

# 結核免疫に関する研究

## 第 18 報

### 結核症血清の電気泳動学的研究

#### 第 1 篇 肺結核患者についての観察\*

金沢大学結核研究所細菌免疫部（主任：柿下正道教授）

政 岡 滋 実

（受付：昭和33年10月1日）

### 緒 言

Tiselius 以来、血清蛋白質の分析的研究は長足の進歩をとげ、各分野において多くの新発見が加えられつつあるが、結核症においてもまたこの方面に関して Seibert<sup>1)</sup>をはじめとする幾多先賢の多数の報告がある。なかんずく興味を引くのは結核症の血清抗体の所在に関する問題である。

すなわち結核症においても他の感染症と同様血清抗体は  $\gamma$ -Globulin (以下  $\gamma$ -G と略記) にありとするもの<sup>2)3)4)</sup>、 $\beta$ -Globulin (以下  $\beta$ -G と略記) にありとするもの<sup>5)</sup>、あるいは  $\beta$  および  $\gamma$ -G にありとするもの<sup>6)7)</sup>らがあつて今日なお一定の見解に到達していない状況である。しかし当教室の武内<sup>8)</sup>は結核感染ないし免疫モルモットについて観察して  $\gamma$ -G の増加を、藤井<sup>9)</sup>はチフス免疫において主として早期には  $\beta$ -G、後期には  $\gamma$ -G の増加を認めたが、それと血中抗体との直接的な関係についてはなんら言及す

るところがなかつた。

また今日結核症の免疫とアレルギーについては一元説<sup>10)</sup>と二元説<sup>11)12)</sup>とがなお対立し、かつ「ツ」アレルギーは組織抗体に関与し血清抗体とは無関係であるとするものがある。

しかるに結核症の血清抗体の証明は最近まできわめて不確実で、このことが上記諸問題研究の一大障壁となつていたが Middlebrook-Dubos<sup>13)</sup>、Middlebrook<sup>14)</sup> らによる感作血球の特異的凝集および溶血反応の応用によつて比較的容易に行われ、しかもこの反応は確実でかつ安定性のあることが実証されるに至つた。

そこで私は肺結核患者についてその臨床所見、血清蛋白像、「ツ」反応および血中抗体等の間の相互関係を観察するとともに、更に抗体の所在を追究するため以下の実験を行つたので報告する。

### 実 験 方 法

#### I 実験対象

A：肺結核患者64名を次の3群に分けた。

##### 1) 軽症群 (17名)

著明な自覚症状なく、レ線所見上1側のみ

に小病巣を認め、喀痰中結核菌陰性のもの。

##### 2) 中等症群 (20名)

幾分自覚症状を訴え、レ線所見上肺野の約%に病巣を認め、かつ空洞を有し、喀痰中結核菌

\* 本論文の要旨は昭和31年10月第10回北陸医学会総会において発表した。

は塗まつまたは培養陽性のもの。

### 3) 重症群 (27名)

著明な自覚症状を訴え、レ線所見上両側に広範囲の病巣を認め、かつ空洞を有し、喀痰中常に結核菌陽性のもの、なお重症群は必要に応じて更に「ツ」反応陽性群 (17名) と「ツ」反応陰性群 (10名) とに分けて観察した。

B: 対照として「ツ」反応陽性の健康者15名の観察を行った。

## II 検査事項

1) 赤血球沈降速度 (赤沈) ならびに「ツ」反応赤沈は Westergren 法によりその値は中間値を、「ツ」反応は市販の2,000倍「ツ」液 0.1ml を左前膊屈側中央部皮内に注射し、その発赤長短径の平均値をとり、5mm 以下のものを陰性とした。

### 2) OT 感作血球凝集反応

型のごとく分離して非働性とした血清を生食水で1:2より倍々稀釈せる0.5mlの系列に中島<sup>15)</sup>の法に準じて作製したOT感作ヒトO型血球の5%浮遊液を1滴あて加え、充分振とう混和し37°C、2時間温浴中に置いた後その成績を判定し、強く振とう後更に一夜室温に放置して最終的に判定した。

### 3) 血清蛋白像

被検血清を pH 8.0 の磷酸緩衝液を外液として氷室内で一昼夜透析後、日立製 HT-B 型チゼリウス電気泳動装置を使用して観察した。

その際の泳動条件は恒温槽内温度 18°C 以下、電流 10mA、電圧 120V、Diagonal-Slit の傾斜角を 30° とした。

泳動時間約60分で得られた像の下降脚を5〜6倍に拡大し、Planimeter で各峰の面積を測定した。

総蛋白量はブルーリッヒ氏屈折蛋白計により測定した。

### 4) 吸収試験

被検血清 2ml に Sauton 培地 4 週間培養のヒト型結核菌 H<sub>3</sub>Rv 株の加熱死菌 100mg を加え、37°C に 5 時間、更に氷室に 12 時間放置した後、3,000 r. p. m. 15 分間遠心し、その上清を更に 10,000 r. p. m. 5 分間遠心して菌体を除去した上清について電気泳動および感作血球凝集反応を実施した。

