

## 鉤虫 Carrier の臨床的研究 (第6報)

網状赤血球数, 血清鉄量, 尿内鉄量, 尿内出血量,  
小腸 X 線所見よりみた貧血発現機構の解析

石 崎 達 久津見 晴彦 小 宮 義孝

国立予防衛生研究所寄生虫部

日野 和徳 齊藤 泰弘 横山 三郎 茂木 安平

東京大学医学部物療内科

(昭和 35 年 7 月 2 日受領)

既に 5 回に亙る鉤虫 Carrier の臨床的研究を通じて、私達は鉤虫症における症状発現は寄生する鉤虫と宿主である人体の反応との相互関係に起因することを述べてきた(石崎ら, 1955, 1956, 1957, 1959a, b)。

今回は再び第 1 報と同様の貧血の発現機構について、表題の如き各種の検査所見から更にこれについて論じてみたい。

鉤虫貧血の成因を大別してみると、次の 3 要因に要約される。即ち (1) 鉤虫体又は代謝産物の毒素の吸収により造血系が影響を受けるとする毒素説、(2) 吸血及び咬傷よりの出血が原因であるとする出血説、(3) 鉤虫寄生による腸管の消化吸收障碍のため鉄代謝に失調が起るとする栄養障碍説である。諸家はこの成因を何れも認めているが、何が主因であるかという点では意見が一致していないようである。

毒素説の根拠とするところは、鉤虫症の症状には失血性貧血では説明され難いものを多数含んでおり、一方において虫体、飼養液、患者胃液、血清中に催貧血性物質が証明され、これらが網内系のミトコンドリアの作用を抑制するというのである。この方面では宮川 (1927)、江口 (1943)、小宮 (1949)、北山 (1950)、江口 (1950)、細川ら (1950)、平木ら (1953)、米谷 (1953)、片田 (1954)、藤田 (1955)、De Langen (1922)、Silveira & de Moura Compos (1937) がある。

出血説の根拠とするところは鉤虫性貧血が小球性でまた低色素性でもあり、鉄療法によく反応し、鉤虫の吸血量及び尿内への出血量測定値が多量で正常の鉄代謝量の範囲を遙かに越したものであること等である。また一般症状なども貧血だけから説明出来るものが多いとしてい

る。この方面では Wells (1931)、岡田 (1931)、西 (1933)、Foster & Landsberg (1934)、Rhoads *et al.* (1934)、Wintrobe (1942)、中尾ら (1953)、中山 (1954)、柳沢 (1954)、榎屋 (1958) がある。

消化吸收障碍説を主とするものはないが一応これをとりにあげている人には Wintrobe (1942)、Crug (1948)、北山 (1950)、千田 (1950)、岩田 (1958) などがある。

これらの学説の当否批判は別の機会に譲り、私達は集団検診で行った貧血を中心にした諸検査成績を整理し、貧血発現機構を解析することによつて、結果として私達の対象とした貧血の主因が上記の諸説の何れに属するかを考えてみたい。しかし今回の目的は主因の探究が第一ではなく、生体の防衛反応がどう営まれているか、私達の考えている負のバランスが如何なる形において起つてい

るかを調べる点にある。

### 調査対象と調査方法

#### 1. 調査対象

次にのべる対象の内、A 項以外はすべて東京都南多摩郡町田市郊外旧忠生村 (小山田町、凶師町、山崎町、根岸町、木曾町) の住民で鉤虫寄生者の虫種はすべてアメリカ鉤虫単独寄生である。

#### A) 虫数と貧血の相関について

ヅビニ鉤虫については東京都八王子市郊外元八王子町加住町、川口町の住民の内該虫種単独寄生者男女各計 66 名と、近傍都市である神奈川県川崎市郊外稲田登戸の非現業共済病院外来及び入院患者の内該虫種単独寄生者男女各計 95 名 (山崎, 1956 の資料提供によつた) を集計した。

アメリカ鉤虫については町田市旧忠生村住民該虫種単

独寄生者男女各計 205 名を集計した。

B) 網状赤血球数算定について

上記忠生村鉤虫寄生者 104 名 (男56, 女48)。

C) 血清鉄量測定について

上記忠生村鉤虫寄生者男女各計84名と対照として全寄生虫卵陰性の健康男子23名。

D) 尿内鉄量測定について

上記忠生村鉤虫寄生者男女合計68名と対照として全寄生虫卵陰性の健康男女合計84名。

E) 尿内出血量測定について

上記忠生村鉤虫寄生者男女合計19名。

F) 小腸X線撮影について

上記忠生村鉤虫寄生者男子17名と対照として全虫卵陰性の健康男子5名。

2. 調査方法

A) 虫種と虫数：集団駆虫で Tetren 15球頓用，後下劑硫苦 20g 又はフェノバリン 3錠を与え，駆虫剤服用後24時間以内の排泄全便を採集し，濾便法で虫体を採取，虫種と虫数を調べた。

B) 血色素量及び網状赤血球数：血色素量は耳朶採血により 0.02cc を稀塩酸に加え塩酸 Haematin とし，蒸留水で 5cc に希釈し，日立光電比色計波長 470mμ，管径 6mm で測定，単位は g/dl で表わした。網状赤血球数は耳朶採血塗抹標本を Brillanteresylblue により同時染色，乾燥後 Giemsa 液で後染色した。

C) 血清鉄量：血清 2cc に 1N・HCl 2cc を加え，37°C に1夜置き 30% トリクロール醋酸 1cc を加えて攪拌，遠心沈澱後の上清 2.5cc を取り 10% 塩酸ヒドロキシルアミン 0.5cc，1% p-ニトロフェノール 1 滴を加えてアンモニアで中和，醋酸・醋酸ソーダ緩衝液 (pH4.5) 2cc を加え，最後に鳥居 (1955) による NRME (オルト・ニトロレゾルシン・モノメチルエーテル) 飽和液 1cc を加えて鉄を発色させる。60分以上放置し波長 660 mμ，管径 16mm で測定した。単位は γ/dl 表わした。

