

醫化學技術研究誌

生物物理化學

The Physico-Chemical Biology

1951

Vol. 1

No. 1

電氣泳動研究會發行

生物物理化學投稿規定

- 1) 生物物理化學は、通例電氣泳動研究會會員の寄稿を掲載する。
- 2) 原稿は B5 版 400 字又は 200 字詰原稿用紙を用い、楷書で横書きし、原稿の長さは凡そ次の通りとする。
原著；400 字×30 枚以内（含圖表） 報告、資料、紹介；400 字×6 枚以内（含圖表）
規定以上長い論文でも、編集會議で認めた場合に限り掲載する事がある。但し投稿原稿を原著として取扱うか否かは編集會議で決定する。
- 3) 原稿の第一枚はその上半分を空け、下半分に標題(英文を併記)、指導者名、著者名及び著者の所屬、著者名のローマ字、表及び圖の枚数を次の形式に従つて書き、上半分の空白には編集者への希望事項、別刷等に關して記入せられたい。
例、(原著) 血清蛋白質の電氣泳動法的研究
Electrophoretic Studies on Serum Proteins
(指導 教授 何 某)
何々大學何學部何々教室
山 川 太 郎 Taro Yamakawa
- 4) 原著には 500 語程度の英文抄録をタイプで打つたものを添える事。尚この抄録には、英文標題、著者名、所屬を併せ記入の事。
- 5) 原稿は新かなづかい、平かな交りの口語體とし、句讀點、括弧は一字に相當する空間に書く事。外國語は明瞭なローマ字(なるべくタイプライター)で書く事。數字はアラビア數字を用いる。
單位符號は cm, mm, cm², cc, mg %, g/dl, 37°C,..... と書き、單位記號の後に點をつけない。
- 6) 圖、表は別紙に認め、第何圖、第何表と云う番號を附ける。圖は白紙に墨書し圖中の文字は縮小に應じうる様に明瞭に書く事。
- 7) 引用文献は末尾文献表の番號を片括弧を附して、右上肩に附する事。
例、.....A. Tiselius³⁾ によれば、.....
- 8) 引用文献は次の形式で、論文の最後に一括する事。
雜 誌；著者名：表題名*、誌名、卷、號*、初頁—終頁*、(發行年)
單行本；著者名：書名、發行所、發行地、(發行年)
- 9) 別刷は 30 部を著者に無料送附する。それ以上の希望には實費の支弁を受ける。
- 10) 原稿の採否は編集會議で決定する。原稿の掲載は原則として到着順とする。掲載すみの原稿は返却しない。
- 11) 編集の都合により、原文の論旨を變えない範圍で、修文削除を加える事があり、校正は編集委員が行うのを原則とする。投稿規定に反した、又は編集會議が訂正を必要と認めた場合の原稿は、その理由を附して寄稿者に返却することがある。
- 12) 原稿の送附先は
東京都文京區東京大學醫學部生化學教室內 電氣泳動研究會
で、封筒の表に“生物物理化學原稿”と朱書し、なるべく書留郵送にして頂きたい。

注 意

今後投稿の原稿からは上記の投稿規定を採用する。

第二號に投稿の原稿の締切は七月末日とする。但し原稿數の多い時は、後から來たものを第三號以下に繰り下げる。

目 次

創刊の言葉	兒玉桂三	(3)
〔綜 説〕 電気泳動法に関する基礎的研究	東大醫生化 島尾和男	(4)
〔原 著〕		
1. 電気泳動法による血清蛋白質の研究	慈大生理 小川新吉・近新五郎・浦田 卓・木村 武	(15)
2. 肝疾患に於ける血漿蛋白分層像	山田赤十字 宅間 清・宮村正文・森下正生・土屋 順・日比 廣・村田 ^吉 彦郎	(23)
3. 家兔の生菌及び死菌免疫による血清蛋白の變動に就て	慶大醫 吉澤久雄・本田正節・堀江喜一	(27)
4. 肺結核患者の血漿蛋白像に及ぼすチビオンの影響	名大醫 向井壽徳・山田榮士郎・工藤卓哉・吉田 司・白井正敏	(30)
5. 梅毒反應に關與する抗體の電気泳動法による研究	徳大醫 吉田長之・住友健治・谷 勇	(35)
6. 假稱 “Serogram” に就て	東北大抗酸菌病研 金上晴夫・柳喜代治	(39)
7. 鶏卵の卵白とその芒硝による分別過程の電気泳動的研究	新大理化學 菅野 浩	(41)
8. 肺結核患者の赤沈値と血漿蛋白との關係に就て	慶大醫内科 吉澤久雄	(47)
電気泳動研究會設立經過、會則、役員		(52)
第一回蛋白泳動研究會研究發表會講演抄録		(55)
第一回電気泳動研究會研究發表講演抄録		(64)
あとがき		(80)
投稿規定		表紙 2
電気泳動法標準操作法		表紙 3

Contents

Preface to the First Number	K. Kodama..(3)
Review :	
Theoretical Studies on Electrophoresis with Tiselius' Apparatus	K. Shimao..(4)
Originals :	
Electrophoretic Studies on Normal Human Serum..S.Ogawa, S.Kon, T.Urata and T.Kimura..	(15)
An Electrophoretic Study of Liver Deseases.....	
.....K.Takuma, M.Miyamura, M.Morishita, S.Tsuchiya, H.Hibi and Y.Murata..	(23)
Study on Alteration in Serum Protein by Immunisations with Living and Dead	
Bacterias on Experimental Typhoid Fever of Rabbits.....H.Yoshizawa and M.Honda..	(27)
The Influence of Tibione upon Plasma Protein Fraction in the Cases of Pulmonary	
TuberculosisK.Mukai, F.Yamada, T.Kudo, Yoshida and M.Shirai..	(30)
Electrophoretical Studies on the Antibodies in Serological Reaction of Syphilis....	
.....N.Yoshida, K. Sumitomo and I. Tani..	(35)
On "Serogram".....H. Kanagami and K. Sakaki..	(39)
Electrophoretic Study of Chicken Egg White and the Process of its Fractionation	
by Sodium Sulfate	H. Sugano..(41)
Study on the Relation between Erythrocyte Sedimentation Rate and Plasm Proteins	
in Pulmonary Tuberculosis	H. Yoshizawa..(47)
The Proceedings of the 1st Meeting of Tanpaku-Eido Kenkyukai.....	(55)
The Proceedings of the 1st Meeting of Denki-Eido Kenkyukai	(64)
(Electrophoretic Research Society.)	(80)

創刊の言葉

兒 玉 桂 三

最近十数年間の醫學、生物學の目覚ましい發達は物理的、化學的測定方法の應用に負うところが甚だ大きい事は萬人の認める事實である。可視域に特異的な吸収を示す酵素系に對する吸収スペクトルの應用、これ等の吸収の量子力學的解釋の試み、酵素、その他の酸化還元系の電位の測定、蛋白質、核酸等の溶液の溶解度、粘性、擴散等の諸性質の溶液論的な解釋、生體の物質代謝に關する同位元素の應用、擴散速度を基礎とするペーパークロマトグラフによる分析等々、その例は枚舉に暇がない。

勿論、これ等の事實は物理化學的方法と解釋のみで複雑多岐に互る生物現象の悉くを解明する事が出来ると云う事を示すものではなく、或は、現在までに知られている分子間、原子間の相互作用に關する知識のみでは想像もし得ないような作用力が生物現象の説明に必要であるかも知れない。然し乍ら、かくの如き相互作用が存在するとしても、これを探求するために我々が爲し得、且つ爲す可き唯一の手段は現在の物理化學的研究方法を生物現象に對して充分驅使する事であり、このような方法によつてのみ生物學の飛躍的な發展が約束されるであろう事は科學史に徴しても明らかであろう。

自然科學各分野の極度に分化した發達のために同じく生物學を研究する人々の間に於てさえ、方面を異にした二分科ではその兩方面に精通する事は可成りの努力を要する。況んや、物理化學的研究の尖端に行く測定法を、生物學に應用する事は一個人では殆んど不可能に近く、廣い分野の研究者の理解と協力に俟たねばならぬ事は云うまでもない。

我國に於ては近來、生物學者の物理化學的方法に對する理解と、物理化學者の生物現象に對する興味が次第に芽生え、既にこの種の協力による業績のいくつかが學界に於て發表されている。然し、現在の狀態が満足すべきものからは甚だ遠い事は勿論であつて生物學者と物理化學者の交流が

より盛になり、この方面に於て世界の學界に大きな寄與をする業績の發表されるようになる事は吾人の齊しく待望する所である。

“生物物理化學”は電氣泳動研究會の機關誌として發足し、茲に第一號の發刊を見たのであるが、その趣旨とする所は決して電氣泳動法と云う狭い方法のみに視野を置くものではなく、前述した意味に於て廣く自然科學各分野の衆智を集めて、生物學の發展に資せんとするものである。誌名として“生物物理化學”を採用した意義も茲にある。從つて執筆者、内容の範圍も、出来る限り廣く、偏らないものとして上述した趣旨を持つ刊行物としての使命を果す事を願つてやまない。

この種の廣範圍の内容をもつ雑誌ではその範圍の廣さの故に、動もすれば内容が通俗的に流れ、學術誌としての面目を失ひ易いのが常である。この弊に陥る事なく本誌がその目的を達するためには執筆者、讀者、編集者の協力と勉強が必要な事は言を俟たないが、尋常一樣の努力でこれが可能とは思われない。特に清新な力に溢れた少壯學究の徒の努力と奮起に俟つ所大なるものがある。

電氣泳動研究會は電氣泳動装置の目覚ましい普及と共に、本法を用いて研究を行つている研究者の要望と協力を得て昨年秋發足したのであるが、この方法の應用範圍が極めて廣いため生物學、醫學、物理化學等の諸方面の研究者が會員として參加している。從つて、上述の趣旨を遂行するためには甚だ好適の團體と云う事が出来よう。會員や、會の運営に當る人に於ても、若い世代の人が多いので願わくは歐米の學界に對する立ち遅れを取り返して、生物學に於ての我國の特色を生かした獨創的な研究の進展のために協力と努力を惜しまざる事を望むものである。

徒に高い理想を掲げる事は容易であるが、その達成への道は日々の撓まざる實驗、研鑽と、諸員の緊密な理解協力のみである。

“生物物理化學”の創刊に當つて、その趣旨とする所を録して創刊の言葉とする次第である。

(綜 説)

電氣泳動法に關する基礎的研究に就て

—Svensson, Dole の理論の解説とその血清蛋白實驗への應用—

東京大學醫學部生化學教室

島 尾 和 男

1. 緒 言

Tiselius の裝置を用いて行ふ電氣泳動實驗が我國で行われるようになってから、漸く三年を経たにすぎないが、その普及は誠に著しいものがある。本法の各方面、就中、醫學、生物學への應用範圍は非常に廣く、既に幾多の業績が發表されている。一方、電氣泳動法自體の基礎的研究に關しては本法を用いるすべての研究者が大きな關心を有しているにも拘わらず、應用研究の多忙に追われて組織的な研究を行ひ得ないと云うのが我國の現状のように思われる。この解説では電氣泳動法の基礎に關して行われた理論的考察と、その實驗的證明に就て、主として Svensson (1945), McInnes, Longworth (1945) Dole (1945), Armstrong et al, (1947) の業績を中心として説明し、併せてこの理論の應用に關する筆者の研究を述べて各方面の御批判を仰ぎたいと思う。

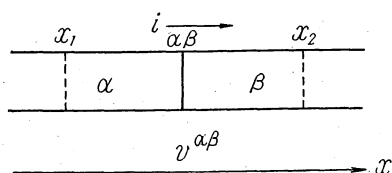
裝置の構成、光學的な研究に關する問題に就ては茲には觸れないので、この方面に就ては Svensson (1945) を参照して戴きたい。

2. Moving boundary の理論

Moving boundary の理論のイオンの種類の少い場合に就ては、McInnes, Longworth (1932), Tiselius (1930) の研究がある。この研究で、Tiselius は boundary anomaly と云う言葉を導入した。これは同じイオンに對應する境界面の移動速度が上昇側と下降側では著しく異なる事、境界面の鋭さが同じく上昇側下降側では異なる事、移動しない境界面の生ずる事、等を總括して命名したものであるが、moving boundary の理論はこの boundary anomaly を中心として發展したと云う事が出来る。1945 年に至つて、Dole (1945) と Svensson (1945) は各々獨立にこの問題の理論的考察を行つて境界面が理想的に鋭い場合に就ては、問題は一應の解決を見た。尙弱電解質の如く、解離平衡を考慮に入れなければならないようなイオンを含む moving boundary に

就ては、Alberty (1950) の理論及び實驗的研究があるがこゝには觸れない事にする。

Dole の理論に就ては既に邦語でも平井 (1948) の解説があるが、重複を厭わず以下にその概要を述べよう。



第 1 圖

第 1 圖に於て、理想的に鋭い境界面 $\alpha\beta$ が、 $v^{\alpha\beta}$ と云う速度で定常的に移動しているとする。この際、單位斷面積を通して流れる電流を i 、座標 x の正方向は電流の方向、 $v^{\alpha\beta}$ は x の正方向に移動する時正號を有するとする。境界面 $\alpha\beta$ の兩側の相をそれぞれ、 α 及び β と名づけ、各相での數値を示すには肩符にこのギリシャ文字を附ける事にする。又この境界面の移動に關與しているイオンを表すのに添字のラテン數字、1, 2, ... を用いる。更に次のような記號を用いる事とする。

- c ; 化學當量濃度、正イオンでは正、負イオンでは負の符號をもつ
- u ; 電氣易動度
- r ; 相對的電氣易動度 (易動度 u を或標準の値 u_0 で除したもの)
- κ ; 比傳導度
- σ ; 相對比傳導度
- T ; 輸率
- E ; 電位勾配

尙 u , r は c と同じく正イオンでは正號、負イオンでは負號をもつ。上記諸數値の中、 c, κ, σ, T , は勿論各々の相で一般に異つた値をもつものであるが、 u, r は近似的に各相を通じて等しい値をもつと假定する。この假定は嚴密に正しいものではないけれども、蛋白質の電氣

泳動の場合のように、各相のイオン強度や pH が著しく異つていない時は差支えないものと考えてよい。

扱、今までに用いた符號による記載法を例示すれば次の様になる。

i_j^α ; α 相に於ける j イオンによる電流

i^α ; α 相に於ける全電流、従つてこれは $i^\alpha = \sum_j i_j^\alpha$ と書かれる。更にこの全電流は各相を通じて相等しいので、 $i^\alpha = i^\beta = \dots$ となる。この様な場合には、肩符を付ける事はせずに、單に i と書く。

T_i^α ; α 相に於けるイオンの輸率

上記の諸量の間にはその定義から次のような諸関係がある。

$$u^\alpha = F \sum_i c_i^\alpha u_i^\alpha \quad (1)$$

$$\sigma^\alpha = F \sum_i c_i^\alpha r_i^\alpha \quad (2)$$

$$T_j^\alpha = c_j^\alpha u_j / \sum_j c_j^\alpha u_j = c_j^\alpha r_j / \sum_j c_j^\alpha r_j = \frac{F c_j^\alpha r_j}{\sigma^\alpha} \quad (3)$$

$$\sum_j T_j^\alpha = 1 \quad (4)$$

$$\sum_j c_j^\alpha = 0 \quad (5)$$

$$E^\alpha = i / \kappa = i / F \sum_j c_j^\alpha u_j \quad (6)$$

(1), (2), (3), (6) の諸式中の F は Faraday 常數である。又 (5) は溶液相が電氣的に中性である事を表すものである。(6) 式を用いれば α 相に於ける j イオンの移動の速度は

$$v_j^\alpha = u_j \times E^\alpha = \frac{i u_j}{F \sum_j c_j^\alpha u_j} \quad (6')$$

となる。

第 1 圖に於て、單位時間後に境界面がその外へ出て了わないような適當に廣い體積を切りとる坐標、 x_1 と x_2 を考え、この x_1, x_2 の面を通じて單位時間内にこの體積中に流れ入り、又は出る j イオンの量を計算すると x_1 に於ては

$$c_j^\alpha \times v_j^\alpha$$

が流れ入り、 x_2 に於ては

$$c_j^\beta \times v_j^\beta$$

が流れ出る。この兩者の差し引きが、境界面の移動による、この體積中のイオンの増加

$$v^\alpha \beta \times (c_j^\beta - c_j^\alpha)$$

に他ならない。そこで兩者を等しいとおけば

$$c_j^\alpha v_j^\alpha - c_j^\beta v_j^\beta = v^\alpha \beta (c_j^\alpha - c_j^\beta) \quad (7)$$

右邊の v_j^α, v_j^β に (6') で與えられる値を代入すれば、

$$\frac{i c_j^\alpha u_j}{F \sum_i c_i^\alpha u_i} - \frac{i c_j^\beta u_j}{F \sum_i c_i^\beta u_i} = (c_j^\alpha - c_j^\beta) v^\alpha \beta \quad (8)$$

輸率の定義式 (3) を用いれば

$$\frac{i}{F} (T_j^\alpha - T_j^\beta) = (c_j^\alpha - c_j^\beta) v^\alpha \beta \quad (9)$$

と書く事が出来る。

以後の考察では全電流の大きさは單に比例常數を乗ずると云う差を生ずるのみなので、數式を簡單化するために單位の電流が流れる際の境界面の移動速度を $V^\alpha \beta$ で表して、専らこの値を用いる事にする。即ち

$$T_j^\alpha - T_j^\beta = V^\alpha \beta (c_j^\alpha - c_j^\beta) F \quad (10)$$

$$V^\alpha \beta = v^\alpha \beta / i \quad (11)$$

再び (2) 式を用いれば (10) は次のように書かれる。

$$c_j^\alpha \left(\frac{r_j}{\sigma^\alpha} - V^\alpha \beta \right) = c_j^\beta \left(\frac{r_j}{\sigma^\beta} - V^\alpha \beta \right) \quad (12)$$

$$T_j^\alpha (r_j - \sigma^\alpha V^\alpha \beta) = T_j^\beta (r_j - \sigma^\beta V^\alpha \beta) \quad (13)$$

これ等の式 (10), (12), (13) が moving boundary の理論の基礎式であるが、その意味は次のようなものである。

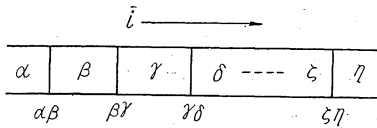
第 1 圖に示す様な境界面の移動の際にはそれを挟む二相 α と β 中での j イオンの濃度は任意の数値をとる事は出来ないで、輸率と濃度を用いれば (10)、濃度のみを用いれば (12)、輸率のみを用いれば (13) の様な條件をみたしていなければならない。又見方を變えて云えば境界面 $\alpha \beta$ が $V^\alpha \beta$ の速度で移動している際、その境界面の $\alpha \beta$ 兩側の相中での比傳導度の相對値と考えるイオンの易動度の分つている時、 α 相中でのイオンの濃度 c_j^α を知つて、他相 β 中でのそのイオンの濃度 c_j^β を求めるには、(12) を變形して

$$c_j^\beta = c_j^\alpha \frac{\frac{r_j}{\sigma^\alpha} - V^\alpha \beta}{\frac{r_j}{\sigma^\beta} - V^\alpha \beta} \quad (14)$$

を用いればよい、と云う事も出来る。

この事實は境界面の移動があればその兩側では必ずイオンの濃度が變化すると云う事で、例えば血清の電氣泳動の際に下降側のアルブミン峯ではアルブミンの濃度變化があるだけでなく、緩衝液イオン、 α, β 及び γ -グロブリンの濃度も變化すると云う事である。これ等種々のイオンの濃度變化の重なり合つたものをアルブミン峯として觀察していると云う事實は電氣泳動實驗者が必ず念頭に置くべき事柄である。

次に全體でいくつかのイオンを含む二つの系があつてそれ等の構成が既知の時、これ等二つの系を始めに鋭い境界面で相接せしめておいて電流を通じた場合、なん個の境界面が出来てどういふ速度で移動するかと云う問題を考えよう。なん個かの境界面が生じて、夫々固有の速度で移動すると考えてそれ等を第 2 圖のように命名する。



第 2 圖

全系を通じて n 個のイオンがあるとすれば、その各々のイオンに就て、各々の境界面 $\alpha\beta, \beta\gamma, \dots, \zeta\eta$ で (10), (12), (13) の形の式が成立しているはずである。例えば j イオンに就ては、 $\alpha\beta, \beta\gamma$ の境界面で

$$T_j^\alpha(r_j - \sigma^\alpha V^{\alpha\beta}) = T_j^\beta(r_j - \sigma^\beta V^{\alpha\beta}) \quad (15)$$

$$T_j^\beta(r_j - \sigma^\beta V^{\beta\gamma}) = T_j^\gamma(r_j - \sigma^\gamma V^{\beta\gamma}) \quad (16)$$

が成立つ。(16) から T_j^β を求めて、これを (15) に代入すれば、

$$T_j^\alpha(r_j - \sigma^\alpha V^{\alpha\beta})(r_j - \sigma^\beta V^{\beta\gamma}) = T_j^\gamma(r_j - \sigma^\gamma V^{\beta\gamma})(r_j - \sigma^\beta V^{\alpha\beta}) \quad (17)$$

が得られる。これと同様の操作を更に $\gamma\delta, \dots, \zeta\eta$ 境界面まで引續いて行えば

$$T_j^\alpha(r_j - \sigma^\alpha V^{\alpha\beta})(r_j - \sigma^\beta V^{\beta\gamma}) \dots \times (r_j - \sigma^\zeta V^{\zeta\eta}) = T_j^\eta(r_j - \sigma^\eta V^{\zeta\eta}) \times (r_j - \sigma^\gamma V^{\beta\gamma}) \dots (r_j - \sigma^\eta V^{\zeta\eta}) \quad (18)$$

となる。この式は始めに重ねた二つの相中での j イオンの輸率と、生じた境界面の移動速度、生じた相の相對傳導度の間の關係式である。全體系中に n 個のイオンがあると考えたので、 $j=1, 2, \dots, n$ に對應する n 個の (18) の形の式があるわけである。今考察している問題では、 α 相と η 相での各イオンの構成、從つて又相對傳導度が既知である。一方 (10), (12), (13) の式の意味を説明した際に明らかなように、境界面の移動の速度が定まればその境界面をはさんだ隣の相中のイオンの濃度は決定されるので、生じた境界面の移動速度さえ求められればその他の諸量はすべてこれから算出する事が出来る。こう考えると、(18) 式は既知の量 T_j^α, T_j^η を與えて、これから未知量 $V^{\alpha\beta}, V^{\beta\gamma}, \dots, V^{\zeta\eta}$ を求めるための方程式と解釋する事が出来る。方程式の数は全體で n 個あるが、 T_j^α, T_j^η が夫々 $\sum T_j^\alpha = 1, \sum T_j^\eta = 1$ と云う關係を満すべき量であるために獨立な方程式の数は一個少なくなつて $n-1$ 個である。この $n-1$ 個の聯立方程式を解いて $V^{\alpha\beta}, V^{\beta\gamma}, \dots, V^{\zeta\eta}$ が求められるわけであるが、 $n-1$ 個の聯立方程式が一般に就て一意的に定まつた解をもつのは求むべき未知数が方程式の數と同じく $n-1$ 個の時である事は明らかなので、 $V^{\alpha\beta}, V^{\beta\gamma}, \dots, V^{\zeta\eta}$ の總數は $n-1$ であると云う事になる。上述した一意的に定まつた解をもつと云う事の意味は、茲に考察している場合では二相を相接せしめてこれに電流を流した際には、必ずいつも實驗誤差内で同じ實驗結果が得られる、

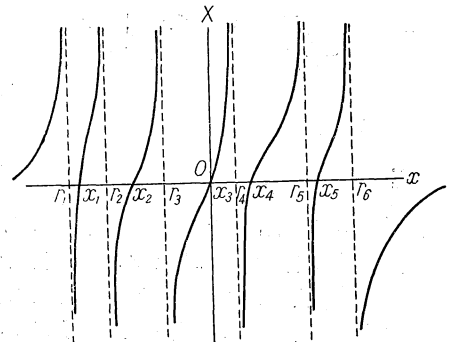
即ちいつも同數の境界面を生じ、而もその移動速度も一定していると云う實驗事實を數學的に云い表わしたものである。

扱、 $V^{\alpha\beta}, V^{\beta\gamma}, \dots, V^{\zeta\eta}$ 等の数値は (18) を解けば求められるがその方法は次のようにする。解法が全く數學的技工をもてあそんだにすぎない嫌いなしとしないので、多少不慣れの人には理解し難い點があるかと思われるが要は解が求められさえすればよいのであるから、甚だ唐突のように見えるけれども次の方程式を考えて戴きたい。

$$\frac{T_1^\alpha}{r_1 - x} + \frac{T_2^\alpha}{r_2 - x} + \dots + \frac{T_n^\alpha}{r_n - x} = 0 \quad (19)$$

$$\frac{T_1^\eta}{r_1 - y} + \frac{T_2^\eta}{r_2 - y} + \dots + \frac{T_n^\eta}{r_n - y} = 0 \quad (20)$$

(19) の左邊を x の函數と考へて、これを X と書けば、 X のグラフは第 3 圖に示すようなものになる。その理由



($n=6$ の場合)

第 3 圖

は次のようなものである。 $x=r_i$ では分母が 0 となるので X は無限大となる。而も x が小さい方から近づく時は正の無限大、大きな方から近づくれば負の無限大になるので、各々の r_i と r_{i+1} との間で X は一回づつ 0 となる。又 $x=0$ とおいてみると、

$$\left(\sum_i \frac{T_i^\alpha}{r_i - x} \right)_{x=0} = \sum_i \frac{T_i^\alpha}{r_i} = \frac{\sum c_i^\alpha}{\sum c_j^\alpha r_j}$$

となるので (4) を用いれば 0 となる。即ち $x=0$ は (19) の根である。こう考えると (19) は $n-1$ 個の根を有し、各根は各 r_i の間に一個づつあり而も $x=0$ が必ず根として入っている事が分る。

これ等すべての根に就て (19) を書けば、

$$\left. \begin{aligned} \frac{T_1^\alpha}{r_1 - x_1} + \frac{T_2^\alpha}{r_2 - x_1} + \dots + \frac{T_n^\alpha}{r_n - x_1} &= 0 \\ \frac{T_1^\alpha}{r_1 - x_2} + \frac{T_2^\alpha}{r_2 - x_2} + \dots + \frac{T_n^\alpha}{r_n - x_2} &= 0 \\ \dots \dots \dots \\ \frac{T_1^\alpha}{r_1} + \frac{T_2^\alpha}{r_2} + \dots + \frac{T_n^\alpha}{r_n} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (19')$$

$$\left. \begin{array}{c} \dots\dots\dots \\ \frac{T_1^\alpha}{r_1-x_{n-1}} + \frac{T_2^\alpha}{r_2-x_{n-1}} + \dots + \frac{T_n^\alpha}{r_n-x_{n-1}} = 0 \end{array} \right\}$$

となる。この式に輸率の和が1となると云う関係式

$$T_1^\alpha + T_2^\alpha + \dots + T_n^\alpha = 1 \quad (21)$$

を附加すれば、 $T_1^\alpha, T_2^\alpha, \dots, T_n^\alpha$ を n 個の未知数と考へた時、これ等未知数に就ての n 個の連立方程式が (19'), (21) であると解釋する事が出来る。これを解いて $T_1^\alpha, T_2^\alpha, \dots, T_n^\alpha$ を求めるには、(19'), (21) が T_i^α に就ての一次方程式なので行列式を用いる通常の解法が可能であつてその解は次のようになる。(詳細に就ては例えば、Böcher; Introduction to Higher Algebra 等を参照)

$$T_j^\alpha = \frac{(r_j-x_1)(r_j-x_2)\dots(r_j-x_{n-1})}{(r_j-r_1)(r_j-r_2)\dots(r_j-r_n)} \quad (22)$$

但し、分母に於ては r_j-r_j の項は除いてある。従つて分母と共に因数の数は $n-1$ 個である。他方 (20) は (19) の x を y で、 α を η で置きかへたものにすぎないので、

$$T_j^\eta = \frac{(r_j-y_1)(r_j-y_2)\dots(r_j-y_{n-1})}{(r_j-r_1)(r_j-r_2)\dots(r_j-r_n)} \quad (23)$$

が成立つ。但し $y_1, y_2, \dots, y_{n-1}$ は (20) の $n-1$ 個の y の根であり、分母で r_j-r_j の除いてある事は前と同じである。茲で (22) と (23) を比べてみると分母は共通なので、

$$\begin{aligned} T_j^\alpha (r_j-y_1)(r_j-y_2)\dots(r_j-y_{n-1}) \\ = T_j^\eta (r_j-x_1)(r_j-x_2)\dots(r_j-x_{n-1}) \quad (24) \\ T_j^\alpha (r_j-\sigma^\alpha V^{\alpha\beta})(r_j-\sigma^\beta V)\dots(r_j-\sigma V \zeta^\eta) \\ = T_j^\eta (r_j-\sigma^\beta V^{\alpha\beta})(r_j-\sigma^\alpha V)\dots(r_j-\sigma^\eta \zeta^\eta) \end{aligned} \quad (18)$$

となる。下に記した (18) は比較に便利のように前出の式を再録したものである。この兩式を比較すれば直ちにその類似に氣が付く。結局 (18) 式に現れた求むべき値 $\sigma^\mu V^{\mu\nu}$ としては $y_1, \dots, y_{n-1}$ を、 $\sigma^\nu V^{\mu\nu}$ としては $x_1, \dots, x_{n-1}$ を用いればよい事になる。こうして σV が求められたわけであるが、 $\sigma^\mu V^{\mu\nu}$ に對應して $\sigma^\nu V^{\mu\nu}$ が存在するのであるから、上に求めた $x_1, \dots, x_{n-1}$ のどれが $y_1, \dots, y_{n-1}$ に對應するかと云う事を知らねばならない。この對應を決めるには (13) 式をとつて次のように考えをすゝめる。(13) 式の兩邊に於て、 T_j^α, T_j^β は輸率なので當然正の値をもつてゐる。従つてこれ等の等式が成立するためには $r_j-\sigma^\mu V^{\mu\nu}$ と $r_j-\sigma^\nu V^{\mu\nu}$ がすべての μ, ν 及び j に對して同じ符號をもつていなければならない。處が x_i も y_i と各 r_i と r_{i+1} の間に一個づゝあるわけであるから、その同じ二つの r にはさまれた x_i と y_i を對應させればよい事になる。

即ち今まで我々が行つて來た根の命名法に従えば x_i と y_i が對應しているわけである。尙第2圖では境界面をその速度の順に並べたのであるが、求められたものは V ではなく、 $V\sigma$ なので、これ等を速度の順に並べなければならない。 σ^α は既知であるから、 $n-1$ 個の $V\sigma$ を σ で除した値が最小となるものが $\alpha\beta$ 境界面に對する $V\sigma$ である。換言すれば $V\sigma$ の中最小のものが $\alpha\beta$ 境界面に對應するものとなるわけである。以下同じ操作をくりかへせば、 σV をその大きさの順にならればそれが境界面の速度を大きさの順に並べたものと對應する事は直ちに知られる。

上述したところが moving boundary の理論の概要であるが、注目すべき事は $V=0$ 即ち靜止境界面が必ず存在すると云う事である。この場合には (12) 式で $V^{\alpha\beta}=0$ とをけば

$$\frac{c_j^\alpha}{c_j^\beta} = \frac{\sigma^\alpha}{\sigma^\beta} \quad (25)$$

となり、 α 相と β 相に於けるイオンの濃度の比はイオンの種類如何に拘らず一定の値をもつてゐる。換言すれば靜止境界面では、溶液が一様に濃縮又は稀釋されている事に他ならない。

3. 血清蛋白の電氣泳動に對する moving boundary の理論の應用

前節に一般論を説明したので、以後これを血清の電氣泳動に應用する方法とその結果に就て記してみよう。

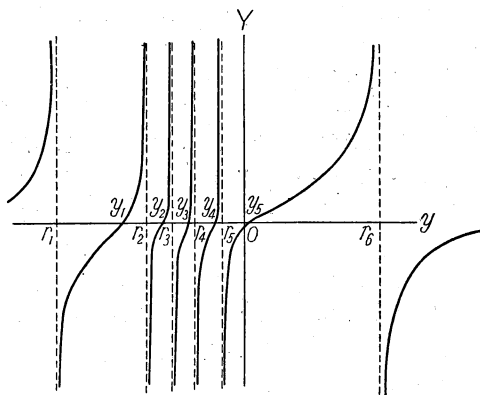
血清蛋白の電氣泳動に於ては緩衝液と、それに對して透析した蛋白液を重ね合せる。緩衝液のイオンは通常正負イオン共に二個以上存在する。然し乍ら數式を簡單化するためにこゝでは正負のイオンで夫々平均して、正及び負のイオンが一種類づゝ存在すると考へて計算を進めよう。蛋白イオンとしては、磷酸緩衝液を用いて行つと考へれば、アルブミン、 α, β 及び γ の三つのグロブリンで計四種の蛋白イオンを考へればよい。一般に行われているように pH 8.0 附近の緩衝液を用いるとすれば、これ等四種の蛋白イオンはいづれも負の易動度を有し、その大きさはアルブミン、 α, β, γ , グロブリンの順である事は明らかである。従つて、イオンの種類を表す添字としてアルブミン (以下 A と書く) α グロブリン (以下 α と書く、 β, γ に就ても同様) β, γ に夫々 2, 3, 4, 5 を用い、緩衝液の負及び正イオンに對しては夫々 1 及び 6 を用いる。

先づ上昇側に就て考えると、蛋白イオンが電流と反對方向に動くので、 α 相が緩衝液相、 η 相が蛋白液相となる。 σV を求める方程式 (19), (20) は緩衝液の相に於ては蛋白イオンの輸率は 0 なので次のようになる。

$$\frac{T_1^\alpha}{r_1-x} + \frac{0}{r_2-x} + \frac{0}{r_3-x} + \frac{0}{r_4-x} + \frac{0}{r_5-x} + \frac{T_6^\alpha}{r_6-x} = 0 \quad (26)$$

$$\frac{T_1^\eta}{r_1-y} + \frac{T_2^\eta}{r_2-y} + \frac{T_3^\eta}{r_3-y} + \frac{T_4^\eta}{r_4-y} + \frac{T_5^\eta}{r_5-y} + \frac{T_6^\eta}{r_6-y} = 0 \quad (27)$$

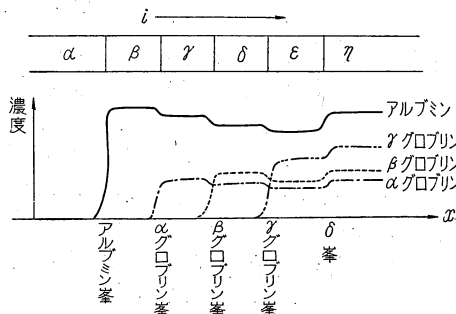
(26) で分子の 0 をことさらに書いたのは (26) が (27) の形の式で $T_i^\eta (i=2, \dots, 5)$ が 0 になった極限と考えている事を明らかにしたいためである。このように考えると (26) の 5 個の根が $r_5, r_4, r_3, r_2, 0$ である事が理解し易い。(27) の左邊を y に対して書いたグラフが第 4 圖である。圖から明らかな様に $y_5=0$ 。尙、蛋白イオン



第 4 圖

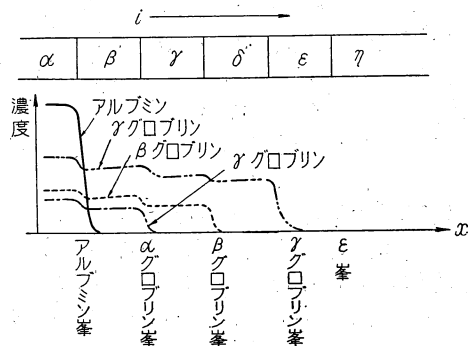
の輸率は、そのモル濃度が小さいため非常に小さいので、 y_1, y_2, y_3, y_4 は夫々 r_2, r_3, r_4, r_5 に接近した値をもっている。蛋白イオンの輸率が小さい、即ち緩衝液のイオン強度が大きく蛋白質の濃度の小さい程、 y_i が r_i に近づくこと云う事からこれ等の條件が電気泳動圖に及ぼ

す影響を説明する事が出来る。(後述) 扱、前節に述べた一般法を用いて、各相に於ける緩衝液イオン、蛋白質イオンの濃度を計算すると第 1 表のようになる。第 5 圖はこの関係を見易いように圖示したものである。尙第 5 圖では圖の混雜を避けるために緩衝液イオンの濃度變化は記入していない。



第 5 圖

下降側に就ては、 α 相が蛋白質の存在する相であり、 η 相は緩衝液の相である。従つて (26), (27) で α と η を交換したものを基礎式とすればよい。計算の結果は第



第 6 圖

第 1 表

相 イオン	α	β	γ	δ	ϵ	η
1	$c_1^\alpha = c_1^\beta \frac{y_1}{r_2} \frac{r_1 - r_2}{r_1 - y_1}$	$c_1^\beta = c_1^\gamma \frac{y_2}{r_3} \frac{r_1 - r_3}{r_1 - y_2}$	$c_1^\gamma = c_1^\delta \frac{y_3}{r_4} \frac{r_1 - r_4}{r_1 - y_3}$	$c_1^\delta = c_1^\epsilon \frac{y_4}{r_5} \frac{r_1 - r_5}{r_1 - y_4}$	$c_1^\epsilon = \frac{\sigma^\epsilon}{\sigma^\eta} c_1^\eta$	c_1^η
2	$c_2^\alpha = 0$	$c_2^\beta = c_2^\gamma \frac{y_2}{r_3} \frac{r_2 - r_3}{r_2 - y_2}$	$c_2^\gamma = c_2^\delta \frac{y_3}{r_4} \frac{r_2 - r_4}{r_2 - y_3}$	$c_2^\delta = c_2^\epsilon \frac{y_4}{r_5} \frac{r_2 - r_5}{r_2 - y_4}$	$c_2^\epsilon = \frac{\sigma^\epsilon}{\sigma^\eta} c_2^\eta$	c_2^η
3	$c_3^\alpha = 0$	$c_3^\beta = 0$	$c_3^\gamma = c_3^\delta \frac{y_3}{r_4} \frac{r_3 - r_4}{r_4 - y_3}$	$c_3^\delta = c_3^\epsilon \frac{y_4}{r_5} \frac{r_3 - r_5}{r_5 - y_4}$	$c_3^\epsilon = \frac{\sigma^\epsilon}{\sigma^\eta} c_3^\eta$	c_3^η
4	$c_4^\alpha = 0$	$c_4^\beta = 0$	$c_4^\gamma = 0$	$c_4^\delta = c_4^\epsilon \frac{y_4}{r_5} \frac{r_4 - r_5}{r_5 - y_4}$	$c_4^\epsilon = \frac{\sigma^\epsilon}{\sigma^\eta} c_4^\eta$	c_4^η
5	$c_5^\alpha = 0$	$c_5^\beta = 0$	$c_5^\gamma = 0$	$c_5^\delta = 0$	$c_5^\epsilon = \frac{\sigma^\epsilon}{\sigma^\eta} c_5^\eta$	c_5^η
6	$c_6^\alpha = c_6^\beta \frac{y_1}{r_2} \frac{r_6 - r_2}{r_6 - r_1}$	$c_6^\beta = c_6^\gamma \frac{y_2}{r_3} \frac{r_6 - r_3}{r_3 - y_2}$	$c_6^\gamma = c_6^\delta \frac{y_3}{r_4} \frac{r_6 - r_4}{r_4 - y_3}$	$c_6^\delta = c_6^\epsilon \frac{y_4}{r_5} \frac{r_6 - r_5}{r_5 - y_4}$	$c_6^\epsilon = \frac{\sigma^\epsilon}{\sigma^\eta} c_6^\eta$	c_6^η