更に対照として同血清の 2ml を普通寒天に培養した葡萄球菌 (寺島株) 50mg で吸収し、同様の実験を行った。

## 実 験 成 績

### [I] 肺結核患者の各病型における血清蛋白像の比較

対照群および病型別患者群の個々の血清蛋白像は省略するが各群別の平均値で表わしたものが第1表である。

すなわち

#### 1) 総蛋白量 (以下 TP と略記)

患者と健康者との間ではほとんど差を認めず、重症群中わずかに減少しているごとくみられるものもあるが推計学的に有意ではなかつた。

#### 2) Albumin (以下 Abl と略記)

健康群と比較すると軽症群では有意の差を認めなかつたが、他の群は明らかに減少を示し、中等症から重症となるに従つて減

少度は強くなつた。

#### 3) $\alpha$ -G および $\beta$ -G

$\alpha$  および  $\beta$ -G ともに健康者に比し肺結核患者では軽度の増加を示し、かつ  $\beta$ -G は軽症群と中等症群では後者に多かつたが推計学的有意差ではなかつた。

#### 4) $\gamma$ -G

患者では各病型群ともに健康者に比し著しい増加を示し、軽症群よりも中等症群、更に重症群とその増加度は強く、病型相互間の差も有意であつた。

以上の関係をグラフで示したのが第1図で、これからわかるように結核患者は健康人に比し、TP は著変を認めないが、Alb は減少し、Globulin はいずれも増加を示

した。しかし $\alpha$ -Gおよび $\beta$ -Gの増加はともにもわずかで病型相互間には有意の差を認めなかつたが、 $\gamma$ -Gの増加は著明でその程度はAlbの減少とともに結核症の病勢と並行していることが認められた。

## 〔II〕 血清蛋白像と赤沈値との関係

赤沈検査は結核症の経過観察に広く利用されている事は周知のところであるが、これと血清蛋白像との関係を見たのが第2～5図である。すなわち

Albとの関係は第2図のごとくできわめて軽度の逆相関( $\gamma = -0.275$ )が認められるに過ぎないが、 $\gamma$ -Gとの関係は第5図に示すごとく高い正相関を示した。 $(\gamma = 0.556)$

また、 $\alpha$ -Gおよび $\beta$ -Gとの関係は第3図および第4図のごとくでそれぞれ相関関係を認める事はできなかつた。

## 〔III〕 「ツ」反応と $\gamma$ -Gとの関係

「ツ」アレルギーの強さと $\gamma$ -Gとの関係を見たのが第2表である。 $\gamma = -0.243$ であるが推計学的に相関があるとは認められなかつた。

なおこの表では重症群中の陰性アレルギーの10名を除外したが、重症群中の「ツ」反応陽性群と陰性群の $\gamma$ -G量を比較しても有意の差は認められず、「ツ」アレルギーと $\gamma$ -G量との間には密接な関係があるとは考えられない。

## 〔IV〕 $\gamma$ -Gと感作血球凝集価との関係

### 1) 凝集価と $\gamma$ -Gとの関係

凝集価と $\gamma$ -Gとの関係を示したものが第3表である。

これによつて見るに両者間には特に相関関係は認められなかつた。すなわち $\gamma$ -G量の多いものが必ずしも凝集価が高いとは断定できなかつた。

また陰性アレルギー10名については凝集価の低下しているものが多く1:8倍以下のもの6名を認め、かつ $\gamma$ -G量と凝集価との間にはなんら相関関係を認める事ができなかつた。(第4表参照)

### 2) 吸収試験

以上の知見から結核患者血清を結核死菌で吸収し、 $\gamma$ -Gと凝集価の変動を検索した。その成績は第5表に示すごとくで平均してTPは1.01gm/dl、 $\gamma$ -Gは0.64gm/dlの減少を見ると同時に凝集反応は全例において陰性となつた。

対照の健康者血清の結核死菌による吸収試験の成績は第6表のようで平均してTP 0.78gm/dl、 $\gamma$ -Gは0.13gm/dlの減少を見たに過ぎない。

また結核患者血清の葡萄状球菌による吸収試験では(第7表)平均TPは0.49gm/dl、 $\gamma$ -Gは0.08gm/dlの減少で結核死菌による吸収に比し減少度ははるかに少なく、もちろん感作血球凝集反応の消失も見られなかつた。

第8表は結核患者血清の $\gamma$ -G量と血清抗体価の関係およびその血清の結核死菌による吸収試験における $\gamma$ -Gの減少度を見たのであるが、この表で明らかなように抗体価は $\gamma$ -G量と相関関係を示さなかつた。

## 総括ならびに考按

以上の実験成績を総括しいささか考察を加えると、肺結核患者と健康人との間では血清総蛋白量に著差はないが、各分画について見ると結核患者では健康人に比しAlbの減少、Globulin各分画の増加を認めるが、 $\alpha$ -Gおよび $\beta$

-Gの増加はいずれも軽度で $\gamma$ -Gの増加が特に著明であつた。

なおAlbの減少と $\gamma$ -Gの増加程度はそれぞれ症状と並行するのを認めた。これは大体諸家の成績<sup>19) - 24)</sup>と一致するものである。

このことから血清蛋白像はある程度結核症の進展度と関係し、ひいては治療効果の指標となり得るものと考えられる<sup>25)</sup>。

しかし重症者の内には  $\alpha$ -G が正常以下に減少し  $\beta$ -G が異常に増加していると思われるものが 2~3 例見受けられたが、杉本<sup>26)</sup>は肺結核の経過中  $\alpha$ -G が減少し  $\beta$ -G が増加して来るような傾向があれば、これは症状の悪化を示唆するものだといひ、Jahnke および Scholtan<sup>19)</sup>は重症でも  $\alpha$ -G の増加せぬものがあるとし、Seibert<sup>1)</sup>は“active, far advanced”の肺結核症では  $\beta$ -G が増加すると述べており、血清蛋白像による結核症の分類にもなかなか困難な一面のあることを察知せしめるものである。