D) 尿内鉄量：尿を乾燥室内に保存し (普通尿は新鮮重量の約 25% に減少する)，出来た乾燥尿 0.1g 中の鉄量を久津見 (1957) による尿内鉄量法によつて測定し γ/g で表わした。

定量法は尿をルツボに入れ白色灰になるまで 2 時間焼き，6N・HCl で溶解する。以後は血清鉄と同様に p-ニトロフェノールを指標としてアンモニアで中和し，緩衝液を加えて NRME で発色させる。以上の乾性灰化と同時に硫酸・過酸化水素による湿性灰化法も併せて行

い，同様の成績を得た。

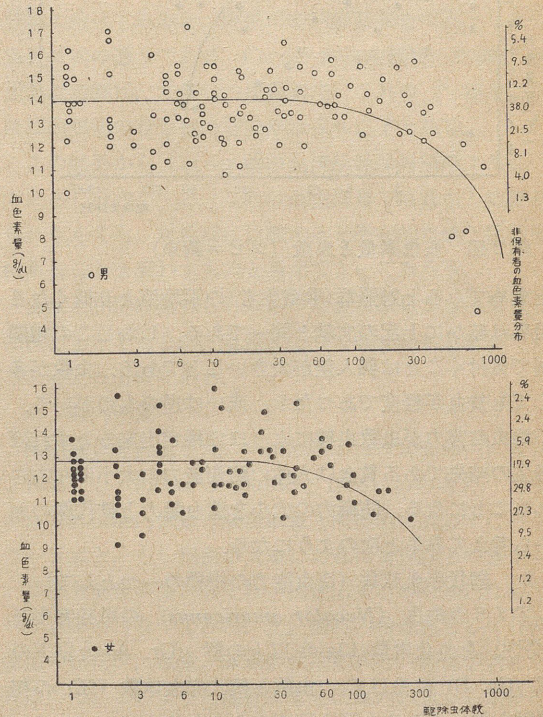
E) 尿内出血量：Flink & Watson (1942) 法により血色素及び関連ヘム色素を Pyridine ferrohemochromogen として定量した。使用尿量は 5g で，これより日本人の平均 1 日尿量 200g (臨床検査の実際，1952) 内の出血量を cc/200g として求めた。

F) 小腸X線写真撮影法：集団検診に来た男子 20~40 才から無作為に抽出し，食事と水分を禁止した状態におきバリウム食をとらせ，30分，1時間，1時間半の 3 回腹部 X 線撮影を行つた。使用機械は東芝集団検診携帯 X 線撮影機で，条件は 70 kvp，30mA，0.2秒である。撮影写真は日野 (1955，1959) の基準により日野及び協同研究者が総合判定を行つて症状を決定した。

調査成績

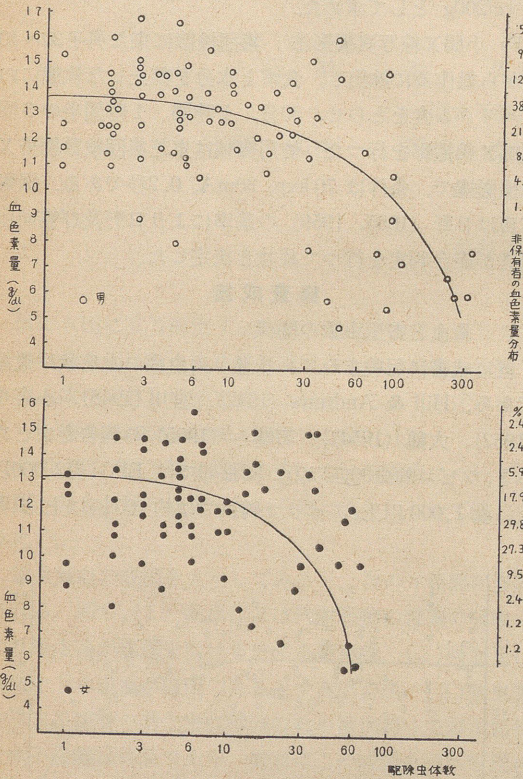
1. 貧血と寄生虫数の関係

既に成書に記載されている通り鉤虫症の主症状は貧血である。Hill & Andrews (1942)，宮川 (1948)，小宮ら (1952)，大鶴 (1954)，石崎ら (1955) の報告をまとめると，ツビニ鉤虫 30 匹以上，同虫卵では EPG 男 2,000 以上，女 1,000 以上，アメリカ鉤虫では約 100 匹以上，虫卵



第 1 図 血色素量と虫数 (アメリカ鉤虫)

では4,000以上の場合に貧血が著明になるようにみえる。そこで私達も虫数と貧血の相関図を作つてみると第1図と第2図のようになった。この図でわかることは男性より女性が貧血を起し易く、ヅビニ鉤虫がアメリカ鉤虫より貧血を起させ易い。強いて貧血の程度について限界



第2図 血色素量と虫数(ヅビニ鉤虫)

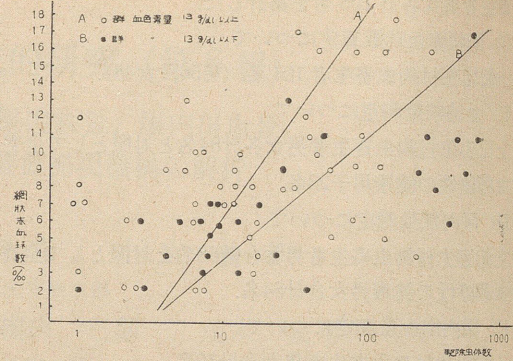
を求めてみると対照群(非寄生者)の平均値より低くなる限界は確かに上記の文献と同一である。しかしこの相関図で気付くことは個人差が大きいことである。虫数が多くても貧血が軽度であつたり、或いは逆のものがある。