第 2 表

相 イオン	α	β	γ	δ	ε	η
1	c_1^α	$c_1^\beta = c_1^\alpha \frac{y_1}{r_2} \frac{r_1 - r_2}{r_1 - y_2}$	$c_1^\gamma = c_1^\beta \frac{y_2}{r_3} \frac{r_1 - r_3}{r_1 - y_2}$	$c_1^\delta = c_1^\gamma \frac{y_3}{r_4} \frac{r_1 - r_4}{r_1 - y_3}$	$c_1^\varepsilon = c_1^\delta \frac{y_4}{r_5} \frac{r_1 - r_5}{r_1 - y_4}$	$c_1^\eta = \frac{\sigma^\eta}{\sigma^\varepsilon} c_1^\varepsilon$
2	c_2^α	$c_2^\beta = 0$	$c_2^\gamma = 0$	$c_2^\delta = 0$	$c_2^\varepsilon = 0$	$c_2^\eta = 0$
3	c_3^α	$c_3^\beta = c_3^\alpha \frac{y_1}{r_2} \frac{r_3 - r_2}{r_3 - y_1}$	$c_3^\gamma = 0$	$c_3^\delta = 0$	$c_3^\varepsilon = 0$	$c_3^\eta = 0$
4	c_4^α	$c_4^\beta = c_4^\alpha \frac{y_1}{r_2} \frac{r_4 - r_2}{r_4 - y_1}$	$c_4^\gamma = c_4^\beta \frac{y_2}{r_3} \frac{r_4 - r_3}{r_4 - y_2}$	$c_4^\delta = 0$	$c_4^\varepsilon = 0$	$c_4^\eta = 0$
5	c_5^α	$c_5^\beta = c_5^\alpha \frac{y_1}{r_2} \frac{r_5 - r_2}{r_5 - y_1}$	$c_5^\gamma = c_5^\beta \frac{y_2}{r_3} \frac{r_5 - r_3}{r_5 - y_2}$	$c_5^\delta = c_5^\gamma \frac{y_3}{r_4} \frac{r_5 - r_4}{r_5 - y_3}$	$c_5^\varepsilon = 0$	$c_5^\eta = 0$
6	c_6^α	$c_6^\beta = c_6^\alpha \frac{y_1}{r_2} \frac{r_6 - r_2}{r_6 - y_1}$	$c_6^\gamma = c_6^\beta \frac{y_2}{r_3} \frac{r_6 - r_3}{r_6 - y_2}$	$c_6^\delta = c_6^\gamma \frac{y_3}{r_4} \frac{r_6 - r_4}{r_6 - y_3}$	$c_6^\varepsilon = c_6^\delta \frac{y_4}{r_5} \frac{r_6 - r_5}{r_6 - y_4}$	$c_6^\eta = \frac{\sigma^\eta}{\sigma^\varepsilon} c_6^\varepsilon$

2 表及び第 6 圖に示したようになる。この場合は x_i と y_i が上昇の場合の逆となつてゐるわけであるが、前の場合の $x_i(y_i)$ と同じ数値を有する $y_i(x_i)$ を區別して書く事は却つて混亂を招くので上昇の場合の x_i, y_i をそのまま用ゐている。

上昇側と下降側の對應が一目で判るようにするために各々の場合の σV と x_i (即ち x_{i+1}), y_i との關係を並べて書けば次のようになる。

上昇側			
$\sigma^\alpha V^{\alpha\beta} = y_1$	(a)	$\sigma^\beta V^{\alpha\beta} = r_2$	(f)
$\sigma^\beta V^{\beta\gamma} = y_2$	(b)	$\sigma^\gamma V^{\beta\gamma} = r_3$	(g)
$\sigma^\gamma V^{\gamma\delta} = y_3$	(c)	$\sigma^\delta V^{\gamma\delta} = r_4$	(h)
$\sigma^\delta V^{\delta\varepsilon} = y_4$	(d)	$\sigma^\varepsilon V^{\delta\varepsilon} = r_5$	(i)
$\sigma^\eta V^{\varepsilon\eta} = y_5 = 0$	(e)	$\sigma^\eta V^{\varepsilon\eta} = 0$	(j)
下降側			
$\sigma^{\alpha'} V^{\alpha'\beta'} = r_2$	(k)	$\sigma^{\beta'} V^{\alpha'\beta'} = y_1$	(p)
$\sigma^{\beta'} V^{\beta'\gamma'} = r_3$	(l)	$\sigma^{\gamma'} V^{\beta'\gamma'} = y_2$	(q)
$\sigma^{\gamma'} V^{\gamma'\delta'} = r_4$	(m)	$\sigma^{\delta'} V^{\gamma'\delta'} = y_3$	(r)
$\sigma^{\delta'} V^{\delta'\varepsilon'} = r_5$	(n)	$\sigma^{\varepsilon'} V^{\delta'\varepsilon'} = y_4$	(s)
$\sigma^{\varepsilon'} V^{\varepsilon'\eta'} = 0$	(o)	$\sigma^{\eta'} V^{\varepsilon'\eta'} = y_5 = 0$	(t)

上昇側と下降側では α と η が入れかわつてゐるので、下降側に ' を附してこの區別をつけた。

以上で準備が終つたので以下に血清蛋白の電気泳動の場合に現れる boundary anomaly のいくつかについて就て説明する。

第一に上昇側と下降側では對應する成分の移動速度の異なるのは上記 (a)~(t) から明瞭である。例えば A に就て云えば、上昇側で觀測される A の移動は (f) を見れば判るように、A が σ^β なる比傳導度の媒質中で動

く場合の速度であるのに對し、下降側では $\sigma^{\alpha'}$, 即ち透析試料の比傳導度中で動く場合の速度である。 σ^β と $\sigma^{\alpha'}$ は一般に同じ値をもたない (通常 σ^β の方が小である) ために、上昇側の移動の方が大きな値をもつわけである。以下 α, β, γ に就ても同様である。

第二に、 δ 及び ε 峯に就て述べればこれ等は靜止境界面であつて前掲の第 1, 2 表及び第 5, 6 圖から明らかなように δ 峯は蛋白成分の濃度變化を含んでゐるに對し、 ε 峯は緩衝液イオンの濃度變化しか含んでゐない。従つて、 δ 峯は大きな面積をもち、 ε 峯の面積は小である。このような一般論は泳動圖の δ, ε 峯の判定をする際に屢々役に立つものである。

第三に泳動圖から求めた成分の百分組成が果して試料のものを正しく表しているか、否かに就ては第 5, 6 圖によつて考察する。緩衝液の濃度が蛋白に比して比較的小さく、又第 1, 2 表に計算されているこれ等緩衝液の濃度變化が r_1, r_6 が他の $r_2, \dots, r_5, y_1, \dots, y_4$ に比してかなり大きい値をもつために、小さい事を考慮すれば、これ等緩衝液イオンの面積に及ぼす影響は小さいとみられるので、面積は蛋白イオンのみによると考えても大きな誤りはない。そこで蛋白イオンのみに就て考える事にする。下降側では A 峯は A の全濃度に加うるに α, β, γ の幾分かが面積に寄與している。従つて A の成分比は過大になつてゐる。 α 峯では A 峯で多少減少した α の全體に β 及び γ の多少の濃度變化の加算されたものが求められてゐる事になる。従つて、過小になつた α を β, γ が補償するように作用しているので α の眞の値と見掛けの値の大小はいずれとも云えない。 β に就ても同様であるが、 γ はこれまでの三峯で減少して來た γ の全體を測定するわけであるから見掛けの値は常に過小と

なる。

上昇側に就ては事情は異なるが結果としては下降側と同じ結論が得られる。それは第5圖をみれば明らかである。

勿論、上述の議論は各蛋白成分の refractive index increment が等しいと考えて行つたのであるが、第5表の Armstrong et al (1947) の實驗結果からみてもこの考えは大體容認してよいと思われる。特殊な蛋白質が存在する時は（例えば非常に lipid rich な蛋白）refractive index increment をも考慮する必要がある。

次に蛋白濃度、イオン強度等が boundary anomaly の定量的な大きさにどのような影響を與えるかと言う事に就て考えよう。前節の一般論を述べた際に σV を計算するために用いたのは各成分イオンの易動度と輸率であつた。一定成分組成の緩衝液を用いて血清蛋白に就て實驗する際には易動度は一定なので考慮すべき量は蛋白成分の輸率のみとなる。前にも一寸ふれておいたように蛋白成分の輸率が小さくなればなるほど $y_1, \dots, y_4$ が $r_2, \dots, r_5$ に近づく。第1表、第2表を見れば直ちに判るように $y_1, \dots, y_4$ が $r_2, \dots, r_5$ に近づく程、その境界面で消失する成分以外の成分（例えば下降側 A 峯での α, β, γ ）の濃度變化は小さくなる。蛋白イオンの輸率が

小となればなるほど、従つて實驗條件は理想に近いものとなり、見掛の成分百分比、易動度は眞の値に近づく事になる。蛋白濃度を一定に保つとすれば緩衝液のイオン強度の大きな程理想的條件に近づくわけである。

實際の場合には蛋白濃度を或程度より小さくすることは面積の測定、初期境界面の安定性に悪影響を及ぼし又緩衝液のイオン強度を餘り大きくすると、電流が過大となつて實驗に困難を來すのでどうしても理想的な實驗を行い得ないわけである。

然らば見掛の値から眞の値を算出する方法如何、と云う問題が起るわけであるがこれに對する解答は5節に於て述べる。

4. Dole, Svensson の理論の實驗的證明

標記した問題は強電解質に就ては Longworth (1945) によつて行われたが、蛋白質溶液に就ての議論を主とする本解説ではこれにはふれない事にする。

血清蛋白の溶液に就ても Dole, Svensson の理論が、定量的に傾向として正しい結果を與えると云う事に就ては Armstrong et al (1947) の詳しい實驗があるのでその一部を紹介する。この實驗は他の分層法で取り出した電気泳動的に單一な成分から成る蛋白液を既知の割合に混合して、これに就て行つた電気泳動實驗から得られ

第 3 表

實驗番號	pH	イオン強度	蛋白濃度(%)	アルブミン百分比 (眞値)	アルブミン百分比(見掛値)	眞値と見掛値の差	蛋白成分*
1	8.6 ^a	0.05	2.0	9.8 ^d	9.4	-0.4	A-f
2	"	"	"	89.3 ^d	90.2	0.9	"
3	"	"	"	50.8 ^d	53.0	2.2	"
4	"	0.2	1.0	50.8 ^d	51.4	0.6	"
5	"	0.05	3.0	50.8 ^d	52	2	A- γ
6	"	0.1	2.0	50 ^e	52	2	"
7	"	"	1.0	50 ^e	52	2	"
8	7.7 ^b	0.2	2.5	51	56	5	A- β
9	8.6 ^c	0.1	1.2	34 ^d	42	8	"
10	"	"	1.3	66 ^d	74	8	"
11	8.6 ^d	"	2.0	31 ^e	38	7	"
12	"	"	"	65 ^e	71	6	"
13	"	0.2	"	65 ^e	68	3	"
14	"	"	1.0	65 ^e	67	2	"
15	"	0.05	2.5	51 ^d	58	7	A- α_2
16	"	"	1.5	51 ^d	56	5	"
17	"	"	1.0	51 ^d	55	4	"
18	"	0.3	"	51 ^d	51	0	"

a. ベロナール緩衝液 b. 磷酸緩衝液 c. ベロナール-枸橼酸緩衝液 d. 屈折率による値

e. 屈折率と窒素分析による値

* A, アルブミン f, フィブリノーゲン β , β -グロブリン γ , γ -グロブリン α_2 , α_2 -グロブリン

た見掛の成分組成が眞の値とどの程度異なるか、又その違いの大きさは蛋白濃度、イオン強度によりどう影響されるか等の事を調べたものである。

混合物に就ての実験は ϕ -A 系 (ϕ ; フィブリノーゲンの略) γ (牛)-A 系, β -A 系, α -A 系の四つの系に就て行つた。第3表はその実験結果で眞の百分組成と見掛の百分組成とでは見掛の値の方が多く (第一例は例外) 且つ蛋白濃度, イオン強度を變化した際のその大きさの變化は理論から豫期されるものと一致している。これ等の実験に對して, 定量的に前節の理論を適用するためには各成分の易動度, 蛋白成分の荷電, 分子量等が判つていなければならない。A に就てはかなり委しい測定が行われているが他の成分に就ては正確な値が知られていないので妥當と思われる値を易動度から概算したものをを用いる。相對易動度として Na^+ ; 22.3, γ ; -1.7, ϕ ; -2.0, β ; -3.7, α_2 ; -4.0, A; -6.0, ペロナル; -9.5, Cl^- ; -36 を用いると理論的に計算した見掛の成分 % と, 實驗的に得られたものとでは理論値の方が常に小さく出ると云う結果になる。この不一致は理論自身のどこかに缺陷がある (理論の根柢となる假定が正しくない) か又は用いた易動度, 荷電數等に誤りがあるかいつれかであると考えられるが, そのいつれであるかは輕卒には斷定出来ない。Armstrong et al は相對易動度一定の假定, その他に理論と實驗の不一致の原因を求めているようである。

次に同じく Armstrong et al の行つた同じ血漿に就て種々の蛋白濃度イオン強度, イオン強度での實驗の結

第 4 表

イオン強度	蛋白濃度 g/dl	アルブミン %	α -グロブリン %	β -グロブリン %	フィブリノーゲン %	γ -グロブリン %	α -グロブリン %
0.05	2.5	57.9	10.7	14.0	6.3	11.1	4.4
	2.0	57.7	12.5	14.3	6.5	9.0	3.6
	1.0	55.9	13.9	15.0	6.3	8.9	4.2
0.1	2.3	57.3	11.2	14.7	6.7	10.1	4.0
	2.0	55.1	14.2	12.3	7.8	10.6	5.0
	1.5	55.4	13.2	13.6	6.6	11.2	5.4
	1.0	53.7	14.8	14.2	7.0	10.3	5.4
0.2	2.5	53.4	12.3	15.1	6.6	12.6	6.6
	2.0	52.3	14.9	13.8	7.3	11.7	4.7
	1.0	51.4	15.0	14.3	6.9	12.4	5.6
0.3	2.0	51.7	14.4	16.3	5.8	12.2	6.7
	1.0	50.4	15.8	14.8	6.3	12.7	8.3
	1.5	51.0	15.4	14.5	6.7	12.4	6.8

ペロナル緩衝液 pH 8.6

實驗はすべて同一人血漿に就て行つたもの

果は第4表の如くである。これ等の實驗條件の見掛の百分組成に及ぼす影響はやはり理論から豫期されるような傾向を示している。

終りにエタノール分層法で得られた血漿蛋白成分の, refractive index increment の表を掲げておこう (Armstrong et al (1947) より)。この第5表によつて面積測定によつて得られた百分組成をそのまま重量百分組成として用いる時, 惹起される誤差の程度が推定され得る。その大きさは表によつて分るように測定値の高々 5~6%, 通常の場合は 2~3% 以下と考えて差支えないようである。

第 5 表

	$\frac{\Delta n}{\Delta W} \times 10^4$	アルブミン	α -グロブリン	β -グロブリン	フィブリノーゲン	γ -グロブリン
$\frac{\Delta n}{\Delta W} \times 10^4$		1.85	1.80	1.76	1.86	1.86
原血漿	1.83	0.99	1.02	1.04	0.96	0.98
I	1.86	1.00	1.03	1.06	0.99	0.98
II + III	1.80	0.97	1.00	1.02	0.96	0.97
IV-1	1.79	0.97	0.99	1.02	0.95	0.96
IV-4	1.84	1.00	1.02	1.04	0.98	0.99
V	1.86	1.00	1.03	1.06	0.99	1.00

$$f = \frac{W_c (\Delta n / \Delta W_c)}{W_m (\Delta n / \Delta W_m)} = \frac{c \text{ 成分の面積}}{\text{混合物の面積}}$$

$$W_c: c \text{ 成分の濃度 (g/l)}$$

$$W_m: \text{混合物 (c 成分を含む) の濃度}$$

$$n: \text{屈折率}$$

Refractive Index Increment の換算因數 f

尙 Svensson (1950) は極めて少量の試料の電氣傳導度を測定し得る装置を用いて, U字管内の各部分の電氣傳導度の測定を行つている。かくして得られた値が Dole, Svensson の理論から計算されるものとどの程度一致するかと云う事は興味のある問題である。

5. 血清蛋白液の電氣泳動實驗結果の整理法

今まで取扱つて來たのは初め重ね合せる二液相での r_i, T_i 等が既知の時, これから生ずる境界面の移動速度各相に於ける各イオンの濃度を求める問題であつた。本節ではその逆の問題, 即ち電氣泳動圖と, 始めに重ね合せる二液相の比傳導度が與えられた時, これ等から原液中の各成分の眞の百分組成, 眞の易動度を求める問題に就て考察する。實際的な問題としてはこの逆の問題の方が我々にとつて重要である事は言を俟たない。何故ならば我々は實驗的に易動度, その他蛋白イオンの特性を求める事を目的とするからである。概要に就ては島尾 (1950) を参照されたい。

この問題を解くためには3節の一連の式, (a) 乃至 (t) を用いる。これ等の式に掲げられている諸数値の中, 我々が実験的に求め得るものは各 V, V' (計十個) と試料の比導度 $\sigma^{\gamma} = \sigma^{\alpha'}$ と緩衝液の比導度 $\sigma^{\alpha} = \sigma^{\gamma'}$ である。先ず (a) を用いれば σ^{α} と $V^{\alpha\beta}$ は既知であるから y_1 を求め得る。一方 (k) を用いると $\sigma^{\alpha'}$ と $V^{\alpha\beta'}$ は既知なので r_2 が求められる。(a) から求めた y_1 を (p) に用いると, $V^{\alpha\beta'}$ と y_1 が既知となるので $\sigma^{\beta'}$ が又, (f) に (k) から得られた r_2 を用いると, $V^{\alpha\beta}$ と r_2 が既知なので σ^{β} が求められる。このようにして求められた $\sigma^{\beta}, \sigma^{\beta'}$ を (b), (l) に代入すれば y_2 , 及び r_3 を求める事が出来る。この y_2, r_3 を (q) (g) に代入して $\sigma^{\gamma}, \sigma^{\gamma'}$ を求めると云うような操作をくりかえせば, r_i, y_i, σ のすべてを求める事が出来る。以上で易動度の眞の値を求める問題は解決したわけである。

かくして求めた y_i, r_i を第1, 2表に用いると, 各境界面での各成分蛋白の濃度変化を求める事が出来るので, 下に記した式を用いて各成分の眞の成分比を求める事を得る。この成分比は上昇及び下降各側から一組づゝ得られるものであるが, 今行つた計算の過程が正しいものとすれば, 両側から得られた成分比の値は実験誤差内で一致するはずである。

上昇側

$$\left. \begin{aligned} C_2^{\beta} &= S_A \\ C_2^{\gamma} - C_2^{\beta} + C_3^{\gamma} &= S_{\alpha} \\ C_2^{\delta} - C_2^{\gamma} + C_3^{\delta} - C_3^{\gamma} + C_4^{\delta} &= S^{\beta} \\ C_2^{\varepsilon} - C_2^{\delta} + C_3^{\varepsilon} - C_3^{\delta} + C_4^{\varepsilon} - C_4^{\delta} + C_5^{\varepsilon} &= S^{\gamma} \end{aligned} \right\} (28)$$

下降側

$$\left. \begin{aligned} C_2^{\alpha} + C_3^{\alpha} - C_3^{\beta} + C_4^{\alpha} - C_4^{\beta} + C_5^{\alpha} - C_5^{\beta} &= S_A' \\ C_3^{\beta} + C_4^{\beta} - C_4^{\gamma} + C_5^{\beta} - C_5^{\gamma} &= S_{\alpha}' \\ C_4^{\gamma} + C_5^{\gamma} - C_5^{\delta} &= S_{\alpha}' \\ C_5^{\delta} &= S_{\gamma}' \end{aligned} \right\} (29)$$

C_i ; (30) 式の g_i に比例する量

これ等の式に於て, 上昇側では C_j^{ε} ($j=2, \dots, 5$) 以外の C_i^{μ} はすべて第1表を用いれば C_i^{ε} で表す事が出来, 又下降側では C_j^{α} 以外の C_i^{μ} は第2表を用いて, すべて C_i^{α} で表す事が出来る。右邊の S は面積測定から得られた各成分峯の面積であつて, これ等を合計した時 100 となるようにとつておけば見掛の成分の % であり, 求められた C_j^{ε} 或は C_i^{α} は眞の成分の % を表す。第6表にこのような計算の結果を示す。但し, この表の実験は血漿に就て行つたので, 前の取扱いを成分が一個増した系に就て行つたわけである。

上昇側と下降側とから得られた成分 % は実験誤差内で大むね一致し, 且つ緩衝液を一定にして蛋白濃度を變

第 6 表

	蛋白濃度 *	見掛の %†					眞の %†				
		A	α	β	ϕ	γ	A	α	β	ϕ	γ
正常人 A	3.3	58.4	8.4	10.1	16.4	17.2	53.2	9.8	10.9	7.8	19.0
		58.0	8.4	10.1	16.4	17.2	52.8	11.1	11.2	7.2	18.0
"	2.5	56.2	8.7	11.4	16.8	16.8	53.0	9.2	12.4	7.2	17.9
		54.5	8.7	11.4	16.8	18.5	52.7	9.6	11.8	7.0	18.9
正常人 B	3.2	55.5	8.5	10.3	15.2	20.5	51.5	9.4	12.0	5.1	22.1
		58.2	7.3	11.7	13.5	19.3	51.9	10.4	13.3	4.2	20.1
"	2.3	53.6	9.6	10.0	14.6	22.2	51.2	9.2	11.0	4.4	23.4
		57.2	7.0	10.4	14.3	20.7	51.4	10.4	11.8	4.7	21.5
正常人 C	3.4	50.4	7.8	13.0	9.5	19.6	44.0	9.2	15.5	11.3	20.4
		51.8	7.6	15.0	8.5	17.4	42.7	10.2	16.8	9.6	20.0
正常人 D	3.4	53.5	8.6	12.4	16.7	18.8	49.5	9.6	13.0	7.3	20.7
		56.6	7.3	11.6	16.1	18.4	49.8	10.4	13.8	6.9	19.2
"	2.0	51.8	9.2	12.8	7.7	18.5	48.8	9.7	13.8	8.3	19.3
		54.2	7.0	13.2	7.1	18.6	47.7	10.4	14.9	7.8	19.4

* g/dl

† 上段が上昇側, 下段が下降側から求めたもの。

磷酸鹽緩衝液 pH 8.0, イオン強度 0.144

化した際の値も略々同一のものが得られている。これは上述した計算方法が大過のないものである事の證明となる。

第7表には見掛の相對易動度と眞の相對易動度を掲げてある。これによると相對易動度の値は上昇側の方がはるかに眞の値に近い事が明らかとなる。

第6表の眞の成分 % と見掛の成分 % との關係は A では見掛の方が眞の値よりも大きく, γ では小さいと云う前にも述べた結果が得られているが, その大きさも Armstrong et al (1947) の人工混合物に就てのものと大體同程度の大きさをもっている。尙この大きさはネフローゼ, カラ, アザールの如き異常な成分比をもつた血清では正常に近いものとかかなり異なる事は明らかであるが, それがどの程度の大きさとなるかは輕率には判斷出来ない。従つて, 見掛の値からこれ等異常血清の分析結果を言々する時には相當の注意を要する。又從來の鹽析法による分層で, A, α, β, γ 等の値が電氣泳動値と一致した値が得られるような方式が種々考案記載されているが, これ等の實驗に於ける電氣泳動値は皆見掛の値なので, 見掛の電氣泳動値と一致するような實驗結果を與えるこれ等の方式は實用的には意味をもちうるけれども本質的には無意味なものである。分層法としての電氣泳動法と鹽析法は全く異つた原理に基くものであるから, 易動度と溶解度の間の相關關係が明らかでない今日では形式的な數値の一致を求めるよりも各方法の特色を生か

第 7 表

		見掛の相対易動度†					眞の相対易動度				
	蛋白濃度*	A	α	β	ϕ	γ	A	α	β	ϕ	γ
正常人A	3.3	100 100	78 67	56 49	44 37	23 19	100	78	56	43	22
〃	2.5	100 100	79 75	56 53	41 38	21 20	100	78	55	41	21
正常人B	3.2	100 100	81 69	57 48	42 35	22 18	100	80	56	41	21
〃	2.3	100 100	30 71	59 52	42 37	21 29	100	80	58	42	22
正常人C	3.4	100 100	80 69	58 49	43 35	23 18	100	79	56	41	22
正常人D	3.4	100 100	78 70	58 50	41 33	22 18	100	77	57	41	21
〃	2.0	100 100	78 70	57 51	41 36	21 18	100	78	56	40	21

* g/dl

† 上段は上昇側，下段は下降側から求めたもの。
実験条件は第6表に同じ。

して，積極的に易動度と溶解度の関係を求める方向に進むのが妥當のように思われる。

扱 (2) は輸率と成分イオンの濃度，易動度の関係式であるが，成分イオンの分子量を M ，分子當りの荷電を電子荷電單位で表したものを e ，g/dl で表した濃度を g とすれば

$$c_i = (10 g_i / M_i) \times e_i \quad (30)$$

なので，(2) は

$$T_j^{\alpha} = \frac{g_i e_i r_i / M_i}{\sum \frac{g_i e_i r_i}{M_i}} \quad (31)$$

と書く事が出来る。(31) の分母は試料の比傳導度を F で除したものであるから実験から求める事が出来る。一方 (22) から T_j^{α} を決定する事が出来るので，(31) を用いて蛋白成分イオンの e/M を求め得る。(31) 中の r_i, g_i は上記の計算から得た眞の値を用いればよいからである。

このようにして求めた e/M の値を第8表に掲げてある。これ等の値を求める際緩衝液イオンの濃度易動度としては前述したように，正負の各イオンに就ての平均値を用いるので，これに伴う誤差が生ずるわけである。又，(22) で T_j^{α} を求める際， r_i と y_{i-1} とが，接近した値をもつために濃度が小さく，且つ易動度も小さい。 α, β, γ では分子の因数に有効数字が一桁しか得られないものが入っている。このため求められた e/M は A 以外は

餘り正確でない。且つ各々誤差をもつ因数の積や商を計算するための誤差も又入ってくる。 α, β, γ 號に就て e/M をかなり正確に決定するためには何かの分層法で得られた相當濃度の大きな液を用いる事が必要である。かくして得られた e/M と，他の分法で決定した M から蛋白分子當りの荷電 e が求められる。この e の値と滴定曲線により決定した e の値を比較する事によつて，蛋白が溶媒中のイオンをどの程度結合 (吸着) しているかと云うような事も判明する。 A に就て分子量を 69,000 として求めた e は滴定曲線によるものよりもかなり大きく，蛋白が負イオンと結合している事を示しているように思われる。尙 Armstrong et al が滴定曲線により求めた e を用いて計算した結果，成分% の

第 8 表

		$-e/M \cdot 10^4$				$-e^*$	易動度**
實驗例	溫度 °C	A	α	β	γ	A	A
1	19.5	5.3	3.4	0.5	0.2	36	13.3
2	20.5	6.1	2.3	1.3	0.3	41	13.3
3	21.0	6.6	2.8	0.6	0.9	45	13.6
4	25.0	5.1	1.1	1.0	0.4	35	14.2
5	25.0	3.9	2.8	0.6	0.3	27	14.3
6	25.0	6.6	4.0	1.5	0.2	45	14.7

* Malbumin=69,000 としての値

** X-IX 10^5 cm²/volt, sec.

磷酸鹽緩衝液 pH 8.0 イオン強度 0.144

眞の値と見掛の値の違いが實驗よりも小さかつたと云う事は上述した實驗結果と一致している。しかし乍ら，電氣泳動を行った際の蛋白の荷電として滴定曲線からの値をとるべきか，上述の計算によるものをとるべきかは蛋白イオンと陰イオンの結合を他の方法で決定した上で決めるべき問題であり，今後の研究に俟たねばならない。尙，易動度から直接荷電を求める方法 (Overbeak (1950) 参照) によつて得られた荷電数は滴定曲線から得られる値よりも常に小さい事も併せて記しておく。

6. 電氣泳動實驗の誤差の原因と除去に就て

電氣泳動法に於ける最も顯著な誤差は boundary anomaly によるものであるが，本節ではそれ以外の誤差に就て簡単に述べる。

先ず電極に於ける反應であるが，現在廣く用いられている銀—鹽化銀電極では緩衝液イオンが K^+, Cl^- 以外のものを含む時には長時間後に K^+, Cl^- が境界面に達する畏れがある。これは電極槽の容量を充分大きくする事によつて容易に避ける事が出来る。又電極反應の結

果、電極周囲の溶液の容積の變化する事があれば境界面全體がいつれか一方へ移動するわけである。これによる誤差は Longsworth (1942) によれば非常に小さく、通常の実験条件下では問題とする必要がない。

泳動を行う際開放式の電極を用いると、上昇側の静水圧が下降側より次第に大きくなるので、開放している液面が廣いと可成りの大きさの境界面全體としての移動を生ずる。閉鎖式の電極を用いるか開放式の際は開放液面積を小とする事によつてこの誤差は除去される。

電氣滲透の現象による誤差も考えられる。即ちU字管のガラス壁が溶液に對して荷電をもつので、溶液全體が一方へ移動する可能性がある。この現象では溶液は壁に近い部分で大きな速度をもち、中心部では小さい速度をもつので、境界面が擴がるような傾向をも同時に生ずる。これ等に就ては特殊な場合以外は考慮する必要がなく、又緩衝液や蛋白の濃度を變化する事によつて避ける事が出来ると云われている。

Joule 熱による對流のため、境界面の亂れを生ずる事は既によく知られており、過大の電流のため、一つなるべき峯が二つ以上に分離する事すらある。Tiselius が平らな矩形のU字管を用い、又水の最大密度の 4°C 附近で實驗をしたのもこれを避けるために他ならない。水の最大密度附近では他の溫度に於ける電位勾配の十倍の値をかけても障礙を生じないと云われている (Tiselius, 1937)。尙矩形断面の管内の熱傳導、對流等の詳細に就ては、Tiselius (1937), McInnes & Longworth (1939) を参照されたい。

初め重ね合せ兩液の組成の如何によつては液相の密度が上部で大きくなるような場合も起り得る。これは強電解質の實驗では屢々起る現象であるが、膠質溶液では透析を完全に行う限り殆んど考慮する必要がない。

グリース又はワセリンの塗り方の不完全や、ゴム管を通しての電氣傳導のために電流の漏洩がある場合がある。この時は全電流としては漏洩電流を差引いたものを用うべきは勿論であるが、初期境界面をつくる前に電壓を加えて漏洩なき事を確かめる事が望ましい。

易動度、面積の測定の際初期境界面を充分鋭くした時でも擴散した境界面を生じて峯の分割や、移動距離の決定に困難を感じる事がある。面積の測定には、峯が充分分離してから峯の間の最低點から基線に垂線を下したものをを用い、こうして得られた値が時間的に一定となるまで泳動を行わねばならない。又移動距離は δ 又は σ 峯の最高點から、各峯の最高點までを用いる事を原則とするが、下降側の A 峯の如くその形が場合により著しく對稱的でない時はその面積の重心までの距離を用いる事が推奨される。正確な移動距離を用いないと 5 節に

述べた計算の途中に種々の不合理を生ずるものである。

7. Reversible Boundary Spreading の實驗その他

電氣泳動法を用いた基礎的研究としては他に標記した實驗 (Alberty (1948)) がある。これは通常電氣泳動的に單一と考えられている蛋白成分が全く同一の易動度をもつた粒子の集りではなく、或平均値のまわりに易動度の分布 (普通は Gauss 分布と考える) をもつた粒子の集りであるとの考えの下に、この分布を決定しようとするものである。考える蛋白質の等電點附近で電氣泳動を行う際、始め一方に一定量の電流を流し、然る後逆方向に前と同じだけの電流を流すと云う實驗を行うとする。この際易動度に分布がなく、一樣なものであれば境界面の濃度勾配曲線は自由擴散のみによるものと一致するはずであるが、易動度に分布があるとその分布の幅の大きなほど前述の曲線の高さが低くなる。易動度の分布を Gaussian と假定し、且つ電氣泳動中、電位勾配は何所でも同じ値をもつと考えると、簡単な計算で分布の標準偏差と、峯の低くなり方との關係が求められる。上述した第二の假定には多少の疑問もあるが、Alberty は種々の蛋白に就て易動度の分布を求めている (キモトリブシン, γ グロブリン, ゼラチン, キモトリブシノゲン等)。

尙これまでの考察は Reversible boundary Spreading の實驗を除いてはいつでも境界面が理想的に鋭いとした時のものであつた。實際の境界面の濃度變化の状態を導く問題は數學的困難のために未だ解かれていない。電氣泳動圖の上昇側と下降側の形の著しい違いの原因はこの問題が未解決の限り解明する事が出来ない。正攻法を用いた嚴密な解答は得られないまでも、許容し得る適當な近似を用いてこの問題を解いて峯の鋭さと易動度、擴散係数の間の關係を求める事は今後に残された問題である。

8. 結 論

以上に電氣泳動法に就ての基礎的研究の概要を述べたが、或は重要な問題を洩らしたり原著者の意圖を誤り傳える事のなきやを畏れるものである。各方面の御叱正をお願いする次第である。

電氣泳動實驗にたづさわる人々が本法の根柢に對して深い理解をもつて、得られた實驗結果の正しい解釋を行い新しい實驗計畫をすすめる上に些かでも参考となれば幸いである。

(46 頁へ續く)

電気泳動法による血清蛋白質の研究

東京慈恵會醫科大學生理學教室 (主任教授 杉本良一)

小 川 新 吉・近 新 五 郎

浦 田 卓・木 村 武

Electrophoretic Studies on Normal Human Serum Some Fundamental Experiments (1)

S. Ogawa, S. Kon, T. Urata and T. Kimura

(Department of Physiology, Tokyo Jikei Kai Medical College)

(Director, Prof. Ryoich Sugimoto)

Fundamental electrophoretic experiments on following subjects were carried out on healthy human serum after dialysis against a buffer of 1/20 Mol. Phosphate (pH 7.8, ionic strength 0.14):

- (1) Changes of protein concentration in materials of various dilutions after dialysis.
- (2) Variations in the pattern of the material in correspondence to the progress of electrophoresis.
- (3) Variations of the pattern according to difference in protein concentrations on the materials.

The results of these experiments were as follows:

(1) It was made clear that, in order to attain the concentration of 1.5~2.0 g/dl regarded as the most suitable for electrophoresis, the protein concentration of the material before dialysis should lie in a range between 1.7 and 2.2 g/dl.

(2) It was found from electrophoretic investigations that the separation of α -globulin appeared last of all, being completed at 90 minutes after the start, and that the relative mobility of γ -globulin became decreased as the time elapsed, becoming stabilized at 90 min., while there were little or no changes in the relative mobilities of other fractions.

There was no recognizable change in the area of each fraction after the separation of α -globulin had been completed. In analysis of patterns, it was presumed that α -globulin seemed to separate from albumin, and in some cases, might separate partly from β -globulin. The separating rate of γ -globulin, especially of that in ascending boundary, tended to diminish until 90 min. with the progress of electrophoresis.

(3) Difference in the protein concentration of materials produced no essential change on the pattern, and also brought no change to the relative mobility of each fraction. It was indicated that in the material of a protein concentration diluted three times, the pattern revealed the smallest albumin and the largest γ -globulin percentage.