赤沈と血清蛋白分屑との関係については古くは Swedwin<sup>27)</sup>, Reiche & Fretwurst<sup>28)</sup>らが相関関係はないと述べているが、Tantwin<sup>29)</sup>, Westergren<sup>30)</sup>らは Globulin の増加が赤沈を促進せしめる事を認め、Klee<sup>6)</sup>は Alb の減少、総 Globulin の増加と赤沈の促進は並行関係を示すが Globulin 個々の分屑と赤沈との間には相関関係はないとし、Shedlovsky および Scudder<sup>31)</sup>は種々の疾患について血清の電気泳動および赤沈を行い、赤沈と  $\beta$  および  $\gamma$ -G または A/G との間には相関関係は認めないが  $\alpha$ -G との間には相関関係があると述べている状況でその成績はまちまちである。

私の成績によれば結核症における赤沈は Alb とは軽い逆相関を、 $\gamma$ -G とはかなり強い正相関を示すようで、金上<sup>32)</sup>加藤<sup>33)</sup>も同様な成績を報告し、岡村<sup>34)</sup>もまた硫酸亜鉛試薬使用による簡易血清  $\gamma$ -G 測定法を用いて、結核症の  $\gamma$ -G と赤沈値は並行することを認めている、かくて結核病変の進行と  $\gamma$ -G 量がおおよそ並行するという一連の成績にかんがみ、赤沈が疾病の経過観察の上に重要な参考になることはある程度確かな事実と思われる。しかし岡村<sup>34)</sup>も報告しているように重症で赤沈の促進せぬ場合でも  $\gamma$ -G が増加した例があつた。また赤沈にはその他多数の因子が関与しているという報告があ

るので  $\gamma$ -G 量と不一致の例があることも当然であろう。

さて「ツ」アレルギーと  $\gamma$ -G に関しては戸塚<sup>25)</sup>は結核患者で  $\gamma$ -G が多い程「ツ」反応は弱くなる傾向を認めたとしているが、私の成績では「ツ」アレルギーの強さと  $\gamma$ -G との間に相関関係はなかつた。更に陰性アレルギー患者でも  $\gamma$ -G の増加が認められた事は注目し値するところと思われる。武内<sup>7)</sup>も結核モルモットにおいて  $\gamma$ -G は病変の進行とともに増加するに反し「ツ」反応は感染の初期を除いては病状と無関係で、かつ免疫モルモットにおいては  $\gamma$ -G が旧に復した後でも「ツ」アレルギーはある期間存続すると報告し、「ツ」アレルギーと  $\gamma$ -G の無関係性を暗示している。

一方 Wreight<sup>35)</sup>が Slide Cell Culture 法を案出して、結核患者血清に結核菌の増殖を特異的に阻止する作用のあることを認めて以来、結核症の血清中に免疫抗体様物質が存在することを報告したものは数多い<sup>37)-41)</sup>。

しかし此の抗体の所在をめぐつて種々論議され、 $\gamma$ -G 説をとる Tiselius<sup>3)</sup>, Tiselius & Kabat<sup>3)</sup>, Seibert<sup>1)-4)</sup>ら、 $\gamma$ -G に抗体はないとする Baldwin<sup>42)</sup>,  $\beta$ -G 説をとる Jahnke<sup>5)</sup>らがあり一定した見解に達していない。

私は Middlebrook-Dubos 抗体を指標として実験を行つた。その結果結核患者血清の結核死菌による吸収試験において  $\gamma$ -G の著明な減少と同時に凝集反応の消失を認め、葡萄状球菌による吸収試験では  $\gamma$ -G の減少は前者に比しはるかに少なく、かつ凝集反応の消失もなかつた。また健康人血清の結核死菌による吸収試験の場合  $\gamma$ -G は患者の場合に比すればわずかに減少し、同時に凝集反応の消失が認められた。吉田および原沢<sup>43)</sup>, 福崎<sup>44)</sup>も  $\gamma$ -G が結核死菌吸収により減少するとしている。これらの事実は抗体の大部分は  $\gamma$ -G 中に存することを示している。

しかしながら福崎<sup>44)</sup>および宮永<sup>45)</sup>も認めているごとく、 $\gamma$ -G の多いものが必ずしも凝集価

が高いとは限らないこと、および  $\gamma$ -G の減少度と吸収前の  $\gamma$ -G 量との間になんら相関関係の認められぬ事、また陰性アレルギー状態の患者では  $\gamma$ -G の減少が認められぬにもかかわらず凝集価の低下しているものがあつた事より、増加せる  $\gamma$ -G のすべてが抗体に由来するものではなく、 $\gamma$ -G 量とそこに含まれる抗体量とは並行しないことが明らかとなつた。武内<sup>7)</sup>もモルモットにおいて有毒菌または BCG の接種により  $\gamma$ -G の増加が見られ凝集反応もおおむね並行して消長するが、増加した  $\gamma$ -G と凝集価との間にはほとんど相関関係が認められない点を指摘している。これについては Klee<sup>8)</sup>の抗体外の非特異的な、いわゆる随伴性 Glo-

bulin, 肝実質細胞障害による網内皮系の機能こう進にもとづく非抗体性  $\gamma$ -G の増加, 更に Bjornebe<sup>4)</sup>のいう “nonspecific” 抗体の増加や Boyd および Bernard<sup>4)</sup>の述べている抗体生成時の非特異的な  $\gamma$ -G も考えられるであろう。

