただき、スクリーニングの場を提供して下さった藤沢町民病院院長佐藤元美先生と作手村診療所所長名郷直樹先生、愛知県郡部でのスクリーニング実施にご助力をいただきました設楽保健所長増井恒夫先生、スクリーニング実施にご協力いただきました藤沢町保健センター千田克枝さん他各市町村の保健婦の皆様、沖縄県の乳幼児に対する貧血スクリーニングの現状について貴重なご教示をいただきました琉球大学医学部母子保健学教室教授外間登美子先生、草稿に対して貴重なご意見をいただきました尾島俊之先生に感謝いたします。

(受付 2001. 9. 3)  
(採用 2002. 1. 22)

## 文 献

- 1) Idjradinate P, Pollitt E. Reversal of developmental delays in iron-deficient anaemic infants treated with iron. *Lancet* 1993; 341: 1-4.
- 2) Williams J, Wolf A, Daley A, et al. Iron supplemented formula milk related to reduction in psychomotor decline in infants from inner city areas: randomized study. *BMJ* 1999; 318: 693-697.
- 3) Roncigliolo M, Garrido M, Walter T, et al. Evidence of altered central nervous system development in infants with iron deficiency at 6 mo: delayed maturation of auditory brainstem responses. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 683-690.
- 4) Hurtado EK, Claussen AH, et al. Early childhood anemia and mild or moderate mental retardation. *Am Clin Nutr* 1999; 69: 115-119.
- 5) Lozoff B, Jimenez E, Hagen J, et al. Poorer behavioral and developmental outcome more than 10 years after treatment for iron deficiency in infancy. *Pediatrics* 2000; 105: E51.
- 6) Walter T, DeAndraca I, Chadud P, et al. Iron deficiency anemia: adverse effects on infant psychomotor development. *Pediatrics* 1989; 84: 7-17.
- 7) Lozoff B, Brittenham GM, Wolf AW, et al. Iron deficiency anemia and iron therapy effects on infant developmental test performance. *Pediatrics* 1987; 79: 981-995.
- 8) Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations to prevent and control iron deficiency in the United States. *MMWR* 1998; 47(N0. RR-3): 1-29.
- 9) Shiela MI, Carolanne MN, Louis DW, et al. Incidence of iron-deficiency anaemia and depleted iron stores among nine-month-old infants in Vancouver, Canada. *Canadian Journal of Public Health* 1997; 88: 80-84.
- 10) Murila FV, Macharia WM, Wafula EM. Iron deficiency anaemia in children of a peri-urban health