鉤虫の害力が虫数虫種によりほぼ推定出来るとすれば寄生の結果である貧血は人体の防衛能力の大小に左右されることになる。防衛力の大小を造血能力と鉄代謝の面から考えてみると次のようになる。

2. 網状赤血球数(造血能力の指標の一つとして)

アメリカ鉤虫 (*Necator americanus*) の単独寄生者(男性)を血色素量 13g/dl 以上の群 (Gr. A) と以下の群 (Gr. B) に分けて、虫数と網状赤血球数 (%) の相関図を作つてみると第3図のようになる。

両群共虫数が増加すれば網状赤血球数も増加する傾向



第3図 網状赤血球数と虫数(男性群アメリカ鉤虫)

を示すが、Gr. A の回帰直線は Gr. B のそれより傾斜角度が大きい。

Gr. A  $x$  = 血色素量 g/dl,  $y$  = 網状赤血球数%  $n=46$ ,  $S_x=20.383$ ,  $S_y=856.4$ ,  $C_{xy}=63.033$ .

∴相関係数  $r=0.4765$

相関係数  $r$  の標準誤差  $SEr = \frac{1}{\sqrt{45}} = 0.14707$

∴ $r/SEr=3.19$   $r$  の有意性の危険率  $P(r) < 0.01$

$x$  の  $y$  に関する回帰直線は

$$x = 0.0734y + 0.5252.$$

Gr. B  $x$ ,  $y$  は上に同じ,  $n=28$ ,  $S_x=17.727$ ,

$S_y=359.8$ ,  $C_{xy}=43.82$ .

∴相関係数  $r=0.5487$ ,  $SEr=0.1925$ .

∴ $r/SEr=2.85$  従つて  $r$  の有意性の危険率

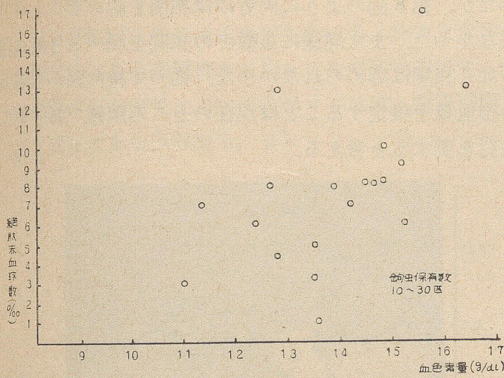
$P(r) < 0.05$   $x$  の  $y$  に関する回帰直線は

$$x = 0.1218 y + 0.5716$$

この成績から知られることは一般に鉤虫寄生数に比例して造血活動は活潑化するが、その活潑化の程度は貧血を阻止し得ている群(血色素量 13g/dl 以上)の方が貧血群(同13g/dl 以下)より大きいことである。これが真実ならば次の様な場合即ち鉤虫害力が一定の大きさ(虫数を限定)の場合には、これによつてひき起こされる貧血の程度は個人の造血能力の大小によつて決定される筈である。そこでこの点を明らかにするため、アメリカ鉤虫 10~30 匹寄生の範囲の男性 19 名に就て血色素量と網状赤血球数の相関図を作つてみた(第4図)。

これをみると血色素量の多少は網状赤血球数の多少に比例していることが分る。即ち網状赤血球数を造血活動の指標と考えれば、同一寄生虫数においては造血能力の低いものが貧血になるという推定が可能である。

$x$  = 血色素量,  $y$  = 網状赤血球数



第4図 網状赤血球数と血色素量

$n=19$ ,  $S_x=36.44$ ,  $S_y=286.4$ ,  $C_{xy}=47.13$

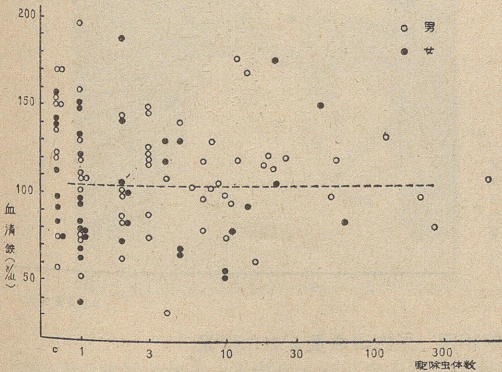
相関係数  $r=0.4616$ ,  $SEr=0.2357$

$\therefore r/SEr=1.957$ , 従つて  $P(r)=0.05$

3. 血清鉄量

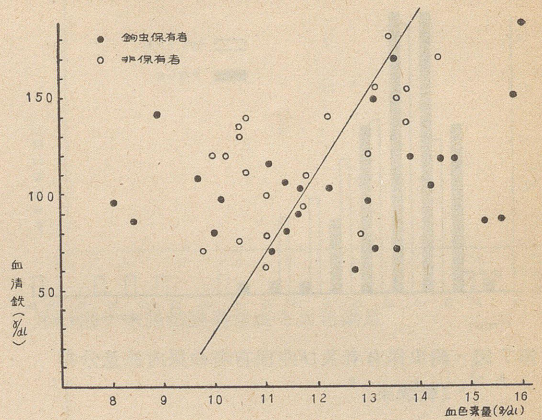
出血性貧血の特徴の一つは血清鉄量の減少である。ところが鉤虫性貧血でも血清鉄量の減少がみられることは耕屋 (1958) その他の報告で既に明らかである。

そこで血清鉄量と寄生虫数との相関図を作ってみると第5図のようになった。横軸左端の記号Cは対照の非寄生者群である。私達の例では血清鉄の分布は平均100 $\gamma$ /dlを中心に50~170 $\gamma$ /dlの範囲に広がり、虫数との間に相関が認められなかった。これは私達の対象としたものが軽感染者で鉤虫寄生による症状がないようにみられるいわゆる Carrier 集団であるためであろう。性別とも差が認められない。