以上を勘案するに特異抗体の大部分が  $\gamma$ -G 分画にあると推定して大過ないものと考えられる。

なお結核患者血清の結核菌による吸収試験で減少するのは  $\gamma$ -G のみではないこと、その上私は感作血球凝集反応のみを指標としたが、これのみが結核の血清抗体ではないので更に今後の追究を要するところである。

## 結

肺結核患者64名と健康人15名(対照)について電気泳動により血清蛋白像を検し、その像と病勢、赤沈、「ツ」反応および赤血球凝集価との関係を観察し、あわせて結核死菌によつて血清の吸収を行いその前後における  $\gamma$ -G 量ならびに赤血球凝集価の変動を比較検討し次の成績を得た。

- 1) 結核患者と健康者の血清総蛋白量を比較するとその間にほとんど差を認めないが、蛋白各分層について見ると前者では後者に比し Alb は減少し、Globulin 各分層はいずれも増加を認めた。
- 2) 結核患者血清中の Alb の減少および  $\gamma$ -

## 論

G の増加はともに著明で、ほぼ症状の重さと並行した。

- 3) 赤沈は Alb 量とは軽度の逆相関を、 $\gamma$ -G とは高い正相関関係を示した。
- 4) 「ツ」アレルギーの強さと  $\gamma$ -G との間に並行関係は認められなかつた。
- 5) 感作血球凝集素の大部分は  $\gamma$ -G 中に含まれていることを認めたが、 $\gamma$ -G 量と抗体価とは必ずしも並行せず、結核症の場合増加せる  $\gamma$ -G は特異的抗体としての Globulin と抗体に関係しない Globulin との混合したものと推定された。

## 文

- 1) Seibert, F. B. & Nelson, J. W. : Am. Rev. Tub., 47, 66, 1943.
- 2) Tiselius, A. : Biochem. J., 31, 1464, 1937.
- 3) Tiselius, A. & Kabat, E. A. : J. Exp. Med., 69, 119, 1939.
- 4) Emmart, E. W. & Seibert, F. B. : J. Immunol., 50, 143, 1945.
- 5) Jahnke, K. & Scholtan, W. : Beitr. Klin. Tbk., 108, 169, 1953.
- 6) Klee, Ph. et

## 献

- aI. : D. Med. Wschr., 77, 252, 1952.
- 7) 武内修 : 金大結研年報, 12(上), 129, 1953.
- 8) 藤井彰 : 金大結研年報, 14(中), 143, 1957.
- 9) Romer, P. H. : Beitr. Klin. Tbk., 11, 79, 1908.
- 10) Hamburger, H. : Beitr. Klin. Tbk., 12, 259, 1909.
- 11) 戸田忠雄 : 結核, 20, 111, 1942.
- 12) Choucroun, N. : Am. Rev. Tub., 56, 203, 1947.
- 13) Middle-

- brook, G. & Dubos, R. T. : J. Exp. Med., 88, 521, 1948. 14) Middlebrook, G. : J. Clin. Invest., 29, 1480, 1950. 15) 中島滋 : 金大結研年報, 10(下), 312, 1952. 16) 金上晴夫 : 抗酸菌病研究雜誌, 6, 507, 1950. 17) 福島寛四, 他 : 日本臨床結核, 9, 507, 1950. 18) Maurice : Am. Rev. Tub., 61, 893, 1950. 19) Jahnke, K. & Scholtan, W. : Beit. Klin. Tbk., 105, 249, 1951. 20) 橋本敏雄, 岡本蓉子 : 東京医事新誌, 66, 579, 1949. 21) 戸塚忠政 : 日本内科学会雜誌, 41, 293, 1952. 22) Volk, B. W. et al. : Am. Rev. Tub., 67, 299, 1953. 23) 松岡正俊 : 日本内科学会雜誌, 42, 206, 1953. 24) Baldwin, R. W. et al. : Am. Rev. Tub., 58, 372, 1953. 25) Hen, O. F. : Beitr. Klin. Tbk., 114, 223, 1955. 26) 杉本幾久雄 : 結核研究紀要, 4, 1, 1955. 27) Swedin, B. : Biochem. Z., 258, 411, 1933. 28) Reiche, F. & Frewurst, F. : Beitr. Klin. Tbk., 72, 484, 1929. 29) Tantwin, H. : Z. Exp. Med., 76, 210, 1931. 30) Westergren, A. et al. : Z. Exp. Med., 75, 668, 1931. 31) Shedlovsky, T. & Scudder, J. : J. Exp. Med., 75, 119, 1942. 32) 金上晴夫 : 生物物理化学, 1, 171, 1953. 33) 加藤敏也 : 日本臨床結核, 9, 547, 1949. 34) 岡村晃 : 臨床と研究, 28, 907, 1951. 35) Wreight, A. F. : Lancet, 206, 218, 1924. 36) 伊藤種次郎 : 結核, 8, 291, 1930. 37) 渋谷隆曹 : 結核, 8, 523, 1930. 38) 緒方準一 : 結核, 10, 117, 1932. 39) 宝来善次 : 結核, 17, 621, 1939. 40) 松岡正俊 : 結核, 29, 42, 1954. 41) 西谷強, 浅野元康 : 医学と生物学, 23, 104, 1952. 42) Baldwin, R. W. et al. : Am. Rev. Tub., 58, 372, 1953. 43) 吉田清一, 原沢道美, 土屋豊 : 綜合医学, 10, 477, 1953. 44) 福崎恒 : 日本内科学会雜誌, 44, 851, 1955. 45) 宮永圭基男 : 日本臨床結核, 15, 230, 1956. 46) Bjornete, M. : Acta Path. Microbiolog. Scand., 20, 221, 1943. 47) Boyd, W. C. & Bernard, H. : J. Immunol., 37, 111, 1957.