1. 緒 言

血清蛋白質を電気泳動法によつて分析する場合に試料蛋白質濃度の大小、氷室内保存時間の長短、緩衝液の種類、pH 及びイオン強度の相違、泳動時間の長短等實驗諸條件の相違によつて同一血清を試料とした場合でも Pattern の形狀及び各種測定値に相當の相違を生ずることは、人血漿に Veronal 緩衝液を使用した場合の Armstrong 等¹⁾の基礎的諸實驗からも略豫想されるところである。然るに我國に於ては Veronal の代りに磷酸緩衝液が廣く使用されているので、この磷酸緩衝液を使用した場合の検討は忽せにする事の出來ぬ重要問題である。

特に Koenig²⁾ 等が牛血漿に就て磷酸緩衝液を用いた場合の成績によると、血漿蛋白と磷酸イオンとの間の相互作用が Veronal 緩衝液を使用した場合より遙かに大きいので、Dole³⁾ 及び Svensson⁴⁾ の定理によつて解決出來ない成績を示している。そこで人血清に磷酸緩衝液を用いた場合の詳細なる基礎的検討を企圖して、我々は先ず上述の如き種々なる實驗諸條件に於て Pattern が如何に變化するかを追究し、この結果から人血清蛋白の分析に最も適した實驗條件を發見せんと努めた。

本報告はこれ等一連の基礎實驗の第1報で (1) 透析前後に於ける試料の變化、(2) 泳動時間による Pattern の變化及び (3) 試料蛋白質濃度増減に伴う Pattern の變化

に就て得たる成績を報告する。

2. 実験方法

試料血清は總て空腹時に正常健康人から採取した靜脈血より分離した。血清の稀釋には電氣泳動研究會の規定⁵⁾に従つて調製した $\frac{1}{10}$ m 磷酸緩衝液 (pH 7.8, イオン強度 0.288) を使用し, 透析には $\frac{1}{20}$ m 磷酸緩衝液 (pH 7.8, イオン強度 0.144) 1.000 cc を使用したが, 實驗 (3) に於ては一部稀釋及び透析に $\frac{1}{10}$ m 及び $\frac{1}{50}$ m 磷酸緩衝液 (pH 7.8, イオン強度 0.057) を使用した。(1) の實驗は透析前後の試料蛋白濃度の變化を追究したもので, 電氣泳動研究會の規定⁵⁾に定められた透析後の試料蛋白濃度が 2.0~1.5 g/dl となるためには透析前の稀釋倍數を何倍にすれば都合がよいかを知る目的で, 原血清, 2 倍, 3 倍, 4 倍, 5 倍, 6 倍, 7 倍, 9 倍, 11 倍, 13 倍, 15 倍及び 20 倍稀釋の 12 試料を調製した。透析前の試料の量は約 12 cc で透析前後の蛋白濃度はマイクロキルダール法で測定した。透析はセロファン囊を用い氷室内で 24 時間行つた。又別に透析後の試料蛋白濃度を日立蛋白計^{6), 7)}によつても測定し, 何倍稀釋の場合の讀みがマイクロキルダールに一致するかを求めて簡易に蛋白計を用いた場合の成績の正確さに備えた。

次に泳動に必要な最小限の試料の量を得るためには透析前の試料の量を幾何にすればよいかを知るために, 透析前後に於ける試料の増減を測定した。透析後の試料の量はセロファン囊外側に附着した膜外液を可及的完全に除去した後に, セロファン囊の底に穴を開けて試料を Measuring cylinder の中にしぼり取つて測定した。セロファン囊内に附着殘留する試料の量は最初の試料の量からセロファン囊に入れて 24 時間透析せずに放置したものを上記と同じ方法で計量した量を差し引いて求めた。

(2) の實驗は泳動時間と Pattern との關係を求めたもので, 血清を 3~5 倍に稀釋し氷室内で 24~48 時間透析したものを試料とした。泳動は本教室試作の定電流裝置⁸⁾を使用し, 電流 12~15 mA, 電壓 90~110 V の範圍内で 120 分に亙つて行つた。この間連續して Pattern の形狀の變化や各分層の分離狀態等を觀察した。又 Pattern の撮影は 30 分毎に行い 120 分で終了した。尙 Diagonal Slit の傾斜角度は 70° に固定し, 又恒温槽内温度は 3~7°C に限定した。本實驗で検討した項目は各分層の出現時間及び相對的易動度, 峰の高さ, 各分層の基線上に占める長さ(以下底邊と假稱する)面積及び面積比の時間的變化等であつた。測定は總て Pattern を 8 倍に擴大したものに就て行い, 面積の測定には

Planimeter を使用した。又泳動の進むに従つて新しい成分が分離して來るので, 相對的易動度の近似なものを同一成分と見做し, その時迄に存在していた成分と全く異つた相對的易動度を示すものをその時に新しく分離した成分と見做した。

(3) の實驗は蛋白濃度の増減による Pattern の變化を見るため, 4 名から得た血清を夫々原血清, 2 倍, 3 倍, 4 倍, 5 倍, 7 倍, 9 倍, 11 倍, 13 倍, 15 倍及び 20 倍稀釋の 11 種の濃度を異にする試料に調製した。透析時間及び泳動條件は實驗 (2) と同様で, Pattern の撮影は 120 分に行い, Diagonal Slit の傾斜角度は 60° に固定した。本實驗に於て検討した事項は試料蛋白濃度の増減に伴う Pattern の變化, 峰の高さ, 底邊, 相對的易動度, 面積及び面積比の變化等であつた。更に Pattern の左右非對稱性を追究するため血清稀釋倍數を 3 倍に一定し, 恒温槽温度を 18°C にした場合に磷酸緩衝液の濃度を $\frac{1}{10}$ m, $\frac{1}{20}$ m 及び $\frac{1}{50}$ m に變えて非對稱性に如何なる影響を與えるかを検討する二, 三の追加實驗も行つた。

3. 實驗成績

(1) 透析前後に於ける試料の變化に就ての成績で, 先ず透析後の試料蛋白濃度は第 1, 2 表に示す如く透析前のそれ較べ全例減少を示しているが, この減少率は原血清及び 2 倍稀釋に於て殊に著しく, 原血清に於ては約 1/2 に減少している。然し 3~7 倍の稀釋では 0.1~0.2

第 1 表 透析前後に於ける試料蛋白濃度及び液量の變化

稀釋倍數	透 析 前			透 析 後		
	キエルダール値 g/dl	日立蛋白計値 g/dl	液量 cc	キエルダール値 g/dl	日立蛋白計値 g/dl	液量 cc
原	7.22	7.7	12.0	3.89	4.0	16.8
2×	3.61	3.9	11.8	3.32	3.2	11.5
3×	2.40	2.7	11.8	2.33	2.0	11.6
4×	1.80	2.0	11.8	1.65	1.5	11.4
5×	1.44	1.6	12.4	1.31	1.0	11.8
6×	1.20	1.3	11.8	1.03	0.8	11.6
7×	1.03	1.1	13.8	0.92	0.4	13.3
9×	0.80	1.0	13.4	0.73	0.3	11.6
11×	0.65	0.9	10.8	0.57	0.3	10.0
13×	0.55	0.8	11.8	0.52	0.1	10.6
15×	0.48	0.8	14.8	0.45	0	13.8
20×	0.36	0.6	19.8	0.35	0	18.0

透析後の眞の液量は表の數にセロファン囊に附着する液量 2.5 cc を加えたものとなる。

第 2 表 2~6 倍稀釋試料の透析前後に於ける蛋白濃度の變化

實驗番號	稀釋倍數	透 析 前		透 析 後	
		キールダール値 g/dl	日立蛋白計値 g/dl	キールダール値 g/dl	日立蛋白計値 g/dl
No. 1	2×	3.54	4.0	3.22	3.4
	3×	2.36	2.6	2.24	2.0
	4×	1.77	2.0	1.75	1.6
	5×	1.41	1.4	1.05	0.8
	6×	1.19	1.2	1.03	0.8
No. 2	2×	3.36	3.1	2.94	2.9
	3×	2.26	2.7	1.91	1.9
	4×	1.69	1.9	1.69	1.6
	5×	1.37	1.8	1.35	1.0
	6×	1.13	1.4	0.83	0.8
No. 3	2×	3.60	4.0	3.50	3.4
	3×	2.40	3.0		2.3
	4×	1.81	2.3	1.75	1.8
	5×	1.44	1.8		1.3
	6×	1.20	1.6	1.09	1.0

g/dl 前後の減少を示すに過ぎない。9 倍稀釋以下ではこの減少は更に僅少となる。従つて透析前の試料蛋白濃度 2.2~1.7 g/dl を前後にすれば、透析後の蛋白濃度は丁度

電氣泳動研究會の規定する 2.0~1.5 g/dl の濃度の試料が得られる譯である。

透析に用いるセロファン囊に附着残留する液量は平均して大體 2.5 cc 位であることが判つたので、この量を透析後の液量に加えると試料は透析によつて全例その液量を増加したことになるが、原血清ではこの増加が特に大である。2~7 倍稀釋では約 2.5~2.0 cc の増加が見られるが、9 倍稀釋以下では 1.0 cc 前後の増加しかない。以上述べた稀釋倍數と透析前後に於ける試料蛋白濃度及び試料量の増減は勿論絶對的なものでなく、使用したセロファン囊の性状の相違によつて可成り違つた結果も得られることがある。

尙第 1, 2 表に示した蛋白濃度をキールダール値と日立蛋白計値と比較して見ると、透析前は一般にキールダール値より高く透析後は低く出る傾向が見られた。然し 3~4 倍稀釋の場合には透析後の値は兩者に於て先ず實用的には差がないと見做して差支ない位近い値を示した。

(2) 泳動時間による各分層の分離状態を観察すると泳動後、5~8 分で初界面を表わす峰の陰極側中央より稍上方に結節の形成を見る。その後 4~5 分で更にその下方に新しい結節が出来る。泳動後 20~25 分でこの二つの結節は明らかに二つの峰として分離する。この上方の峰が β -globulin (以下 β -gl.) に相當し、下方の峰が

第 3 表 泳動時間による各分層相對的易動度の變化

泳動 時間 分	蛋白濃度 mg	相 對 的 易 動 度												蛋白濃度 mg	相 對 的 易 動 度											
		A_a	α_{1a}	α_{2a}	β_a	γ_{1a}	γ_{2a}	A_d	α_{1d}	α_{2d}	β_d	γ_{1d}	γ_{2d}		A_a	α_{1a}	α_{2a}	β_a	γ_{1a}	γ_{2a}	A_d	α_{1d}	α_{2d}	β_d	γ_{1d}	γ_{2d}
30	1.42	100			63		30	100			59	29	1.56	100			64		32	100			53		29	
60		100		78	59		23	100		73	56	25		100			77	58	40	24	100		73	54	25	
90		100		79	57		19	100		72	52	22		100			80	57	42	21	100		72	55	21	
120		100		79	57	40	18	100		75	52	21		100	86		77	55	41	20	100		71	54	44	19
30	1.85	100			63		30	100			59	29	1.65	100			77	61		29	100		73	60	36	
60		100		78	60		26	100		72	55	28		100			78	62		25	100		72	57	26	
90		100		77	57		22	100		69	50	20		100	86		78	61		23	100		73	57	23	
120		100		75	56	35	18	100		67	50	36	21	100	81		78	61	38	25	100		73	55	22	
30	1.36	100		81	62		31	100			64	38	1.07	100			61		32	100			68		38	
60		100		82	60		26	100		70	54	27		100			76	59		26	100		77	62	27	
90		100	93	80	58	43	22	100		71	53	21		100			76	56	44	19	100		72	53	17	
120														100			76	57	42	18	100		71	53	46	16
30	1.81	100		73	57		28	100		68	54	29	1.56	100			62		30	100			61		34	
60		100		75	57		23	100		73	54	28		100			78	59	43	29	100		68	52	22	
90		100		79	60		23	100		72	54	24		100			80	58	48	24	100		69	52	19	
120		100		77	57		22	100		72	55	25														

$A_a, \alpha_a, \beta_a, \gamma_a$ は上昇側, $A_d, \alpha_d, \beta_d, \gamma_d$ は下降側の夫々 Albumin, α -, β -, γ -globulin を表わす。

γ -globulin (以下 α -gl.) に相當する。この β -gl. と γ -gl. との間に更に α -globulin (以下 α -gl.) が分離して來るのであるが、 α -gl. の分離は最も遅く、泳動開始後 30 分迄に分離する場合は割合に少數であつて多くの場合 30~60 分の間で分離して來る。更に 90~120 分の間 α -gl. が α_1 及び α_2 -gl. に分れる場合もあるがこれは上昇側に見られることが多い。 γ_1 -gl. は 60 分で既に上昇側に見られる場合もあつたが、一般には 120 分位泳動させなければ兩側には認められない。以上各分層の分離は上昇側が下降側よりも早く、120 分以上泳動させると各分層が伸びぎて峰の凹凸が多くなることが多い。

相對的易動度に関する成績は第 3 表に示す如くであるが、 α -gl. は泳動時間の相違によつて大きな變化を示さない。然し β -gl. は 60 分位までは多少減少する場合が多く、その後は大きな變化がない。 γ -gl. は 90 分まで漸次減少するが、その後の減少は僅少である。又 γ_1 -gl. の相對的易動度は血漿で求めた Fibrinogen のそれに非常に近い。尚上昇側と下降側とでは相對的易動度に相當の相違が認められる。

峰の高さは Albumin (以下 Alb.) が上昇側及び下降側に於て常に最大であるが、その他の分層間には一定の關係は認められない。泳動時間による峰の高さの減少率は上昇の Alb. が最も少なく、120 分の泳動で 30

分値の 50% 以下になつたものはない。泳動時間と減少率との間には一定の關係は認められなかつたが、大體その峰が現われてから最初の 30 分間に減少率が最も高い。然し β -disturbance が出現する場合にはこれの減少率が最も小さい。

底邊の増加率は大體峰の高さの減少率と相關があるようで、峰の高さの減少率の大きい程底邊の増加率が大きい。従つて Alb. の底邊増加率が最も小さい。又新しい峰の分離する時にはその前後の峰の底邊が減少する場合がある。

γ -gl. を除く各分層の面積及び面積比は第 4, 5 表に示す如くで、 α -gl. が分離して了つてからは著明な變化を示さない。然し多くの場合 α -gl. が分離した時には α -gl. に相當する量が Alb. から減少している。この場合 α -gl. の一部は β -gl. からも由來していると考えられるようなこともある。 γ -gl. は多くの場合泳動に伴い多少減少する傾向が見られる。殊にこの傾向は上昇側に於て著明である。 α_1 及び γ_1 -gl. が更に分離する時にはその前後の分層面積及び面積比に多少の變化を與える。又上昇側の Alb. の面積は常に下降側のそれよりも小であるが面積比は小であるとは限らない。 γ_1 -gl. は平均 2.8% を占める。

(3) 試料蛋白濃度の増減に伴う諸變化に就ては先ず各分層の峰の高さは蛋白濃度の低下に伴い低くなる。然

第 4 表 泳動時間による各分層面積の變化

泳動時間 分	蛋白濃度 g/100	面積 0.1 cm ²												蛋白濃度 g/100	面積 0.1 cm ²											
		A _a	α _{1a}	α _{2a}	β _a	γ _{1a}	γ _{2a}	A _d	α _{1d}	α _{2d}	β _d	γ _{1d}	γ _{2d}		A _a	α _{1a}	α _{2a}	β _a	γ _{1a}	γ _{2a}	A _d	α _{1d}	α _{2d}	β _d	γ _{1d}	γ _{2d}
30	1.42	132			20		50	137			25		47	1.56	123			22		47	139			25		44
60		122		13	19		43	125		15	21		40		108		10	20	6	37	122		10	26		39
90		119		14	16		37	125		15	19		36		105		13	20	6	36	120		13	26		37
120		122		14	16	4	35	125		18	19		35		106	7	16	18	2	34	131		14	28	5	44
30	1.85	128			26		46	141			29		35	1.65	128			16	28		61	130		10	32	48
60		113		15	23		42	123		17	22		37		132		13	24		60	143		11	34	52	
90		115		13	22		40	124		16	20		35		140	4	11	26		61	154		14	36	50	
120		116		14	20	7	31	124		15	19	5	28		139	3	11	26		63	158		17	41	56	
30	1.36	111		15	25		41	160			44		54	1.07	98			19		35	100			20		33
60		114		13	22		36	150		19	31		46		88		10	19		31	88		10	19	31	
90		105	9	10	21	3	30	145		19	33		46		90		10	19	5	30	95		10	21	27	
120															90		12	20	5	31	94		11	14	6	29
30	1.81	184		20	29		73	204		14	45		68	1.56	100			20		28	124			24		38
60		170		15	30		74	208		18	33		74		83		10	13		27	113		28	25	34	
90		164		17	30		68	202		18	38		70		87		14	12		26	113		17	29	31	
120		167		20	33		68	197		21	37		74													

第 5 表 泳動時間による各分層面積比の變化

泳動時間分	蛋白濃度 10^2 g	面 積 比 %										蛋白濃度 10^2 g	面 積 比 %										
		A_a	α_{1a}	α_{2a}	β_a	γ_{1a}	γ_{2a}	A_d	α_{1d}	α_{2d}	β_d		γ_{1d}	γ_{2d}	A_a	α_{1a}	α_{2a}	β_a	γ_{1a}	γ_{2a}	A_d	γ_{1d}	α_{2d}
30	1.42	65.4			9.9	24.7	65.6			11.9	22.5	1.56	64.1			11.5	24.4	66.8			12.0	21.2	
60		62.0	6.6	9.6	21.8	62.1	7.5	10.5	19.9	59.7	5.5		11.0	3.3	20.5	61.9	5.1	13.2	19.8				
90		64.0	7.5	8.6	19.9	64.2	7.7	9.5	18.4	58.4	7.2		11.7	3.3	20.0	61.2	6.6	13.3	18.9				
120		63.4	7.3	8.5	2.5	18.3	63.5	9.1	9.6	17.8	57.9		3.8	8.8	11.1	1.0	18.4	59.0	6.3	12.6	2.3	19.8	
30	1.85	64.0			13.0	23.0	68.8			14.2	17.0	1.65	54.9	6.9	12.0	26.2	59.1	4.6	14.5	21.8			
60		58.6	7.8	11.8	21.8	61.8	8.5	11.1	18.6	57.6	5.7		10.5	26.2	59.6	4.6	14.2	21.6					
90		60.5	6.8	11.6	21.1	63.7	8.2	10.2	17.9	57.9	1.7		4.5	10.7	25.2	60.6	5.5	14.2	19.7				
120		61.7	7.5	10.6	3.7	16.5	64.9	7.9	10.0	2.6	14.6		57.4	1.6	4.6	10.7	26.1	58.1	6.3	15.0	20.6		
30	1.36	57.8	7.8	13.0	21.4	62.1			17.0	20.9	1.07	64.5			12.5	23.0	65.3			13.1	21.6		
60		61.7	7.0	11.9	19.4	61.0	7.7	12.6	18.7	59.5		6.8	12.8	20.9	59.3	6.8	12.8	20.9					
90		59.0	5.1	5.6	11.8	1.7	16.8	59.7	7.8	13.6		18.9	58.5	6.5	12.3	3.2	19.5	62.1	6.5	13.7	17.7		
120													56.9	7.6	12.7	3.2	19.0	61.0	7.2	9.1	3.9	18.8	
30	1.81	58.9	6.7	9.5	23.9	61.4	4.4	13.6	20.6	1.56	67.6			13.5	18.9	66.7			12.9	20.4			
60		58.8	5.3	10.3	25.6	62.4	5.4	10.0	22.2		62.4	7.5	9.8	20.3	59.5	9.5	13.1	17.9					
90		59.0	6.2	10.7	24.1	61.3	5.6	11.7	21.4		63.5	10.2	8.6	18.7	59.5	8.9	15.3	16.3					
120		58.1	6.9	11.5	22.5	59.8	6.5	11.3	22.4														

し底邊は別に減少しないので、Pattern は漸次扁平化して來るが Pattern 全體の形は蛋白濃度の變化によつてその特徴を失わない。今 Diagonal slit の傾斜角度 60° の時の峰の高さを 1 とすれば、70° で 1/2、80° で 1/3 となるが 2 倍、3 倍稀釋のような蛋白濃度の高い場合の Pattern でも傾斜角度を 90° 近くにして峰の高さを低くすると、9 倍、11 倍稀釋等の低い蛋白濃度の時の 60° で撮影したものと類似の圖形が得られる。 β -disturbance は私共の實驗條件では殆んど全例に認められ、泳動開始後 30 分位から出現し 120 分迄連續して認められた。

次に各分層の左右對稱性に就てあるが、3~7°C の低温で泳動させた場合には上昇側、下降側とも蛋白濃度に關係なく大體左右對稱であつたが、他の條件を同一にして唯恒温槽温度のみを 18°C に上げると、下降側各分層の峰が左右非對稱性になつて來る。この温度でイオン強度を低くして $\frac{1}{50}$ m 磷酸緩衝液を使用すると、更にこの非對稱性は著明になる。然しイオン強度を高くして $\frac{1}{10}$ m 磷酸緩衝液を使用すれば、このような比較的高い温度でも左右對稱の美しい Pattern が得られる。

各分層の相對的易動度は第 6 表に示す如く、蛋白濃度の増減によつては大きな違いは認められなかつた。唯上昇側の γ -gl. の相對的易動度は原血清の場合のみ他に較べてかなり大きかつた。

第 6 表 試料蛋白濃度の増減に伴う各分層相對的易動度の變化

實驗 番號	稀釋 倍數	蛋白濃 度 g/dl	A_a	α_a	β_a	γ_a	A_d	α_d	β_d	γ_d
No. 1	原	3.88	100	80	60	29	100	68	51	25
	2×	2.85	100	78	58	26	100	70	51	20
	3×	1.85	100	78	52	24	100	73	54	23
	4×	1.75	100	79	58	23	100	75	53	23
	5×	1.41	100	75	52	19	100	76	60	22
	7×	1.14	100	75	54	22	100	77	53	20
	9×	0.73	100	78	58	21	100	70	52	22
	11×	0.57	100	75	55	22	100	70	53	23
	13×	0.52	100	75	57	23	100	73	55	23
	15×	0.45	100	75	53	22	100	70	53	21
	20×	0.35	100	74	51	20	100	70	51	21
No. 2	原	3.89	100	81	61	28	100	70	50	20
	2×	1.65	100	78	57	24	100	75	53	23
	3×	1.81	100	75	53	23	100	71	52	23
	4×	1.51	100	78	57	22	100	71	53	20
	5×	1.06	100	75	56	23	100	74	54	21

各分層の面積比に就ては第 7 表に示す如く、Alb. は原血清に於て最も大きく 3 倍稀釋が最小となり、それ以下の稀釋倍數では再び高くなるが原血清よりはかなり低い。 γ -gl. は Alb. とは反對に 3 倍稀釋が最も高く、丁度 Alp. の面積比曲線と鏡像の如き關係にな

る。又 α 及び β -gl. は γ -gl. と略々同様の變化を示す。

次に上昇側と下降側との各分層の面積比を比較して見ると、試料蛋白濃度の増減に伴う面積比の動搖は上昇側の方が著しい。尙本實驗に於ては7倍稀釋以下の Pattern では各分層間の境界が不明瞭になり勝ちなので面積比の表示は省略した。

各分層面積の實測値に就ては第8表に示した。既に實驗(2)に於て述べたように、下降側 Alb. は常に上昇側のそれよりも大きく、 γ -gl. も大體 Alb. と同様の傾向を示した。 γ -gl. の分離は全例の約70%に於て認められたが、この面積は不定で試料蛋白濃度と一定の関係は認められなかつた。 δ -anomaly は原血清では著しく大きく γ -gl. の面積を凌ぐが、2倍稀釋では γ -gl. と略々等しくなり3~5倍稀釋では γ -gl. の1/2~1/4となる。 δ -anomaly の面積は原血清を除くと大體試料蛋白濃度に比例している。

第7表 試料蛋白濃度の増減に伴う各分層面積比の變化

實驗 番號	稀釋 倍數	蛋白濃度 g/dl	A_a	α_a	β_a	γ_a	A_d	α_d	β_d	γ_d	A	α	β	γ
No. 1	原	3.88	66.7	3.3	10.6	19.4	61.4	6.4	11.7	20.5	64.6	4.8	10.7	19.9
	2×	2.85	58.2	8.9	11.4	21.5	59.4	6.7	11.6	22.3	58.8	7.8	11.5	21.9
	3×	1.85	55.4	6.1	14.2	24.3	59.4	6.5	11.3	22.8	57.4	6.3	12.8	23.6
	4×	1.75	60.3	6.3	11.1	22.3	60.2	4.3	12.9	22.6	60.2	5.3	12.0	22.5
	5×	1.41	60.6	6.1	11.3	22.0	59.3	4.4	14.0	22.3	60.0	5.3	12.6	22.1
No. 2	原	3.89	64.2	4.4	10.7	20.7	63.8	5.0	12.3	18.9	64.0	4.7	11.5	19.8
	2×	1.65	62.7	5.2	12.0	20.1	60.4	4.4	14.9	20.3	61.5	4.8	13.5	20.2
	3×	1.81	58.9	6.7	11.5	22.9	58.6	6.5	14.1	20.8	58.8	6.5	12.8	21.8
	4×	1.51	61.0	6.0	13.5	19.5	59.3	6.5	13.4	20.8	60.2	6.3	13.4	20.1
	5×	1.06	61.4	5.3	10.5	22.8	60.3	7.2	12.2	20.3	60.8	6.2	11.5	21.5

A, α, β, γ は夫々 $A_a, A_d : \alpha_a, \alpha_d : \beta_a, \beta_d : \gamma_a, \gamma_d$ の平均値。

第8表 試料蛋白濃度の増減に伴う各分層面積の變化

實驗 番號	稀釋 倍數	蛋白濃度 g/dl	A_a	α_a	β_a	γ_a	A_d	α_d	β_d	γ_d	S_a	S_d	δ	γ_1
No. 1	原	3.88	515	25	82	150	600	63	114	200	772	977	245	19
	2×	2.85	360	40	70	134	395	60	77	146	604	678	126	33
	3×	1.85	273	30	70	120	305	33	58	177	493	513	60	13
	4×	1.75	270	28	50	100	280	20	60	105	448	465	50	15
	5×	1.41	263	25	45	88	245	18	58	92	401	413	31	
No. 2	原	3.89	526	36	88	170	654	51	126	193	820	1024	201	17
	2×	1.65	240	20	46	77	276	20	68	93	383	457	39	17
	3×	1.81	256	29	50	100	273	30	66	97	435	466	56	
	4×	1.51	225	22	50	72	239	26	54	84	369	403	46	7
	5×	1.06	175	15	30	65	184	22	37	62	285	305	24	

$S_a = A_a + \alpha_a + \beta_a + \gamma_a$, $S_d = A_d + \alpha_d + \beta_d + \gamma_d$

4. 實驗成績に對する考察

以上三項に分けた實驗成績に基づいて、夫々その結果を實用的應用を主眼として考案して見よう。

(1) の實驗から血清の透析に當つて、最も大きな影響を與えるものは透析膜として使用するセロファン質であつて、その厚さ、均一性等の相違により同一條件でも透析せられた結果が同一であるとは限らない。然し、よく吟味した良質のセロファンを使用すれば、原血清及び2倍稀釋のように稀釋に緩衝液を全く用いないか、用いてもその量の少ない場合にはセロファン囊内の血清と膜外の緩衝液との關係から比較的多量の溶液が囊内に浸入する。従つて囊内の液量は増加し、試料蛋白濃度は著しく減少する。然し、稀釋倍數が増加するに伴い囊内の血清よりも寧ろ稀釋に使用した緩衝液と膜外の緩衝液の濃度差による擴散が主體となるから、液量の増加も遞減し試料蛋白濃度の減少も著明でなくなる。

電氣泳動研究會で規定した試料蛋白濃度 2.0~1.5 g/dl は最もよい Pattern の得られる濃度であるので透析後これに近い濃度が得られるための透析前の血清稀釋倍數を知ることが望ましい。我々の成績から透析前の試料蛋白濃度を 2.2~1.7 g/dl 位にすれば、透析後の試料蛋白濃度は 2.0~1.5 g/dl となるので、正常人血清の蛋白總濃度を 7 g/dl 附近とすれば 3~4 倍稀釋が適當な稀釋倍數となる譯である。

又透析後の試料蛋白濃度を測定して置くことは、得られた Pattern を正しく評價するため絶對必要なことであるが、これを毎回キルダール法或はビュレット反應によつて求めることは非常に煩わしいことである。偶々透析後の試料濃度が 2.0~1.5 g/dl の範圍では日立蛋白計の測定値がキルダール値に最も近似的に出るので、この濃度附近では簡便法として日立蛋白計を使用して大なる誤りはないものと考えられる。恐らくこの濃度附近で日立蛋白計が正規の機能を發揮するに近い鹽類濃度を稀釋緩衝液が與えるためであろうと考えられる。

(2) の實驗に於て主要分層中の

α -gl. の分離が最も遅いが泳動後 90 分では全例完全に分離した。又 120 分近く泳動させても α -gl. の分離が必ず認められるとは限らずこのような長時間の泳動によつて Pattern がのび過ぎて、各分層が凹凸不平となり、各分層の境界が明瞭でなくなる場合も起り得るので、pattern の撮影は泳動後 90 分位で行つた方がよい成績が得られる。然し γ -gl. の分離を必要とする場合には多少 Pattern が亂れても 120 分以上の泳動を必要とする場合が多い。

相対的易動度はその分層が分離して了つてから後は泳動の経過によつて著しい変化は示さないが、ただ γ -gl. のそれは漸次減少して 90 分頃から一定の値を取ることが多いので、各分層の相対的易動度は 90 分以上泳動させてから測定した方がよいと考えられる。

各分層の峰の高さはその分層の最大濃度勾配を示すものであつて、時間の経過と共に一部は擴散により、一部は泳動によつて漸次その高さを減じて来る。この減少率はその分層が分離してから最初の 30 分間内に最も大きく、その後は比較的小さいが各例毎にこの減少率は著しく相違し一定の關係は認められなかつた。

底邊の延長はその分層の濃度勾配が緩やかになることを示すもので、大體峰の高さと逆比關係を示している。Alb. に於てはその延長率は最も少ないが、これは Alb. が比較的易動度の等しい單一蛋白分子からなり立つてゐるためであろう。この延長率も各例毎に著しく相違し、一定の關係は見出し難い。要するに、各分層の濃度勾配は泳動時間の経過と共に漸次緩やかになるが、その間に一定の法則性を見出し得ないことが分つた。

各分層の面積及び面積比は α -gl. が分離して了つて後は有意義な變化は認められないが、 α -gl. の分離に際して主として Alb. が減少し、時に β -gl. が減少する。これ等の事實から α -gl. は大部分 Alb. から分離し、一部 β -gl. から分離することもあるのではないかと考える。 β -gl. の分離は Alb. から行われるのか、又は α -gl. から行われるのか明らかでない。同様に γ -gl. の分離も γ -gl. から行われるように思われる場合もあるが、 β -gl. から行われるように思われる場合もある。 γ -gl. は特に上昇側で泳動につれて多少減少の傾向を示すが 90 分以後は殆んど一定する。これは δ -anomaly の増加と關係があるようである。又下降側の Alb. の面積は常に上昇側のそれよりも大である。これは一部は緩衝液の濃度勾配の不均一性に歸因し、一部は Svennson⁴⁾ の云う如く、下降側に於ては易動度の大きい Alb. イオンが遅いイオンの中を通過するために生ずるイオン間の相互作用に歸因するためとも考えられる。

(3) の實驗に於て試料蛋白濃度の増減が pattern に著しい變化を與えぬこと、底邊の長さに殆んど相違のないこと及び相対的易動度に著變のないこと等から、試料蛋白濃度の大小は各分層の最大濃度勾配の存在する部位及び易動度に大きな影響を與えぬものと考えられる。然し原血清の γ -gl. の相対的易動度が特に大である原因は不明である。

次に β -disturbance の成因に關しては今迄 Fibrin の析出、高い恒温槽温度及び大きな電流による對流等が考えられており、この急峻な峰が泳動中出たり消えたりすると云われていたが⁹⁾、我々の場合には試料は血清を使用し、恒温槽温度は十分に低く、電流は定電流裝置によつて 15 mA の低電流を流したが、殆んど全例に於て泳動 30 分後に出現し泳動中常に存在した。これ等の事實から、 β -disturbance の出現は必ずしも Fibrin の析出、高温及び大電流によつて生ずる對流に歸因するとは限らないと考えられる。

次に各分層の峰の左右對稱性の問題であるが、低温で泳動した場合には左右の對稱性が保たれ、18°C にするとこの對稱性が崩れ、特に下降側に於て著しいことが判つた。然し、18°C に於ても緩衝液のイオン強度を大にして $\frac{1}{10}$ m とした場合に再び左右對稱になることから、各分層の左右對稱性は泳動時の恒温槽温度及び緩衝液のイオン強度によつて相當影響を受けることが判つた。

Armstrong 等¹⁾ は Veronal 緩衝液 (pH 8.6, イオン強度 0.20) を使用した場合に試料蛋白濃度が 2.0 ~ 1.5 g/dl に於て Alb. の面積比は最小となり、逆に γ -gl. のそれは最大になると述べている。この成績は我々の成績とよく一致しているが、唯その變化の程度が我々の場合より輕度である。このことは磷酸緩衝液を使用する場合、Veronal 緩衝液を使用する時より、各イオン間の相互作用が大きくなるためと考えられる。 δ -anomaly の面積が原血清に於て特に大きいことも上述の原因によるものである。

5. 摘 要

1) 正常人血清を $\frac{1}{20}$ m 磷酸緩衝液で透析し、透析前後に於ける試料の變化、泳動時間による Pattern の變化及び試料蛋白濃度の増減に伴う Pattern の變化に就て實驗し次の如き諸事實を確認した。

2) 透析後の試料蛋白濃度を 2.2 ~ 1.5 g/dl にするには透析前の蛋白濃度を 2.2 ~ 1.7 g/dl とすればよい。

3) 透析前の試料の量を 12 cc 前後にすれば透析後の試料の量は何れも増加するが、原血清の増量は最も大きく、3 ~ 7 倍稀釋で 2.5 ~ 2.0 cc であつた。

4) 3~4 倍稀釋の透析後試料の蛋白濃度を日立蛋白計で測定した値は $\pm 0.2 \text{ g/dl}$ の誤差範囲でキールダール値と一致した。従つてこの稀釋濃度のものなら日立蛋白計を簡易蛋白測定法として使用し得る。

5) γ -gl. の分離は最も遅いが泳動後 60 分までには完全に分離する。

6) γ -gl. の相対的易動度は泳動に伴い減少するが 90 分以後は安定する。その他の分層の相対的易動度は泳動時間の相違によつて大きな変化を示さない。

7) 峰の高さ及び底邊の長さの變化と泳動時間との間には一定の關係を認め難い。

8) 各分層の面積及び面積比は α -gl. が分離してから後は泳動時間によつて有意義な差違を示さない。 α -gl. は主に Alb. より、時に一部 β -gl. より分離されるように思われる。 γ -gl., 特に上昇側のものは最初の 90 分まで減少する傾向が認められる。

9) 試料蛋白濃度の大小によつて Pattern の基本型は變化しない。

10) 試料蛋白濃度の大小によつて各分層の相対的易動度にも大きな変化は認められない。

11) β -disturbance は必ずしも Fibrin の析出、對流に關係があるとは決定出来ない事實を確認した。

12) 各分層の左右非對稱性は泳動時の恒温槽温度及び

使用緩衝液のイオン強度と密接な關係のあることを知つた。

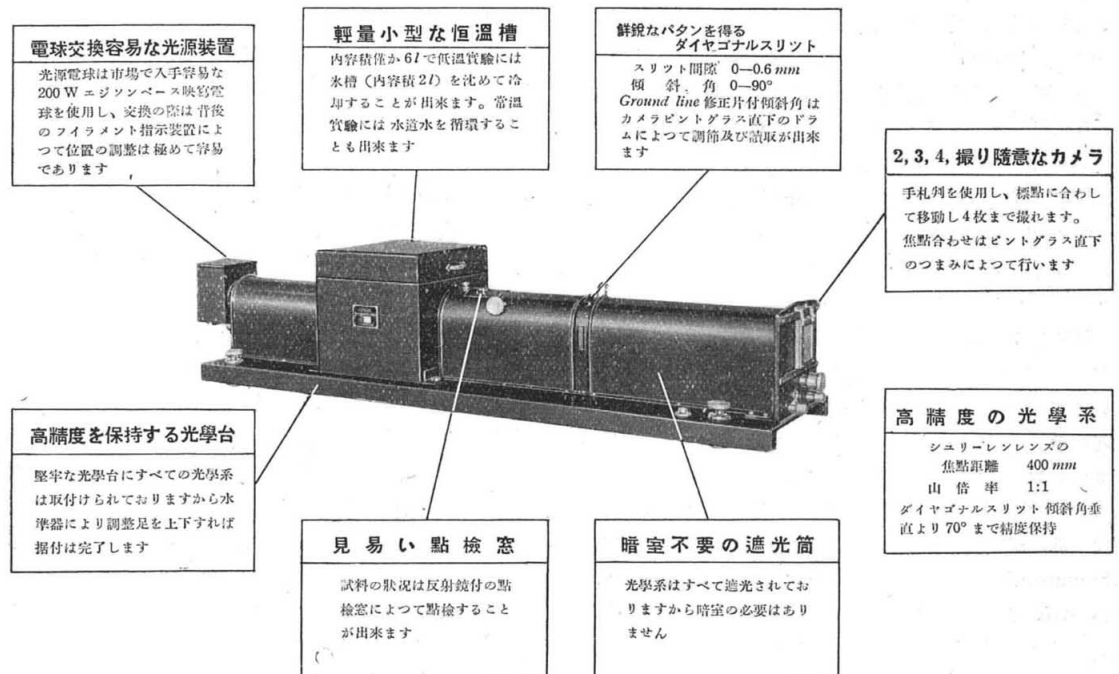
13) 3 倍稀釋を中心として、それより稀釋倍數が多い場合も少ない場合も Alb. の面積比は 3 倍稀釋の場合より高く γ -gl. はより低く出る。

14) δ -anomaly の面積は原血清を除いて、大體試料蛋白濃度の大小と比例して増減する。

筆を擱くに當つて杉本教授及び阿部講師の懇切なる御指導と御校閲に對し深く感謝の意を表する。

文 獻

- 1) Armstrong, S. H., Jr. Budka, M. J. E., and Morrison, K. M.; J. Am. Chem. Soc. 1947.
- 2) Koenig, V. L., Perrins, J. D., and Hogness, K. R.; Arch. Biochem. 1946, 11, 345.
- 3) Dole, V. P.; J. Am. Chem. Soc. 1945, 67, 1119.
- 4) Svensson, H.; Kolloid Z.: 1939, 87, 181.
- 5) 電氣泳動研究會; 昭 25, Tiselius 電氣泳動法實施規定。
- 6) 吉川春壽; 日新醫學, 昭 22, 34, 6.
- 7) 小川新吉, 小野太郎; Tiselius 裝置の電源試作に就て(第 1 回關東蛋白浮動研究會に發表)。
- 8) 小野太郎, 熊谷肇; 日立蛋白計の電氣泳動法への應用(未發表)。
- 9) 平井秀松, 島尾和雄; 生化學, 昭 24, 21, 54.



肝疾患に於ける血漿蛋白分層像

山田赤十字病院内科

宅間 清・宮村正文・森下正生

土屋 順・日比 弘・村田吉郎

An Electrophoretic Study of Liver Diseases

K. Takuma, M. Miyamura, M. Morishita

J. Tsuchida, H. Hibi, and Y. Murata

(Yamada Red Cross Hospital)

We observed 11 patients who stayed in the Yamada Red Cross Hospital from June 1949 to December 1949, and measured their plasma protein fractions by electrophoreses. At the sametime, we examined dextrose double examination (Hagedorn-Yensen), serum N-P-N, serum-CI (Koranyi-Rusznik), serum-Ca (Krammer-Tisdall), sedimentation rate of red blood cells (Westergren), plasma bilirubin (Meulengracht), serum-Co (Inoue) and serum-Cd (Fujita-Iwano).

Conclusion

1) In biliary liver cirrhosis total plasma protein and albumin decreased (43.5~43 per cent), and especially after every ascites puncture. Alpha-globulin decreased. The increase of beta-globulin was not always proportional to the quantity of plasma bilirubin. Gamma-globulin increased (22.7 per cent). Both died after leaving the hospital.

2) In biliary liver cirrhosis and subacute hepatatrophia albumin decreased and the increase of beta-globulin was not alway proportional to the quantity of plasma bilirubin. In subacute hepatatrophia gamma-globulin increases (35.5 per cent).

3) Obstructive jaundice (2 cases)

The one died from insufficiency of liver function, the other completely cured. Albumin decreased (34.5~42.4 per cent).

4) Simple jaundice (3 cases)

All patients were completely cured. In all cases, serum protein did not decreased, but on the contrary, it increased in one of them. In all cases, albumin decreased at first, but after leaving the hospital, a normal conditions was regained. The increase of beta-globulin was almost proportional to the quantity of poasma bilirubin.