第5図 血清鉄量と虫数

しかしこのような集団においても血色素量と血清鉄量とは第6図に示すように正相関が認められた。



第6図 血清鉄量と血色素量

$x$ =血色素量,  $y$ =血清鉄,  $n=51$ .  $S_x=208.72$

$S_y=57220$ ,  $r=0.3955$ ,  $SEr=0.1414$

$\therefore r/SEr=2.79$  従つて  $P(r)<0.05$   $x$  の  $y$  に関する回帰直線は  $x=0.024y+9.3$

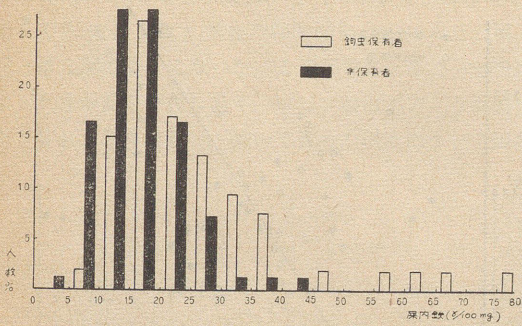
この相関図では鉤虫寄生者も対照の健康者も一緒に取扱つたので、実測点分布は両者の和として回帰直線に関し両側ほぼ同数である。そこで実測値を Carrier 群と対照群に分けてみると、両群での回帰直線を中心とした分布差は次の通りである。Carrier 群は右側19, 左側9, 対照群は右側10, 左側13の出現率で、これの  $\chi^2$  検定によれば出現率の有意差の危険率は5%以下となる。

この結果から Carrier 群の血清鉄量は対照群より低い方に多く分布してゐる。これは血色素量では貧血とは認められなくても、対照群に比較すると潜在的な鉄欠乏状態にあることを表わすものと考えてよいであろう。

虫数と相関の認められなかった血清鉄量が血色素量とは相関を示すことは、私達にとつて興味のある事実であると考えられる。

4. 尿内鉄量

尿内鉄量を測定したのは摂取鉄がほぼ10%体内に吸収されること (Moore & Dubach, 1956) から考え、出血がなければ尿内鉄量は鉄摂取量を間接的に表わすだろうという点と、もし出血が大量にあれば対照群との差あるいは駆虫前後の差からそれが推定出来るかも知れないという点から行なつてみた。又、農村の特殊性として日常生活の恒常性、粗食、家族の生活形式の一様性が考えられるので、このような前提のもとに尿内鉄量から鉄摂取量を推論することも考慮してみた。そこで忠生村における集団検診の際に尿内鉄量の定量を試み、寄生者及び非

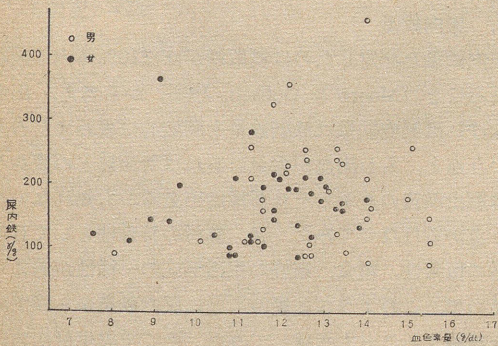


第7図 鉤虫保有者及び非保有者の尿内鉄量分布 (乾燥尿)

寄生者別の分布を作ってみると第7図のようになった。対照群(非寄生者)の尿内鉄量は最頻値の0.15mg/g(乾燥尿)を中心に対数正規型に近い分布を示しているが、これに対して鉤虫寄生者群ではこれが乱れ、鉄量の多い側にかなりの程度歪んだ分布となった。前者の意味するところは最初の意図である農村住民の生活様式の一様性を食事の面から裏付けるものであり、最頻値はこの部落の鉄摂取量の平均値を表わすものと見てよいであろう。試みに1日尿量を200gとし、乾燥量をその30%とすると概算で1日の鉄摂取量の平均値は次の如くなる。即ち $0.15\text{mg} \times 60 = 9\text{mg}$  これより大体10mg内外の鉄が摂取されていることが分る。

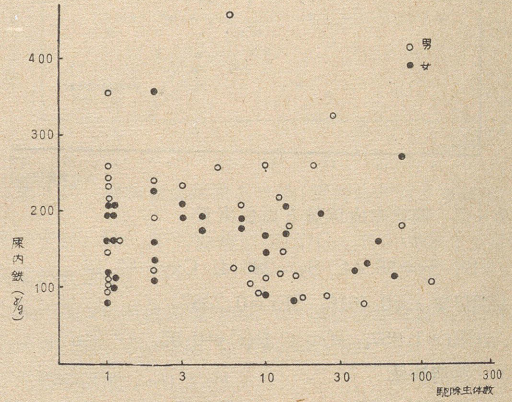
この条件下で寄生者群はその約 $\frac{3}{4}$ が対照群分布と同じ面積内に含まれるが、残る $\frac{1}{4}$ はこれより数倍多い尿内鉄量を示している。そこで寄生者であつても大部分は鉤虫による出血量が無視できる程度のものであるが、一部のものは摂取鉄量の数倍の鉄を出血によつて尿内に排出していると考えてよいであろう。

このような見方から血色素量と尿内鉄量との関係を調



第8図 尿内鉄量と血色素量

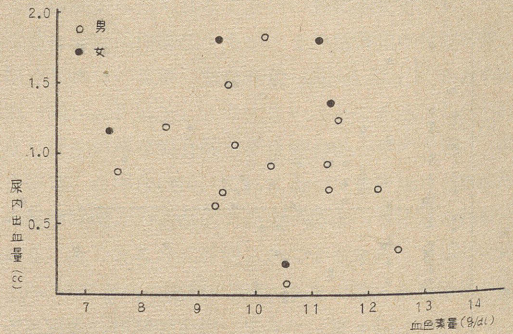
べたが、第8図のように両者には相関を認めることが出来なかつた。また同様に虫数との相関を調べると第9図の如く相関は認められなかつた。従つて尿内鉄から個人の出血量を推定することは現在のところ困難であり更に検討を要すると考える。