Fig. 1 Serum protein content in tuberculosis patients  
(curve of mean titer in various type of the disease)

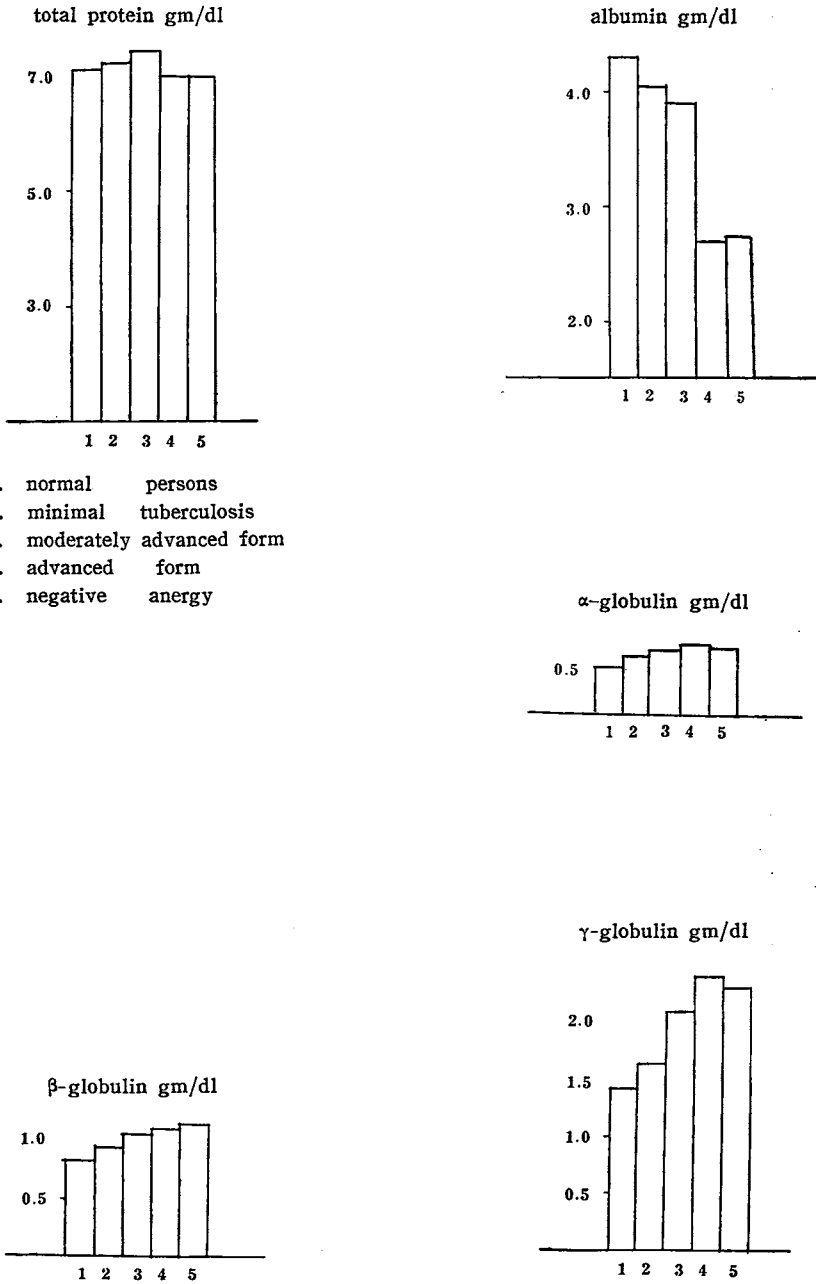


Fig. 2 Correlation between rate of red blood cell sedimentation and albumin content

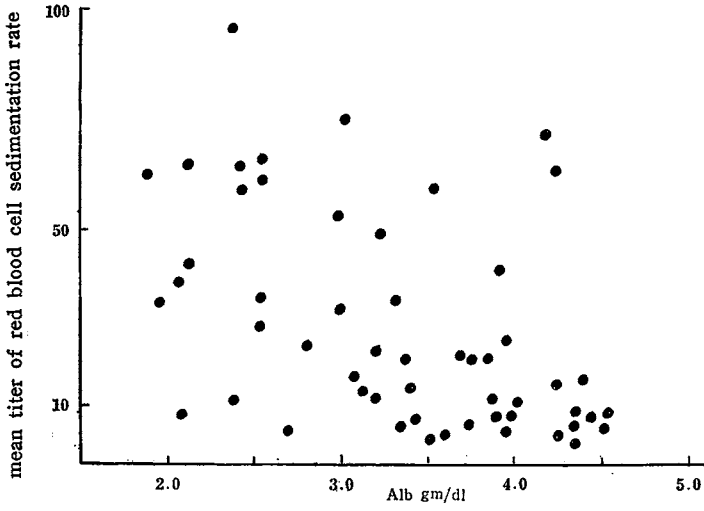


Fig. 3 Correlation between rate of red blood cell sedimentation and  $\alpha$ -globulin content