5) Dextrose double examination.

Fatal cases (3 cases; Staub (-), 2 cases; Staub (+)). Others; Staub (+).

6) Serum N-P-N.

In subacute hepatatrophia, the value increased (93.2 mg/100 cc), in all others, normal.

7) Serum CI, normal.

8) Serum Ca, normal.

1. 緒 言

諸種肝疾患に於ける血液成分の變化検査の一方法として、電気泳動法による血漿蛋白分層像を撮影した。同時に葡萄糖二重負荷試験 (Hagedorn-Jensen 氏法)、「チモール」濁濁反應、Meulengracht 氏比色定量法、血清「コバルト」反應¹⁾(井上、雲氏)、血清「カドミウム」反應²⁾(藤田、岩野氏)、血清殘餘窒素 (Bang 氏)、血清「クロール」(Koranyi-Rusznik)、血清「カルシウム」(Krammer Tisdall 氏法 Clark Collip 變法)、赤沈、

検尿(「ウロビリノーゲン」、「ビリルビン」等)を行つて、疾病の輕重、経過と分層像との關係、同時に施行した諸種検査法と分層像との關係に就て調査を試みた。高田氏反應は試薬不備のため實施しなかつた。現在尙追及中であるが今迄の結果に就て一應報告する。

2. 装置及び方法

装置：

1949 年日立製作所製、HT-A 型、並びに同装置に裝備されたマイクロ型。

方法 : 3)4)5)6)7)

蛋白泳動研究會規定による。水温 20°C 以下の場合にはその儘用いた。マイクロセル使用の際は電圧 120 V, 電流 10 mA とした。蛋白量測定には日立屈折蛋白計を用いた。血液凝固阻止には二重硫酸鹽を用い、セロファンにて 24 時間透析を行つてから泳動し面積測定は上昇脚にて重量法を用いて測定した。

3. 症 例**症例 (1) 膽道閉塞による膽汁性肝硬變**

57 歳 (女) 無職

昭和 25 年 4 月 30 日頃より黄疸を發し下腹部輕度疼痛熱發生 38.3°C, 口内乾燥感, 黃褐色尿, 灰白色便を訴え, 5 月 19 日入院。體格中等大, 榮養不良, 皮膚可視粘膜著明に黃染, 肝は右乳線上肋弓下 2 横指經, 邊緣銳硬い。輕度の壓痛あり。38°C 前後の弛張熱を示し便は灰白色を呈す。7 月 14 日肝機能不全症の状態にて死亡。局所解剖を行い肝臓組織標本を檢し膽汁性, 肝硬變の像を確認。

症例 (2) 亜急性黃色肝萎縮症

34 歳 (男) 漁業

昭和 25 年 6 月 14 日頃より黄疸, 灰白色便, 強い倦怠感, 熱感, 下腹部膨滿感を訴える。3 年前黄疸の既往症あり。6 月 24 日入院, 體格榮養中等, 皮膚可視粘膜黃染, 腹部膨滿波動し鹽色透明の腹水(漏出液)を證す。肝右乳線上肋弓下半横指經, 體溫 37.5°C, 尿沈渣ロイチンを認む。肝臓は次第に縮少し觸知不能となる。7 月 6 日肝臓機能不全症にて死亡。局所解剖により肝組織に萎縮を認む。

症例 (3) サルバルサン黄疸

25 歳 (男) 船員

昭和 22 年梅毒に罹患, 昭和 24 年 10 月ペニシリン 600 萬單位注射, 昭和 25 年 7 月 10 日頃サルバルサン 4 號を注射し, 翌日より皮膚黃染す。7 月 31 日入院, 體格榮養中等, 皮膚可視粘膜黃染, 肝右乳線上肋弓下 1 横指, 硬し。血清ワ氏反應, 村田氏反應共に強陽性 10 月 3 日全治退院。

症例 (4) 肝臓炎

58 歳 (男) 農業

昭和 25 年 6 月 25 日頃より黄疸を發し, 醫治を受くるも輕快せず。8 月 14 日入院, 體格榮養中等, 皮膚可視粘膜黃染, 肝右乳線上肋弓下 2 横指, 硬し。9 月 8 日輕快退院す。

症例 (5) 單純性黄疸

21 歳 (男) 船員

1 カ月前より上腹部壓迫感, 全身倦怠感, 1 週間前よ

りの皮膚黃染を訴えて 7 月 13 日入院。體格中等, 榮養良, 皮膚可視粘膜黃染, 肝觸知せず。體溫 36.5°C。症狀漸次輕快, 8 月 12 日全治退院。

症例 (6) 單純性黄疸

34 歳 (男) 工員

昭和 25 年 8 月 10 日頃より全身倦怠感, 眼球結膜黃染を來す。8 月 14 日入院。體格榮養中等, 肝右乳線上肋弓下 $1\frac{1}{2}$ 横指, 體溫 36.5°C, 9 月 2 日全治退院。

症例 (7) 單純性黄疸

19 歳 (女) 看護婦

昭和 25 年 11 月 16 日頃より食欲不振, 心窩部壓痛, 11 月 29 日より皮膚黃染。12 月 1 日入院, 體格榮養中等, 肝右乳線上肋弓下 2 横指半, 壓痛あり, 脾觸知せず。體溫 37.5°C, 解熱と共に黄疸消褪, 12 月 8 日全治退院す。

症例 (8) 閉塞性黄疸兼續發性肝硬變症

22 歳 (女) 看護婦

昭和 25 年 10 月 2 日, 2 週間來の黄疸を以つて入院, 皮膚可視粘膜黃染, 肝治ど觸知せず。10 月 18 日腹水を認め鼓腸あり, 肝濁音界不明瞭。12 月に入つてから腹水滲溜著しく毎週 1~2 回穿刺排液す。1 月 6 日重症のまゝ退院。

症例 (9) 膽石症兼續發性肝硬變症

48 歳 (男) 漁業

昭和 25 年始めより膽石症發作屢々あり夏頃より黄疸を發す。10 月 16 日入院。體溫 38.5°C, 皮膚可視粘膜黃染, 腹部輕度に膨隆鼓音を呈す。黃色清澄の腹水あり。兩側肋膜腔にも黃色清澄の胸水滲溜す。熱發持續しペニシリンを使用するも解熱せず, 次第に肝硬變の症狀を呈し來り舌も肝舌を思わしむ。患家の希望により重症のまゝ昭和 26 年 1 月 8 日退院す。

症例 (10) 膽毒症

51 歳 (男) 製材

昭和 25 年 11 月初旬より黄疸と腹痛あり, 11 月 12 日夜熱發 40°C, 11 月 13 日入院す。皮膚可視粘膜黃染す。肝脾觸知せず。11 月 16 日右季肋下に膽嚢と思われるものを觸知す。ペニシリン 160 萬單位使用せるも體溫 38°C~39°C の間を往來し 11 月 25 日肝臓機能不全にて死亡す。

症例 (11) 閉塞性黄疸

23 歳 (女) 農業

昭和 25 年 10 月 11 日より悪心嘔吐, 右上腹部激痛, 皮膚黃染。11 月 13 日入院。皮膚可視粘膜黃染, 體溫 38°C 肝右乳線上肋弓下 4 横指, 邊緣銳, 膽嚢部壓痛あり, 1 週後解熱, 黄疸消褪し始め 12 月 15 日全治退院す。

第 1 表 血漿蛋白分層像

症例 番號	病 名	日/月	血漿 蛋白量 %	アルブ ミン %	グロブリン%				赤沈 1時/2時	モイレン グラハ ット	血清ビ リルビ ン	検 尿		轉歸
					α	β	φ	γ				膽汁色 素	ウロビリ ノーゲン	
1	膽道閉塞による 膽汁性肝硬變症	28/6	6.2	43.2	10.0	16.45	10.95	19.4	130/140	330	直接 迅速	+	—	死亡
		21/7	6.4	51.4	11.5	11.5	12.0	13.7	75/122	200	+	+	—	
2	亜急性肝萎縮	1/7	5.2	53.35	7.14	8.94	12.5	35.35				+	—	死亡
3	サルバルサン 疸	14/8	6.8	43.2	8.1	21.6	16.2	10.8	5/26	150	二相性 遅延	+	—	全治 退院
		5/9	6.8	55.6	11.1	14.8	7.4	11.1	21/41	6	直接 迅速	—	—	
4	肝 臓 炎	15/8	7.0	34.4	12.5	22.5	10.5	15.6	121/138		直接 迅速	+	+	輕快 退院
		1/9	7.2	49.0	10.5	15.8	11.4	14.2	80/105					
		9/9	8.1	45.5	7.6	12.7	12.1	22.8				—	—	
5	單純性黄疸	20/7	6.8	54.8	8.5	12.7	5.7	18.3			直接 迅速	+	+	全治 退院
6	單純性黄疸	15/8	7.0	41.7	8.5	16.7	20.0	12.5	5/8		直接 迅速	+	+	全治 退院
		30/8	7.5	50.0	8.0	18.0		24.0				—	—	
7	單純性黄疸	4/12	8.0	47.7	11.9	14.3	9.5	16.6	1/3	13	直接 迅速	+	+	全治 退院
		10/1	7.0	58.5	7.1	13.2	6.9	14.2		4		—	—	
8	閉塞性黄疸 續發性肝硬變	17/10	5.0	51.5	5.7	14.3	12.8	15.7	6/13	128	直 接 二相性	+	—	重 症 退院後 死亡
		13/11	4.8	43.5	8.7	17.4	4.3	26.1	25/47	152		+	—	
9	續發性肝硬變	17/10	5.7	47.8	2.8	11.6	11.6	26.2	129/163	160	直接 迅速	+	—	重 症 退院後 死亡
		15/11	7.6	43.0	4.1	8.0	12.2	32.7	145/198	150	直接 迅速	+	—	
10	閉塞性黄疸	14/11	5.8	42.4	11.5	19.2	15.4	11.5	90/105	256	直接 迅速	+	—	死亡
11	閉塞性黄疸	17/11	7.6	34.5	13.8	13.8	10.3	27.6	108/137	240	直接 迅速	+	—	全治 退院

第 2 表 葡萄糖二重負荷試験 (Staub)

症例 番號	病 名	空腹時 g/dl		30'	60'	90'	120'		30'	60'	90'	120'	Staub 效 果	轉歸
1	膽道閉塞による 膽汁性肝硬變	0.113	葡三 〇g 萄糖負 荷	0.126	0.130	0.115	0.115	葡三 〇g 萄糖負 荷	0.128	0.132	1.124	0.118	(—)	死亡
2	亜急性肝萎縮	0.095		0.132	0.190	0.138	0.138		0.201	0.172	0.154	0.154	(—)	死亡
3	サルバルサン 疸	0.074		0.145	0.138	0.092	0.090		0.100	0.125	0.093	0.086	(+)	
4	肝 臓 炎	0.091		0.114	0.129	0.119	0.106		0.115	0.122	0.108	0.108	(+)	
5	單純性黄疸	0.093		0.150	0.127	0.118	0.107		0.116	0.112	0.107	0.096	(+)	
6	單純性黄疸	0.102		0.163	0.148	0.132	0.112		0.140	0.125	0.118	0.120	(+)	
7	單純性黄疸	0.087		0.136	0.149	0.099			0.126	0.123	0.076		(+)	
8	閉塞性黄疸 續發性肝硬變	23/10 0.096		0.141	0.127	0.098			0.160	0.109	0.107		(—)	重 症 退院後 死亡
		10/11 0.081		0.101	0.085	0.082			0.117	0.123	0.091		(—)	
9	續發性肝硬變	24/10 0.119		0.139	0.155	0.143			0.152	0.148	0.140		(+)	重 症 退院後 死亡
		11/11 0.116		0.154	0.134	0.128			0.146	0.101	0.091		(+)	
10	閉塞性黄疸	0.130		0.168	0.125	0.108			0.160	0.115	0.107		(+)	死亡

第 3 表

症例 番 號	病 名	日/月	血清殘餘 窒 mg/dl	血清クロール ル (NaClと して)mg/dl	血清カル シウム mg/dl	血 清 コ バ ル ト	血清カド ミウム	グロス	チモール 混濁反應
1	膽道閉塞による 胆汁性肝硬變	28/6	43.5	685	8.74	R_3	R_8	1.00	5
		21/7				R_1	R_{20}	1.02	7
2	亜急性肝萎縮		93.2	536	12.94	R_8	R_8	0.87	
3	サルバルサン 黄 疸	14/8	42.6	727	12.09	R_3	R_{12}	0.87	7
		5/9				R_4	R_{12}	1.02	3
4	肝 臓 炎		31.6	567	10.61	R_1	R_{14}	0.90	4
5	單純性黄疸		29.6	577	10.9	R_8	R_{12}	0.92	6
6	單純性黄疸		35.4	396	9.9	R_5	R_8	1.06	3
7	單純性黄疸					R_3	R_8		3
8	閉塞性黄疸 續發性肝硬變		37.03	501.8	9.66	R_6	R_7	0.86	6
9	續發性肝硬變	17/10	39.9	489.8	10.82	R_4	R_{20}	0.10	15
		1/11				R_6	R_{16}		
10	閉塞性黄疸								
11	閉塞性黄疸	13/11	48.5	673.8		R_2	R_{20}	1.8	
		26/11				R_3	R_{10}		

以上 11 例に就て行つた検査成績は別表のようである。

4. 考 察

死亡例 3 例、即ち膽道閉塞による胆汁性肝硬變症及び亜急性肝萎縮症に於てはどれもアルブミンの減少があり、亜急性肝萎縮症にては γ -グロブリンの増加が著明であつた。

モイレングラハト比色法と β -グロブリンとの關係は平行する。赤沈とフィブリノーゲンは平行していない。

葡萄糖二重負荷試験では Staub 効果陰性であつた。

γ -グロブリンとグロス反應との間にも特別の關係は見られなかつた。

次に重症の續發性肝硬變症 2 例に於ては血漿蛋白量の減少、アルブミンの減少があり、腹水穿刺により更に減少する。又 α -グロブリンの減少が見られる。 β -グロブリンとモイレングラハト比色法とは 1 例に於ては平行し、1 例では平行していない。 γ -グロブリンが増加している。この場合には γ -グロブリンの増加とグロス反應との間には關係があるように思われる。葡萄糖二重負荷試験では Staub 効果 1 例陽性、1 例陰性であつた。

治療して退院したもの 7 例は單純性黄疸サルバルサン黄疸、閉塞性黄疸であつて、どれも血漿蛋白量には著明な減少は見られず寧ろ増加しているものもあつた。

入院時アルブミンの減少の見られたものも退院時には略正常値にかへつた。黄疸のあつたものは β -グロブリンが増加していたが、黄疸の消失と共に β -グロブリンも正常値に歸つた。

葡萄糖二重負荷試験では何れも Staub 効果陽性である。

殘餘窒素は亜急性肝萎縮症を除き症状の輕重、経過の如何にかゝらずすべてに於て正常値を示した。血清クロール量はサルバルサン黄疸を除き何れも正常値であつた。

、蛋白分層像と血清コバルト反應、血清カドミウム反應チモール濁濁反應との關係は特別に認められなかつた。

最後に御指導御校閲を賜つた名大青山教授に深謝する。

文 獻

- 1) 井上：血液討論會報告，第 1 輯。
- 2) 岩野：日新醫學 37 卷 5 號，昭 25。
- 3) 平井，島尾：生化學 21 卷 2 號，1949。
- 4) " " 21 卷 3 號，1949。
- 5) 平井：日新醫學 35 卷 3 號，和 23。
- 6) " " 35 卷 4 號，昭 23。
- 7) 深井：化學實驗學，一般操作法，昭 25。
- 9) 井上：日本內科學會雜誌 21 卷。

家兎の生菌及び死菌免疫による 血清蛋白の變動に就て

慶應義塾大學醫學部內科學教室

吉澤久雄・本田正節

慶應義塾大學醫學部細菌學教室

堀江喜一

Study on Alteration in Serum Protein by Immunisations with Living and Dead Bacteria on Experimental Typhoid Fever of Rabbits

H. Yoshizawa and M. Honda

(Department of Internal Medicine,
(Medical School of Keio Gijuku University)

K. Horie

(Department of Bacteriology, Medical)
(School of Keio Gijuku University)

1) With a view to making clear the difference between immunisations with living and dead bacteria, we studied experimental typhoid fever of rabbits, especially on agglutination, onset-inhibiting power and alteration of serum protein in electrophoretic analysis.

2) Dividing rabbits into two groups we vaccinated the first group with weak living *S. cholerae suis* (R type P 32 strain) and the second group with dead S-type bacteria.

After vaccinating them, we inoculated both groups with the strong "Hokkaido-Strain".

The second group died though they showed strong agglutination. Those in the first group all remained alive, though agglutination was negative.

3) Total serum protein increased in all cases except one. γ -Globulin showed the most remarkable increase, namely two or three fold. We were not able to recognize quantitative difference in γ -globulin between these two groups.

However, the shape of the peak showed a difference. In the first group the shape of the peak of γ -globulin is larger on the side of larger mobility, than on the side of a smaller mobility.

The conditions in those of the second group are completely reverse.

4) It was supposed that there were some relations among the shape of the γ -globulin-peak, agglutination and general immunisation.

1. 緒 言

細菌性疾病の豫防に於て、生菌免疫と死菌免疫との間には明らかな差異があることは免疫學上、臨牀上周知の事實である。

私共は家兎の實驗チフス症に於ける皮膚反應、凝集反應、發症阻止能力と血清蛋白分割とを中心として觀察し、生菌、死菌免疫間に如何なる差があるかを究明した。

この實驗の中、皮膚反應に就ては堀江が既に細菌學會に於て發表したので省略し、凝集反應並びに全身免疫と血清蛋白との關係に就て述べることにする。

2. 實驗材料及びに實驗方法

〔供試菌株〕は慶應大學細菌學教室保存の *Salmonera cholerae suis* 17 S 株 (S 型) の H 抗原を缺き、O 抗原も全く異なる R 型變異 P 32 株及び新たに分離した R 型

數株と、強毒株として東京都家畜衛生試験所より分與を受けた北海道株(S型)である。北海道株は生物學的、免疫學的及び培養性狀は17S株に一致し、家兎に対して 10^{-6} mg皮内接種によつてチフス症に續發する敗血症で死亡させることが出来る。堀江の豫備實驗の結果では本菌 10^{-6} mg以上の皮内接種により生殘つた家兎は一羽もなく100%に死亡せしめ得るものと思われる。

3. 實驗方法

實驗方法としては

- 1) 第一群、家兎番號166, 167, 168は豫備實驗に於て無發熱に經過したP32株を選び、靜脈内に生菌 10^{-2} mgを1回接種し、1ヵ月後感染菌として強毒北海道株 10^{-5} mgを皮内に接種した。
- 2) 第二群、家兎番號162, 163, は17S株(S型)の 60°C 30分加熱、死菌を0.1mg靜脈内に接種後1日おいて0.3mg, 次に2日おいて0.6mg, 次いで4日おきに1.0mg 4回靜脈内に接種して免疫し、12日おいて北海道株 10^{-5} mg皮内に接種した。
- 3) 採血は兩群とも死菌及び生菌接種前及び北海道株接種の前日の2回に行つた。透析は電氣泳動研究會規定の磷酸ソーダ緩衝液(pH 8.0)にて16時間行い、泳動條件としては電壓150V, 電流15mA, 水温 5°C , 泳動時間90分間, ダイアゴナルスリットは 70° として行つた。測定にはすべて下行脚を用いた。血清總蛋白濃度の測定には日立製作所製蛋白計を使用した。
- 4) 凝集反應は採血と同時に行つた。

4. 實驗成績

生菌前處置群(第一群)は前處置によつて發熱し、流血中に菌を認めたが、後處置による發症は著明に抑えられて全例生殘つた。死菌前處置群(第二群)は前處置によつては大した症狀は呈しなかつたが、後處置によりいづれも發症し死亡したのである。

血清蛋白質の變動は第1表に示す如くであるが、血清總蛋白濃度は1例(家兎番號166)を除いて全例増加している。

免疫前の家兎血清に於てはアルブミンと α -グロブリンとは分離不可能であつたが、免疫後では兩者は分離出来るようになった。従つて免疫前後のアルブミンに關しては比較出来ないのやむなくアルブミン+ α -グロブリンとして比較を行つたところ、百分率に於ては何れも減少が認められる。g/dlに於ては總蛋白濃度が増加している關係上著明な變動はないが、百分率に於てははつきりしている。 β -グロブリンは死菌免疫群に於ては2例中1例増加, 1例減少, 生菌免疫群に於ては2例増加,

1例減少を示しているが、生菌免疫群中の1例(家兎番號167)では著明な増加を示している。 γ -グロブリンは免疫後全例に於て2~3倍の増加を示している。生免疫菌群, 死菌免疫群間に γ -グロブリンの量的差異は認められなかつたが, patternの形態に差異があり, 生菌免疫群では輕度ではあるが易動度の大きな側が大きくなつており, 死菌免疫群では易動度の小さい側が大きくなつてゐる。(第1圖參照)

凝集反應はH.O抗原(S型生菌)及びO抗原(S型 100°C 加熱菌)に對して行つたが、第2表に示す如く死菌免疫群に於てはH.O抗原及びO抗原に對して凝集反應を呈するが、生菌免疫群に於ては全然反應を呈しなかつた。即ち家兎162番はH.O抗原に對して $10240 \times (+)$, O抗原に對しては $160 \times (+)$ であり, 163番はH.O抗原に對しては $20480 \times (+)$, O抗原に對しては $160 \times (+)$ であつたのに反し, 家兎166番, 167番, 168番は全然反應を呈さなかつた。

5. 考察

死菌免疫群は感染菌戻元に對する凝集反應は強陽性を呈しながら、北海道株接種によつて死亡し、生菌免疫群は凝集反應は陰性であるが全例生存しており、凝集反應と全身免疫とは一致しないことを示している。

この場合に血清蛋白分割で著明な變動を示すのはグロブリンである。

アルブミン+ α -グロブリンはに於ては大した變化はないが、百分率に於ては免疫後減少を示しており、 α -グロブリンは免疫前ではアルブミンから分離不可能であつたが免疫後ははつきりと分れている。これは泳動條件等を嚴密に吟味しなければ斷定は下し得ないが、面白い事實である。然し、 α -グロブリンの變動を正確に知ることが出来ないのは遺憾である。

β -グロブリンは増加するものあり、減少するものあり一定の傾向を示していないので、本實驗に於て免疫にどのような關係があつたのかは分らない。

ひとり γ -グロブリンのみは兩群共免疫後に2~3倍に増量しているのである。従つて免疫後血清總蛋白濃度の増加があるが、これには γ -グロブリンが相當に重大な役割を演じていることは否めない事實である。 γ -グロブリンの量的關係に於ては死菌免疫群と生菌免疫群の間で大差はみられないが、 γ -グロブリンの峰の形が兩群間で差がある。免疫前では全例に於て峰の形は非常によく似ているが、免疫後では差がある。前述の如く、生菌免疫群では輕度であるが易動度の大きな側が大きく、死菌免疫群では反對に易動度の小さな側が大きい。生菌免疫と死菌免疫とによつて發症阻止の効力並びに血清の凝集價が

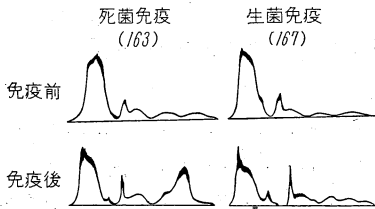
異なることと、兩種免疫方法によつて増大した γ -グロブリンの峰の形の相異との間になん等かの關係が存するのではないかと推定される。尙、死菌免疫群の中で比較してみると、家兎 163 番では γ -グロブリンの易動度の小さな部分が 162 番のそれよりも大きい。凝集反應では 163 番は HO 抗原に對する凝集價が 162 番のその 2 倍になつてゐる。勿論、複雑な免疫現象を一反應より推測することは危険であり、上記の事は偶然の事實かも知れないが、なかなか興味のあることだと思われる。

とにかく、電気泳動法に於ては峰の形を觀察することも大切なことではないかと思う。

6. 結 論

1) 生菌免疫と死菌免疫に於ける差異を究明するため家兎の實驗チフス症に於て凝集反應、發症阻止能力と血清蛋白質の變動を中心として觀察した。

2) 家兎を群に分け、一群には *S. cholerae suis* の弱毒 R 型菌 P 32 株をもつて生菌免疫を行い、他の一群に S 型菌死菌によつて免疫を行つた後に強毒株である



第 1 圖

第 1 表 死菌並びに生菌免疫前後の家兎血清蛋白分劃

家 兎 番 號		死 菌 免 疫 群				生 菌 免 疫 群					
		162		163		166		167		168	
免 疫 前	總 蛋 白	4.9 g/dl		6.0		6.4		5.3		5.9	
	蛋白分劃	%	g/dl	%	g/dl	%	g/dl	%	g/dl	%	g/dl
	Al	68.7	3.4	70.4	4.2	72.4	4.6	82.1	4.3	70.0	4.1
	α -Gl.	15.9	0.8	18.3	1.1	18.4	1.2	14.3	0.8	14.0	0.8
	β -Gl.	15.4	0.7	11.3	0.7	9.2	0.6	3.6	0.2	16.0	1.0
免 疫 後	總 蛋 白	6.4 g/dl		7.2		6.4		6.6		7.1	
	蛋白分劃	%	g/dl	%	g/dl	%	g/dl	%	g/dl	%	g/dl
	Al	55.2	3.5	48.7	3.5	60.8	3.9	63.3	4.2	54.3	3.8
	α -Gl.	3.3	0.2	2.3	0.2	3.5	0.2	6.3	0.4	8.1	0.6
	β -Gl.	18.3	1.2	14.4	1.0	17.6	1.1	21.6	1.4	15.2	1.1
	γ -Gl.	22.2	1.5	34.6	2.5	18.1	1.2	8.8	0.6	22.4	1.6

北海道株を接種したところ、死菌免疫群は強い凝集反應を現わしたが死亡し、生菌免疫群では凝集反應は陰性であつたが全例生存した。

3) 血清總蛋白濃度は 1 例を除いて増加を認めた。血清蛋白分劃で著しい變動を示すのは γ -グロブリンであつて、全例に於て 2~3 倍の増加を認めた。生菌免疫、死菌免疫間では γ -グロブリンの量的差異は認められなかつたが、峰の形に差異があつた。死菌免疫群では易動度の小さい側が大きく、生菌免疫群では易動度の大きい側が大きく。

4) γ -グロブリンの峰の形と凝集反應、全身免疫との間にはなん等かの關係があるのではないかと考えられる。(稿を終るに臨み、石田、牛場兩教授、五味助教授の御指導、御校閲を感謝する。)

引 文 用 獻

堀江：細菌學雜誌（近掲）

第 2 表 凝集反應成績

	家兎番號	凝 集 價	
		H. O 抗原	O 抗原
死 菌 免 疫 群	162	10240×	160×
	163	20480×	160×
生 菌 免 疫 群	166	—	—
	167	—	—
	168	—	—

肺結核患者の血漿蛋白像に及ぼすチビオンの影響

名古屋大學醫學部宇佐美内科教室

向井 壽 徳・山田榮士郎・工藤 卓 哉
吉 田 司・白井正敏

The Influence of Tibione upon Plasma Protein Fraction in the Cases of Pulmonary Tuberculosis.

Kazunori Mukai, Eishiro Yamada, Takuya Kudo
Tsukasa Yoshida, Masatoshi Shirai
(Medical Faculty of the Nagoya University)

We studied the plasma protein fraction of healthy men and of patients of pulmonary tuberculosis by means of Tiselius' apparatus. We administered tibione for 1~4 months to the patients of pulmonary tuberculosis, and observed the change of plasma protein fraction, with various clinical investigations.

The results are as follows ;

The total protein, albumin and albumin-globulin quotient decreased, but γ -globulin and fibrinogen increased more in the plasma protein fraction of the cases of pulmonary tuberculosis than in those of healthy men.

When tibione gave effective results, pathological change of plasma protein fractions had a tendency to return to healthy conditions.

1. 緒 言

最近電気泳動法による血漿蛋白質各分層の分離成功以來、結核性疾患に於ける γ -グロブリン (以下 γ -Glob. と略) の増減が経過及び豫後判定上の一指標となし得ると稱せられている。Siebert¹⁾ は活動性結核の輕症例では γ -Glob. が輕度に増加し、重症となるに従つてその増加は著明となり、同時にアルブミン (以下 Alb. と略) の減少を認めると述べ、Jager, Nickerson²⁾ は γ -Glob. の増減が結核性疾患の活動性及び豫後を示唆すると述べている。本邦に於ても平井、島尾³⁾、福島及びその共同研究者⁴⁾ 藤間⁵⁾、金上⁶⁾、吉田⁷⁾、橋元⁸⁾ 氏等も又結核性疾患者に於て血清又は血漿の γ -Glob. の増加することを認め、Seibert¹⁾、Jager²⁾ 等と概ね同じ成績を得ている。

近時結核化學療法劑としてチビオン (以下 Tbl. と略) が世人の注目を惹くに至つたので、私共は本劑の蛋白質代謝に及ぼす影響を探究しようとして、Tbl. 投與後の肺結核患者の血漿蛋白質各分層の推移を検索したので茲にその成績を報告する。

2. 検査対象及び實驗方法

私共は先ず健康人としてツベルクリン反應陽性者で既往3ヶ月以内に豫防接種をうけない醫局關係者 12 名、

肺結核患者 22 名 (滲出性 6 名、増殖性 4 名、混合型 5 名、硬化性 4 名、粟粒結核 1 名、その他合併症を有するもの 2 名) に就て血漿蛋白質各分層の分劃値を検索し次で肺結核患者に Tbl. を投與し、1~4 ヶ月に亘つて臨床的の諸検査と共に血漿蛋白質各分層の推移を観察した。實驗方法としては Tiselius の裝置を用い、總て電気泳動研究會の規定に従い、血漿蛋白量 (G.E と略) の測定には日立製作所製の屈折計を用いた。

3. 實驗 成 績

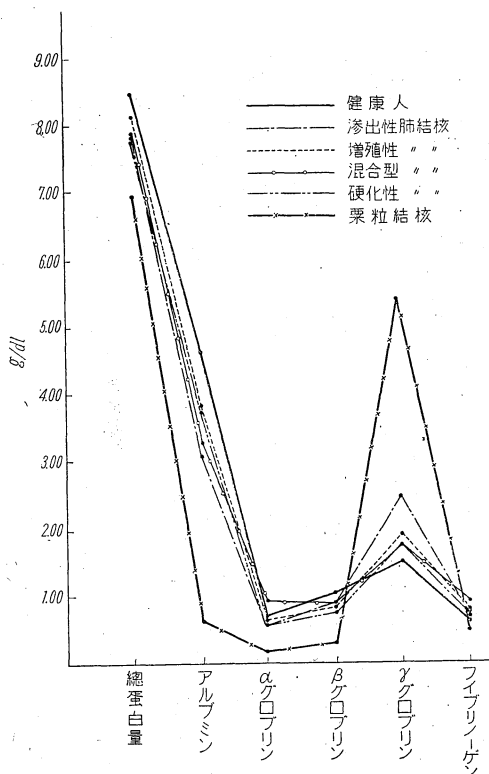
健康人、肺結核患者の血漿蛋白質各分層の成績は第 1 表に示す通りである。

肺結核患者 22 名に於ては一般に血漿蛋白量、Alb. の減少、 γ -Glob.、フィブリノゲン (以下 Fib. と略) の増加、及び蛋白商の低値を認め、然して第 1 表及び第 1 圖に示す如く、硬化性、増殖性、滲出性、混合型の順に健康人の値に近づき略々疾病の経過と一致している。粟粒結核の 1 例は一般狀態の増悪せるもので總蛋白量、Alb. α -Glob. の著減を認めたが γ -Glob. は著増している。

肺結核患者 12 例に Tbl. を投與し、その後 1 ヶ月、2 ヶ月、3 ヶ月、4 ヶ月毎に血漿蛋白質の電気泳動像に就て検索した成績は次の如くである。

第 1 表 結核症各病型の血漿蛋白質各分割の平均値]

	例 数	G.E. g/dl	Alb. g/dl	Glob. g/dl	Glob. g/dl.			Fib. g/dl	Alb/ Glob.	γ -Glob /G.E.	γ -Glob /Alb.	α -Glob /Alb.	β -Glob /Alb.
					α -	β -	γ -						
健康者	12	8.44	4.61 (54.3%)	3.23 (38.6%)	0.69 (8.1%)	1.05 (12.5%)	1.49 (18.0%)	0.60 (7.1%)	1.44	0.180	0.323	0.149	0.227
肺結核患者	22	7.78	3.25 (41.9%)	3.78 (48.5%)	0.57 (7.3%)	0.85 (10.9%)	2.36 (30.3%)	0.75 (9.6%)	0.86	0.303	0.726	0.175	0.261
滲出性結核症	6	7.77	3.09 (39.7%)	4.04 (52.2%)	0.59 (7.5%)	0.94 (11.9%)	2.51 (32.8%)	0.64 (8.1%)	0.78	0.328	0.812	0.190	0.304
増殖性結核症	4	8.09	3.82 (47.2%)	3.52 (43.5%)	0.63 (7.8%)	0.90 (11.1%)	1.99 (24.6%)	0.75 (9.3%)	1.04	0.246	0.523	0.164	0.235
混合型結核症	5	7.78	3.15 (40.5%)	3.73 (47.9%)	0.94 (12.1%)	0.93 (12.0%)	1.86 (23.8%)	0.90 (11.6%)	0.84	0.238	0.590	0.298	0.296
硬化性結核症	4	7.74	3.78 (48.8%)	3.25 (42.0%)	0.59 (7.6%)	0.81 (10.5%)	1.85 (23.9%)	0.71 (9.2%)	1.11	0.239	0.489	0.156	0.214
粟粒結核	1	6.90	0.63 (9.1%)	5.85 (84.8%)	0.16 (2.3%)	0.32 (4.6%)	5.37 (77.9%)	0.42 (6.1%)	0.11	0.779	8.523	0.254	0.508
滲出性肺結核 兼喉頭腸結核	1	7.00	2.63 (37.5%)	3.71 (53.1%)	0.44 (6.4%)	0.66 (9.4%)	2.61 (37.3%)	0.65 (9.4%)	0.71	0.373	0.992	0.167	0.250
硬化性肺結核 兼喉頭結核	1	8.70	3.65 (42.0%)	3.67 (42.2%)	0.46 (5.3%)	0.69 (7.9%)	2.52 (29.0%)	1.38 (15.8%)	1.00	0.290	0.690	0.126	0.189



第 1 圖 健康人及び結核症各病型の血漿蛋白質分割値比較圖

滲出性 4 例の成績は第 2 表に示す如く、Tbl. 投與 1 ヶ月後 (Tbl. 投與量 1.36~2.14 g) では總蛋白量, Alb. 及び α -, β -Glob. は増加し, 2 例 (No. 1, 3) では γ -Glob. は減少の傾向を示すが, 蛋白商は 2 例 (No. 2, 4) では低値の傾向を示し, Tbl. 投與の影響はさほど著明でない。Tbl. 投與後 2 ヶ月 (Tbl. 投與量 3.83~4.53 g) では總蛋白量, Alb. は更に増加を示し, 3 ヶ月後 (Tbl. 投與量 5.30~7.79 g) では全例に於て總蛋白量, Alb. は尙服用前より増加し, 蛋白商も高値の傾向を示し, γ -Glob. は却つて増加するもの (No. 3, 4) 或は減少するもの (No. 1, 2) がある。Fib. は 3 例 (No. 1, 2, 4) に於て増加した。4 ヶ月後 (Tbl. 投與量 7.20~10.99 g) には 3 ヶ月後と略々同様の變化を認め, 蛋白商は全例に於て更に上昇し, 健康人の値に近づいている。

増殖性 2 例に Tbl. を 3 ヶ月以上に亘つて投與した成績は第 3 表に示す如く, 1 ヶ月後の成績は 1 例 (No. 8) では蛋白量, Alb. の増加及び蛋白商の上昇を見るも, 他の 1 例 (No. 9) では殆ど影響を認めない。而して兩例とも 2 ヶ月後 (Tbl. 投與量 5 g 以上) には 1 ヶ月投與に比して總蛋白量には著變を認めないが, Alb. の増加及び γ -Glob. の軽度の減少を認めた。3 ヶ月後 (Tbl. 投與量 8.24~9.19 g) には 2 ヶ月後に比し蛋白量は更に増加し, γ -Glob. は増加の傾向を示し, 蛋白商は低値を示した。Fib. は Tbl. 服用前より更に減少し,

Fib.の増減により左右される赤沈値に對して Tbl. は好影響を與えたと言えよう。Tbl. 投與4ヶ月後の1例 (No. 8) では總蛋白量, Alb. の増加, Glob. γ -Glob. の増加を認めた。而してGlob. の増加は主として β -, 及び γ -Glob. の増加によるものと思われる。

混合型2例の Tbl. 投與後1ヶ月の成績は第4表に示す如く, 1例 (No. 11) では總蛋白量, Alb. 及び γ -Glob. は増加し, α -, β -Glob. 及び Fib. は減少し, 蛋白商の上昇を見たが, 他の1例 (No. 14) では總蛋白量の増加の外著變を認めなかつた。前者に於ては Tbl. の有效なる影響を認め得る。

硬化性の2例に4ヶ月に亘つて Tbl. を投與した成績は第5表に示す如く1例 (No. 18) では Tbl. 投與1ヶ月後に總蛋白量, Alb. 及び蛋白商は増加し, γ -Glob. は減少している。2ヶ月後 (Tbl. 投與量 3.85 g) には蛋白量は著しく増加し, γ -Glob., Fib. が服用前より増加し, 蛋白商の低下を示し, Tbl. 投與は寧ろ悪影響を及ぼした様に見える。他の1例 (No. 19) では Tbl. 投與1ヶ月後には總蛋白量, Glob. は増加し, Fib. の減少を認め, 3ヶ月後 (Tbl. 投與量 8.37 g) には蛋白商は低下を示すも, 4ヶ月後 (Tbl. 投與量 11.55 g) には總蛋白量及び Alb. は増加

し, Fib. は減少し, 蛋白商は高値を示し, 臨床症狀の好轉と共に Tbl. の有效なることを知つた。

喉頭結核及び腸結核を合併した滲出性の1例 (No. 20) に Tbl. を投與し, 1ヶ月間觀察した成績は第6表に示す如く, 總蛋白量, Alb. の増加, γ -Glob. 及び Fib. の