第9図 尿内鉄量と虫数

### 5. 尿内出血量

Flink & Watson (1942) による尿内出血量の定量法は技術的に熟練を要し、また現在まで充分な例数を行なつたとはいひ難い。そこで、ここでは少数例の報告であるが、尿内出血量と鉤虫寄生者の血色素量との相関を検討したところ第10図のように逆相関があるような結果を得た。しかしこれは検定の結果では有意差は認められなかつた。



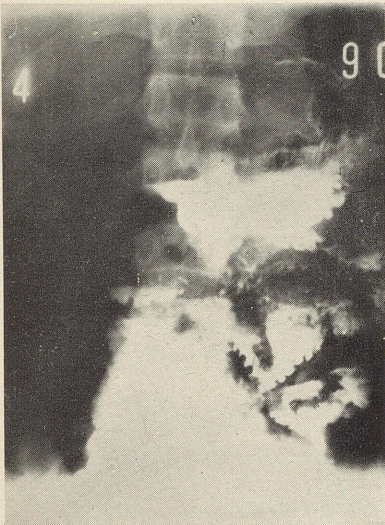
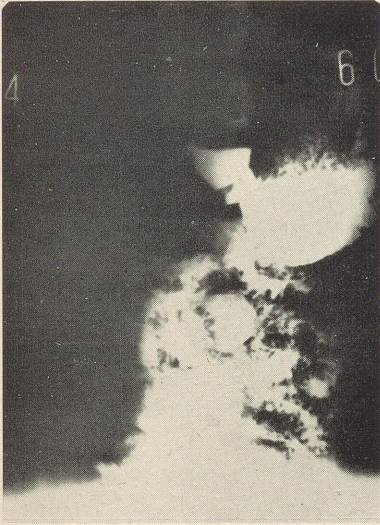
第10図 尿内出血量と血色素量

次に尿内出血量と虫数の関係についてみると、軽感染者であつたための結果と考えられるが相関を認め得なかつた。この問題に関する限り乏しい内容の故に結論は保留し、今後出血量の個人差の問題を検討したい。

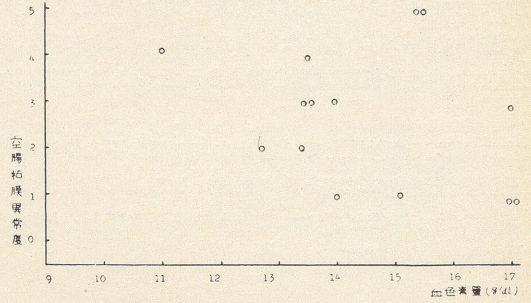
6. 小腸X線写真撮影所見

日野及び協同研究者は鉤虫寄生者17名と非寄生者5名の小腸X線写真分類整理を分担して次の所見を得た。

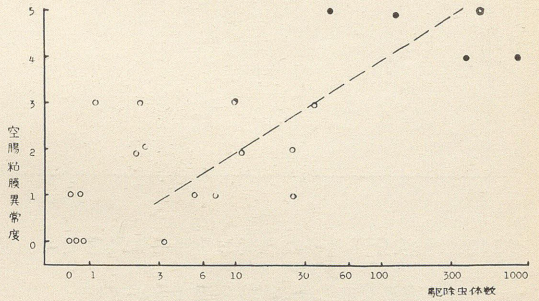
鉤虫症のX線所見において注目すべきは、空腸粘膜レリーフ変化である(写真1, 2)。



即ち粘膜皺壁の粗大・不整化, バリウムの不規則な斑状分布等が多くみられ, またこれに加うるに分泌増加所見, 部分的な拡張弛緩像, 分節像及び粘液の存在を思わせる混和不全像が現われる。空腸レリーフの異常の程度



第11図 空腸粘膜異常度と血色素量

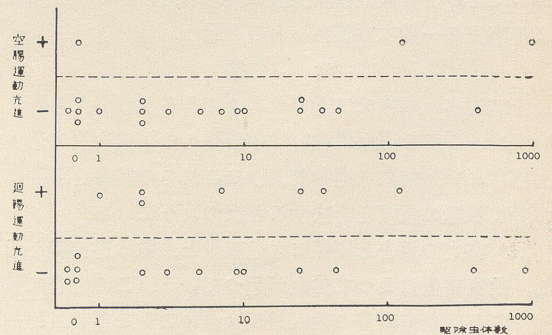


第12図 空腸粘膜異常度と虫数

を5段階に分類してみると, この空腸粘膜異常度は第11図のように血色素量とは相関なく, 第12図のように虫数と相関が認められた。第12図における黒点は特に著明な粘液量増加所見を伴ったものである。

$x = \text{虫数の対数}, y = \text{空腸粘膜異常度}$   
 $x = 22, Sx = 19.37, Sy = 59.3, Cxy = 25.57$   
 $\therefore r = 0.7565, SEr = 0.218$   
 $\therefore r/SEr = 3.49 \text{ 従つて } P(r) < 0.01$

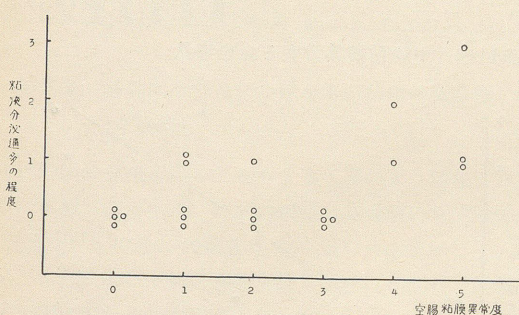
次に小腸の運動機能の変化に関しては第13図のように



第13図 空腸・迴腸運動亢進と虫数

空腸では虫数の多い者に運動亢進の傾向があるが、その他は運動亢進の認められないものが多い。これに反して廻腸では約半数例に亢進を認めるが虫数とは関係がない。

次に同じX線所見上で、バリウムの混合不全像によって粘液分泌過多の程度を0（正常）から1, 2, 3までの階級に分けてみると、これは空腸粘膜異常度と正相関が認められた（第14図）。