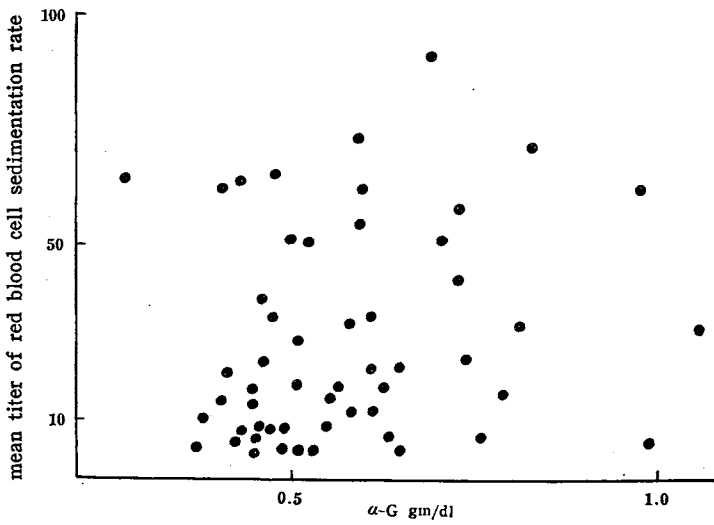




Fig. 4 Correlation between rate of red blood cell sedimentation and  $\beta$ -globulin content

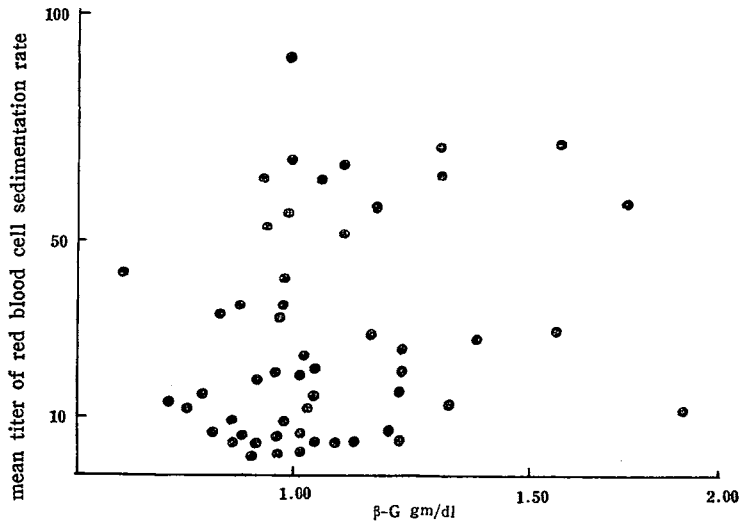


Fig. 5 Correlation between rate of red blood cell sedimentation and  $\gamma$ -globulin content

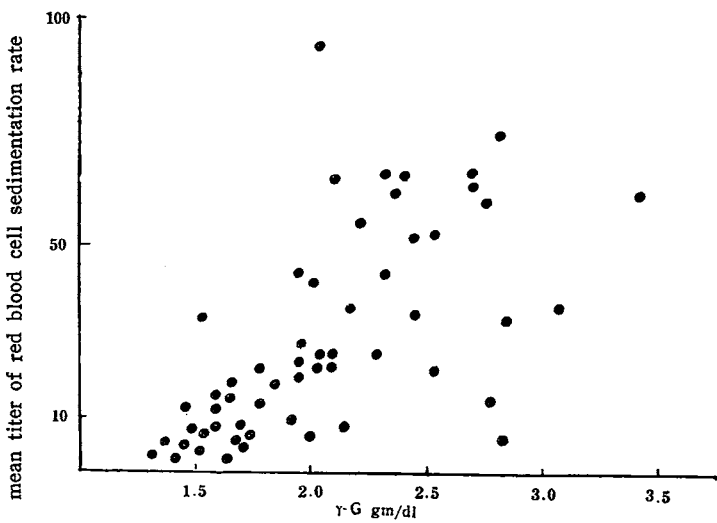


Table 1. The serum protein fraction of tuberculosis patients  
(mean value of the various type of the disease)