第2表 滲出性結核症の Tbl. 投與による血漿蛋白質分割値の變動

	症例 番號	年令 性別	G.E. g/dl	Alb. g/dl	Glob. g/dl	Glob. g/dl			Fib g/dl	Alb/ Glob.	Tbl. 服用量 g
						α -	β -	γ -			
投 與 前	1	22♂	7.90	2.63	4.55	0.48	0.72	3.35	0.72	0.58	
	2	33♂	8.37	2.71	4.72	0.47	1.51	2.74	0.94	0.57	
	3	17♀	7.20	3.11	3.34	0.60	0.80	1.94	0.75	0.93	
	4	28♀	7.44	3.07	3.72	0.65	1.07	1.98	0.65	0.82	
一 ヶ 月 投 與	1	22♂	8.58	3.37	4.73	0.88	1.19	2.66	0.48	0.70	1.96
	2	33♂	8.50	2.75	4.90	0.58	1.46	2.86	0.95	0.56	2.14
	3	17♀	8.43	3.94	3.80	0.86	1.03	1.91	0.69	1.04	2.14
	4	28♀	9.43	3.73	4.72	1.88	1.36	2.18	0.98	0.79	1.36
二 ヶ 月 投 與	1	22♂	9.54	3.71	5.04	0.79	1.33	2.94	0.79	0.74	3.83
	2	33♂	9.44	3.06	5.40	0.64	1.53	3.23	0.98	0.53	4.32
	3	17♀	8.74	3.79	4.07	1.16	1.16	1.75	0.88	0.93	4.53
	4	28♀	8.70	3.73	4.36	0.62	1.56	2.18	0.61	0.86	4.16
三 ヶ 月 投 與	1	22♂	8.97	3.14	4.71	1.12	1.35	2.24	1.12	0.67	6.98
	2	33♂	9.18	3.85	4.14	1.18	1.48	1.48	1.18	0.93	7.79
	3	17♀	8.61	3.38	4.49	0.94	1.30	2.25	0.74	0.75	5.30
	4	28♀	8.81	3.61	4.32	0.88	0.90	2.54	0.88	0.84	7.45
四 ヶ 月 投 與	1	22♂	9.02	3.34	5.01	0.67	1.00	3.34	0.67	0.67	7.68
	2	33♂	8.74	3.75	3.75	0.62	0.94	2.19	1.29	1.00	10.99
	3	17♀	8.12	3.75	3.74	0.55	0.69	2.50	0.63	1.00	7.29
	4	28♀	8.92	4.37	3.77	0.61	0.85	2.31	0.78	1.16	9.65

第3表 増殖性結核症の Tbl. 投與による血漿蛋白質分割値の變動

	症例 番號	年令 性別	G.E. g/dl	Alb. g/dl	Glob. g/dl	Glob. g/dl			Fib. g/dl	Alb./ Glob.	Tbl. 服用量 g
						α -	β -	γ -			
投 與 前	8	26♀	7.40	2.55	3.94	0.69	0.91	2.29	0.91	0.65	
	9	19♀	8.20	4.10	3.39	0.71	0.89	1.79	0.71	0.33	
一 投 ヶ 月 與	8	26♀	8.84	3.98	3.98	0.66	1.11	2.21	0.88	1.00	2.04
	9	19♀	8.37	3.84	3.63	0.68	1.13	1.82	0.90	1.06	2.59
二 投 ヶ 月 與	8	26♀	8.70	4.83	3.79	0.67	1.34	1.78	0.88	1.06	5.14
	9	19♀	8.27	4.23	3.20	0.50	1.01	1.69	0.84	1.32	6.19
三 投 ヶ 月 與	8	26♀	8.87	3.84	4.26	0.77	1.16	2.33	0.77	0.90	8.24
	9	19♀	9.10	4.60	3.91	0.68	1.27	1.96	0.59	1.18	9.19
四 投 ヶ 月 與	3	26♀	9.60	3.72	5.16	0.72	1.24	3.20	0.72	0.72	11.74

著しい減少, 蛋白商の上昇を認め, Tbl. の有效なることを認めた。

喉頭結核を合併した硬化性の1例 (No. 2, 1) の成績は第6表に示す如く, Tbl. 投與1ヶ月後に Fib. の著しい減少を認め, 2ヶ月後 (Tbl. 投與量 6.07 g) には

第 4 表 混合型結核症の Tbl. 投與による血漿蛋白質分割値の變動

	症例 番號	年令 性別	G.E. g/dl	Alb. g/dl	Glob. g/dl	Glob. g/dl			Fib. g/dl	Alb./ Glob.	Tbl. 服用量 g
						α -	β -	γ -			
投與 前	11	18♂	5.27	1.44	3.18	0.72	0.58	1.88	0.65	0.45	
	14	23♀	7.20	3.47	3.25	0.48	0.96	1.81	0.48	1.07	
一投 ケ月 後	11	18♂	7.97	2.94	2.81	0.22	0.22	2.37	0.22	0.71	0.75
	14	23♀	8.67	3.88	3.90	0.89	1.22	1.79	0.89	0.99	1.41

第 5 表 硬化性結核症の Tbl. 投與による血漿蛋白質分割値の變動

	症例 番號	年令 性別	G.E. g/dl	Alb. g/dl	Glob. g/dl	Glob. g/dl			Fib. g/dl	Alb./ Glob.	Tbl. 服用量 g
						α -	β -	γ -			
投與 前	18	24♀	6.68	2.67	3.32	0.58	0.74	1.99	0.69	0.92	
	19	22♂	7.10	3.23	2.91	0.33	0.65	1.93	0.96	0.77	
一投 ケ月 後	18	24♀	8.15	4.30	2.61	0.61	0.92	1.08	1.24	1.65	1.96
	19	22♂	8.33	3.79	3.97	0.76	1.13	2.08	0.57	0.87	2.59
二投 ケ月 後	18	24♀	9.41	3.22	4.84	0.81	1.35	2.68	1.35	0.67	3.85
	19	22♂	9.84	3.28	5.23	1.63	1.97	1.63	1.33	0.63	5.80
三投 ケ月 後	19	22♂	9.11	3.22	4.19	0.54	1.50	2.15	1.70	0.75	8.37
四投 ケ月 後	19	22♂	9.02	4.27	4.09	0.82	1.31	1.96	0.66	1.04	11.55

第 6 表 喉頭結核を合併せる肺結核症の Tbl. 投與による血漿蛋白質分割値の變動

	症例 番號	年令 性別	G.E. g/dl	Alb. g/dl	Glob. g/dl	Glob. g/dl			Fib. g/dl	Alb./ Glob.	Tbl. 服用量 g
						α -	β -	γ -			
投與 前	20	26♂	7.00	2.63	3.71	0.44	0.66	2.61	0.65	0.71	
	21	21♀	8.70	3.65	3.67	0.46	0.69	2.52	1.38	1.00	
一投 ケ月 後	20	21♂	7.48	3.98	3.26	0.74	0.99	1.53	0.24	1.23	1.26
	21	21♀	8.73	3.95	4.24	0.79	1.06	2.39	0.54	0.93	2.39
二投 ケ月 後	21	21♀	8.44	4.34	3.38	0.72	1.23	1.43	0.72	1.28	6.07
三投 ケ月 後	21	21♀	8.01	3.56	3.56	0.89	0.89	1.78	0.89	1.00	9.87
四投 ケ月 後	21	21♀	7.92	3.37	4.11	0.74	1.32	2.05	0.44	0.82	14.31

更に服用前に比し γ -Glob. の減少, 蛋白商の上昇を認めたが, 3ヶ月後 (Tbl. 投與量 9.87 g) には2ヶ月後に比して γ -Glob. の増加, 蛋白商の低下が認められた。4ヶ月 (Tbl. 投與量 14.31 g) には2ヶ月後の成績と略々同様になり, Tbl. は或る時期には非常に有効に, 又他の時期には却つて悪影響のある如く思われその効果

に就ては速かに結論を下し得ない。

4. 總括

上述の實驗成績から滲出性結核及び喉頭結核或は腸結核を伴うものでは Tbl. 投與により總蛋白量, Alb, 蛋白商の増加を認め, 就中 Tbl. の効果のあつたと思われるものでは γ -Glob. 及び Fib. の減少を認め, 臨床症状の好轉と一致している。

硬化性結核に於ても Tbl. 投與による血漿蛋白像の變化は總蛋白量, Alb. 及び蛋白商の増加, γ -Glob. の減少を來すものは臨床症状の輕快を認め, γ -Glob. Fib. が増加し, 蛋白商の低下を來しているものは Tbl. の効果を見ないものが多かつた。

上述の事から肺結核患者に Tbl. を投與し, 臨床症状の好轉を來したものでは一般に總蛋白量, Alb. の増加及び蛋白商の上昇を來し, γ -Glob. 及び Fib. の減少を認め, 總蛋白量就中 Alb. の減少しているものでは, Tbl. 投與により α -Glob. の増加を認めたものもある。Tbl. の効果を認めないもの或は症状の惡化を來したものでは, その血漿蛋白像の變化も端的に現われている。而して Tbl. 投與量と血漿蛋白像の關係は第 7 表に示す如く明かでない。

肺結核患者の血漿蛋白像は健康人のそれに比し一般に總蛋白量, Alb. の減少, Fib. 及び Glob. 就中 γ -Glob. の増加を認め, 蛋白商は低下し, これ等の變化は重症に赴くに従つて著明である。私共は肺結核患者に Tbl. を投與した所, 臨床症状の輕快と共に血漿蛋白像に變化を來すことは上述の通りであるが, Tbl. 投與に拘わらず臨床症状の惡化したものに於

第 7 表 Tbl. 服用量による結核患者血漿蛋白質分劃値の變動

	例数	G.E. g/dl	Alb. g/dl	Glob. g/dl	Glob. gd/l			Fib. g/dl	Alb./ Glob.	γ -Glob /G.E.	γ -Glob /Alb.	α -Glob /Alb.	β -Glob /Alb.
					α -	β -	γ -						
健康者	12	8.44	4.61 (54.3%)	3.23 (38.6%)	0.69 (8.1%)	1.05 (12.5%)	1.49 (18.0%)	0.60 (7.1%)	1.44	0.180	0.323	0.149	0.227
未服用結核患者	12	7.37	2.94 (39.9%)	3.64 (49.4%)	0.55 (7.5%)	0.85 (11.5%)	2.24 (30.4%)	0.79 (10.7%)	0.78	0.304	0.761	0.187	0.289
1~2.49g 服用	9	8.53	3.76 (44.1%)	4.02 (47.2%)	0.80 (9.4%)	1.15 (13.5%)	2.07 (24.3%)	0.75 (8.7%)	0.99	0.243	0.550	0.212	0.305
2.5~3.99g 服用	4	8.91	3.64 (40.9%)	4.80 (53.8%)	0.76 (8.5%)	1.24 (13.9%)	2.80 (31.4%)	0.47 (5.3%)	0.84	0.314	0.769	0.208	0.340
4.0~5.49g 服用	5	8.84	3.60 (40.7%)	4.43 (50.1%)	0.81 (9.2%)	1.38 (15.6%)	2.24 (25.3%)	0.81 (9.2%)	0.83	0.253	0.622	0.225	0.383
5.5~6.99g 服用	4	8.88	3.75 (42.2%)	4.13 (46.5%)	0.99 (11.1%)	1.39 (15.7%)	1.75 (19.7%)	1.00 (11.3%)	0.98	0.197	0.466	0.264	0.370
7.0~8.49g 服用	6	8.85	3.60 (40.1%)	4.45 (50.3%)	0.77 (8.7%)	1.12 (12.7%)	2.56 (28.9%)	0.80 (9.6%)	0.85	0.289	0.711	0.213	0.311
8.5~9.99g 服用	3	8.68	4.18 (48.2%)	3.75 (43.2%)	0.73 (8.4%)	1.00 (11.5%)	2.02 (23.3%)	0.75 (8.6%)	1.11	0.233	0.480	0.174	0.239
10g 以上 服用	4	8.82	3.78 (42.9%)	4.28 (48.5%)	0.73 (8.3%)	1.20 (13.6%)	2.35 (26.6%)	0.77 (8.6%)	0.90	0.266	0.621	0.193	0.317

ても又一般に血漿蛋白量, Alb. 蛋白商の増加を認めた。この點から考察する時 Tbl. は肺結核患者の蛋白代謝に著しい影響を與えるものと思う。蛋白質就中 Alb. の調節と關係の深い肝臓が肺結核に於て機能的並びに器質的に障礙されていることは既に知られている所で、私共⁹⁾も既に肺結核患者に於て蛋白質代謝の障礙が著明でありこれの蛋白質代謝障礙は肝機能と密接な關係のあることを知つた。かく考える時 Tbl. 投與は肝機能障礙に對して悪影響を及ぼすのではないかと考えられるが、私共は肺結核患者に Tbl. を投與し、諸種の肝機能検査法を實施した所¹⁰⁾、肝機能障礙は著明のものでなく、例え肝機能障礙があつても可逆性のものであると云う結論を實驗的にも證明した。もとより Tbl. 投與前の肺結核患者に於て輕重の差はあるが肝機能障礙を認めるが、既述の様に Tbl. による肝傷害は著明のものでない。安樂氏¹¹⁾は肝機能障礙時、特に肝實質病質の高度の場合には血清 Alb. は著減し、Glob. 就中 γ -Glob. は著しく増加すると述べている。甕氏¹²⁾は Glob. の起原として網内系が關與すると述べている。而して肺結核及び肝疾患に於ては γ -Glob. は増量するが、 γ -Glob. は White & Dougherty¹³⁾ 等によると淋巴球と密接な關係があり、平井氏⁹⁾は γ -Glob. の生成場所として細網内皮系も推定し得ると述べているが、肺結核に於て網内系の機能失調のあることは明かであつて、從つて Glob. 分劃の中最も

高率を占める γ -Glob. が網内系の機能狀態に影響されることも首肯出来る。

私共は肺結核患者に Tbl. を投與し血漿蛋白像の變化を觀察したが、更に Tbl. による血液蛋白質の推移を單に蛋白濃度の計測だけでなく、循環量をも同時に觀察し循環蛋白質量及び血液の濃縮等に就て目下檢索中である。

5. 結 論

肺結核患者の血漿蛋白質各分層は健康人に比し總蛋白量, Alb. の減少, γ -Glob., Fib の増加, 蛋白商の低値がその特長と認め得る。

Tbl. 投與の肺結核患者の血漿蛋白像に及ぼす影響は臨床的に治療的效果を示したもので、その病的變化は健康狀態に歸る傾向を示した。

本論文要旨は第 1 回電氣泳動研究會及び東海結核研究會第 8 回總會で發表した。

恩師宇佐美教授の御指導御校閲に深謝する。

文 獻

- 1) Seibert et al; Am. Rev. Tbc., 47, 66. 1943.
- 2) Jager, Nickerson: J. clin. Invest., 27, 231, 1948.
- 3) 平井; 日本醫學, 3420 號, 昭 23, 日新醫學, 35

(46 頁へ續く)

梅毒反應に關與する抗體の電氣泳動法による研究

(電氣泳動法による實驗的研究 第一報)

徳島醫科大學細菌學教室

吉田長之・住友健治・谷 勇

Electrophoretical Studies on the Antibodies in Serological Reaction of Syphilis (Experimental Studies by Electrophoresis I)

Nagayoshi Yoshida, Kenji Sumitomo and Isamu Tani

(Department of Bacteriology, School of Medicine,
the Tokushima University)

Davis, et al., describing the Wassermann antibody, said that it has a rather broad range of mobility with its center between beta- and gamma-globulin, although no separate peak is there.

The present report also discussed the mutual relationship between serum protein fractions and antibodies in Wassermann, Meinicke and Murata tests.

Experimental

Electrophoretic analysis and fractionation were carried out with the Tiselius' apparatus using Schlieren-diagonal method.

Pooled syphilitic human sera were dialyzed, before electrophoresis, against 1/20 M phosphate buffer of pH 8.0.

Electrophoresis was carried out until the components were distributed throughout the length of the cell, and then compensated so that the ascending albumin peak and alpha-globulin peak might be situated respectively above and below the flange plates between the upper and lower compartments.

The compartments were then separated by sliding over the plates, and albumin separated above the plates was taken out with along pipette. Repeating the same process, fractions were also prepared.

Serologic activities of these fractions were determined by Wassermann, Meinicke and Murata tests.

Concentrations of serum proteins in syphilitic serum were estimated on electrophoretic patterns, then compared with those of normal serum.

Results and Discussion

Results in Wassermann, Meinicke and Murata tests, are shown in Tables 1-3, and the relationship between these tests and the degree of serum dilution is shown in Table 4.

Most of the fractions containing gamma-globulin indicate positive reaction in these tests. Therefore, it is considered that the antibodies in serologic tests for syphilis are contained in gamma-globulin.

Even though beta-globulin may contain Wassermann antibody as Davis, et al described, since beta-globulin concentration in fraction is not high, the fraction may not indicate positive reaction.

Table 5 shows that in syphilitic sera, an increase of gamma-globulin occurs, with some decrease of albumin, and almost no quantitative change in alpha- or beta-globulins.

It is observed that gamma-globulin increases remarkably, but the amount of beta-globulin does not change perceptibly.

Therefore, even though beta-globulin may contain antibody, its amount is considered to be very small in comparison with that in gamma-globulin.

Summary

- 1) Wassermann antibody is chiefly contained in gamma-globulin.
- 2) The antibodies in Meinicke and Murata tests are closely related to Wassermann antibody, and are also chiefly contained in gamma-globulin.
- 3) In syphilitic sera are found an increase of gamma-globulin, some decrease of albumin, and almost no quantitative change of alpha- and beta-globulins.

1. 緒 言

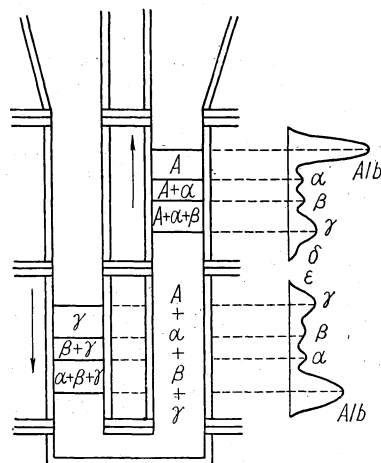
1937 年 A. Tiselius が彼の電気泳動装置を完成して以來抗原抗体反應の領域に於て幾多の新しい知見が發表されて來た。先ず Tiselius 及び Kabat¹⁾ によつて卵白 Albumin 及び肺炎菌に對する抗体が γ -Globulin に含有されることが發表されて以來多くの抗体は γ -Globulin 中に見出されることが分つて來た。^{2)~4)} 然し必ずしも抗体の分布が γ -Globulin のみに限局することなく、Tiselius 及び Kabat¹⁾ の報告せる如く肺炎菌に對する免疫馬血清では β - と γ -峰の間に T-component と名付けられる新しい峰が認められ抗体を含むことが分つた。又破傷風血清では抗毒素が γ -Globulin 及び T-component のみならず β -Globulin 中にも多く含まれることが分つてゐる⁶⁾。Kabat の綜説 *Immunochemistry of the proteins*³⁾ の中で Keckwick 等は Diphtherie 抗毒素馬血清では γ -抗毒素が先ず作られ、尙引續き免疫されると β -抗毒素が徐々に増して血清中の大部分の抗毒素を形成すると述べている。この β -抗毒素は T-component に該當するものと考えられている。又一方抗肺炎菌馬血清では逆にその Mobility が β - と γ -Globulin の間にある抗体が先きに出來、その後引續き免疫すると γ -Globulin に屬する抗体が出來て來る⁷⁾と云われている。斯様に抗体部分は γ -Globulin に密接な關係を持つてゐるが必ずしも γ -Globulin に限られることなく β -Globulin にも存在し得るのである。Davis, Moore, Kabat 及び Harris⁴⁾ は Wassermann 抗体はその易動度に可成り幅がありその中心は β - と γ -Globulin の間にあるが分離した峰を形成しないと述べている。

以下 Wassermann 抗体の所在を追究し併せて Meinicke 及び村田反應の場合を比較觀察して見たのでその結果を報告し批判を仰ぐ次第である。

尙本論文の一部要旨は第 23 回日本細菌學會總會に於て述べた。

2. 實驗方法

材料として Wassermann 反應強陽性血清をプールしたものをを用いた。血清蛋白の分劃方法としては Tiselius の電気泳動装置を使用し、先ず血清を電気泳動に用いる 1/20 M pH 8.0 の磷酸鹽緩衝液で三倍乃至四倍に稀釋し約一晝夜同一緩衝液に對して透析した後、四節型セルを用い電気泳動せしめ可及的よく分離せしめる。その際の電気泳動圖の各峰と各界面の關係は第 1 圖に示す通りである。次に電流を斷ち補償裝置を適當に使用し、上昇側では Albumin と緩衝液の作る界面が二三節間に摺合せより上にあり、しかも α -Globulin の擴散してい



第 1 圖 各ピークと各界面の關係を示す。但しピントグラス上に認められる泳動像は上下逆になつたものである。

る部分が上に残らないようにする。即ちピントグラス上で α -峰の正規曲線が摺合せを境として Albumin の峰の反對側にあるようにする。次に摺合せ部で U 字管の連絡を遮斷し、下のセルの内容が亂されないようにして細長いピペットで摺合せのすぐ上の部を吸い取ると Albumin 分劃が得られ、ピントグラス上の Albumin の峰が消える。次に元の如く緩衝液を満たし、水壓を兩脚に等しくするようにし U 字管を連絡し、補償裝置によつて得んとする分劃に應じ適當な位置に移動させ所要分劃を同様にして取り出す。このような操作を繰返して次の各分劃を取り出した。

- (1) Albumin (A)
- (2) Albumin+ α 及び β Globulin ($A+\alpha+\beta$)
- (3) 全血清蛋白 ($A+\alpha+\beta+\gamma$)
- (4) α , β 及び γ Globulin ($\alpha+\beta+\gamma$)
- (5) γ Globulin (γ)

この際 α と β -Globulin の分離は可成り困難なので行なかつた。以上取り出した五つの分劃に就て Wassermann 反應 Meinicke 第三混濁反應及び村田反應を検した。Wassermann 反應は Browning 變法によつた。資料が緩衝液で可成り稀釋されている關係上 Wassermann 反應には各分劃の 0.05 cc 及び 0.25 cc を用いた。又一方強陽性を示す血清が大略何倍稀釋まで陽性を示すかを檢した。即ち Wassermann 反應 Meinicke 反應、村田反應のいずれも強陽性の血清をプールしたものに就て對照の意味で 1/20 M. pH の磷酸鹽緩衝液で 10 倍、20 倍、40 倍、80 倍、160 倍、320 倍に稀釋した

ものに就て上記三反應を檢した。尙梅毒血清及び健康人血清のいずれもブルーしたものゝ血清蛋白の百分比を調べた。各泳動像より成分比を重量法によつて求めた。

3. 實驗成績

各分割の Wassermann 反應の成績は第 1 表に示す様に概して gamma-Globulin の存在する分割に陽性を示し、0.05 cc を用いた場合陰性を示す例でも gamma-Globulin の存在する分割では 0.25 cc を用いると陽性を示す。

村田反應の成績は第 2 表に示すように、Wassermann 反應の場合と同様第 2 例の $A+\alpha+\beta$ 分割に陽性を示す他は、概して gamma-Globulin の存在する分割で陽性を示している。但し濃度の關係で gamma-globulin の存在する分割でも陰性を示しているようである。Meinicke 反應に關しては第 3 表に示す如く上記二反應同様に第 2 例の $A+\alpha+\beta$ 分割に陽性を示す他、第 4 例の A 部に疑陽性の成績を示しているが、概して gamma-Globulin

第 1 表 Wassermann 反應と各分割との關係

Frac.		A	$A+\alpha+\beta$	$A+\alpha+\beta+\gamma$	$\alpha+\beta+\gamma$	γ
Case						
1	0.05	—	—		+	—
	0.25	—	—		卅	卅
2	0.05	—	—	卅	+	+
	0.25	—	卅	卅	卅	卅
3	0.05	—	—	卅	卅	卅
	0.25	—	—	卅	卅	卅
4	0.05	—	—	卅	卅	—
	0.25	—	—	卅	卅	卅
5	0.05	—	—		卅	卅
	0.25					
6	0.05	—	—	卅	+	卅
	0.25					

各例資料を 0.05 cc 及び 0.25 cc を用いた。

第 2 表 村田反應と各分割との關係

Frac.		A	$A+\alpha+\beta$	$A+\alpha+\beta+\gamma$	$\alpha+\beta+\gamma$	γ
Case						
1						
2			+	卅	—	—
3	—	—	卅	+	—	—
4	—	—	+	—	—	—
5						
6	—	—	卅	+	卅	卅

第 3 表 Meinicke 反應と各分割との關係

Frac.		A	$A+\alpha+\beta$	$A+\alpha+\beta+\gamma$	$\alpha+\beta+\gamma$	γ
Case						
1						
2	—	+	卅	±	±	±
3	—	—	卅	±	+	+
4	±	—	±	—	—	—
5	—	—		卅	+	+
6						

第 4 表 梅毒血清の稀釋度と各種梅毒反應との關係

Dil.		10×	20×	40×	80×	160×	320×
Test							
Wa. 0.05		+	—	—	—	—	—
Wa. 0.25		卅	卅	+	±	—	—
Mei.		+	—	—	—	—	—
Mu.		±	—	—	—	—	—

表中 Wa.: Wassermann 反應

Mei.: Meinicke 反應

Mu.: 村田反應

第 5 表 梅毒血清と健康人血清の組成蛋白の百分比の比較

S. P.		A %	α %	β %	γ %
Case					
卅以上 pooled		40.0	13.7	12.2	34.1
卅 pooled		53.1	6.8	10.0	30.9
卅 pooled		42.5	11.9	15.4	30.1
normal pooled		56.8	9.2	14.5	19.8

測定は ascending Pattern によつた。

存在部に陽性を示している。

又各反應と血清の稀釋度の關係に就ては第 4 表に示す通りである。各反應共に 10 倍稀釋では陽性乃至疑陽性を示すが 20 倍稀釋では陰性を示す。但し Wassermann 反應に於て資料を 5 倍量の 0.25 cc を使用すると 40 倍まで陽性、80 倍で疑陽性を示す。

尙梅毒血清と健康人血清の血清蛋白の百分比は第 5 表に示す通り陽性血清では gamma-Globulin の百分比が明かに高くなつてゐることが認められ、Albumin は減少し、alpha 及び beta-Globulin には特に認むべき傾向を見出せなかつた。

4. 考察並びに總括

以上の成績により上記三反應に於て第 2 例は $A+\alpha+\beta$ 分割で陽性を示しているが概して gamma-Globulin の存在部に於て陽性を示している。反應の陽性、陰性を決定

するものは該當する抗體の有無のみならず抗體の濃度が重大なる因子である。そこで採取された各分劃の各血清蛋白に就ての濃度を考慮しなければならない。各分劃の原血清に對する稀釋度は電気泳動を行うに先立つて、三倍乃至四倍に稀釋したこと及び擴散の程度、採取時に緩衝液が混入した程度によつて決定されるのであるが、第 1 圖により明らかな如く Albumin 分劃又は gamma-Globulin 分劃を採取する際に界面の擴散部分、換言すればピントガラス上に峰型を形成する部分丈けを取り出した場合は、その分劃は泳動せしめた資料の濃度の二倍に稀釋された濃度即ち六倍乃至八倍となるべき筈であるが、この際若干の緩衝液が A-分劃及び γ -分劃では夫々原血清の Albumin 或は gamma-Globulin の 6 倍乃至 8 倍から 15~16 倍位に稀釋されるものと推測される。次に $A+\alpha+\beta$ 分劃では Albumin は餘り稀釋されず、資料の濃度に近く原血清の 4~5 倍位から 6~7 倍位であり、alpha-Globulin は擴散部も存在するから 6~7 倍から 11~12 倍位、beta-Globulin は擴散部のみで可成り稀釋されるから原血清の 15~16 倍から 20 倍餘りになっているものと推定される。

又 $\alpha+\beta+\gamma$ 分劃では上記同様 gamma-Globulin は 4~5 倍から 6~7 倍、beta-Globulin が 6~7 倍から 11~12 倍位、alpha-Globulin は 15~16 倍から 20 倍餘りと推定されるがこれ以上に稀釋された例もあるようである。一方第 4 表を参照すると、Wassermann 反應に於て各分劃 0.05 cc を用いた時 γ -分劃で陰性を示したのもでも 5 倍量の 0.25 cc を用いると陽性を示すこともうなづける。Meinicke 反應及び村田反應では第 2, 3, 表に示す如く可成り不定な成績を示しているが稀釋倍數を考慮に入れると gamma-Globulin の存在する分劃に於て陽性を示す事がうかがわれ、比較的濃く採取し得たと思われる。第 5, 6 例では明らかに gamma-Globulin の存在する分劃に於て陽性を示している。Davis 等⁴⁾は Wassermann 抗體が beta-Globulin 部にも分布していると云っているが、 $A+\alpha+\beta$ 分劃に於ける beta-Globulin はこの分劃中では稀釋度は一番高く 15~16 倍から 20 倍餘り稀釋されていると考えられるので、第 2 例 $A+\alpha+\beta$ 分劃の陽性成績は beta-Globulin 中の抗體により陽性を示したのであるかどうかはこの成績のみを以つてしては何とも云えない。又一方陽性血清と陰性血清の各血清蛋白の百分比を比較するに第 5 表に明かな如く、陽性血清では Albumin が減少し gamma-Globulin は増加し、alpha- 及び beta-Globulin では明かな傾向乃至著變は認め得なかつた。この成績は Gutman の綜説⁵⁾の中で梅毒血清では Albumin は減少し、gamma-Globulin は著明に増加し alpha₂ 及び beta-Globulin に

は認むべき増加を示さない。或は beta-Globulin には本質的な變化を認めないと云う記載に一致するものである。この事實は一般に抗體が產生するとそれを含有する電気泳動像の峰が増大する⁷⁾と云うことを考え合せると beta-Globulin に抗體が存在するとしてもその量は多くはないと思われる。又 Wasserman 反應強陽性血清をブールしたものを 1/20 M pH 7.5 の磷酸鹽緩衝液で一晝夜透析した後氷と食鹽の寒劑で冷却し、Alcohol を加え Alcohol 濃度を約 18% とし 0°C 近邊で遠心沈澱して得た上清は、電気泳動で gamma-Globulin は大部分消失しているが beta-Globulin は可成り存在しているのが認められた。この上清及び沈澱に就て Wassermann 反應及び Meinicke 反應を検した所上清は兩反應共に陰性沈澱は共に陽性を示した。しかし以上の操作によつて、beta-Globulin 中の抗體が沈澱部に移行しているかも知れないので beta-Globulin 中に抗體がないとも云えない。

beta-Globulin と梅毒反應に關與する抗體の關係に就ては尙實驗を繼續して行きたいと考えている。

5. 結 論

以上を要するに

1. Wassermann 抗體は主として gamma-Globulin に存在する。
 2. Meinicke 反應及び村田反應に關與する抗體も又主として gamma-Globulin に存在し、Wassermann 抗體と密接な關係を有す。
 3. 梅毒患者血清の組成蛋白は百分比に於て健康人血清に比し Albumin は減少し、gamma-Globulin は増加し alpha 及び beta-globulin には著變は認められない。
- 稿を終るに臨み可檢血清の入手並びに梅毒諸反應の檢査に便宜を與えて下さつた本學皮膚科荒川教授に厚く謝意を表する次第である。

本研究は文部省科學試驗研究費補助によるところ大である、記して謝意を表する。

文 獻

- 1) A. Tiselius, E. A. Kabat J. experimental med. 69, 119, (1939).
- 2) R. W. G. Wyckoff, M. Rhian; J. Immunol. 51, 359 (1945).
- 3) E. A. Kabat; J. Immunol. 47, 513, (1943).
- 4) B. D. Davis D. H. Moore. E. A. Kabat. Harris; J. Immunol. 50, 1, (1945).
- 5) A. Gutman; Advances in Protein Chemistry Vol. IV 209.
- 6) B. V. Jager, Emil L. Smith, Hary Bernhisel and A. Jager. J. Immunol. 65, 311, (1950).

假稱“Serogram”に就て

東北大抗酸菌研究所

金 上 晴 夫・榊 喜 代 治

On “Serogram”

Haruo Kanagami and Kiyoshi Sakai

(The Research Institute for Tuberculosis and Leprosy,
Tohoku University, Director ; T. Ebina)

We designed the “Serogram” as a method to express the serum protein components. Since the previous year, we have been observing the variation of serum protein components by “Serogram” in the cases of tuberculosis treated with chemotherapeutic agents or by surgical means. The serogram of some diseases, such as carcinoma, nephrosis, kala-azar, etc., was found to show very specific figures, so that we assumed that serogram will be valuable as a method of differentiating some diseases, and in expressing the condition of serum proteins easily.

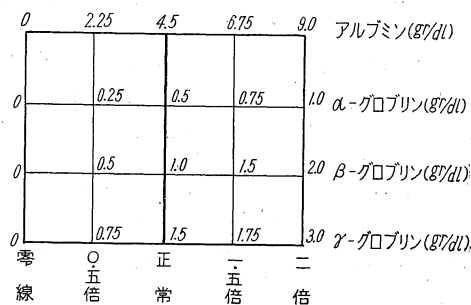
1. 緒 言

1937年「チセリウス」装置が發明されてから色々の疾患に就て血液蛋白分層の泳動分析が行われて來た。我が國でも1949年日立製「チセリウス」装置が發賣されてから廣く臨床方面に應用され、電氣泳動法及び鹽析法により各種疾患の血液蛋白の分析が行われている。我々も一昨年來本装置により主として肺結核患者に泳動分析を行つて來たが^{1),2),3)}、その實驗成績を表現する上に種々の不便を感じ、何か良い表現法はないものかと色々考へて來たが、「エルモノグラム」⁴⁾にヒントを得て“Serogram”を考案し、これによつて患者の血清蛋白分層値を現わし昨年來主として患者の動的觀察に用いて來たが、患者の血清所見の経過を追う上に於て、或は又二三の疾患の鑑別上聊か價值ありと思われるのでこゝに紹介する。

2. Serogram の作り方 (以下ゼログラムとす)

ゼログラムを作るには先ず血清蛋白分層の絶對量を知る必要があるので簡単に日立製蛋白計を用いて血清の總蛋白量を測定し、電氣泳動法によつて得た蛋白分層百分率とにより各分層の絶對量を計算した。さて基準となる健康人のゼログラムを作るのであるが、第1圖に示す如く健康人17例の平均血清蛋白分層絶對量は總蛋白量7.7 gr/dl, アルブミン4.6 gr/dl, α-グロブリン0.5 gr/dl, β-グロブリン1.0 gr/dl, γ-グロブリン1.6 gr/dlである。そこで第1圖に示す如く上より第一線をアルブミン、第二線をα-グロブリン、第三線をβ-グロブリン、第四線をγ-グロブリンを表わす線とし、縦の線を

總蛋白量	アルブミン	α-グロブリン	β-グロブリン	γ-グロブリン
7.7 gr/dl	4.6 gr/dl	0.5 gr/dl	0.9 gr/dl	1.6 gr/dl



第1圖 ゼログラムによる正常血清像

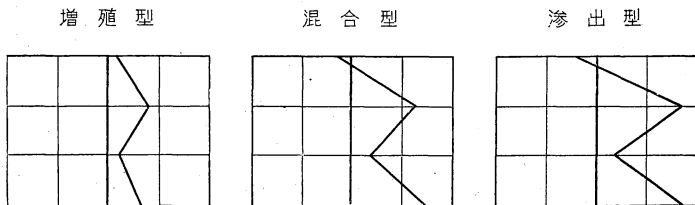
左より正常値の0倍、0.5倍、1倍、2倍……とすると中央の太實線はアルブミン4.5 gr/dl, α-グロブリン0.5 gr/dl, β-グロブリン1.0 gr/dl, γ-グロブリン1.5 gr/dlとなりこれはほぼ健康人のゼログラムを示す事になる。そこで測定した患者の血清蛋白分層値を第1圖に従つて記入するとその患者のゼログラムが出来る譯である。血漿の場合であれば更にフィブリノーゲンを加えて健康人の血漿圖を作りそれを基準にすればいい譯である。

3. 結核患者のゼログラム

第2圖に122例の肺結核患者(増殖型57例, 混合型34例, 滲出型31例)の血清蛋白分析表とそのゼログラムを示した。これによると滲出性の傾向を呈するに従い、アルブミンの減少特にα-グとγ-グの増加が極

めて明瞭に分るのである。ゼログラムは患者の靜的觀察よりも動的觀察例えば肺結核患者にストレプトマイシン、パス等の化學療法劑を投與した場合の経過觀察とか手術後の経過觀察とかに用いると一層効果的である。第 3 圖はストレプトマイシン療法を行つて症状の好轉した場合のゼログラムであり、症状の好轉するに従ひゼログラムは正常像に近づくのが見られる。第 4 圖はストレプトマイシン療法を行つたが病狀の不変なる例のゼログラムで殆んど變化が見られない。

	アルブミン	α -グロブリン	β -グロブリン	γ -グロブリン
増殖型 (57)	4.7 gr/dl	0.7 gr/dl	1.1 gr/dl	2.0 gr/dl
混合型 (34)	4.1 "	0.8 "	1.2 "	2.6 "
滲出型 (31)	3.8 "	0.9 "	1.2 "	2.7 "



第 2 圖 ゼログラムによる肺結核患者の血清像

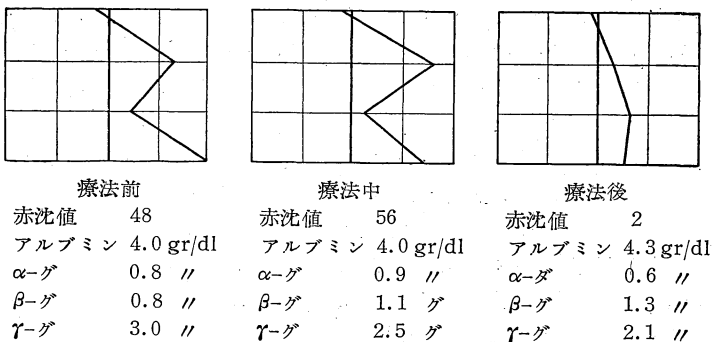
疾患により典型的なゼログラムを示すものか如何か、即ちゼログラムを各種疾患の鑑別に利用出来ないものか如何かと考え、最も典型的な血清蛋白分層の變動を示す二三の疾患のゼログラムを示してみよう。Seibert⁵⁾は電気泳動法を用いて慢性の呼吸器疾患の鑑別に就て言及し、肺癌と肺結核とは前者の α -グ の高度の増加とアルブミン及び γ -グ の減少、後者の α -グ 及び γ -グ の高度の増加とアルブミンの減少により鑑別出来る事を報告しているが、第 2 圖に示す肺結核のゼログラムと第 5 圖に示す肺癌のゼログラムを比較しても兩者の特異な像により鑑別が可能と思われる。その他カラザール、ネフローゼのゼログラムを示したが何れも極めて特異な像を示しているので更に検討するならば、種々の疾患に特有なゼログラムを分類出来るのではないかと考えている。

5. 結 論

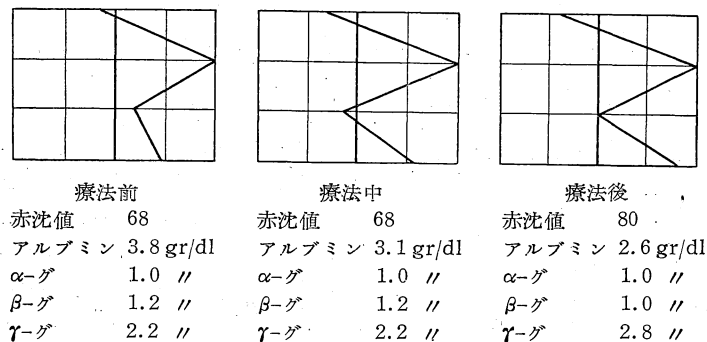
血清蛋白分層値を現わす一方法としてゼログラムを考案し、これにより患者の経過觀察及び、二三の疾患の鑑別に用いたが血清所見を表現するのに便利な方法と思われるので紹介した。

文 献

- 1) 金上； 抗研誌，昭 25，6，No. 2.
- 2) 金上，榊； 抗研誌，昭 25，6，No. 3.
- 3) 金上； 抗研誌，昭 25，6，No. 4.