- facility. *East African Medical Journal* 1999; 76: 520-523.
- 11) Booth IW, Aukett MA. Iron deficiency in infancy and early childhood. *Arch Dis Child* 1997; 76: 549-554.
  - 12) Hinchliffe RF, Anderson LM. Haemoglobin values in venous and skin puncture blood. *Arch Dis Child* 1996; 75: 170-171.
  - 13) Moe PJ. Hemoglobin, hematocrit and red blood cell count in "capillary" (skin-prick) blood compared to venous blood in children. *Acta Paediatr Scand* 1970; 59: 49-51.
  - 14) Reeves JD, Driggers DA, Edward YT, et al. Screening for iron deficiency anemia in one-years-old infants: Hemoglobin alone or hemoglobin and mean corpuscular volume as predictors of response to iron treatment. *J Pediatr* 1981; 98: 894-898.
  - 15) Oski FA. Iron deficiency in infancy and childhood. *N Engl J Med* 1993; 329: 190-193.
  - 16) Dallman P, Reeves JD. Diagnosis of iron deficiency: The limitations of laboratory tests in predicting response to iron treatment in 1-year-old infants. *J Pediatr* 1981; 98: 376-381.
  - 17) 外間登美子, 小渡有明, 知念正雄, 他. 乳児の栄養状態別ヘモグロビン濃度; *小児保健研究* 1992; 51: 73-76.
  - 18) Siimes MA, Salmenpera L, Perheentupa J. Exclusive breast-feeding for 9 months: risk of Iron deficiency. *J Pediatr* 1984; 104: 196-199.
  - 19) 日本臨床化学会分析部会小児臨床化学部会委員会. 小児採血法の標準的手法—皮膚穿刺による採血法—. *臨床化学・補冊* 1985; 39-47.
  - 20) Thomas WJ, Collins TM. Comparison of venipuncture blood counts with microcapillary measurements in screening for anemia in one-year-old infants. *J Pediatr* 1982; 101: 32-35.
  - 21) DeMaeyer E, Adiels-Tegman M. The prevalence of anaemia in the world. *Wld hlth stasist quart* 1985; 38: 302-316.
  - 22) Stata Corp. 1997. *Stata Statistical Software: Release 5.0* College Station, TX: Stata Corporation.
  - 23) 小野寺典夫, 横山 雄, 宮野孝一, 他. 乳児貧血のスクリーニングに関して. *小児保健研究* 1986; 45: 387-390.
  - 24) Sherry B, Bister D, Yip R. Continuation of decline in prevalence of anemia in low-income children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1997; 151: 928-930.
  - 25) Dallman PR, Siimes MA, Stekel A. Iron deficiency in infancy and childhood. *Am J Clin Nutr* 1980; 33: 86-118.
  - 26) 落合 裕. 農村に於ける乳幼児貧血の研究 第1編 一般乳幼児の血液所見の観察 特に貧血とその原因について. *日本小児科学会雑誌* 1959; 63: 3020-3026.
  - 27) 前川喜平, 廣津卓夫, 熊谷公明, 他. 乳幼児健診における保健指導に関する研究—乳幼児鉄欠乏性貧血の行動様式に及ぼす影響について—. 杉並区昭和58・59・61年度研究費補助金研究成果報告書 1987; 45-59.
  - 28) Miller V, Swaney S, Deinard A. Impact of the WIC Program on the iron status of infants. *Pediatrics* 1985; 75: 100-105.
  - 29) Zee P, Walters T, Michell C. Nutrition and poverty in preschool children. *JAMA* 1970; 213: 739-742.
  - 30) Willows ND, Morel J, Gray-Donald K. Prevalence of anemia among James Bay Cree infants of northern Quebec. *CMJ* 2000; 162: 323-326.
  - 31) 土居 眞. わが国のマス・スクリーニングについて. *日本マス・スクリーニング学会誌* 1994; 4: 36-37.
  - 32) 中島博徳, 牧野定夫. 本邦におけるクレチン症の実態調査成績 (マススクリーニング以前). *小児科* 1980; 21: 65-71.
  - 33) Baley N. *Baley scales of infant development*. San Antonio: The Psychological Corporation, 1969.
  - 34) Guyatt GH, Patterson C, Ali M et, al. Diagnosis of iron-deficiency anemia in the elderly. *Am J Med* 1990; 88: 205-9.
  - 35) *予防医学ジャーナル特集資料号* 2000; 359: 40-41.
  - 36) 大庭雄三, 服部幸夫. 異常ヘモグロビン症, サラセミアの診断. *臨床病理* 1998; 46: 441-496.
  - 37) 海老沢功. マラリアの現状と問題点. *感染症学会雑誌* 1978; 52: 355-357.

## THE PREVALENCE OF IRON DEFICIENCY ANEMIA AMONG 6-TO 18-MONTH-OLD CHILDREN IN JAPAN

Tsugio WATANABE\*, Yasuhiro ASAI<sup>2\*</sup>, Norio KOYAMA\* and Takashi KAWABE\*

**Key words** : Infant, Prevalence, Etiological search, Iron deficiency anemia, Mass screening, Therapeutic trial

**Background** Iron deficiency anemia is one of the treatable causes of developmental delay in infants and is therefore screened in several countries. However, in Japan, a screening program for anemia among infants has not been introduced and data on the prevalence of iron deficiency anemia and results of therapeutic trial with iron supplementation are limited.

**Objective** To examine the prevalence of anemia, diagnosis was made with venipuncture blood and iron deficiency anemia was confirmed in a therapeutic trial of infants in Japanese communities.

**Participants** Six-to 18-month-old infants participated in the anemia screening program in Shinshiro city and Shitara districts, Aichi, and Fujisawa town, Iwate, Japan.

**Methods** Capillary blood samples in microtubes were obtained by skin puncture, and centrifuged to measure the hematocrit. When the value was low, venipuncture blood was examined. A hemoglobin concentration under 11 g/dl was judged as a positive result. Anemic infants were referred to pediatrics for prescription of ferrous sulfate. Iron deficiency anemia was defined as a hemoglobin concentration elevated by 1 g/dl or more with a 4-week regimen of ferrous sulfate (therapeutic trial).

**Results** Of 283 eligible infants, 161 were screened (participation rate, 57%). Mean (SD) microhematocrit by skin puncture was 35.9(2.2)%. Thirteen infants (8%, 95%CI: 4 to 13%) were anemic, and 7 infants (4%, 95%CI: 2 to 9%) demonstrated iron deficiency anemia in the therapeutic trial. There was no significant difference between study sites in mean microhematocrit, and prevalence of anemia or iron deficiency anemia.

**Conclusions** The prevalence of anemia and iron deficiency anemia among infants in the study communities is high enough to warrant considering routine screening. Further studies are needed to determine whether a high prevalence of anemia is widespread in Japan.

---

\* Department of Pediatrics, Gifu Social Insurance Hospital

<sup>2\*</sup> Yazawa National Health Insurance Clinic