observations		TP	Alb	$\alpha$ -G	$\beta$ -G	$\gamma$ -G
type of the disease		gm/dl	gm/dl (%)	gm/dl (%)	gm/dl (%)	gm/dl (%)
normal persons		15 7.14 $\pm$ 0.46	4.32 $\pm$ 0.30 (60.6 $\pm$ 1.83)	0.44 $\pm$ 0.05 (6.1 $\pm$ 0.71)	0.89 $\pm$ 0.11 (12.6 $\pm$ 0.94)	1.44 $\pm$ 0.21 (20.7 $\pm$ 1.46)
minimal tuberculosis		17 7.21 $\pm$ 0.61	4.04 $\pm$ 0.50 (56.0 $\pm$ 4.41)	0.53 $\pm$ 0.11 (7.3 $\pm$ 1.48)	1.00 $\pm$ 0.16 (13.9 $\pm$ 2.02)	1.63 $\pm$ 0.66 (22.6 $\pm$ 2.57)
moderately advanced form		20 7.42 $\pm$ 0.66	3.65 $\pm$ 0.68 (49.1 $\pm$ 7.05)	0.55 $\pm$ 0.11 (7.5 $\pm$ 1.46)	1.14 $\pm$ 0.22 (15.4 $\pm$ 2.37)	2.09 $\pm$ 0.36 (28.3 $\pm$ 4.66)
advanced form	tuberculin reaction (+)	17 6.98 $\pm$ 1.07	2.73 $\pm$ 0.74 (39.0 $\pm$ 6.90)	0.63 $\pm$ 0.18 (9.2 $\pm$ 2.38)	1.15 $\pm$ 0.30 (16.5 $\pm$ 3.16)	2.42 $\pm$ 0.47 (34.8 $\pm$ 5.27)
	tuberculin reaction (-)	10 6.92 $\pm$ 0.88	2.77 $\pm$ 0.65 (40.9 $\pm$ 6.82)	0.61 $\pm$ 0.24 (8.8 $\pm$ 2.98)	1.18 $\pm$ 0.34 (11.8 $\pm$ 4.04)	2.31 $\pm$ 0.53 (33.3 $\pm$ 3.84)

Table 2. Correlation between  $\gamma$ -globulin content and intensity of tuberculin reaction

intensity of $\gamma$ -globulin content gm/dl	intensity of tuberculin reaction mm					total
	$\sim$ 10	11 $\sim$ 20	21 $\sim$ 30	31 $\sim$ 40	41 $\sim$	
$\sim$ 1.50	0	1	2	1	1	5 (9.3%)
1.51 $\sim$ 2.00	2	9	6	4	1	22 (40.7%)
2.01 $\sim$ 2.50	3	7	6	3	0	19 (35.2%)
2.51 $\sim$ 3.00	0	3	1	1	0	5 (9.3%)
3.01 $\sim$	1	1	1	0	0	3 (5.6%)
total	6 (11.1%)	21 (38.9%)	16 (29.6%)	9 (16.7%)	2 (3.7%)	54 (100%)

$$r = -0.243 \quad Sr = 0.129$$

Table 3. Correlation between  $\gamma$ -globulin content and hemagglutinin titer

$\gamma$ -globulin content gm/dl hemagglutinin titer	~1.50	1.51~2.00	2.01~2.50	2.51~3.00	3.01~	total
1 : 4	1	0	2	1	0	4 (6.3%)
1 : 8	1	8	2	1	0	12 (18.7%)
1 : 16	3	6	4	3	1	17 (26.6%)
1 : 32	0	7	6	3	0	16 (18.7%)
1 : 64	0	3	6	1	2	12 (18.7%)
1 : 138	0	1	2	0	0	3 (4.7%)
total	5 (7.8%)	25 (39.1%)	22 (34.4%)	9 (14.1%)	3 (4.7%)	64 (100%)

 $r=0.214$      $Sr=0.120$ 
Table 4. Correlation between  $\gamma$ -globulin content and hemagglutinin titer on the patients of negative energy

name	hemagglutinin titer	$\gamma$ -globulin content
S. H.	1 : 4	2.06
T. D.	1 : 4	2.77
K. U.	1 : 8	1.63
Y. S.	1 : 8	2.00
M. K.	1 : 8	2.28
T. T.	1 : 8	2.58
S. M.	1 : 16	1.84
T. N.	1 : 16	2.70
M. N.	1 : 34	2.78
K. S.	1 : 64	2.45

Table 5. Absorption test with heat-killed tubercle bacilli "H<sub>37</sub>R<sub>V</sub>" of the serum of tuberculosis patients

patient No.	absorption	hemagglutinin titer	TP gm/dl	fraction of serum protein gm/dl (%)				change of $\gamma$ -G content gm/dl(%)
				Alb	$\alpha$ -G	$\beta$ -G	$\gamma$ -G	
1	before	1 : 32	8.92	3.16 (35.4)	0.65 (7.3)	1.30 (14.6)	3.81 (42.7)	-0.95
	after	0	7.53	2.70 (35.8)	1.14 (15.2)	0.83 (11.0)	2.86 (38.0)	(-4.7)
2	before	1 : 64	7.85	3.23 (41.2)	0.73 (9.3)	1.62 (20.6)	2.27 (28.9)	-0.49
	after	0	6.77	3.26 (47.4)	0.45 (6.6)	1.33 (19.7)	1.78 (26.3)	(-2.6)
3	before	1 : 16	7.63	3.42 (44.8)	0.73 (9.6)	1.31 (17.2)	2.17 (28.4)	-0.43
	after	0	6.34	2.95 (46.6)	0.52 (8.2)	1.29 (17.8)	1.74 (27.4)	(-1.0)
4	before	1 : 16	7.74	4.08 (52.7)	0.84 (10.8)	1.00 (12.9)	1.83 (23.6)	-0.78
	after	0	6.55	3.93 (60.0)	0.79 (12.0)	0.79 (12.0)	1.05 (16.0)	(-7.6)
5	before	1 : 32	8.49	4.25 (50.0)	0.57 (6.7)	1.34 (15.8)	2.33 (27.5)	-0.65
	after	0	7.85	4.40 (56.0)	0.65 (8.3)	1.12 (14.3)	1.68 (21.4)	(-6.1)
6	before	1 : 64	7.63	2.72 (35.7)	1.09 (14.3)	1.36 (17.8)	2.45 (32.1)	-0.73
	after	0	6.55	2.57 (39.3)	1.07 (16.3)	1.18 (18.0)	1.72 (26.3)	(-5.8)
7	before	1 : 32	8.28	3.01 (36.4)	0.83 (10.0)	1.66 (20.0)	2.78 (33.6)	-0.34
	after	0	7.63	2.90 (38.0)	0.92 (12.0)	1.37 (18.0)	2.44 (32.0)	(-1.6)
8	before	1 : 32	6.98	2.60 (37.2)	0.48 (6.9)	1.17 (16.7)	2.74 (39.2)	-0.71
	after	0	6.23	2.75 (44.2)	0.58 (9.3)	0.87 (13.9)	2.03 (32.6)	(-6.6)
mean value of change			-1.01	-0.14 (+4.2)	-0.03 (+1.7)	-0.25 (-1.4)		-0.64 (-5.0)