第 3 圖 「ス」療法の效果の現われた肺結核患者のゼログラム



第 4 圖 「ス」療法の效果のなかつた肺結核患者の「ゼログラム」

- 4) 佐藤，林；「エルモノグラム」昭 24，8 日本醫書出版。
- 5) Seibert； J. Clin. Invest. 26, 1947.

鶏卵の卵白とその芒硝による 分別過程の電気泳動的研究

新潟大學理學部化學教室

菅 野 浩

Electrophoretic Study of Chicken Egg White and Process of its Fractionation by Sodium Sulfate

Hiroshi Sugano

(Department of Chemistry, Faculty of Science, Niigata University)

The electrophoretic patterns of egg white under the condition of pH 7.8, 0.15 μ (phosphate buffer) were obtained by employing the Tiselius apparatus with a cylindrical-lens system constructed by the author.

The eleven components, except ovomucin, were reported and discussed by referring to the previous reports. The electrophoretic composition was computed from the patterns and compared with the results of Longworth, et al. (1940), Bain, et al (1947), Forsyth, et al (1950), and Sørensen (1933~35).

There was almost no difference between the three separate layers of egg white.

Next, each process of the fractionation of egg white by sodium sulfate according to Kekwick and Cannan was traced electrophoretically. When sodium sulfate was added to egg white to half saturation, a precipitate containing mucin and globulins separated out. It was found electrophoretically, that this precipitate contained an especially large amount of G_2 -globulin, but a small amount of each globulin remained in the filtrate. Then, almost all of ovalbumin, with a small amount of conalbumin and ovomucoid, was precipitated by the saturation of sodium sulfate. A small amount of each globulin was also precipitated together. When this precipitate was dissolved into distilled water, the remaining globulins were removed, and ovalbumin was recrystallized by the addition of sodium sulfate.

The initially recrystallized albumin was almost pure, electrophoretically. When three recrystallizations were repeated, quite pure ovalbumin was obtained as needle crystals (20~30 μ).

1. 緒 言

當教室に於て最近圓筒 lens 使用の Tiselius 型電気泳動装置を製作したので、先ず初めに卵白の泳動圖形を得てその成分組成を調べ、次で普通行われている芒硝による分別法により結晶 albumin 精製までの過程に於てこれ等の成分がどのように行動するかを調べて見た。

從來卵白を電気泳動的に研究した報告としては先ず Longworth 等¹⁴⁾のものがあるが、これは pH 3.92 で行われ ovomucoid と δ -, ϵ -峰及び albumin と globulin G_2 の峰が重なつて分析に不便である。次で Bain 等²⁾の色々な鳥類の卵白圖形の比較研究があり、又 Forsythe 等の卵白の各成分の alcohol 分別に先立つ全卵白の研究⁷⁾がある。後者では pH 7.8 で實施し、その pH では globulin G_1 (L) 成分のみが他の成分と反對に荷電して interaction を起す可能性があるが、分離は良いとのことなので、この報告でも pH 7.8 を使用した。從來得られ

た成分組成の値はかなりまちまちなので、得られた圖形から成分組成を計算し比較検討してみた。

又個々の成分に就ては、最近いくつかの研究が行われ Cann⁴⁾ の第 3 の albumin A_3 成分, Perlmann^{16), 27)} の Bacteria 酵素によつてつくられる plakalbumin, Bain 等³⁾ の riboflavin 色素結合體としての conalbumin Lineweaver¹⁵⁾ の trypsin 抑制作用物質としての ovomucoid, Alderton 等¹⁾ の結晶 lysozyme 等が報告されているので、こゝに合せて少しく述べた。

2. 實 験

(1) 試料：新鮮白色 leghorn 鶏卵 50 ケの卵白をあつめ充分これを攪拌して出来るだけ均一にし、Kekwick¹³⁾ に従つて芒硝分別を行つた。結晶 albumin は再結晶 3 回で 20~30 μ のきれいにそろつた針狀結晶として得られた。

(2) 實驗法：電気泳動は Philpot²⁵⁾-Svensson²⁸⁾ の

圓筒 lens 法に基づく自製の Tiselius 型装置を使用した。全部を通じて長脚 cell を用い、2~3°C で 120分~300 分 走らせた。電流は 15~20 mA を通じた。緩衝液は磷酸第一カリと磷酸第二ソーダ pH 7.8 μ 0.15 を用いた。この pH は新鮮卵白の pH に近く Forsythe 等⁷⁾ も pH 6.6 と 7.8 (磷酸鹽) 及び 8.4 (veronal) の中で最も良い分離を示したと述べているが globulin と ovomucoid の分離に難があるようである。

3. 結果及び考察

(1) 全卵白の電気泳動

(a) Ovomucin: 卵白を稀釋してゆく際には通常少量の絮状の不溶性沈澱を生ずるものである。これは Eichholz⁶⁾ によつて始めて mucin として知られ、以來 globulin と關聯して、しばしば問題にされて來た成分である。Longworth 等¹⁴⁾ は卵白を 0.25% の NaCl の等量でうすめ、pH 6 にすると mucin の沈澱を生じこの濾液を硫酸で半飽和にすると更に沈澱を生ずるから、これを稀食鹽水に再溶し 0.25% NaCl に對して透析すると残りの mucin が沈澱してくると述べている。そして彼は globulin の 1つが mucin のわずかに溶けたもの或は分解したものであるかどうか検討の餘地を残して卵白の泳動圖から mucin の名を除いている。一方 Forsythe 等⁷⁾ は攪拌均一化卵白を直ちに 45,000 廻轉の超遠心で振り 15 分後にねばねばした粘泥状の mucin 沈澱を N-分析で 1.1% 得た。この値は Sørensen²⁹⁾ の得た 1.9% よりは低い。彼はかゝる處理で mucin を除き得ることから、これが卵白中に非常に大きな fibrillar な形で存在していると考えた。又この沈澱を 0.15 M NaCl に suspend させて高度の濁りにも拘らず安定化させ得るが、6 M 尿素や色々の detergent で 12 以上もの高い pH で試みても清澄化させ得なかつた。ところが卵白と攪拌すると元の卵白と同じ程の清澄度が得られることから他の卵白の mucin に對する Solvent action 或は屈折率効果を考へている。他方攪拌均一卵白を 0.15 M NaCl で 10 倍に稀め 6.5 以上の pH の磷酸鹽 buffer で透析しても何の沈澱も伴わないことから、こゝに mucin を超遠心で除いた卵白 25 倍に濃くした卵白及び元の卵白に就て泳動圖形を得て比較した結果意外にも mucin 相當峰が見當らず、又他の峰の相對量に意義ある變化を見出せなかつた。

この報告でも充分攪拌均一にした卵白を buffer 或はこれに少量の芒硝又は NaCl を加えた溶液で注意深く稀めてゆき mucin 沈澱を最小に止めた場合とそうでない場合とで泳動的になん等の差がなかつた。又卵白の内水様、濃厚、外水様の 3 層の組成の間に著しい相違がある

とする報告⁸⁾に反して著者の實驗ではこの差を認め得なかつた。Forsythe⁹⁾ も差の認められないことを報告している。而しながら水様層と濃厚層では外見如何にも違つてゐるが、これは含まれている水分の量の差に加えて、恐らく mucin の量に差があるものと思われ、これは稀釋によつて水様層は容易に溶媒和して均一になるが濃厚層は氣長な注意深い攪拌を要し而も mucin 沈澱を生じ易い事實からも伺われる。

これ等の事柄から mucin は天然の卵白内にあつては他の構成蛋白とゆるい結合の状態にあり、卵白に或構造的な性質を與えて卵黄保護に便ならしめ、又稀釋や鹽析等によつて單獨の状態にはなされると不溶性沈澱となつてくる成分であると思われる。こゝでは泳動圖形から mucin を除き將來の研究にたくした。

(b) Globulin ($G_1(L), G_2, G_3$): 始め Osborne²⁴⁾ によつて否定されたが、後 Sørensen²⁹⁾ により mucin と區別して存在が認められた。Young³⁴⁾ は水稀釋と硫酸鹽析の方法で globulin を pH 6.4 半飽和で沈澱する蛋白とし、卵白 3 ダースからわずか 1 g しか得られなかつた事を述べ、globulin が變性により mucin に變る考えを述べている。Longworth¹⁴⁾ は La Rosa¹⁹⁾ の硫酸法による分離精製の泳動的研究に於て Globulin に G_1, G_2, G_3 を區別した。 G_1 は 10 以上の高い等電點をもち、後 Alderton¹⁾ により結晶化された Lysozyme に一致する事が Boasson の方法による lytic activity を較べて決定された⁷⁾ 等電點 10.5~11.0 分子量約 17,000 で amino 酸分析から 1 分子に就て約 20 個の basic groups が含まれ、acidic group 數の約 2 倍であることからその高い等電點を説明出来る¹⁸⁾。普通は早い時期に δ -, ϵ -峰のはずれに現れ他成分の峰と反對方向に移動する。 G_2 は主に半飽和でおち水透析によつては殆んどおちない成分で、 G_3 は水透析でよくおちる成分であることが後の分別過程の泳動圖形から確められた。

(c) Ovomuroid (O): これが carbohydrate を含む糖蛋白である事は古くから知られている。Hewitt¹¹⁾ は 9.5% の glucosamine を報じ、Stacey³¹⁾ は carbohydrate 部分として 20% の値を出し 7 N-acetylglucosamine, 3 mannose, 1 galactose を報じている。最近 Lineweaver¹⁵⁾ は卵白の trypsin 抑制作用を inhibitor としての ovomucoid に歸し、trichloroacetic acid-acetone を用いて單離し、透透壓から分子量 28,800 を出した。電気泳動的にも ovomucoid 以外の成分を見出せなかつた。

一方 Longworth¹⁴⁾ は卵白から硫酸で mucin, globulin, albumin を除いた濾液を熱凝固させて残つてゐる albumin 及び conalbumin を除き、この濾液を硫酸で飽和又は 30°C で 320 g/l の芒硝を加えることにより

ovomucoid を得電気泳動では 1 成分より多くに分離されないが, “Reversible boundary spreading” に示される複雑性を認めた。又 Forsythe⁷⁾ も最近 alcohol 分別によつて得た該蛋白に就て電気泳動的に同様な不均一性を認めている。等電點は Longworth¹⁴⁾ によつて 4.3 を與えられたが, Hesselvik¹²⁾ は上の熱凝固濾液に alcohol の過剰を加えて得たものに就て 4.5 を得た。又 Fredericq¹⁰⁾ は 3.8 を得ている。

pH 7.8 に於ける電気泳動では ovomucoid のこの様な不均一性による峰の擴がりのために ovomucoid 峰が globulin 峰と重なつて、成分組成の計算に幾何かの誤差をもたらすことはまぬかれぬ。第 1 表にあげた値は夫々の成分峰の重なりを最底位置から基線に垂線を下ろし、印畫紙の均質を假定して重量法で求めたものである。糖蛋白としての Ovomucoid の組成不均一性或は又その Anti-tryptic activity は今後の研究をまつ興味ある問題である、

(d) Ovalbumin (A_1, A_2, A_3): 卵白 albumin は調製の容易さから代表的な蛋白質として古來多く用いられ、又くわしく研究されてきた。分子量 45,500 等電點 4.55 はよく知られている。結晶 alubumin が carbohydrate を含むことは一部の人のよつて ovomucoid の混入ともみなされているが、多くの人々によつて支持され、例えば Sørensen²⁹⁾ は orcinol 法によつて 1.7% の hexose (mannose) の存在を見出し、又 Neuberger²³⁾ は同じ方法で最初の結晶に 2.8% の hexose を見出し、3 回目の結晶にはそれが 1.8% に減じ以後 7 回の再結晶の後も一定値を示すことを認めた。2 分子の hexosamine と 4 分子の mannose 及び未確認の窒素構成成分からなる分子量 1,200 の carbohydrate の部分が分子量約 40,000 の卵白 albumin 分子の或一點に單一な prosthetic group としてついていると考えた。

鹽析法により pH 4.6 で結晶として得られる albumin が電気泳動的に 2 成分からなることは Longworth¹⁷⁾ や Tiselius³²⁾ によつて知られ、その後更に Longworth¹⁴⁾ はこの 2 成分が pH 5~10 の間で違つた易動度を持ち、pH 6.12 では主成分 A_1 の肩に A_2 が認められ pH 8.00 ではこれが別れてくることを見た。 A_2 の相對的な量は 12~25% の間を變化し、彼等が調べた限りでは色々違つた方法でつくられた albumin に就てそれが必ず見出された。而し又他の種に屬する鳥の卵白からつくられた albumin は pH 5.2 で唯一の成分を示すと云う報告もある¹⁶⁾。

これに關聯してその後 Macpherson²²⁾ は結晶卵白 albumin の組成がその保存期間と共にどのように變るかを見た際に新たに少量の第三の A_3 成分を報じた。即ち

toluen で飽和した albumin の無鹽等電溶液中では 1 年後に完全に A_2 のみとなり粉末乾燥状態では 1 月後に A_2 の量が 14% だつたものが 1 年後に 20% に増加すること (いづれも磷酸鹽 pH 6.8 μ 0.2) を見出し、この場合 A_3 の量には殆んど變化が認められなかつた。

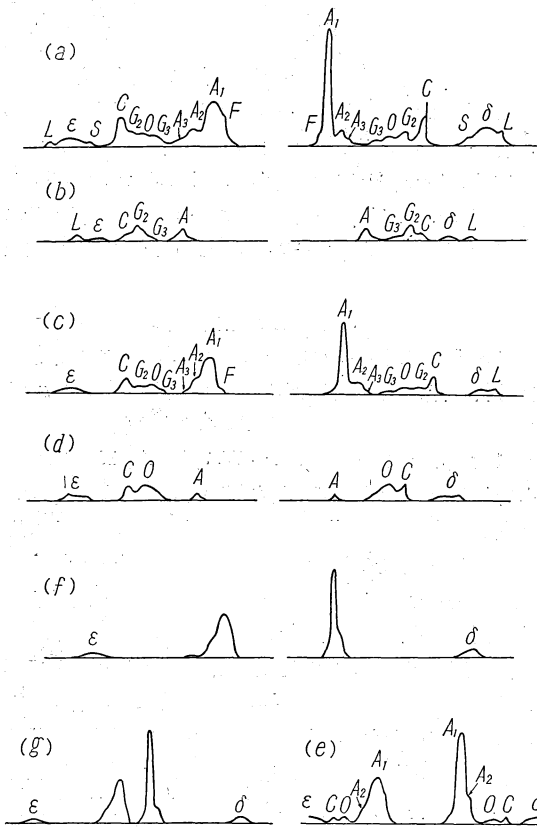
又 Perlmann²⁰⁾ は albumin が *Bacillus subtilis* からの bacteria 酵素のはたらきによつて硫酸で角板状に結晶する蛋白に變ること²⁰⁾から、このようにして出來た成分が上の A_2 とどのような關係にあるかを調べて、この両者が同じものでないやと云う結果を得た。

Cann⁵⁾ はこれ等 3 の成分 A_1, A_2, A_3 に就て電気泳動分析を行い、蛋白濃度 0.74%, 磷酸鹽 pH 6.81 μ 0.1 で A_1 77.9%, A_2 17.6%, A_3 4.5% を得た。著者の第 1 表中から求めると、 A_1 77.7%, A_2 18.1%, A_3 4.2% となる。電気泳動的組成は或程度その蛋白濃度、pH 及び ion 強度に依存するから上を直ちにそのまゝ比較出來ないが、著者の實驗では反對の影響を持つ蛋白濃度と ion 強度が Cann のよりも夫々少しずつ高いから両者は極めて妥當な一致を示していると云えよう。猶眞の組成は例えば一定 ion 強度で蛋白濃度を 0 に外挿して得なければならぬ³¹⁾又 albumin が單獨の場合と卵白中にあつて泳動する場合の相違も考慮する必要がある。

(e) Conalbumin (C_1, C_2): Conalbumin は硫酸や芒硝等の鹽析分別に於て albumin 沈澱を濾別後の濾液部分に來るから、albumin は Shaking によつて變性するが conalbumin はしないと云う性質³³⁾を利用して濾液から残りの alubmin を除き、次で熱凝固により凝固しない ovomucoid と分けることが出来る。而しながら熱凝固を起さないで conalbumin を得るには、pH を 4 以下にしてゆつくりと沈澱を生じさせばよい¹⁴⁾。

このようにしてつくられた conalbumin に就ての電気泳動の結果、Longworth¹⁴⁾ は pH 4 以下で安定な C_2 成分と高い pH で安定な C_1 成分を見出し、 C_1 と C_2 の比は pH と時間と共に變ることを示した。超遠心機による研究の結果、これ等 2 成分が異なる沈降速度を持ち主成分である低い沈降速度の方は分子量約 70,000 で恐らく C_1 であり、高い方は C_2 であろうと思われ、恰も C_2 が C_1 の polymer であると考えられている。この事實から C_1 を unmodified conalbumin 又 C_2 を modified conalbumin と呼んだ。albumin の A_1, A_2 は pH を變えても相對的組成は大して變えることが出來ないことが見出されており、これは conalbumin と違ふところである。

著者の泳動圖形には C_2 が認められず、上述の結果と一致している。最近 Bain³⁾ は Ethanol 分別によつて conalbumin を得、電気泳動及び沈降測定から均一性を



第 1 圖

確めたが結晶化は出来なかつた。分子量は 87,000 で flavoprotein の性質を示し, flavin は等電點 6.1 より酸性側の溶液で容易に conalbumin からはなれ透析し得ることを示した。

(f) Fast and Slow Component (F.S.): Bain²⁾ は鶏(白レグ)を含む13種の鳥類の卵白の電気泳動成分を比較研究した際、殆んどすべての場合に conalbumin 峰と α -又は ϵ -峰の間を移動する 0.5~3.5% の量のおそい成分を見出しこれに S 成分の名を與えた。又 albumin 峰の前方を移動する F 成分をも見出し、その量は鶏では 2.0% と報じている。

著者の泳動圖形に於ても多くの場合にこの兩成分殊に F が認められたので、圖中 F, S と記しておいたが微量のため面積測定からは省いた。

第 1 圖 a に著者の得た卵白の代表的な泳動圖形を示した。圖形中最も分離の悪い部分の G_2, G_3, O の峰の決定は全卵白の圖形と芒硝半飽和及び蒸溜水透析によりこの部分の峰の減少した圖形との比較、又續いて albumin を沈澱させた濾液の圖形中の conalbumin と ovomucoid の峰の相對的位置の比較から行つた。

又第 1 表に卵白の電気泳動的組成の値をかいげた。

著者の値は 50 ケの卵白に就て pH 7.8 μ 0.15 で 5 回行つたものを上昇下降圖形から平均した値である。Longsworth 等の値は pH 3.92, 4.45, 5.32 で行つた實驗の上昇下降圖形からの平均値である。又参考として Sørensen の化學的手段による分析組成を次のにせた。Forsythe 等の最初の値は彼の標準條件 (pH 7.8 μ 0.15) の下における引例の上昇下降圖形からの平均値であつて、 A_3 の値は O の中に含まれている。Forsythe 等の次の値は 40 羽の鳥が朝うんだ 35 個の卵から任意に選んだ 12 個の卵白を混合攪拌し、このものに就て 3 回實施した實驗の上昇下降圖形から平均した値で White Leghorn, Rhode Island Red 等の品種の鶏に就て比較された中の White Leghorn の値である。

最後の Bain 等の値は Chickens (White Leghorn), Ducks, Geese, Turkeys 等の 13 種の鳥の卵白に就てその組成を比較した中の鶏 (白レグ) の pH 8.6 (veronal) μ 0.1 で行つた値である。

著者の得た値の中で泳動圖形からわかるように O が G_2 と G_3 にはさまれているから、前述の如く峰の重なり底から垂線を下ろして面積を測定したことのために O の値がいくらか G_2, G_3 にくわれて低くなつていられる。

卵白は品種や系統或は同一の鳥に就ても季節や榮養によつてその組成に隨分と變動があると云われており、これ等のことは實用的な方面からも面白い問題である。

第 1 表 卵白の電気泳動組成

A_1	A_2	A_3	G_1	G_2	G_3	O	C	測定者
52.9	9.0	2.2	3.1	8.2	5.2	6.5	14.2	著 者
60.0			2.8	4.6	4.3	14.0	13.8	Longsworth (14)
70			6.7		13	9		Sørensen (30)
64.9			3.4	8.7	9.2	13.8		Forsythe (7)
54.1	13.8	2.2	—	8.0	3.5	5.0	11.1	Forsythe (7)
52.0	8.5	—	—	6.5	15.0		16.0	Bain (2)

(2) 芒硝による分別過程の電気泳動

卵白 (第 1 圖 a) を充分攪拌均一化してこれと等量の芒硝飽和溶液 (水 1 l に無水芒硝の 400 g を解す) を徐々に攪拌しつつ加えると mucin, globulin の沈澱を生ずる。2~3 時間放置後これを濾別する。この過程では芒硝の析出を防ぐため室温を 20°C 以上に保つ事が望まし

い。この沈澱を半飽和芒硝溶液でよく洗い少濃度の芒硝
或は NaCl を添加した buffer に溶解し mucin の不溶沈
澱を濾別して泳動を行つた(第1圖b)。又この globulin
沈澱濾液の泳動を行い第1圖cを得た。第1圖bから芒
硝の半飽和では $G_1(L)$, G_2 , G_3 の3種の globulin が皆沈
澱するが第1圖aと第1圖cを較べると、峰の減少の顯
著なのは G_2 のみである。水道流水次いで蒸溜水に對し
て透析することにより沈澱させた場合には濾液の G_2 峰
の減少は殆んど認められなかつた。又第1圖bにA峰
が見られるのは、沈澱についている母液中の albumin
が完全に洗い去れなかつたためと思われる。

次でこの濾液に 0.2N H_2SO_4 を buret につないだ
毛細管の先から極めて徐々に加えてゆき、攪拌を續けな
がら B. C. G. 試験紙で pH 4.6 にする。次にこれを 32°C
の恒温槽に入れ、固體の無水芒硝を少量ずつ拌攪しな
がら加えてゆき濾液が cream 色の乳濁を呈するに至つて
やめる。toluen で飽和し、32°C~33°C で1~2晝夜靜
置した後生じた沈澱を濾別する。conalbumin に結合し
ている riboflavin による卵白の淡緑黄色はこのときの
濾液に集つてきている。第1圖dはこの濾液の泳動圖
形である。 δ -, ϵ -峰のはずれに L 峰がわずかに認められ
る。conalbumin と ovomucoid の大部分を含む他少
量の沈澱しきれなかつた albumin も含んでいる。これ
から conalbumin 又は ovomucoid を得る方法は前述
した。次でこの時の沈澱を出來得れば飽和芒硝溶液で充
分洗い、最初の卵白と略々同量の蒸溜水に溶解し少量の
不溶性部分を生ずるからこれを濾別し、その1部を泳動
にかけて第1圖eを得た。albumin の他に少量の conal-
bumin 及び ovomucoid が含まれている。第1圖c中の
globulin は albumin 沈澱を蒸溜水に再溶した時に不溶
性部分として除かれていることがわかる。この時透析す
れば猶完全である。この albumin 溶液に再び 32°C で
前のように攪拌しつゝ芒硝を加えてゆく。この時始めの
間は固體の無水芒硝を加えてゆき、容器の底に沈む固體
芒硝の表面に albumin の沈澱がたまるようになつたら
芒硝の飽和溶液に切り變えると具合が良い。こうして溶
液全體がかすかに乳濁しはじめたら芒硝の添加をやめ
32°C~33°C で1~2晝夜靜止する (toluen 飽和)。この
ような再結晶操作を再びくりかえし3回目の再結晶で顯
微鏡で見て、20~30 μ のきれいに揃つた針狀結晶が得
られた。第1圖fは再結晶1回目の albumin 沈澱の泳
動圖形で A_1 の肩に A_3 が見られ、 A_3 らしきものが裾
に認められる。電気泳動的には albumin 以外の成分は
殆んど全く含まれていない。又第1圖gは針狀結晶と
して得た再結晶3回 albumin の泳動圖形で他の成分は
全く認められず第1圖fより下降峰がとゞのついている。

最後に得た結晶 albumin は母液を出來るだけよくき
つて schale にうすくぬりひろげ扇風機で 40°C 以下の
暖風を送つて乾燥し粉末體として保存した。

4. 總 括

自製の圓筒 lens 使用 Tiselius 型電気泳動裝置で卵白
の泳動圖形を pH 7.8 μ 0.15 (磷酸鹽) で得た。mucin
を除き合計 11 個の成分を記録し各成分に就て從來の報
告と合せて論じ、圖形から各成分の相對濃度組成を計算
し、他の報告と比較検討した。

又 Kekwick の方法による芒硝分別の過程を泳動圖形
で追跡し各成分の行動を論じた。

終りに本裝置の製作にあたり多大の御鞭撻を賜つた
本教室松井正夫教授、完戸俊助教授、生物學教室田澤康
夫教授並びに終始御指導下された東大理工研宇井信生氏
に對し茲に心から感謝を捧げる次第である。

猶本究研の一部はこれを文部省科學研究費に仰いだこ
とを記し深謝の意を表す。

文 獻

- 1) Alderton, G., Ward, W. H., and Fevold, H. L.; J. Biol. Chem., 157, 43 (1945); 164 1 (1946).
- 2) Bain, I. A., and Deutsch, H. F.; J. Biol. Chem. 171, 531 (1947).
- 3) Bain, J. A., and Deutsch, H. F.; J. Biol. Chem. 172, 547 (1948).
- 4) Boasson, E. H.; J. Imm., 34, 281 (1938).
- 5) Cann, J. R.; J. Am. Chem. Soc., 71, 907 (1949).
- 6) Eichholz.; J. Physiol. 23, 163 (1898).
- 7) Forsythe, R. H., and Foster, J. F.; J. Boil. Chem., 184, 377 (1950); 184, 385 (1950).
- 8) Frampton, V. L., and Romanoff, A. L.; Arch. Biochem., 13, 315 (1947).
- 9) Forsythe, R. H., and Foster, J. F.; Auch. Biochem. 20, 161 (1949).
- 10) Fredericq, E., and Deutsch, H. F.; Federation Proc., 8, 199 (1949).
- 11) Hewitt.; Biochem. J. 32, 1554 (1938).
- 12) Hesselvik.; Z. physiol., 254, 144 (1938).
- 13) Kekwick, R. A., and Cannan, R. K.; Biochem. J. 30, 232 (1936).
- 14) Longworth, L. G., Cannan, R. K., and MacInnes, D. A.; J. Am. chem. Soc., 62, 2580 (1940).
- 15) Lineweaver, H., and Murray, C. W.; J. Boil. Chem. 171, 565 (1947).
- 16) Landsteiner, Longworth, and Van der Scheer; Science, 88, 83 (1938).
- 17) Longworth, L. G.; J. Am. Chem. Soc, 61, 529 (1939).

(14 頁 より)

- 18) Lewis, J. C., Snell, N. S., Hirschmann, D. J., and Fraenkelconrat, H.; J. Biol. Chem., **186**, 23 (1950).
- 19) La Rosa; Chemist-Analyst, **16**, 3 (1927).
- 20) Linderstøm-Lang, K., and Ottesen, M.; Nature, **159**, 807 (1947).
- 21) Longworth, L. G.; J. Phys. and Colloid Chem. **51**, 171 (1947).
- 22) Macpherson, C. F. C., Moore, D. H., and Longworth, L. G.; J. Biol. Chem. **156**, 381 (1944).
- 23) Neuburger, A.; Biochem. J. **32**, 1435 (1938).
- 24) Osborne and Campbell.; J. Am. Chem. Soc., **22**, 422 (1900).
- 25) Philpot, J. St. L.; Nature, **141**, 283 (1938).
- 26) Perlmann, G. E.; Nature, **161**, 720 (1948).
- 27) Perlmann, G. E.; J. Am. Chem. Soc., **71**, 1146 (1949).
- 28) Svensson, H.; Kolloid-Z., **87** 181 (1939).
- 29) Sørensen, M.; Biochem. Z., **269**, 271 (1934)
- 30) Sørensen, M.; Compt. rend. trav. Lab. Carlsberg, **20**, No. 3 (1933~35).
- 31) Stacey, M., and Woolley, J. M.; J. Chem. Soc., 550 (1942).
- 32) Tiselius, A. and Eriksson.; Biochem. J., **33**, 1752 (1939).
- 33) Wu and Ling; Chinese J. Physiol., **1**, 407 (1927).
- 34) Young, E. G.; J. Biol. Chem., **120**, 1 (1937).

(14 頁 より)

欄筆に當り、種々御指導を頂いた東大生化学教室兄玉教授、研究を共にしている平井博士始め生化学教室の諸氏に深謝の意を表する。

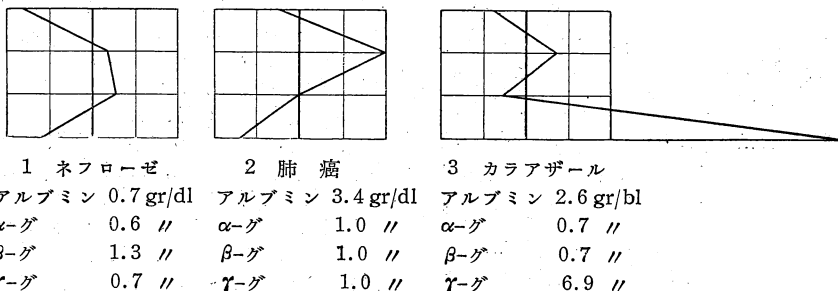
文 献

- Alberty, R. A. (1948) J. A. C. S. **70**, 1675.
J. P. C. C. **52**, 217.
- Alberty, R. A. (1950) J. A. C. S. **72**, 2361, 2367.
- Armstrong, S. H. Jr, et al (1947) J. A. C. S. **69**, 416.
- Dole, V. P. (1945) J. A. C. S. **67**, 1118.
- Hirai, H. (1948) Nissin Igaku **35**, 146.
- Longworth, L. G. (1942) Chem. Rev. **30**, 323.
- Longworth, L. G. et al. (1939) Chem. Rev. **24**, 271.
- Longworth, L. G. (1945) J. A. C. S. **67**, 1109.
- McInnes, D. A. et al (1932) Chem. Rev. **11**, 171.
- Overbeek, J. Th. G. (1950) Adv. in Coll. Sci. **III**, pp 97~135.
- Svensson, H. (1945) Ark. Kemi Mineral. o. Geol. **22** A No. 10.
- Svensson, H. (1950) J. A. C. S. **72**, 1974.
- Shimao, K. (1950) J. Biochem. Jap. **37**, 219.
- Tiselius, A. (1930) Nara. Acta. Reg. Soc. Sci. Upsal. **IV**, 7, No. 4.
- Tiselius, A. (1937) Traus. Farad. Soc. **33**, 524.

(34 頁 より)

- 卷, 146 頁, 昭 23, 薬学, 3 卷, 141 頁, 昭. 24
- 4) 福島, 千田外: 日本臨床結核, 9 卷, 507 頁, 昭 25.
- 5) 藤間; 胸部外科, 3 卷, 365 頁, 昭 25.
- 6) 金上; 結核, 25 卷, 485 頁, 昭 25.
- 7) 吉田; 胸部外科, 3 卷, 345 頁, 昭 25.
- 8) 橋元; 結核, 25 卷, 485 頁, 昭 25.
- 9) 向井, 伊藤; 日本醫學, 3421 號, 115 頁, 昭 23.
- 10) 向井外; 治療掲載豫定.
- 11) 安樂; 醫學, 9 卷, 20 頁, 昭 25.
- 12) 齋; 愛知醫會誌, 37 卷, 1158 頁, 昭 5.
- 13) Dougherty & White; J. Lab. & Clin. Med., **32**, 584, 1947.

(40 頁 より)



第 5 圖 特殊な疾患のゼログラム

肺結核患者の赤沈値と血漿蛋白との關係に就て

慶應義塾大學醫學部內科學教室

(指導 石田二郎教授)

吉 澤 久 雄

Study on the Relation between Erythrocyte Sedimentation Rate and Plasma Proteins in Pulmonary Tuberculosis

Hisao Yoshizawa M. D.

Department of Internal Medicine

(Medical School of Keio Gijuku University)

To clarify the presence of a relationship between erythrocyte sedimentation rate and plasma proteins in pulmonary tuberculosis, determination of plasma protein fraction of 75 patients was carried out by the electrophoretic method, extending to a total of 153 times.

The results obtained are as follows :

- 1) Erythrocyte sedimentation rates are significantly correlative with albumin, total globulin, fibrinogen and γ -globulin, and are not correlative with total plasma protein.
- 2) α -Globulin and β -globulin are not correlative with erythrocyte sedimentation rates, but they are significantly correlative with common logarithm of erythrocyte sedimentation rates.
- 3) It is presumed that erythrocyte sedimentation rates are determined by the combination of relative plasma protein fractions.