第14図 粘液分泌過多の程度と空腸粘膜異常度

$x$  = 空腸粘膜異常度,  $y$  = 粘液分泌過多の程度  
 $n=22$ ,  $S_x=49.3$ ,  $S_y=13.5$ ,  $C_{xy}=17.0$

$\therefore r=0.659$ ,  $SEr=0.2182$ ,  $\therefore r/SEr=3.02$

従つて  $P(r) < 0.01$

上記X線所見を総合すると、鉤虫が寄生する頻度が最も大きい空腸粘膜は虫数に比例して犯されており、またその被害のひどい程粘液分泌が多くなっている。空腸、廻腸の運動亢進も認められたが、これらは虫数との相関を示さなかつた。

ここにおいて注目されるのは、これらの所見が直接血色素量の変化即ち貧血と関係が求められなかつたことであるが、一方上述の各種症状が寄生虫数との相関が大きかつたという私達の既報文献の内容に対し、このX線による事実の一致は意義あるものと思う。

### 考 按

上に述べた成績では十分なものであるとは考えられないので、ここで出血説或いは中毒説への結論を引き出す意図はない。前にも述べたようにこれらの諸説を念頭において私達の成績を吟味すると次のようになる。

1. 在来の報告と同様に血色素量と虫数は逆相関を示し、鉤虫寄生によつて貧血が起つている。この場合に気付くことは血色素量の個人差が大きいことである。同一農村地区で調査した鉤虫非寄生の所謂健康者群の血色素分布は、既に荻野（1959）が報告したように正規分布を

なし相当幅の広い分布をするので、個人差の原因を直ちに鉤虫患者における人体の防衛反応の大小の結果とするわけにはゆかない、しかし個人の造血能力と貧血の有無（血色素量の大小）の関係は単純に考えることが出来る。そこでこの考えの上に立つて鉤虫の影響を検討してみた。

この村の鉤虫非寄生者男性血色素量平均値よりやや低めの13g/dlを境にアメリカ鉤虫単独寄生者男性群を血色素量により上下2群に分け、各群において網状赤血球数と虫数の相関をみた。これによると2群とも両者は正相関を示すが増加率は低血色素群が少ない。虫数の範囲を限定すれば血色素量は網状赤血球数と正相関を示した。この場合鉤虫寄生と無関係な造血活動の個人差は実測値のちらばりで表わされるので、それらの個人差を越えて上記の相関を認めたことは、鉤虫寄生に対する人体の防衛反応としての造血活動の増大という実態をここに認めたことにならう（女性ではこの関係が認められないのは月経との関連を補正出来なかつたためかも知れない）。

ここにおける結論は、鉤虫が寄生しても造血能力が貧血を防止出来れば貧血にならないということになる。

2. 血色素量と血清鉄量は鉤虫寄生群、非寄生群共に正相関を示し、この意味するところは貧血例は鉄欠乏性の状態を示すことである。この場合個人差が大きいので実測値は大きくばらつくが、回歸直線を中心にみると寄生者群では非寄生者群に比べて血清鉄量は低い方に多く分布している。これは見かけの血色素量値では明らかでなかつた潜在性鉄欠乏の状態を示すもので、鉤虫寄生によりすでに軽感染者ですら鉄欠乏性の状態になっていることを証明するものである。

一方、私達の対象となつたものは軽感染者であるためか虫数と血清鉄量の間には相関が認められない。従つて貧血の程度を大きく左右する要因を人体側に求めることが可能となるであろう。

3. 鉄代謝にはまづ鉄の摂取量が問題とされる。しかし集団検診では個人的な摂取量は調査出来ないので農村生活の一様性特に食生活における家族内摂取量の劃一性に着目し、尿内鉄測定による鉄摂取を調べた。吸収鉄量は摂取量の約10%といわれることを根拠にして、この村における非寄生者の尿内鉄量測定結果から次の点が明らかになつた。即ち尿内鉄量は対数正規型に近い分布をなしその最頻値は15 $\gamma$ /100mg（乾燥尿）となつたので、新鮮尿200gを1日排泄量として換算すると約10mgの摂取

量が得られた。これは日本人平均1日鉄摂取値に近似しこの村としては生活上鉄欠乏はないと考えられる。この正常分布を基本にして鉤虫寄生者尿内鉄量分布をみると、その約  $\frac{3}{4}$  は正常分布内に含まれ、 $\frac{1}{4}$  は鉄量の大きい方にずれている、このずれの部分は摂取鉄量と関係すると考えるよりは鉤虫寄生に起因する出血によるものと考えたい。

この問題をもつと具体的に把握するために尿内出血量の測定を試みたが、これは虫数とも血色素量とも相関が認められず、私達は例数不足と技術上の困難な点から再検討を要するものとした。

4. 次に出血だけを鉤虫貧血を決定する要因とするなら鉤虫咬着局所の病的変化が血色素量と関係があるかも知れないと考え、鉤虫寄生者の小腸粘膜像をX線写真で追求してみた。この結果、空腹時粘膜異常度と粘液分泌亢進だけが虫数と正比例することが認められ、小腸局所変化は貧血とは直接関係がなかつた。

既報の腹部諸症状出現率が虫数と高い相関を示すことと相伴つて、上の結果は出血だけが鉤虫症貧血の中心ではないことを示している。

5. 結論としては、人体は鉤虫寄生に対し貧血を阻止するような造血活動（防衛活動の一つとして）を起すがその活動力（反応力）の低いものに貧血が起る。

鉤虫貧血には鉄欠乏性の様相が濃厚であるが、これは鉄摂取量の不足ではなく出血によるものが大きいようである。しかしながら現在の段階では尿内内血量と貧血との関係を知ることが出来なかつたことと、小腸粘膜の変化も貧血とは相関が認められなかつたことから、直ちに鉤虫貧血を出血説だけで説明することは出来ない。