Table 6. Absorption test with heat-killed tubercle bacilli "H<sub>37</sub>R<sub>v</sub>" of the serum of normal persons

subject No.	absorption	hemagglutinin titer	TP gm/dl	fraction of serum protein gm/dl (%)				change of γ-G content gm/dl(%)
				Alb	α-G	β-G	γ-G	
1	before	1 : 8	7.20	4.20 (38.4)	0.49 (6.8)	0.90 (12.4)	1.61 (22.4)	-0.23
	after	0	6.23	3.50 (56.2)	0.39 (6.2)	0.96 (15.4)	1.38 (22.2)	(-0.2)
2	before	1 : 8	6.98	4.17 (59.8)	0.36 (5.2)	0.87 (12.5)	1.57 (22.5)	-0.19
	after	0	6.34	3.74 (61.1)	0.41 (6.5)	0.67 (10.6)	1.38 (21.8)	(-0.7)
3	before	1 : 4	7.09	4.35 (61.4)	0.44 (6.2)	0.84 (11.9)	1.45 (20.5)	-0.05
	after	0	6.55	3.92 (59.9)	0.43 (6.5)	0.81 (12.3)	1.40 (21.3)	(+0.8)
4	before	1 : 2	7.53	4.71 (62.5)	0.42 (5.7)	0.94 (12.5)	1.45 (19.3)	-0.08
	after	0	6.77	4.11 (60.7)	0.49 (7.2)	0.81 (11.9)	1.37 (20.2)	(+0.9)
5	before	1 : 2	7.42	4.50 (60.7)	0.52 (7.0)	0.85 (11.4)	1.55 (20.9)	-0.12
	after	0	6.55	3.66 (57.8)	0.39 (6.2)	0.85 (13.4)	1.43 (22.6)	(+1.7)
mean value of change			-0.78	-0.57 (-1.4)	-0.02 (+0.2)	-0.06 (+0.6)		-0.13 (+0.5)

Table 7. Absorption test with staphylococci of the serum of tuberculosis patients

patient No.	absorption	hemagglutinin titer	TP gm/dl	fraction of serum protein gm/dl (%)				change of $\gamma$ -G content gm/dl(%)
				Alb	$\alpha$ -G	$\beta$ -G	$\gamma$ -G	
1	before	1 : 16	8.06	3.78 (46.9)	0.51 (6.3)	1.26 (15.6)	2.51 (31.2)	-0.01
	after	1 : 16	7.63	3.62 (47.4)	0.46 (6.0)	1.05 (13.8)	2.50 (32.8)	(+1.6)
2	before	1 : 32	7.42	3.06 (41.3)	0.79 (10.6)	1.42 (19.2)	2.14 (28.9)	-0.16
	after	1 : 32	6.77	2.72 (40.2)	0.74 (10.9)	1.33 (19.6)	1.98 (2.93)	(+0.4)
3	before	1 : 64	6.77	2.63 (42.8)	0.64 (9.5)	1.08 (15.9)	2.15 (31.8)	-0.05
	after	1 : 64	6.34	2.63 (41.5)	0.64 (10.1)	0.97 (15.3)	2.10 (33.1)	(+1.3)
4	before	1 : 128	5.90	2.11 (35.7)	0.42 (7.1)	0.99 (16.7)	2.39 (40.5)	-0.11
	after	1 : 64	5.47	1.89 (34.5)	0.45 (8.3)	0.85 (15.5)	2.28 (41.7)	(+1.2)
mean value of change			-0.47	-0.18 (-0.8)	-0.02 (+0.4)	-0.14 (-0.8)		-0.08 (+1.1)

Table 8. Correlation between decrease of  $\gamma$ -globulin content by absorption and  $\gamma$ -globulin content before absorption and hemagglutinin titer before absorption

patient No.	1	2	3	4	5	6	7	8
of $\gamma$ -G by absorption	0.95	0.78	0.73	0.71	0.65	0.49	0.43	0.34
content of $\gamma$ -globulin before absorption	3.81	1.83	2.45	2.74	2.33	2.27	2.17	2.78
hemagglutination titer before absorption	1:32	1:16	1:64	1:32	1:32	1:64	1:16	1:32

$r_1=0.251$

$Sr_1=0.358$

$r_2=0.431$

$Sr_2=0.307$