1. 緒言並びに文獻的考察

赤沈の本態は血漿蛋白の不安定性に歸せられることは周知の事實であるが、血漿蛋白各分劃の何れが主役を演ずるかに關しては種々な議論がある。

初め、Jones¹⁾は赤沈促進せる時にはしばしばフィブリノーゲンの増加、A/Gの低下のあることを認め、次で Trautwein²⁾もフィブリノーゲン、グロブリンの増加、アルブミンの減少を認めた。松本³⁾はグロブリン増加、アルブミン低下、杉田⁴⁾はフィブリノーゲン及びグロブリンの増進が赤沈速度を促進せしめると主張し、高野⁵⁾も A/G と赤沈との間に密接な關係を認めている。Westergen, Theorell, Widström⁶⁾, Bendien, Snapper⁷⁾, 三友, 村島⁸⁾も同様にグロブリン及びフィブリノーゲンの増加による血漿蛋白不安定性が赤沈促進因子であるとなしており、高田⁹⁾はグロブリン、フィブリノーゲンの他に高田蛋白體が赤沈促進の原因となると云つてゐる。

最近、加藤¹⁰⁾は各種程度の赤沈値を示す結核患者 27 例の赤沈値と血清蛋白との關係を電気泳動法により研究しアルブミンの減少並びに γ -グロブリンの増加と赤沈値

とが相關を示すと述べてゐる。

著者は肺結核症の各型の血漿蛋白に就て觀察を行つた結果、赤沈値と血漿蛋白との關係に就て興味ある知見を得たのでここに報告する。

2. 實驗材料並びに方法

使用患者は慶應病院入院及び外來肺結核患者で、男子 31 例、女子 26 例、計 57 例であつて、病型は初期のものより重症に至るまでの各型が含まれている。この中化學療法を施された者はストレプトマイシン 12 例、パス 5 例、ティビオン 15 例、計 32 例である。採血は何れも空腹時に施行し、總計 153 回行つた。従つて 1 例に就て 1 回採血のみの場合もあるし、10 乃至 20 日間隔で 2~7 回採血した場合もある。

赤沈は血漿採取と同時に Westergren 氏法にて測定し中等値を採つた。

電気泳動は電気泳動研究會規定¹¹⁾によつて行い、Pattern の測定は上行脚にて行つた。

對照として健康者の血漿蛋白分劃を示したが、これは慶應病院勤務健康者で 20~30 歳の男女各 10 例、計 20 例のものであつて、ツ反應何れも陽性、赤沈中等値は男

子では 5 mm 以下, 女子では 10 mm 以下である。

3. 実験成績

1) 対照の健康者 20 例の血漿蛋白分劃第 1 表はに示す如くである。

第 1 表 健康成人血漿蛋白分劃
(上行脚測定)

20 例平均 (♂ 10 ♀ 10)

血漿蛋白濃度	8.0 (g/dl)	
Al	4.8	59.3(%)
總 G1	3.2	40.7
α -G1	0.6	7.1
β -G1	0.8	10.3
Fib	0.5	6.5
γ -G1	1.3	16.8
A/G 比	1.46	

2) 肺結核患者の赤沈中等値以下(赤沈値と略す)と血漿蛋白各分劃濃度との相關を求めると第 2 表甲の如くなる。

赤沈値と有意な相關を示すものはアルブミン (以下 Al と略す), 總グロブリン (以下總 G1 と略す), フィブリノーゲン (以下 Fib と略す), γ -グロブリン (以下 γ -G1 と略す) であつて (危険率 1%), Al は赤沈値の促進遅延と負の相關を示し, 赤沈が促進すると Al が減少する。他の 3 者は何れも正の相關を示し, 赤沈が促進すると總 G1, Fib, γ -G1 は夫々増加している。

赤沈値と總蛋白濃度, α -G1, β -G1 とは有意な相關を示さない。

相關係数の差の檢定を行うと第 2 表乙の如くでありこれによつて Al と總 G1 とを比較するならば總 G1 の増加の方が相關が強く, グロブリン各分劃に於ては Fib が最も相關が強く, 次で γ -G1 となつている。

3) 次に赤沈値の小さいものが密集して分布するので

これ等を平均化するために各例の赤沈値を常用對數變換して各分劃濃度との相關を求めると, 相關係数は第 3 表甲の如くであつて赤沈値と有意な相關を示すものは總蛋白濃度を除いた各分劃濃度であつて, この場合も Al は赤沈値の促進遅延と負の相關を示し, 他のはすべて正の相關を示している。相關係数の差の檢定を行うと第 3 表乙の如くであつて, これによつて Al と總 G1 とを比較するならば總 G1 の方が相關が強く, グロブリン各分劃に於ては Fib が最も相關が強く, その他のものは順位を定めることが出来なかつた。

4) 赤沈値を横軸に, 血漿蛋白各分劃濃度を縦軸にとつて分布を調べると大體直線状になるので, 回歸直線を求めると第 1 圖から第 7 圖の如くなる。實線は赤沈値と血漿蛋白分劃濃度とより求めた回歸直線であつて, 回歸方程式は圖中で括弧でかこんだものがこの場合の方程式である。點線は赤沈値の常用對數と血漿蛋白分劃濃度とより求めた回歸直線であつて, 回歸方程式は圖中で實線でかこんだものがこの場合の方程式である。後者では回歸直線が曲線となつているが, これは横軸に赤沈値の實數をとつたためである。

4. 考 察

赤沈値 (實測値) と血漿蛋白各分劃濃度との相關を求めた場合には赤沈値の小さい部分の影響が少く現れるので, 赤沈値全體の傾向を知るには便利であるが, 赤沈値の性質上小さい値を示すものが密集して分布するのでこれのみでは不充分であり。従つて赤沈値の常用對數と血漿蛋白各分劃濃度との相關を求めた譯であるが, これでは赤沈値の小さい部分が大きく影響しているのである。前者に於て赤沈値と有意な相關を示すものは Al の減少, Fib 及び γ -G1 の増加であり, 後者に於ては前者に於て相關のなかつた α -G1, β -G1 も有意な相關を示すのである。従つて α -G1 及び β -G1 と赤沈値との相關は否定し得ないのであるが, 全體の傾向としては微細粒

第 2 表 (甲) 相關係数並びに信頼限界

	r	r_1	r_2	t	p
總蛋白	+0.137	+0.284	-0.022	1.871	>0.05
Al	-0.456	-0.320	-0.572	6.517	<0.001
總 G1	+0.502	+0.612	+0.373	7.091	<0.001
α -G1	+0.164	+0.314	+0.005	2.057	<0.05
β -G1	-0.017	+0.142	-0.175	0.209	>0.80
Fib	+0.591	+0.687	+0.479	8.967	<0.001
γ -G1	+0.369	+0.498	+0.223	4.876	<0.001

第 3 表 (甲) 相關係数並びに信頼限界

	r	r_1	r_2	t	p
總蛋白	+0.090	+0.245	-0.070	1.117	>0.05
Al	-0.456	-0.320	-0.573	6.297	<0.001
總 G1	+0.515	+0.623	+0.388	7.446	<0.001
α -G1	+0.345	+0.478	+0.197	4.511	<0.001
β -G1	+0.245	+0.388	+0.090	3.072	<0.01
Fib	+0.547	+0.649	+0.425	8.003	<0.001
γ -G1	+0.345	+0.478	+0.197	4.511	<0.001

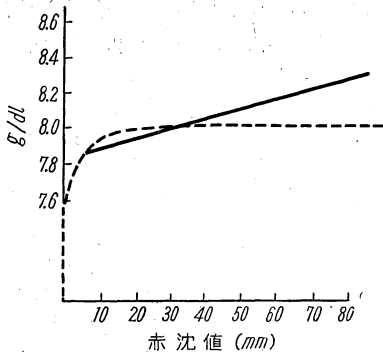
r : 相關係数, r_1 : 信頼限界上限, r_2 : 信頼限界下限, t : t 分布の t , p : 危険率
自由度 $n=151$

第 2 表 (乙)

第 3 表 (乙)

	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
總蛋白 : A1	2.602	<0.01	5.017	<0.001
總蛋白 : 總 G1	6.484	<0.001	4.138	<0.001
總蛋白 : α-G1	3.116	<0.01	2.327	<0.001
總蛋白 : β-G1	1.532	>0.05	1.379	>0.05
總蛋白 : γ-G1	0.505	>0.20	2.327	<0.02
總蛋白 : Fib	7.615	<0.001	4.517	<0.001
A1 : 總 G1	9.086	<0.001	9.154	<0.001
A1 : α-G1	5.718	<0.001	7.344	<0.001
A1 : β-G1	4.134	<0.001	6.396	<0.001
A1 : γ-G1	7.650	<0.001	7.344	<0.001
A1 : Fib	10.217	<0.001	9.534	<0.001
總 G1 : α-G1	3.368	<0.001	1.810	>0.05
總 G1 : β-G1	4.952	<0.001	2.758	<0.01
總 G1 : γ-G1	1.436	>0.05	1.810	>0.05
總 G1 : Fib	1.131	>0.20	0.379	>0.20
α-G1 : β-G1	1.584	>0.05	0.948	>0.20
α-G1 : γ-G1	1.932	<0.02		>0.90
α-G1 : Fib	4.499	<0.001	2.189	<0.05
β-G1 : γ-G1	3.516	<0.001	0.948	>0.20
β-G1 : Fib	6.083	<0.001	3.139	<0.01
γ-G1 : Fib	2.567	<0.05	2.189	<0.05

t: 正規分布の *t* *p*: 危険率
相関係数の差の検定 *t*-テスト



第 1 圖 總蛋白濃度と赤沈値との関係

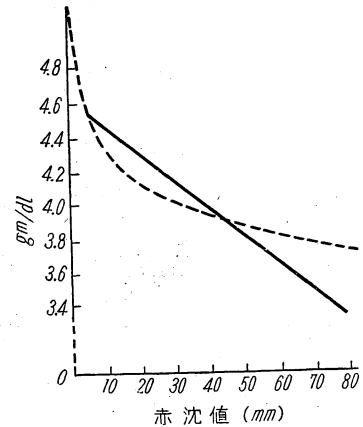
$$r = +0.137, \quad (r = +0.090)$$

$$y = 0.005x + 7.80 \quad (y = 0.149x + 7.773)$$

(註) r = 相関係数, () 内は對數變換せしもの
($y = ax + b$): 回歸方程式 () 内は對數變換せしもの (以下第 28 圖迄同じ)

子の A1 の減少と粗大粒子たるグロブリン, その中でも Fib 及び γ-G1 の増加によつて赤沈値が促進されるのである。

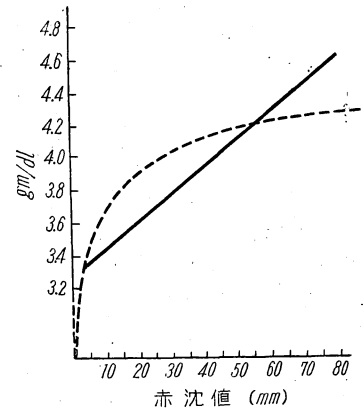
肺結核症の場合の赤沈促進の原因としては, 組織崩壊による蛋白分解産物の増加, 栄養の不良, 肝機能の減退等種々な條件が想像されるが, 何れにしても一般の疾病



第 2 圖 アルブミンと赤沈値との関係

$$r = -0.456, \quad (r = -0.456)$$

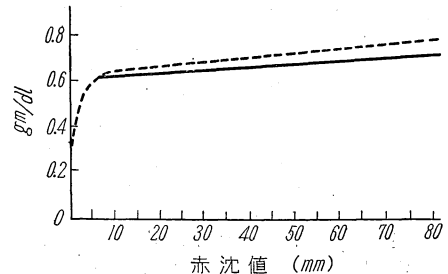
$$y = -0.014x + 4.63, \quad (y = -0.626x + 4934)$$



第 3 圖 總グロブリンと赤沈値との関係

$$r = +0.502, \quad (r = +0.515)$$

$$y = 0.017x + 3.26, \quad (y = 0.734x + 2.931)$$

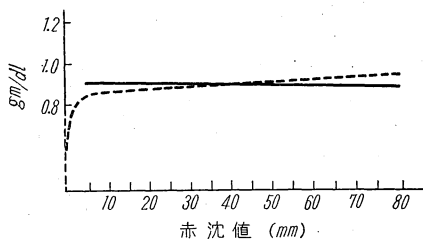


第 4 圖 α-G1 と赤沈値との関係

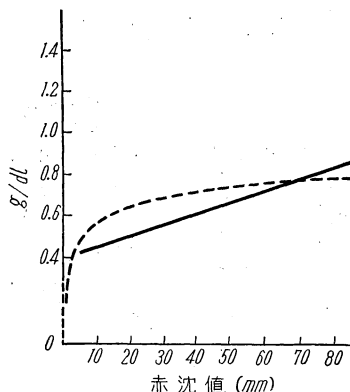
$$r = +0.164, \quad (r = +0.345)$$

$$y = -0.001x + 0.959, \quad (y = 0.120x + 0.500)$$

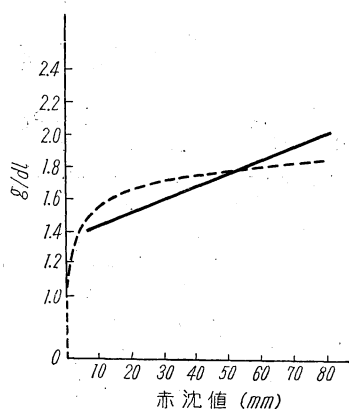
に於ける赤沈値と同様に血漿蛋白の不安定性に歸することが出来る。従つて肺結核症の場合でも一般の疾患に於けると同様に, 赤沈値を決定する血漿蛋白の役割に關しては次のようなことが推定され得ると思う。即ち, 膠質



第 5 圖 β -Gl と赤沈値との関係
 $r = -0.017$, ($r = +0.245$)
 $y = -0.001x + 0.883$, ($y = 0.093x + 0.77$)

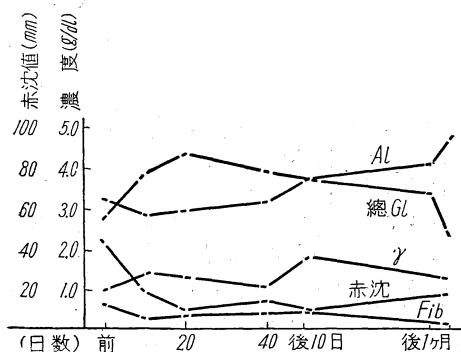


第 6 圖 フィブリノーゲンと赤沈値との関係
 $r = +0.591$, ($r = +0.547$)
 $y = 0.006x + 0.55$, ($y = 0.233x + 0.357$)

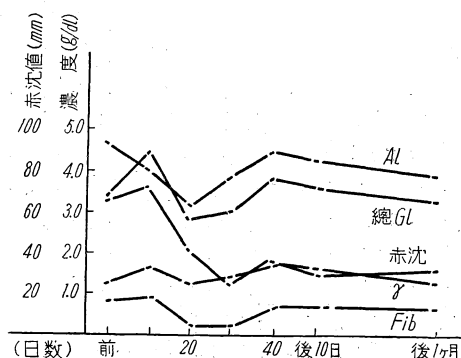


第 7 圖 γ -Gl と赤沈値との関係
 $r = +0.369$, ($r = +0.345$)
 $y = 0.008x + 1.35$, ($y = 0.321x + 1.224$)

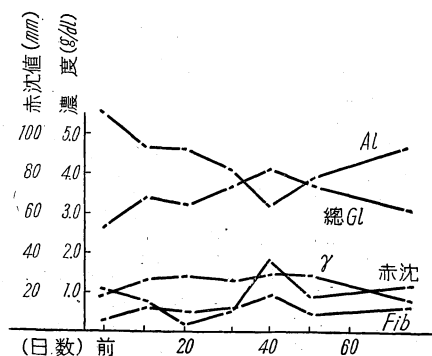
化学的に赤血球を膠質粒子と考えるならば、保護膠質たる Al の減少の場合、或は粗大粒子たる Fib 或は γ -Gl の増加によつて赤血球が凝集するとも考えられるし、先人の指摘している如く血漿中に浮遊している赤血球はその表面が「マイナス」に荷電されており、Al も同様に「マイナス」に荷電されているので 後者は前者の凝集に



第 8 圖 ストマイ投與患者 (森例) 赤沈値並びに Al, Gl, ϕ , γ . 消長圖



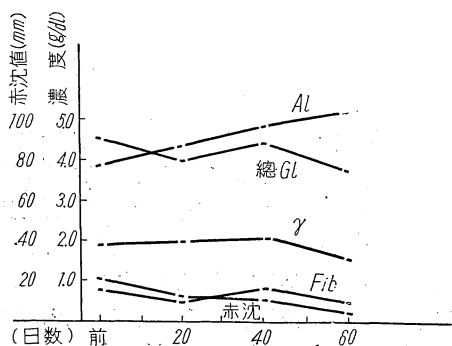
第 9 圖 ストマイ投與患者 (宮田例) 赤沈値並びに Al, Gl, ϕ , γ . 消長圖



第 10 圖 パス投與患者 (栗原例) 赤沈値並びに Al, Gl, ϕ , γ . 消長圖

對して當然阻止的に働くが、Fib やグロブリンの粒子は血漿中では「プラス」に荷電されているから、これ等反對荷電の蛋白體は赤血球の凝集に對しては促進因子として作用すると考えることも出来る。

グロブリン分割中で最も強い相關を示すものは Fib であるが、從來の説によると蛋白體が酸性をおびていれば



第 11 圖 Tbi 投與患者 (青木例) 赤沈値並びに Al, Gl, ϕ , γ , 消長圖

いる程著しく「プラス」に荷電されるのであつて Fib は血漿蛋白の中で一番酸性の強い蛋白體であり、これは酸性のアミノ酸例えばアスパラギン酸やグルタミン酸のようなモノアミノカルボン酸が側鎖の端に多く位置を占めているので、遊離のカルボキシル基が比較的多く端在性有効基として存在している結果であり、これ等の遊離のカルボキシル基は酸結合能を有する赤血球の界面ともよく反應するため、Fib が増加すると赤血球の「マイナス」の荷電を奪つて凝集を起させると説明している。又、Wuhrmann 及び CH. Wunderly (1944) によれば、Fib が線狀膠質として大きく作用すると説明している。これ等の説は著者の調査した肺結核症の赤沈値と血漿蛋白との關係の解釋にも適用することが出来るであらう。

γ -Gl と赤沈値との關係に就ては最近注目されてきたことであるが、著者の場合にも比較的大きな相關を認めている。

然し、ここに注意すべきことは赤沈の促進遅延は上記の相關を示す各分劃の種々なる組合せによつて決定されると云うことである。従つて Gl が正常値を示す場合にも Al の減少が高度な場合には赤沈値は促進するし、Al は正常であつても Gl 殊に Fib 或は γ -Gl の増加の著しい場合にも勿論赤沈値は促進するのである。これは種々な赤沈値を示す個々の例の血漿蛋白分劃を検討すると肯けることであつて、その中の主な二、三を示すと次の如くなる。

第 1 例 (森) はストレプトマイシン投與により赤沈値の好轉した例で、Al の増加と Gl の減少とが鏡像をなしている。本例では γ -Gl が増加しているが、Fib は反對に減少している。(第 8 圖)

第 2 例 (富田) はストレプトマイシン投與によつて赤沈値の好轉した例であつて、Al の減少があるがこれに伴つて總 Gl も減少している。(第 9 圖)

第 3 例 (栗原) はパス投與例であるが、赤沈値と總 Gl の増減とは平行關係にあり、Al がこれと鏡像をなしている。Fib, γ -Gl は總 Gl と大體併行して變動しているが、後半に於て γ -Gl はやゝ減少を示し反對に Fib はやゝ増加している。(第 10 圖)

第 4 例 (青木) はティビオン投與によつて赤沈の好轉した例で、Al の増加と總 Gl の減少とが認められる。Fib は同様に漸減を示し、 γ -Gl は一時輕度の増加を示すが後に減少している。(第 11 圖)

このように赤沈値は相關を示す各分劃濃度の色々な組合せによつて決定されるのであるが、著者の調査したところでは、化學療法の際の赤沈値の改善はストレプトマイシン、パス、ティビオンの順であつて、血漿蛋白の變動もこの順序となつている。

5. 結 論

1) 肺結核症の赤沈値と血漿蛋白との關係を究明するために、肺結核患者 57 例の血漿蛋白を總計 153 回にわたつて電気泳動法により測定し、赤沈値との關係を推計學的に考察した。

2) 赤沈中等値と有意な相關を示すものは Al, 總 Gl, Fib, γ -Gl であり、總蛋白濃度は有意な相關がなかつた。

3) α -Gl, β -Gl は赤沈値を對數變換して相關を求めると、有意な相關を否定し得ない。

4) 赤沈値はこれと有意な相關を示す血漿蛋白分劃濃度の種々なる組合せによつて決定されるものと推定される。

稿を終るに臨み、御指導御校閲を賜つた石田教授、五味助教授、終始御協力して下さつた本田正節學士、並びに推計學的考察の御指導を賜つた本學臨床統計室主任佐藤氏に深甚なる謝意を表する。

尙、本論文要旨は第 13 回日本血液學會總會に於て發表した。

参 考 文 獻

- 1) Jones, Proc. Soc. exp. Biol. a. Med. 1928.
- 2) Trautwein, Z. exp. Med. 1931.
- 3) 松本; 九州醫學會誌, 34 回, 昭 6.
- 4) 杉田; 海軍醫界雜誌, 23, 4, 昭 9.
- 5) 高野; 臨床日本醫學, 4, 4, 昭 10.
- 6) Westergren, Theorell u. Widström, Z. exp. Med. 1931.
- 7) Bendien u. Snapper, Biochem. Z. 1931.
- 8) 三友, 村島; 赤血球沈降反應, 第 10 版, 昭 14.
- 9) 高田; 治療, 30, 9, 昭 23.
- 10) 加藤; 日本臨牀結核, 9, 昭 25.
- 11) Tiselius 電気泳動法實施規定.

電氣泳動研究會設立經過

電氣泳動裝置の普及に伴つて、この實驗が操作條件により異つた結果を示すものである事や、醫、生物學方面の研究者で比較的光學等に詳しくない人々が操作するので、慣れない點がある等の理由からこの裝置を有する研究者が協力して、標準操作法とでも云うべきものを作り又研究結果の交流にも便ならしめたいとの考えから、昭和 25 年 2 月 3 日、日立の小石川俱樂部に東京近郊の研究者が集つて第 1 回の會合を開いた。この席上、會の名稱として藤井暢三先生の提案により、蛋白泳動研究會を採用する事とし、又取り敢えず電氣泳動法の標準操作法を決定する事を定めた。尙、同日研究會の設立に當つて會則の決定や、諸連絡等に當るため數名の設立準備委員を選んで、會の設立を進める事となつた。

第 2 回の會合は同年 2 月 15 日東大の生化學教室で開かれ、標準操作法としての東大生化學教室案を審議しこれを決定した。本誌上に掲載されているのがこの時決定したものに多少の改訂を加えたものである。更に裝置の設備後、日もまだ浅い研究者も多いので、半年の間において同年の夏に第 1 回の研究發表會を開く豫定とし、この際には東京近郊のみでなく全國に通知して廣く同好の人を集める事とした。

その後、第 1 回研究發表會を開くため準備委員は屢々

會合し、時日、内容等の詳細に就て協議の上昭和 25 年 7 月 8 日蛋白泳動研究會の發會を兼ねて、第 1 回の研究發表會を開いたのである。この際の講演に就ては別掲の抄録を参照して頂きたい。これより先、關西方面でも阪大微研の深井氏、京大生理の細見氏が中心となつて、同様の趣旨の會合が電氣泳動研究會の名の下に行われていたが、7 月 8 日の會の席上で東西兩會が會合して、全國的に統一した會を組織する事が決議され東西兩會から設立準備に當る事になつた。尙、この席上で東大醫學部長、兒玉桂三教授を會長に推薦し、會の名稱は電氣泳動研究會とする事も併せ決定された。

昭和 25 年 11 月 25 日電氣泳動研究會の發會式、第 1 回研究發表會が開かれた。發會式では會長、特別會員の推薦、會則の審議、決定が行われて電氣泳動研究會は茲にその第一歩をふみ出したわけである。講演數は 40 に及び、非常な盛會であり本會の前途の洋々たる事を思ひしめるに充分であつた。

その後、名古屋地區では名大の豫防醫學教室の岡田博助教授が中心となつて再度に亘つて地方會を開き又九州に於ても地方會が作られる状態にある。

一應全國的な組織の出來上つた泳動研究會がその内容に於て發展するのは今日以後の問題であり、會員諸氏の活躍が望まれる次第である。

電氣泳動研究會々則

第 1 章 總 則

1. 本會は電氣泳動研究會と云う
2. 本會は電氣泳動法とその應用に關して
 - (1) 會員の研究を發表すること
 - (2) 會員の研究の便宜を圖ること
 を目的とする
3. 本會は前條の目的を達するために次の事業を行う
 - (1) 研究發表會、講演會等の學術的會合を開くこと
 - (2) 會誌を發行すること
 - (3) 電氣泳動法とその應用に關する内外の文獻を蒐集整理して發行すること
 - (4) その他委員會議の決議で適當と認められた事
4. 本會は事務所を東京大學醫學部生化學教室内に置

く

5. 本會は關東支部を東京大學醫學部生化學教室に、關西支部を大阪大學醫學部微生物病研究所内に置く
6. 本會の事業年度は毎年 1 月 1 日に始り 12 月末日に終る
7. この會則の實行に必要な細目は委員會議の決議によつて定められる
8. この會則の變更には總會に出席及び書面で決議に参加した會員の半數以上の同意を得なければならぬ

第 2 章 會員及び贊助會員

9. 本會は通常會員、特別會員及び贊助會員より成る
通常會員は電氣泳動法及びその應用に關して學問的

興味を有する個人とする

特別會員は本邦に於ける電気泳動法又はその應用に關して功績顯著な者、又は本會の目的遂行に關して多大の貢獻をした者で總會の決議を経て推薦された個人とする。賛助員は本會の目的に賛同してその事業を援助する個人又は團體とする

10. 會員として入會を希望するものは本會に申込んで委員長の承認を得なければならない
11. 會員は別に定めた會費を半期毎に納入しなければならない。但し特別會員は會費を納入する必要がない
1月から6月までを前半期7月から12月までを後半期とする
12. 會員は會誌に寄稿する事が出来る。但し已むを得ざる場合は委員會はその掲載を拒否し、又は改訂を要求することが出来る
13. 會員は會誌の配布を受ける。但し會費を納入しない會員に對してはその發送を停止する。
14. 會員は本會に對する意見を申述べてその審議を求める事が出来る。
15. 會員は委員長に屈出で退會する事が出来る
16. 會費を1年以上滞納し又は委員會議で理由を明示して本會員として適當でないとして決議された會員は委員長によつて退會させられる。

第3章 會長、委員及び會議

17. 本會は總會の推薦によつて會長を決定する
18. 本會の事業を行うために會員中から選ばれた若干名の委員によつて作られた委員會を置く
19. 委員會には委員の互選した委員長1名、常任委員若干名、委員長の指名した會計1名を置く。常任委員長がこれを兼ねる
20. 會長は本會を代表し會務を總理し、總會、委員會、常任會議を招集する。これ等の會議の議長は委員長がこれをつとめる。會長に故障のある時は委員長が會長の職務を代行する
21. 委員會は次の事項を審議する
 - (1) 總會に提出する議案
 - (2) 學術的會合の計畫
 - (3) 一般會員から提出された議案
 - (4) 刊行物の編集方針
 - (5) その他必要と認められた事項
22. 委員會議の議事は出席した委員及び書面で決議に

參加した委員の總數の過半數を以て決し會長がこれを決裁する

23. 常任委員會議は委員會議に提出する事項を審議する
緊急已むを得ざる時は常任委員會議の決を以て委員會議の決に代え、委員會議には事後承諾を求める事が出来る
24. 會長、委員及び常任委員の任期は2年とし、重任を妨げない
25. 委員長は毎2年の適當な時期に會員から委員候補者の推薦を求め、これを全會員に通知しその十分の一以上から豫め指定した期間内に異議の申出をうけなかつた者を次期の委員に任命する
26. 總會は毎年1回秋期に研究發表會を兼ねて開く。總會はこれに出席した會員及び書面によつて決議に參加した會員により成立する

第4章 研究發表會、講演會刊行物 その他の學術的事業

27. 研究發表會は秋春2回開く。春期は東西兩地方會の形式で行い秋期は總會と共に開く
28. 研究發表會では會員の研究報告文獻紹介並びにそれ等に關する討論を行う
29. 東西兩支部講演會では本會で依頼した講演を行うの研究發表會、講演會その他の學術的事業は各支部が適宜これを開催する
30. 會誌は會員の研究報告、文獻紹介、綜説、會合の記録等を掲載する
31. 會誌以外の特輯圖書は會員の希望により有料で頒布する
32. 會員以外の希望者には本會刊行物を有料で頒布する

第5章 會 計

33. 本會の會費は年額300圓とする
34. 會計委員は毎年總會に於て會計報告をなし、總會の承認を得るを要する
35. 本會が金員、圖書等の寄贈を受けた時は會計委員は會員にこれを報告することを要する

附 則

1. 第1回總會開催後委員、常任委員が決定するまでは設立準備委員會が上記2會の職務を代行する

電氣泳動研究會役員

會長 兒玉桂三

特別會員

水島三一郎 沖内重雄

小穴純 有山登

岡田辰三 小川巖

杉本良一

常任委員

阿部正和 (慈惠大生理)

彦坂芳郎 (日立製作所)

平井秀松 (東大醫生化)

細見泰三 (京大醫生理)

深井孝之助 (阪大微研)

鍵崎俊彦 (日立製作所)

金上晴夫 (東北大抗酸菌病研)

水野滋 (東工大, 應電化)

村越康一 (千葉大醫, 内科)

中村正二郎 (山口大醫生化)

能勢勇一 (樺島病院)

岡田博 (名大醫豫醫)

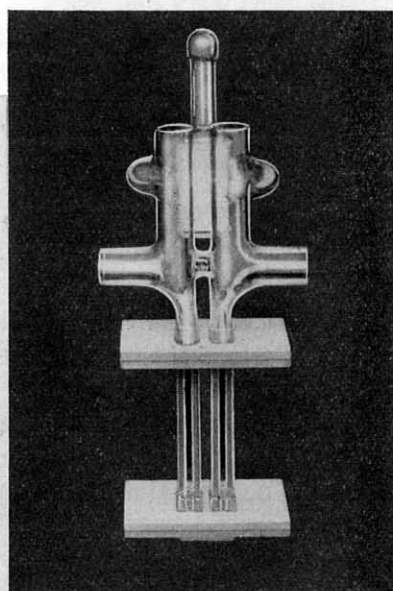
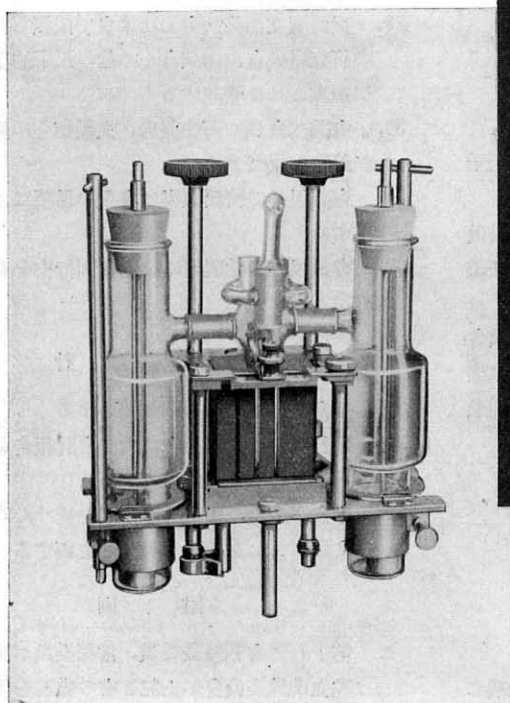
島尾和男 (東大醫生化)

吉田長之 (徳島大醫細菌)

吉澤久雄 (慶大醫, 内科)

吉澤四郎 (東大工, 工化)

渡邊格 (東大理工研)



ミクロ型セル

第一回蛋白泳動研究會研究發表會

昭和 24 年 7 月 8 日 14.00 於東大医学部一號館一階講堂

演 題 及 び 講 演 抄 録

演 題	著 者	所 属
1 淋巴蛋白像の電気泳動的分析	細見泰三・花岡正男	京大・醫・生理
2* 馬血清に於ける電気泳動法と Na_2SO_4 鹽析との比較	中屋敷博・玉榛 富	農林省・家畜衛試
3* 犢血清の哺乳による電気泳動的變化の一例	米村壽男	〃
4* 免疫, アレルギ-抗體に關する實驗的研究	田中享一	〃
5* 肺結核患者血清の泳動分析 第 1 報	荒木 仁	京大・醫・前川内科
6* 産婦人科領域に於ける電気泳動法の應用	金上晴夫	東北大・抗酸菌研
7* Tiselius 電源に關する當教室の試作に就て	鍋倉正夫	九大醫・産婦人科
8* 家兎の肝障得並びに別時の血漿蛋白分層像	小川新吉	慈恵醫・生理
9 疲勞時血清の電気泳動法による研究	土屋親光	東京逓信病院内科
10* 電気泳動法に關する基礎的問題 (I)	田村喜弘・伊藤信義	京大醫・生理(細見代演)
11* パス使用患者の血漿蛋白 (II) 中間報告	渡邊學修	
12 〃 (III)		
13* 腸間膜靜脈血及び肘靜脈血の血漿蛋白分割の比較(中間報告)	五味二郎	慶大醫・内科
14* ナイトロフェレマスタート使用患者の血漿蛋白分割(中間報告)	吉澤久雄	
	本田正節	
15* 家兎の生菌及び死菌免疫による血漿蛋白分割の變動に就て		
16 産婦人科に於ける電気泳動法應用の一例	福井靖典	東大醫・産婦人科
17 ツベルクリン蛋白體の電気泳動法による分離	大井 豊	京大醫・結核研(細見代演)
18* 蛋白質と核酸の相互作用の電気泳動法による研究	宇井信生	東大・理工研
19* 色素と血漿蛋白との關係	能勢勇一・加藤良治	樺島病院
20* 内科的疾患に於ける體液蛋白體の電気泳動法による研究	岩田恵夫・村越康一	千葉醫大, 石川内科
21* Tiselius 法による家兎抗體の研究	緒方正名	岡大醫, 衛生
22* 各種血清のレンゼン凝固抑制作用に就て	前野正久	北大, 農, 畜産製造化學
23* 佝僂病家兎の血漿蛋白質の變化	鈴木太郎	日本醫大・小兒

* 印は講演抄録のあるもの

(2) 馬血清蛋白の電気泳動と硫酸ソーダによる 鹽析法との比較(豫報)

家畜衛生試験場

米 村 壽 男

蛋白の電気泳動法の進歩に伴つて免疫血清中の抗體がどんな部分に存するか明らかにされつゝあるが、現在抗體の精製、濃縮には鹽析法が盛んに用いられている。そこで硫酸ソーダによる鹽析と電気泳動圖とが如何なる關係にあるかを知る目的で本實驗を行つた。本實驗は未だ終了していないが現在迄に得られた結果は次の通りである。

即ち硫酸ソーダ 5% より 23% に至る間を 1~2% の間隔で血清を處理しその上清の窒素を測定して鹽析曲線を得た。他方血清を蛋白泳動研究會の法に準じて泳動圖を得、これ等の面積を測定して α, β, γ グロブリン、アル

ブミンの含有量を算出した。前に得た鹽析曲線により電気泳動圖によつて得たアルブミン、 α, β, γ グロブリンの含有量を理論的に何%の部分で沈澱するかを算出すると健康馬血清 16 例の平均が次のようになる。即ちアルブミンが 18% 以上、 α -グロブリン 18~16.5%、 β -グロブリン 16.5~13.9%、 γ -グロブリン 13.9% 以下である。以上の成績は從來ハウの血清蛋白分割に一致する點もあり、興味あることと思われるがこれ等の結果は硫酸ソーダにて鹽析した血清に就て電気泳動分析を行つていないので、果してこの成績と一致するかどうかは疑問で今後更にこれ等の點を研究する豫定である。

(3) 犢血清の哺乳による電気泳動的變化の一例

家畜衛生試験場

田中 享一・清水 武彦

日本脳炎ウイルスを人工的に脈管内に接種した牛から分娩された犢の血清に就て電気泳動法によりその成分を検索した。出産直後の初乳攝取前には γ -Globulin が認められなかつたが、出産後 7 日目並びに 17 日目の血清に就て検査したところ γ -Globulin が認められ、又 β -Globulin も出産直後の哺乳前に較べて増加した。

日本脳炎の中和抗体は初乳攝取前の血清には認められなかつたが、出産後 7 日目並びに 17 日目の血清中には認められた。尙、母牛血清並びに母乳中にも中和抗体を認めた(中和指数: 母牛血清 467, 初乳 316, 分娩 7 日目の母乳 10)。

以上の結果から、Smith 並びに Holm が述べている

ように哺乳によつて犢血清中に γ -Globulin が出現することが認定出来る。但しこの血清中にはこれと同時に日本脳炎抗体も出現しているのでこの抗体による Pattern の變化に就ては更に検討したいと思う。

第 1 表

出産後の 日 数	總蛋白 (g/dl)	各成分 (g/dl)				日本脳炎 中和指数
		Al.	α -Gl.	β -Gl.	γ -Gl.	
0	4.27	2.44	1.35	0.46	0	0
7	6.42	2.81	1.19	1.10	1.29	1350
17	4.57	2.32	0.62	0.71	0.89	129

(註) 各成分の値は上昇, 下降の平均値。

(4) アレルギー免疫抗体に関する實驗的研究

京都大學醫學部前川内科

荒木 仁・中澤 輝郎

前川教授のアレルギーの理論に従い、吾々は現在アレルギー性疾患の臓器特異性の問題は該臓器の細胞ホスファティード(以下Pと略す)であると考えている。幾多の實驗中殊に注目すべき服部、熊谷の赤血球Pを以てするアソルギー性貧血である。吾々はその本態を試験管内で究明せんとし、今回は血清學的變化を殊に電気泳動法により觀察した。

Pは赤血球Pを用い異種蛋白としては牛血清(以下Sと略す)を用いた。感作方法は3日目毎にP+S 11回及びS單獨 11回家兎を感作し、最終感作より10~12日目に夫々採血し、その血清中のPの抗体を補體結合反應によりSの抗体を沈降反應により觀察し同時に電気泳動した。その翌日に夫々P 50 mg 注射し、6時間後に採血し更にS per kilo 2cc 注射して6時間後に採血した血清に就て同様電気泳動した。

泳動はpH 8.01, イオン強度 0.1 の磷酸緩衝液を用い透析時間、電壓、溫度、撮影時間その他極力同一條件の下に行つた。

P+S 感作家兎血清ではP抗体 40×, S抗体 64×で総蛋白量は 7.02 g/dl, P注射後 6.62 g/dl (0.4 g/dl 減

少), S注射後 5.82 g/dl (0.8 g/dl 減少) になつた。この蛋白量の減少はS注射後は若干のアルブミンの減少を認めるが主として γ -グロブリン減少に由來する。

S感作家兎血清ではP抗体 20×, S抗体 128×, 総蛋白量 8.01 g/dl, P注射後 7.61 g/dl (0.4 g/dl 減少), S注射後 6.61 g/dl (1.0 g/dl 減少) になり, P注射後若干のアルブミンの減少を認めるがこれ等の蛋白減少は主として γ -グロブリンの減少による。

然るに健康家兎對照に於てはP抗体 S抗体證明されず, P注射後もS注射後も総蛋白量は殆んど動搖なく蛋白各分層も變化を認めない。

以上の成績よりしてP+S及びS強力感作家兎に於ては抗原たるPを注射すれば0.4 g/dlの血清蛋白量の減少を認め、更にSを注射すれば0.8~1.0 g/dlの減少を認め、それは主として γ -グロブリンの減少に一致する。この事は服部、熊谷の實驗でP+S或はSで前處理しても效果注射にP+Sを注射すれば同様のアレルギー性貧血を起す事をよく説明するものである。尙免疫現象と關係あるホルモル化牛血清感作家兎に就ても同一の實驗を實施中である。

(5) 肺結核患者血清の電気泳動分析

(第一報) 血清蛋白成分百分率と肺結核病型 特に病巣の廣さとの關係

東北大抗酸菌病研究所

金 上 晴 夫

「Tiselius」泳動装置を用い、健康者 17 名肺結核患者 122 名に就き血清蛋白の泳動分析を行い、血清蛋白成分百分率と肺結核病型特に病巣の廣さとの關係に就て次の結論を得た。病型の分類は米國療養所協會規定の肺結核分類法議定書に従い、X線寫眞上の病巣の廣さにより輕症、中等症、重症に分けた。泳動條件は蛋白泳動研究會の規定に従つた。

(1) 健康者と肺結核患者との間には血清蛋白成分の有意の増減の差が認められた。

(2) 肺結核に於ては、病巣の廣くなるに従いアルブミン及び A/G は減少し、 α_2 -及び γ -グロブリン並びに α/A , β/A , γ/A は増加する事が認められた。

(3) 肺結核患者の病型と β -グロブリンの増減との間には有意の差は認められなかつた。

(4) 輕症に於ては結核性合併症を伴うものは伴わないものに比し僅かにアルブミン値の減少を示すが、中等症及び重症に於ては合併症の有無による血清蛋白成分の増減の差は認められなかつた。

(5) 肺結核患者に於てはアルブミンと γ -グロブリン及び α/A との間に一定の相關々係のある事が認められた。

(6) 血清蛋白の泳動分析は肺結核の重篤度を決定する一診斷法として應用出来る。

(6) 産婦人科領域に於ける電気泳動法の應用

九州大學醫學部産婦人科

鍋 倉 正 夫

實驗は規定の方法により行つた。健康非妊婦 11 例では外國値に比し「アルブ」は輕度に低く「 γ -グ」は平均 16.4% と高値を示した。年齢によるよりも前病歴に結核を有する者が「 γ -グ」の増加著明であつた。胎兒 14 例では月數と共に「 γ -グ」の増加最も著明で 10 ヶ月胎兒は母體の「 γ -グ」を凌駕する。「アルブ」は絶対濃度は次第に増加し遂には母體と等量になる。「 α_2 -グ」, 「 β -グ」は終始母體より遙に低い。月數と共に輕度の増加を示す。10 ヶ月赤芽細胞症兒は 7 ヶ月程度の蛋白像を示した。双胎及び子癰患者の兒は特別な變化なく又母體の血漿像と比べて血漿の變化は母兒何れか 1 側に限定していた。エルビン、キャバットの抗體分子量測定、各種動物の抗體授受の相違及び私の母體と胎兒の血漿蛋白の關係より胎盤通過性は動物胎盤の組織學的構造の差異によるよりも物質の分子の大きさに關係するのではないか。妊婦 39 例では 3 ヶ月迄は變化輕度であるがその後總蛋白及び「アルブ」は益々減少し、「 α_2 -グ」は増加し「 β -グ」は最も増加した「 γ -グ」は増加なくむしろ減少の傾向あ