## 要 約

東京都下一農村住民を対象とした鉤虫集団検診において、網状赤血球数、血清鉄量、尿内鉄量、尿内出血量、小腸X線所見から貧血発現機構を解析した結果をまとめると、次の如くなる。

1. 鉤虫寄生者における貧血の程度は寄生虫数と逆相関があり、虫数の増加に従い血色素量は低下する。しかし個々の例についてみると、既に血色素量に個人差が大きいことが認められているので、虫種、虫数から貧血の程度を推定することは出来ない。

2. そこで血色素量13g/dlを境として上下2群に分け網状赤血球数を調べると、両群とも網状赤血球数は寄生虫数に比例して増加するが、増加の程度は貧血群におい

て低率である。また同一虫数の例においては網状赤血球数は血色素量と正相関を示した。従つて上に述べた血色素量の個人差は一部は個人の造血能力に関係があり、一部は寄生虫数によるものであることが分る。

3. 鉤虫寄生者群、対照群ともに、血色素量と血清鉄量は正相関を示した。両者において血清鉄量の少ないものが貧血を認めることから、この貧血はともに鉄欠乏性であることが分る。またこの場合同一血色素量を維持するものについてみると、寄生者群は対照群に較べて血清鉄量が低いことから潜在的鉄欠乏があると見られる。

4. 対照群の尿内鉄測定により、この村の住民の鉄摂取量は1日約10mgで全国平均値に近似し、貧血は鉄摂取不足にあるとは考えられない。寄生者群の尿内鉄量分布と正規型の対照群分布とを較べると、寄生者群分布の  $\frac{3}{4}$  はほぼ対照群分布に一致するが  $\frac{1}{4}$  は鉄量の多い側に歪んでおり、このことから尿内への出血は無視することは出来ないと考え。但し直接の尿内出血量測定は充分な結果が得られなかつた。

5. 小腸X線所見では鉤虫寄生者に機能的形態的障害が認められ、これは虫数と正相関が認められた。

6. 以上の如き解析からみると、鉤虫寄生者には貧血を阻止する能力が存在し、また鉤虫貧血は失血の色彩が濃い。しかし小腸の機能的形態的变化と虫数の正相関などもあり、貧血だけが鉤虫症の主体ではない。この点は私達の従来報告と一致する。

稿を終るに臨み、御校閲をいただいた東大物療内科大島良雄教授、生化学検査の御助言をいただいた東大物療内科講師佐々木智也博士、尿内出血量につき御助言をいただいた九大教授榎屋富一博士、資料の一部を提供された登戸病院山崎俊幸博士に謝意を表します。

本論文の一部は昭和33年5月、日本寄生虫学会第27回総会において発表した。

## 文 献

- 1) Cruz, W. O. (1938): Pathogenesis of anemia in hookworm disease, II Mem. Insl. Cruz (Port.) 29, 427.
- 2) De Langen (1935): Clinical textbook of tropical medicine, Amsterdam.
- 3) 江口季雄・三好 勝 (1943): 鉤虫症の病理, 寄生虫学会記事, 15, 22-29.
- 4) 江口季雄・三好 勝 (1950): 鉤虫貧血の発現に対する網内系の意義について, 日本寄生虫学会記事, 19, 45.



- 5) Flink, E. B. & Watson, C. T. (1942): A method for the quantitative determination of hemoglobin and related heme pigments in feces, urine and blood plasma. *J. Biochem.*, 146, 171.
- 6) Foster & Landsberg (1934): The nature and cause of hookworm anemia, *Am. J. Hyg.*, 20, (2) (宮川米次, 最新寄生虫病学蠕虫疾患 I, 184より引用).
- 7) 藤田栄一 (1955): 鉤虫の催貧血性物質に関する実験的研究, 第2篇鉤虫飼育液による貧血発機序殊に細網内皮系機能との関係について, *日本消化機病学会誌*, 52, (1), 26-33.
- 8) 日野和徳 (1955): 腹部レ線線写真読影講座「小腸」, 金原書店, 東京.
- 9) 日野和徳・齊藤泰弘 (1959): 小腸のレ線像, *日本臨床*, 17(10), 1689-1708.
- 10) 平木 潔・米谷公夫 (1953): 鉄代謝よりみたる鉤虫性貧血, *東京医事新誌*, 70(8)17-18.
- 11) 細川修治・三浦義徳 (1950): 寄生虫性貧血の研究(第2報), *日本寄生虫学会記事*, 19, 43-44.
- 12) 石崎 達・佐藤澄子・久津見晴彦・小宮義孝・永井隆吉・小野田孝義 (1955): 鉤虫 Carrier の臨床的研究—造血器官の抵抗力について, *総合医学* 12(9), 625-630.
- 13) 石崎 達・佐藤澄子・久津見晴彦・小林昭夫・安田一郎・小宮義孝 (1956): 鉤虫 Carrier の臨床的研究(第2報)一般症状, 貧血, 血清  $\gamma$ -Globulin 及び焦性葡萄糖の消長—公衆衛生, 20(6), 34-41.
- 14) 石崎 達・佐藤澄子・久津見晴彦・小林昭夫・安田一郎・小宮義孝 (1957): 鉤虫 Carrier の臨床的研究(第3報) 鉤虫寄生の農民労働力に及ぼす影響—公衆衛生, 21(1), 53-58.
- 15) 石崎 達・久津見晴彦・窪田久子・荻野淑郎・小宮義孝・高山久郎・有松清一郎・小野田孝義 (1959): 鉤虫 Carrier の臨床的研究(第4報) 出血時間, 肝機能, 血清蛋白分割の変化と症状発現との関係に就て, *寄生虫学雑誌*, 8(4), 642-648.
- 16) 石崎 達・久津見晴彦・窪田久子・荻野淑郎・小宮義孝・小野田孝義 (1959): 鉤虫 Carrier の臨床的研究(第5報) 自覚症状及び一般症状の発現機構の解析, *寄生虫誌*, 8(5), 749-758.
- 17) 岩田繁雄 (1958): 鉤虫症とその治療, *寄生虫誌*, 7(3), 307.
- 18) 片田 茂 (1954): 鉤虫症患者胃液の催貧血反応, *寄生虫誌*, 3(1), 67.
- 19) 北山加一郎 (1950): 鉤虫症の臨床, *日本内科学会誌*, 39(8), 1-26.
- 20) 小宮悦造 (1954): 臨床血液学, 131-132, 南山堂, 東京.
- 21) 久津見晴彦 (1957): 鉤虫症における鉄代謝の研究(1) 尿内鉄の定量法と正常人におけるその分布, 第17回寄生虫学会東日本支部大会記事, 24.
- 22) 榎屋富一 (1958): 鉤虫症の病態生理(特に鉄代謝を中心として), *寄生虫誌*, 7(3), 304-306.
- 23) 三沢敬義ら (1956): 臨床検査の実際, 781-800, 医学書院, 東京.
- 24) 宮川米次 (1927): 臨床人体寄生虫病学, 23-27, 克誠堂, 東京.
- 25) 宮川米次 (1956): 最新臨床寄生虫病学, I, 183-201, 中外医学社, 東京.
- 26) Moore, C. O. & R. Dubach (1956): Metabolism and requirements of iron in the human, *J. A. M. A.* 162(3), 197-204.
- 27) 中尾喜久ら (1953): 鉤虫症貧血について, 特に2, 3の事項に関する統計的観察, *日本内科学会誌* 42(1), 23-30.
- 28) 西 雅憲 (1933): 鉤虫症 *Ancylostomiasis* に見る貧血の成因に関する実験的研究, 第1報, 鉤虫類 *Ancylostomidae* の吸血状態について, 特に犬鉤虫 *Ancylostoma caninum* についての実験的観察, *台湾医学*, 32, 677-691.
- 29) 岡田良一 (1931): 犬十二指腸虫及び蛔虫の再感染について, *実験医学雑誌*, 15, 3.
- 30) 大鶴正清 (1954): 鉤虫保有者の貧血について, *寄生虫誌*, 4(1), 96.
- 31) 鳥居鉄也 (1955): オルト・ニトロレゾルシン・モノメチル・エーテルによる二価鉄の新比色定量法, *日本化学雑誌*, 76(3), 333-336.
- 32) Wells, R. S. (1931): Observation on the blood-sucking activities on the hookworm, *Ancylostoma caninum*, *J. Parasitol.*, 17, 167-182.
- 33) Wintrobe, M. M.: *Clinical Hematology*, Lea, Philadelphia.
- 34) 山崎俊幸 (1956): 鉤虫症の研究, 鉤虫症の臨床的研究並びに駆虫剤について, *横浜医学*, 7(3), 131-157.
- 35) 柳沢利喜雄・矢島ふき・内田昭夫 (1954): 鉤虫 Carrier の研究, 特に心機能検査としての Schneider test と血液検査就中鉄突撃療法における Reticulocyte の消長について, *総合医学*, 11(2), 137-141.
- 36) 米谷公夫 (1953): 鉤虫症血清鉄量に関する実験的研究, *日本消化機病学会誌*, 50(12補2), 37-38.

CLINICAL STUDIES ON THE HOOKWORM CARRIERS (6)  
 ANALYSIS OF THE OUTBREAKING MECHANISM OF HOOKWORM  
 ANEMIA THROUGH THE RETICULOCYTE COUNT IN BLOOD,  
 QUANTITATIVE DETERMINATION OF IRON CONTENT IN  
 SERUM AND FECES, BLOOD LOSS IN FECES AND THE  
 X-RAY EXAMINATION OF SMALL INTESTINE

TATSUSHI ISHIZAKI HARUHIKO KUTSUMI & YOSHITAKA KOMIYA  
*(Department of Parasitology, National Institute of Health, Tokyo, Japan)*

TOSINORI HINO, YASUHIRO SAITO, SABURO YOKOYAMA & YASUHEI MOTEGI  
*(Clinic of Internal Medicine and Physical Therapy, Tokyo University Hospital, Tokyo, Japan)*

Clinical mass investigations were carried out on 765 persons of the farming people in the suburban district of Tokyo. Results obtained from these investigations were summarized as follows ;

1. Correlation between hookworm anemia and the number of infested worms and species were recognized. But, it was impossible to determine the degree of anemia due to hookworm infection only by the number of infested hookworm because of the large individual differences in hemoglobin contents of hookworm carriers.

2. These differences in hemoglobin contents were considered mainly as a result of individual variety of hemetopoietic ability : e.g. the increasing rate of reticulocyte count in blood relating to the number of hookworms was higher in the group having over 13g/dl of hemoglobin than in that of under 13g/dl of hemoglobin in blood.

3. As the general observation of this district, hemoglobin content in blood decreased in proportion to the iron content in serum without regard to the hookworm infestation. On the other hand the iron content in serum declined lower in the group of hookworm carriers than in that of control.

4. Through the quantitative analysis of iron in feces, average intake of iron per head was assumed as about 10mg a day, value of which was very similar to the average one of iron intake in Japanese. Consequently, anemia may be related only to the individual ability of hematopoiesis or the number of infested hookworm.

Further analysis of the frequency distribution with regard to iron content in feces showed that there were two groups ; one of which consist of the hookworm carriers whose blood loss could be negligible, and another consist of those who maintained the negative balance in the iron metabolism.

5. No remarkable results were obtained by the quantitative analysis of homoglobin content in feces conducted an attempt to detect bleeding in the intestine.

6. Through the X-ray test, relatively severe injury caused from hookworm infestation was observed clearly in jejunum and often in ileum morphologically as well as functionally. These were positively related to the number of hookworm infested.

7. According to the above mentioned results, we have found the fact that the ability maintaining the normal balance to resist hookworm anemia was shared by human body. It appears likely that hookworm anemia resemble to the blood losing anemia, but they are not the same.