り、「フィブリノーゲン」は初めから増加するが後一進一退を示した。妊娠中毒症 15 例では變化著明で子癰で特に著るしき變化を示す例あり、「フィブリノーゲン」は増加する。低「アルブ」と共に「 α_1 -グ」の分離著明な例があり、「 γ -グ」の減量著しく、妊娠惡阻、バンチ氏病合併妊娠腎ではむしろ正常妊婦に近かつた。子癰例で産褥第 1 日目に著明な低蛋白血を示すが相對濃度は變化なく血液の稀釋のためと思れる。子宮癌では初期より「アルブ」減少し「 α_2 -グ」は増し「 β -グ」は殆んど正常域にあり、「 γ -グ」は増加するも殊に癌の進むにつれて増加著るしく、31% を示すものがありフィブリノーゲンの増加も著明、悪性絨毛上皮腫 2 例では血清總蛋白、「 γ -グ」「フィブリノーゲン」の輕度の増加があり、アルブミンは稍減少した。子宮筋腫 3 例中 1 例は割に低蛋白血を示し「 α_2 -グ」, 「 β -グ」, 「 γ -グ」, 「フィブリノーゲン」は輕度に増していた。リポイド抽出例では「 β -グ」は著明に減少し殊に妊婦で著るしくアルブミンの減少を伴つた。

(7) Tiselius 装置の電源に關する當教室の試作に就て

東京慈恵會醫科大學生理學教室(杉本研究室)

小 川 新 吉

Tiselius 装置に用いる電源は泳動像より泳動物質の成分比、或は易動度を測定する必要上直流の定電壓で而も定電流を流す事を要求されている。従つて從來多くは電源として蓄電池が使用されているのであるが、泳動が長時間に亘るので、すぐ電源電壓の降下を來し、充電する必要に迫られる。又蓄電池のみでは任意の電壓に調整する事も出来ない不自由性があるので電源を電燈線に求める装置を考案した。

電氣泳動に於ては電源電壓の絶對値を比較的長時間一

定に保つ必要上、制御を全部眞空管で受け持たせず、交流電壓を鐵共振で一定にした後整流して得られた直流を眞空管で分路せしめて制御する方式を採用した。

回路に就ては省略するが鐵共振による波形の歪が制御效果に及ぼす影響が危惧されたが検査の結果は良好であつた。各部品は電流容量は充分大きいものを選んだ。各抵抗の値は溫度と共に變化するから通電後暫く経過した後に泳動を開始する必要がある。

(8) 家兎の肝障礙並びに剔出時の血漿蛋白分層像

東京通信病院内科

土 屋 親 光

無肝例は一次肝剔出法によつて肝臓を剔出したもので對照例は同様の方法で開腹手術を行い、肝靜脈下行大靜脈を各1分間宛血流阻止し20分間放置後肝臓はその儘放置し腹壁を閉じる。その後1時間30分、3時間30分、5時間30分後に採血す。

肝臓機能障礙には四鹽化炭素を経口投與した。

兩例に於てグロブリン中 α, β 分層は増量し β 分層は無肝例に於て著明に減少す。

肝臓と蛋白との關係が最近頻りに論ぜらるる折柄興味ある結果と思う。

(10) 電氣泳動法に關する基礎的問題(第一報)

恒温槽水溫による電源電壓、電流及び抵抗の變動に就て

慶應義塾大學醫學部內科學教室(石田研究室)

五味二郎・吉澤久雄

本田正節・木村ケイ子

夏期では恒温槽水溫が屢々 20°C 附近に達し、これで泳動を行つた場合に Pattern の亂れを生ずる。この際氷片を用いて水溫を 10°C 内外に下げることがあるが、この氷片が溶け去つた後の水溫上昇度とそれが電壓電流に與える影響とに着眼して、恒温槽水溫並びにエリミネーター電源の電壓、電流、全回路の抵抗に就て測定した結果を得た。

(1) 私共の使用している装置では恒温槽水溫を氷片で 10°C まで冷却して放置すると、室温 24°C 附近では水溫上昇度は1時間に約 1°C であり、それに伴い電壓、電流の増加、抵抗の減少を認めた。

(2) 従つて優秀なエリミネーターを使用しても檢體の易動度は刻々變化する筈であり、正確な實驗を行うことは出来ない。

(3) 正確な實驗を行うためには恒温槽水溫は眞の恒温を要求される。

それを満足する條件は二つあるが、

A. 恒温槽を冷却せず室温に放置する。操作としては簡單であるが夏期では水溫が高く、電壓、電流を下げて易動度が餘り下らず界面が亂れるおそれがあるし、又セル内の溫度は恒温槽内の溫度より $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 高く(ジュール熱)、熱對流を生じて界面が亂れるので不適當である。

(B) 一般に緩衝液の密度最大の温度は 4°C より若干低く、セル内の温度は恒温槽の温度より $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 高いので結局、恒温槽温度を 0°C 近くにすれば熱対流は最小におさえられる。また、低温では擴散速度が小なのでこの點でも界面を鋭く保つことが出来る。

渡邊、宇井兩氏の指摘する如く、氷片を入れて常に十

分攪拌しておけば氷のある限り夏期では 0.5°C 、冬期では 0°C を容易に得ることが出来るこれを保つことが出来る。これによつて電流、電壓、全回路の抵抗を不變に保つことが出来るので、私共はこの條件を推奨したいのである。

(11) 結核症の PAS 治療による血漿蛋白の變動に就て

慶應義塾大學醫學部內科學教室 (石田研究室)

五味二郎・吉澤久雄・本田正節

私共は結核患者で PAS 治療の際の血漿蛋白の變動を観察しているが、その中 70 日間の觀察期間を與えられた 3 例に就て報告する。使用患者は滲出性空洞性肺結核症 1 例、肋膜炎 2 例であつて、PAS 投與方法としては連續 70 日間内服したものを選んだ。

採血は使用前と、使用中 10 日間隔で行つた。結果は (1) 總蛋白量：全例に於て漸減を示し投與 70 日では投與前値より平均 1.2 g/dl の減少を示す。

(2) アルブミン：同様に漸減を示し投與 70 日では投與前値より平均 1.3 g/dl の減少を示す。

(3) グロブリン：變動は殆ど認められない。

(4) ア・グ比：従つてこれは減少している。

グロブリン各分劃としては

(5) γ -グロブリン：大した變動はない。

滲出性、空洞性肺結核患者と肋膜炎 1 例では投與開始 25~30 日頃まで漸減 (約 1.0 g/dl)、以後漸増 70 日で投與前値に復している。

肋膜炎 1 例では投與中増加を示した。

(6) α -グロブリン：大した變動はない。

25~30 日頃まで軽度の上昇し、以後投與前値に戻つて

いる。

(7) β -グロブリン：全般に軽度の上昇がある。

(8) フィブリノーゲン：2 例は軽度減少、肋膜炎 1

例は上昇がある。
赤沈促進とフィブリノーゲンの増加との間に比例的關係があつた。

(13) 腸間膜靜脈血及び肘靜脈血の血漿蛋白分劃の比較

慶應義塾大學醫學部內科學教室 (石田研究室)

五味二郎・吉澤久雄・本田正節

慶應義塾大學醫學部外科學教室

永井文彦

人物に於ける門脈血と肘靜脈血の血漿蛋白組成比較を企てたが、門脈よりの採血は解剖學的關係から難しく又危険を伴うので腸間膜靜脈血で代用することにし、1 例の患者で施行した結果を報告する。

患者は上腹部痛にて外科に入院、胃鏡所見によつて癌性變化を疑われ、試験的開腹術をうけた結果著變のなかつたものである。

臨床的諸検査も特記すべきことなく、赤沈は中等値 18 であつた。

採血は手術前肘靜脈より、術中腸間膜靜脈より行つた。凝固阻止劑として蔞酸鹽は不便なためクエン酸ソーダを

用い、血液との比は $1:9$ とした。従つて血漿蛋白は各分劃の百分率のみを測定した。

成績は兩者間に有意の差はなかつた。

(1) Albumin は肘靜脈血で多く、Globulin は腸間膜靜脈血に多いようであるが大した差ではない。

(2) Globulin 各分劃に於ては α -G1, γ -G1 は腸間膜靜脈血に多いようであるが有意の差ではない。

手術時の腸間膜靜脈血であるから、空腹時の状態であり、そのため大した變化が認められなかつたのではないかと考えられる。

(14) ナイトロジエン・マスタード投與による血液像 並びに血漿蛋白電気泳動像に就て

慶應大學内科

五味 二郎・吉澤 久雄・本田 正節

慶應中野病院放射線科

大内 廣子

我々はナイトロジエン・マスタード (N.M.) の生物學的作用の一端を知らんと欲し、且つ從來の投與法による強い中毒作用を慮り、新投與法を用いてそれが疾患並びに生體に及ぼす影響を臨床像、血液像、血漿蛋白電気泳動像に就て觀察、成果を得たので例数が少いが報告する。

癌患者 2 例を選びこれに N.M. pro kg 0.05 mg 1 日量 0.5 mg を型の如く靜注、投與間隔は隔日とし 8 回總量 20 mg を投與した。その間血液像は隔日血漿蛋白電気泳動は投與前後施行、泳動條件は蛋白泳動研究會規定によつた。

血液像に於ては白血球數減少が一例にて軽度、淋巴球減少は兩例に認められたが從來の投與法に比し著しくない。赤沈は軽度促進する。尿中ウロビリノーゲンは一例

に軽度出現したが著明ならず、肝障礙輕度と考える。

電気泳動像は一例に於ては著變がなかつたが、他の例にては β の増加、A1 の減少並びに A1 峰が 2 つに分れている。これが意義附けは明瞭でないが、この例が赤沈促進尿中ウロビリノーゲン出現、 α に變化無きことから肝障礙があつて粗大粒子 A1 が出現して來たのではないかと考えられる。臨床的には兩側共食欲が增加したが、腫瘍の縮小全身症狀の著しい改善は認められなかつた。然し経過を延長せしめ得ることは出來たように思える。

よつて新投與法は N.M. の特性を残し、且つ中毒作用も僅少に止め安全有效なる方法と考えらる。細胞破壊、殊に淋巴細胞系の破壊が血漿蛋白に及ぼす影響に就ては今後例數を重ねて追求してみたい。

(15) 家兎の生菌及び死菌免疫による血清蛋白分割の變動に就て

慶應義塾大學醫學部内科學教室 (石田研究室)

五味 二郎・吉澤 久雄・本田 正節

慶應義塾大學醫學部細菌學教室

堀江 喜一

私共は實驗チフス症の免疫を家兎に於ける凝集反應及び血清蛋白の電気泳動法分析によつて觀察したが、生菌免疫群と死菌免疫群の間に興味ある差異を見出した。

實驗としては家兎を 2 群に分け、一群には *S. cholerae suis* の弱毒菌 P 32 株で生菌免疫を行い、他の一群には同死菌によつて免疫を行つた後強毒株である北海道株を接種したところ、死菌免疫群は強い凝集反應を現わしたが全例死亡し生菌免疫群では凝集反應は陰性であつたが全例生存した。

血清蛋白の變動は兩群とも死菌及び弱毒生菌接種前、それから北海道株接種の前日の 2 回に採血して追究したが、

(1) 血清總蛋白量は兩群とも免疫後増加を示している。

(2) アルブミンは免疫前では兩群とも、 α -グロブリンと分離不可能であつたが免疫後では分離出来るようになった。

この現象は免疫操作と關係あるか否か不明である。

免疫前後のアルブミン+ α -グロブリンの増減は兩群に於て大差はない。

(3) β -グロブリンも兩群の間及び各群免疫前後に大差はない。

(4) 従つて兩群とも免疫後血清蛋白の増加は γ -グロブリンが主役を演じている。

各例とも免疫後の γ -グロブリンは免疫前のその 2~4 倍となつてゐる。

(5) 免疫後の γ -グロブリンの増加は兩群間に量的な差異はないが、 γ -グロブリンの峰の形態に差異があつ

た。

何れも γ -グロブリンは2峰をなしているが、死菌免

疫群では易動度が小さい部分の峰が大きく、生菌免疫群では易動度の大きい部分の峰が大きかった。

(18) 蛋白質と核酸の相互作用の電気泳動による研究

東 大 理 工 研

宇 井 信 生 ・ 渡 邊 格

蛋白質と核酸は両者が同符號の電荷を有するときにも相互作用を示す種々の事實が知られているがこの電気泳動による検討を開始した。

核酸としては鯨の白子より抽出精製を行つたデソキシピントース核酸を用い、緩衝液は一先ず pH 7.7, $\mu=0.2$ の磷酸緩衝液に限り、 0.1°C に於て測定を行い、相對濃度及び易動度 (0°C) の兩者を算出した。

蛋白質として馬の血清アルブミンを用いると Mc-Meekin 法, Kekwick 法 (A,B) のいずれによる試料も核酸を混合した場合、アルブミン、核酸のそれぞれ單獨の電気泳動圖形を重ね合せた圖形が得られ、易動度も

單獨の場合と變化がなく、此の緩衝液中では相互作用は全く見られない。

然るに馬血清を用いると顯著な相互作用が認められる。即ち上昇界面では核酸より少し遅い少量の成分が現れ、又 α -グロブリンの山が消失してアルブミンの後方の肩に新しい成分が出現する (α')。又核酸の易動度は上昇、下降界面共に混合の結果減少し、更に混合比によつて變化することが確められた。

この機構は現在の所分らないが、更に測定を續行中である。

(19) 色素と血漿蛋白質との關係の電気泳動法による觀察

樟 島 病 院

能 勢 勇 一 ・ 加 藤 良 治

人血漿を用い主に酸性色素と血漿蛋白質及び變性血漿蛋白質との結合を調べた。

血漿蛋白質の變性には熱及び紫外線を用い、熱變性の場合血漿を蒸溜水で5倍に稀釋し、 55° , 60° , 65° 及び 70°C に各 5 分間加熱し、紫外線變性は同様3倍に稀釋した血漿に 10 cm の距離で 10 分, 20 分, 30 分, 40 分紫外線を照射した。

變性の程度は荒谷氏の弱アルカリ性ビュレット反應及び電気泳動圖より判定した。斯く變性した稀釋血漿 12 cc に對し 1% 色素溶液 0.2 cc を加えて、pH 8.0 の $1/20\text{ M}$ 磷酸緩衝液 1 L 中でセロファン紙を用いて 24 時間 5°C で透析し電気泳動にかけた。

この際添加した色素の量は Azorubin S 等の色素では正常血漿の場合全部結合する筈の量であり、事實透析によつて外液の着色は認められない。然るに變性血漿の場合は色素結合量が減少するため、この量でも透析外液が着色する。それ故この際添加する色素量は重要で今後尙研究の餘地がある。

色素と血漿蛋白質との結合の強弱は四分節セルを用いて分離したアルブミン分層の青色度、及びこれと並行して透析外液の青色度を光電光度計を用いて比色決定した。

一般に酸性色素は血漿アルブミンと良く結合する。變性血漿では熱變性、紫外線變性共に色素結合度は弱くなる。即ち Azorubin S は熱變性の場合 55° では顯著な差異は認められないが、 60° 以上では弱アルカリ性ビュレット反應は陽性となり、アルブミン及びグロブリン成分が減少して所謂 C 成分が現れ、これは温度の上昇と共に増加し、これには Azorubin S は結合せず、従つて一定量の血漿蛋白質に結合する色素量は著しく減少する。尙アルブミン自身への結合も未變性の物に比して若干減少する。紫外線變性の場合も熱變性と略同様であるが、本實驗の條件では弱アルカリ性ビュレット反應も C 成分の量も熱變性程著明でなかつた。唯 10 分照射と 20 分照射では若干の差が認められるが、20 分のもつとそれ以上のものでは凡ゆる點で殆んど差異が認められないのは興味ある事である。

(20) 内科的疾患に於ける體液蛋白體の電氣泳動法による研究

千葉大學醫學部 (石川内科)

(主任 石川憲夫教授)

岩田 恵夫・村越 康一・三須 正夫

47 回内科學會總會に於て一部報告した。

(1) ネフローゼ患者に於て血漿蛋白總濃度は低く著明な低アルブミン (A), α 及び β -グロブリン (G) の著増 γ -G の減少及び高度のフィブリノーゲン増加を示したが症状輕快と共に血漿蛋白總濃度の上昇, (A) の著増フィブリノーゲンの著減 γ -G の上昇 α 及び β -G の減少を見た。尿蛋白濃度は減少し始め各蛋白分層比率 A 51.2, α -G 15.6, β -G 15.2, γ -G 17.8 であつたが A 85.9, α -G 6.7, β -G 7.4 とり γ -G は認められなかつた。

(2) ランディス法を滲出性肋膜炎患者に應用せるに血管外への移動蛋白は大部分 A である。

(3) 滲出性肋膜炎 10 例, 氣胸性肋膜炎 7 例に於て滲出液と血漿の各蛋白分層の夫々の比を検するに, A 0.69, α -G 0.56, β -G 0.63, γ -G 0.52, G 0.36 で γ -G, G は A に對して有意の差があつた。然しある一

例では A 0.44, γ -G 0.94 であつた。

(4) 滲出性肋膜炎患者に於て滲出液増加時では血漿蛋白濃度は減少し, A 及び γ -G 濃度は減少するが α -G は A の減少を補うごとく増加する。大量穿刺すると總蛋白濃度及び α -G は減少する。 α -G は増加するが γ の減少は見なかつた。滲出液増加時には循環血液量は増加していたが大量穿刺 5 時間後に於ては循環血液量は減少した。滲出液は滲出増加時及び大量穿刺により總蛋白濃度減少し, A も減少した。又滲出液の長期滯留例と短期滯留例で見ると血漿に於ては前者では蛋白總濃度は非常な高値より非常値へ減少し, 高度の低 A, 高 G, 高 ϕ が見られるが後者では總蛋白濃度は低値より高値へ向い且つ低 A 高 G 高 ϕ の程度が輕く, 且つ A の回復が速かである。滲出液は経過と共に兩者とも總蛋白濃度は上昇し A は減少するが γ , F の濃度は増加する。

(21) Tiselius 電氣泳動による家兎抗體の研究

岡山大學醫學部衛生學教室

緒 方 正 名

(1) 各種動物血清及びペロナール緩衝液の研究を行い, 又抗人兎血清の抗原との反應後抗體價 1/9, γ -グロブリン 20.3%~12.8% を得た。又補體グロブリン部及び非働化の研究を行い泳動分離法により, 家兎抗體の γ -グロブリン局在の推定及び人血清を同法でアルブミンと γ -グロブリンに分ち, これを抗原として免疫し各獨立せる抗體產生を認めた。

(2) 免疫経過に沿ひ, 抗體價の増加と共に γ -グロブリンの増加を認め抗鶏血球家兎抗體の分離抗體は T 及び γ -グロブリンを含む峰の中で, T グロブリンに殆んど一致する易動度を持つ單一蛋白質なるを認めた。家兎抗體のアルブミンの絶對易動度 (下降境界) は 15°C (-9.5), 4°C (-6.3), 0.4°C (-5.5) $\times 10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ volt}^{-1} \text{ sec}^{-1}$ であつた。

(3) 以後絶對易動度 ($0.4^{\circ}\text{C} \pm 0.05^{\circ}\text{C}$) を各成分比と共に測定し, 又抗牛沈降素, 抗大腸菌凝集素, 抗山羊溶血素の分離抗體は絶對易動度に於て T 及び γ グロブリンを含む峰と一致し, T グロブリンを有する抗體は T に

殆んど一致し, T なきものは γ -グロブリンより少しはやい易動度を有する單一蛋白質なるを認めた。以上の抗體に於て抗原抗體反應の反應上清の γ -グロブリンは抗體價の減少と共に減少するが, 兩者の間には數學的比例關係は存在せず, 抗體價百でも 15% 位 (免疫前と同程度) の γ -グロブリンを認めた。これより抗體の γ -グロブリンは正常 γ -グロブリンを含むのではないかと思われるが將來研究のつもりである。抗體の總蛋白濃度に電氣泳動の比例濃度を乘じ抗體蛋白の絶對濃度を檢すると, γ -グロブリンのみが免疫で増加する事は疑問で或程度アルブミンの減少があると思われるが, この點將來研究のつもりである。抗山羊家兎溶血素に於て明らかなる T グロブリンの出現を見た。(下降境界の見掛けの易動度 1.8, True mobility $-1.9 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ Volt}^{-1} \text{ sec}^{-1}$) 電氣泳動分離法によれば抗雞血球凝集素, 抗牛沈降素, 抗大腸菌凝集素, 抗山羊溶血素共に抗體はアルブミン; アルブミン + $\alpha + \beta$, グロブリンには殆んど存在せず, T を含む γ -グロブリンにのみ存すると思われる。又抗

鶏血球凝集素の γ -グロブリンは凝集反應沈降反應を呈し、抗山羊溶血素は凝集反應、沈降反應、補體結合反應を呈する事を認めた。下降境界のアルブミンの絶対易動度は家兎血清は $-5.3 \sim -5.7$ 人血清は $-5.1 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ volt}^{-1} \text{ sec}^{-1}$ であり、家兎血清の方が速い易動度を有すると思われる。

(4) 正常家兎血清、抗山羊家兎溶血素及び反應上清

の True mobility, True Protein % の研究をした。終りに鑑み理論及び實驗上種々御懇切な御指導を賜つた平井、島尾兩先生に厚く御禮申し上げます。

- 1) 昭和24年6月、岡山醫學會發表。
- 2) 昭和24年12月、中四國學術研究會發表。
- 3) 昭和25年5月、日本衛生學會發表。
- 3) 及び 4) 昭和25年6月岡山醫學會發表。

(22) 各種血清のレンニン凝固抑制作用に就て

北大農學部畜産製造化學教室

前 野 正 久

各種の動物血清が牛乳のレンニン凝固作用を抑制する事は知られている所である。筆者は以前よりレンニン凝固の機序及び血清中の抑制物質に就て基本的實驗を行つてきたのであるが、鹽析法及び電気泳動法による實驗結果を簡単に報告する。

先ず鹽析法により馬血清蛋白を分離精製したのであるが、Alb は Keckwick の方法又 Glob は Hammarsten の MgSO_4 による方法によつた。この馬血清の Alb. 及び Glob に就て抑制力を試験したが、明確な抑制作用及び差違は認められなかつた。これは鹽析により抑制物質が變性したものと思われる。

次に各種動物(馬、牛、豚)の正常血清に就て電気泳動を行つたが各血清の蛋白質濃度は7%前後である。

Alb は馬が少く、 α -Glob は略同量、 β -Glob は牛が馬と豚の約 1/2、 γ -Glob は豚が他の 1/2 となつている。馬血清と豚血清は抑制作用が著るしく、牛血清は殆んどないのであるが若し抑制物質が蛋白質であれば豚と馬にあつて牛に無いか、或は少量の蛋白質である。電気泳動の結果より考察すると β -Glob 或は β -Glob と同じ易動度を有する物質ではないかと推定される。

次に電気泳動を行つた馬血清を A と α -Glob、 β -Glob と γ -Glob の Fraction に分別し、抑制力を試験したが A、 α Fraction には殆ど抑制力は見られないが、 β 、 γ Fraction は相當な抑制力を現し先の推定と一致する結果を示した。今後更に種々の方面より検討し一層精確な結果を得たい。

(23) 佝僂病家兎の血漿蛋白質の變化

日本醫大小兒科學教室

鈴 木 太 郎

幼若家兎を暗室内に於て1ヶ月佝僂病食を以て飼養し、發病せる佝僂病家兎の血漿蛋白質の變化を電気泳動法により觀察した結果、佝僂病群平均値は對照群平均値に比して、アルブミン、 β -グロブリン及び蛋白商に於て輕度の増加を、 α -グロブリン、フィブリノーゲン及び γ -グロブリンに於て輕度の減少を示した。

次に各家兎より 10 cc 宛(體重の約 1% に相當す)採血し佝僂病に出血性貧血の合併せる場合の變化を2日後、

及び4日後の2群に分けて觀察した。即ち佝僂病群 10 cc 採血2日後の平均差を同様條件下の對照群の平均差に比較するに著しい變化は見られなかつたが、佝僂病群 10 cc 採血4日後の實驗例は何れも對照群に比し、アルブミンの減少、及び γ -グロブリンの増加著明で從つて蛋白商は著しき低下を示した。これ等の結果を一層確かにするために更に多數例に就て觀察したいと思う。尙緩衝液その他は當研究會の一般規約に從つた。

第一回電氣泳動研究會研究發表會

演題及び講演抄録

演 題	著 者	附 屬
1* 粉體の電氣泳動に就て	水 野 滋	東大工・應電化
2* 電氣泳動測定に於ける溶液の電氣傳導度に就て	外 島 忍	〃
3* 資料蛋白濃度、緩衝液のイオン強度並びに温度變化に伴う電流電壓の變動に就て	熊 谷 肇	慈大醫・生 理
4* 泳動時間と血漿蛋白分層の變化に就て	近 新 五 郎	〃
5* 血漿蛋白濃度の變化に伴う泳動圖形及び面積比に就て	浦 田 卓	〃
6* 透析前後に於ける蛋白資料濃度流量及び緩衝液 pH の變化に就て	木 村 武・内山長能	〃
7* 核酸の電氣泳動易動度に就て	渡 邊 格・宇井信生	東大理工研
8* 筋肉の水溶性蛋白の電氣泳動的研究	小 野 太 郎	慈大醫・生 理
9 Lamm's Scale Method による擴散恒數の測定とその改良試案	稻 葉 博・西島安利	京大工・纖 化
10 擴散に於ける濃度勾配曲線の異常性とその解析	〃 〃	〃
11 新生兒先天免疫の研究(第一報)	岡 田 博・大西積守 淺野元康	名大醫・豫 醫
12 アレルギー免疫抗體に關する實驗的研究	荒木仁・中澤輝郎・岡田 安弘・加藤治秀・和智浩明	京大醫・内
13 デフテリア抗素の血清學的性狀	曾 良	傳 研
14* Tiselius による家兎抗體の研究	緒方正名・望月義夫	岡大醫・衛 生
15* 電氣泳動及び單分子層による家兎抗體の研究	奥口久徳・住友健治	〃
16 電氣泳動法による實驗的研究(第四報)	吉田長之・勇	德大醫・細 菌
17* 小川膠質反應と電氣泳動法	村 瀬 守 男	名大・張醫研
18* 血清高田氏反應及びヘパトサルファレイン肝機能試験と血漿電氣泳動分割成績との比較	鍋 倉 正 夫	九大醫・産 婦
19* 産婦人科領域に於ける電氣泳動法の應用	福 井 靖 典	東大醫・産 婦
20* 色素と血漿蛋白質との關係の電氣泳動法による觀察	能勢勇一・鶴川明 加藤良治	樺 島 病 院
21* 蛋白泳動分割と鹽析分割數値の比較に就て	高橋善彌太・桃井宏直	東大醫・内
22* 血漿蛋白質の鹽析及び電氣泳動分割	前 川 正 平井秀松・鳥尾和男	東大醫・生 化
23* 腎別出前後の血漿蛋白の消長に就て	村松たつ	〃
24* 興味あるパターン數例	有賀英之・揚世鑫	新大醫・外
25* 胃潰瘍及び胃癌患者血漿蛋白の電氣泳動法による觀察	有 賀 英 之	〃
26* 肝疾患に於ける血清蛋白像に就て	〃	新大醫・外
27* 乳兒重症消化不良症の血清蛋白電氣泳動分層像	宅 間 清・土屋順 村田吉郎	山田赤十字
28 癩血清の電氣泳動圖に就て	藤 原 弘	岡大醫・小 兒
29* 肺結核患者血清の「ストレプトマイシン」療法による變動	荒 木 仁・坂 口 弘	京大醫・内
30* 肺結核患者血清の泳動分析(第三報)	金上晴夫・榊喜代治	東北大・抗酸研
31* 結核患者の電氣泳動像に就て	金 上 晴 夫	〃
32* 胸膜浸出機轉に關する臨床的及び實驗的研究、特に電氣泳動に就て	五味二郎・吉澤久雄	慶大醫・内
33* 內科的疾患の體液蛋白體の電氣泳動的研究	本 田 正 節	〃
34* 白血病に於ける血漿蛋白像に就て	土 屋 豐・桃井宏直	東大醫・内
35 アミノ酸混合液避腸投與の慢性ネフローゼ血漿蛋白分布に及ぼす影響に就て	原 澤 道 美 岩田恵夫・村越康一 藤江寛忠・三須正之 三好和夫・熊取敏之 土 屋 豐・衣笠恵子	千葉醫・内 東大醫・内
36 傳貧馬血清の電氣泳動法による分布	王子喜一・宇井茂治・田 所祐・高岡恒雄・下條信	阪大醫・一 内
37* ナビオン投與前後の肺結核患者の血漿蛋白の變動	向 井 壽 德 他	名大 醫
38* 滲出性肋膜炎に關する研究	戸 塚 忠 正 他	信大 醫

* 印は抄録のあるもの

(1) 粉體の電気泳動に就て

東京工業大學應用電気化學教室

水 野 滋

粉體の電気泳動速度の測定には従来顯微鏡法が主として用いられている。顯微鏡法に於ては一定時間の個々の粒子の移動距離を尺度により測定する。電位傾度の測定は觀測箇所附近に補助電極を挿入し補償法により行う。これは常法による電導度の測定に於ける交番電場の懸濁液電導度に及ぼす効果(外島忍氏報告参照)と表面電導の効果を除去するためである。懸濁質を除いた溶媒のみの電導度はこの場合意味がない。測定は電場の方向を切り替えつゝ行うが、一方向の電気泳動速度と他方向の電気泳動速度との有意差検定を行い、有意差のないことを確めない限りその測定結果は採擇されない。それは測定管の漏洩及び傾斜等のため一方向に於ける泳動速度の大となる危険を検出するためである。又個々の標本粒子の觀測を行うため、方向の異なるとき別の母集團を推定する惧れを除くためである。

以上の方法によつて電位と表面構造との關係を考察

するため、特に吸着能或は觸媒能の大なる所謂活性物質粉體の電気泳動速度を測定した。炭素は賦活處理により活性點の數を増し酸素の物理吸着量を増加する。同時に高温に於て表面の一部は酸化し表面酸化物を生成する。高温賦活炭は陰イオンを選択吸着するので酸素電極に基づく陽性の電位を示すものと考えられるのにも拘らず、測定によれば負の電位を示す。しかもイオン吸着が最大なる 850°C 賦活炭に於て電位は負値最も大である。電気泳動による電位の測定に於ける電位の測定値は巨視的表面に於ける電気二重層の電位を示す。多孔性物質の微視的内部表面の電位には關係しない。この場合も内部表面の電位は陽性なるに拘らず外部表面の構成する表面酸化物の陰性電位を示すものと思われる。このような事實は一般に膠質溶液の電気泳動による電位の測定に於て考慮すべき重大な事實である。

(2) 電気泳動測定に於ける溶液の電気傳導度に就て

東京工業大學應用電気化學教室

外 島 忍

電気泳動測定によつて絶對易動度を求める場合、電極室と泳動室に於ける電位勾配が違ふのでそれを考慮に入れてセルの斷面積 $S \text{ cm}^2$, 電流 $i \text{ amp}$ の時 t 秒間に $d \text{ cm}$ 泳動する時絶對易動度 r_A は

$$r_A = \frac{d}{t} \cdot \frac{i}{KS} \text{ cm/sec/volt/cm}$$

で與えられる。こゝに K は試料の比電導度である。この K は可聴周波交流のホイートストン電橋を用いて決定されているが、このようにして求めた K をそのまま上式に入れてよいかどうかに対して次の疑問を残している。

(1) 電導度が可聴周波數範圍で周波數により變化しなければよい。高い周波數の所では所謂 Debye-Falkenhagen 効果と稱して、電導度は周波數の増大と共に増大するが低周波に於ても或る分散系では、電導度が周波數の増大と共に相當増大するものがあることが見出されている。

(2) 膠質系の中には透電恒數が數百又は數千に達す

る値をもつものがある。かような場合電導度を測定する場合には著電器を接續して、精密なる無音點で平衡をとる必要があり最小音點ではよく判らないことがある。

(3) 稀薄溶液を電気泳動させる場合必ず表面電導を考えなければならない。この表面電導度に対しても直流と交流による差違の有無を検討しておかねばならない。

以上の疑點と煩雜を回避するために、泳動室の中間に間隔を決定した 2 箇の補助電極を挿入する方法を提案したい。この補助電極は泳動の層流を妨げないように配置し、これに印加電壓と逆方向の電壓を與える所謂 Zero Method によつて 2 電極間の電壓を泳動している最中に直接読みとることが出来る。この電壓が V , 電極間隔が $L \text{ cm}$ とすれば

$$r_A = \frac{d}{t} \cdot \frac{V}{L} \text{ cm/sec/volt/cm}$$

として r_A は求められる。

この方法は泳動電源の他に更にも一つの定電源を要するが、殆んど電流をとらないので小型のもので済み一切交流を使用せず、實際泳動している時の泳動室の電位勾

配を而も實驗の最中に知り得るので都合がよいと思われる。筆者等はこの二つの電源に真空管制御式整流電源を作成して用い好成績をおさめている。

(3) 資料蛋白濃度、緩衝液のイオン強度並びに温度變化に伴う電流電壓の變動に就て

慈恵醫大生理 (杉本研究室)

熊 谷 肇

テセリウス泳動法の基礎的研究の一環として、表題の件に關し、當教室試作の電源裝置に若干の改良を加えた定電壓定電流裝置を用いて 2, 3 の研究を行つた。

(1) 資料の蛋白濃度と電流電壓との關係を検討するために、血清蛋白を原血清より 20 倍稀釋迄の種々なる段階に稀釋し、電流電壓の變動を追及してみたが資料の濃度と電流電壓との間には殆んど有意義なる變動は認められなかつた。電流電壓の變動は資料の濃度よりも緩衝液のイオン強度並びに温度等の他の要因により左右される事が推定される。

(2) 次に緩衝液のイオン強度を種々に變化させ、電流電壓との關係を検討してみた。緩衝液は磷酸緩衝

液 $\frac{1}{10}$ -M より $\frac{1}{100}$ -M 迄數段階に變え、資料蛋白濃度一定のものを使用實驗してみたところ、 $\frac{1}{10}$ -M 磷酸緩衝液の場合抵抗は可なり少なく、1300 オーム前後で $\frac{1}{50}$ -M 磷酸緩衝液の場合の $\frac{1}{7} \sim \frac{1}{8}$ に過ぎず、 $\frac{1}{50}$ -M 磷酸緩衝液の場合は 10000 オームを越え、 $\frac{1}{100}$ -M 磷酸緩衝液の場合は 18000 オーム位となり、緩衝液のイオン強度と電流電壓關係は直線關係でなく直角双曲線の關係にある事が判つた。

(3) 更に温度と抵抗との關係を検討してみたが、恒温槽内槽の温度が 4°C 附近と 18°C 附近とでは抵抗に可なりの變化が認められ、4°C 附近で 8000 オームのものが 18°C 附近では 5000 オームとなる事が判つた。

(4) 泳動時間による血清蛋白分層の變化に就て

慈恵醫大生理 (杉本研究室)

近 新 五 郎

血清蛋白の電氣泳動的研究に際して、泳動時間の増加につれて Pattern がどのように變化して行くかを追究し、併せて蛋白分層の分析的研究に最適の泳動時間を知ることが本實驗の主要目的であつた。

泳動試料は蛋白泳動研究會の規定に従つて調製した。透析後の試料蛋白濃度は 1.07~1.81g/dl であつた。泳動時の恒温槽温度は 3~7°C で當教室試作の定電流裝置を使用し、實驗時の電流、電壓は 12~15 mA, 90~110V であつた。Pattern 撮影は 30 分毎に行い、120 分で終了した。尚傾斜角度は 70° に固定した。本實驗で検討した項目は各分層の出現時間、相對的易動度、峰の高さ、各分層の基線上に占める長さ (底邊と假稱する) 及び面積の時間的變化等であつた。實驗成績を要約すると次の通りである。

(1) α -Globulin の分離は最も遅いが、60 分を経過

すれば完全に分離する。更に 120 分附近で α_1 及び α_2 -G1 が上昇側で分離することがある。 γ -G1 は 120 分附近で概ね分離する。一般に各分層の分離は上昇側の方が早い。

(2) 相對的易動度は泳動時間によつて大きな變化はないが、 γ -G1 は 90 分までは減少する。併しその後は大きな變化を認めない。 γ -G1 の相對的易動度は Fibrinogen のそれに近い。

(3) 峰の高さは漸次低下し、底邊は延長するがこの両者は略、逆比關係にある。この減少及び増加率は Albumin に於て最も少ない。但し β -disturbance の出現する時は峰の高さの減少率はこれが最も僅少である。

(4) α -G1 が分離した時に、 α -G1 に相當する面積が Alb から減少している。その後は各分層の面積には

大きな変化は認められないが、 α_1 -G1 又は γ_1 -G1 が新しく分離する時にはその前後の分層の面積に多少の変化

が認められる。下降側 Alb. の面積は常に上昇側よりも大きい、面積比は常に大きいとは限らない。

(5) 血清蛋白濃度の變化に伴う泳動圖形 及び血清蛋白各分層の面積比に就て

慈恵醫大生理 (杉本研究室)

浦 田 卓

電氣泳動法に於ける泳動圖形の左右非對稱性、上昇下降兩側の非對稱性及び β -disturbance 等の成因を知るための基礎的研究として、透析後の蛋白濃度の變化 (3.88 ~ 0.35 g/dl) に伴う泳動圖形の推移をみるとともに、稀釋による血清各分層の%の變動を調べた。蛋白泳動研究會規定に従い血清を倍數稀釋で 20 倍まで稀釋し、恒溫槽溫度 4°C 前後で 2 時間泳動させると圖形の全體の形態は各稀釋倍數を通じ極めて類似しており、 β -disturbance は泳動 30 分前後に於て全例に出現し、且つ泳動 2 時間まで常に存在している。 δ -境界の大きさは原血清では γ -峰を凌ぐが濃度が薄くなるにつれて小さくなり、 ϵ -境界の大きさは蛋白濃度の減少と共に小さくなるが、 δ -境界程著明には減少しない。各分層の峰の高さは蛋白濃度の減少と共に低くなるが、そのうち上昇側 Alb-層の高さの減少する勾配が、透析後の蛋白濃度の減少する勾配に最も近い。尙、稀釋により血清の

各分層の%は誤差範圍 (3%) 以上に動揺し、4.0 g/dl 附近では 1.5~2.0 g/dl の範圍に較べ Alb の%は 5~6% 増加し、 γ -Glob の%は 4~5% 減少する。上昇側及び上昇下降兩側平均の%は 1.5~2.0 g/dl の間でもかなり動揺を示すが下降側の%は安定している。

次に緩衝液のイオン強度を變えて泳動させると、 $\frac{1}{10}$ M 磷酸緩衝液 (イオン強度 0.288) では泳動圖形の左右非對稱性及び上昇下降非對稱性は殆んどなくなる。これに反し $\frac{1}{50}$ M (イオン強度 0.057) 及び $\frac{1}{100}$ M 磷酸緩衝液 (イオン強度 0.028) では上昇下降非對稱性及び下降側、特に Alb-峰の非對稱性が甚しくなる。また恒溫槽溫度及び電流電壓の變化も泳動圖形の非對稱性に著しい影響を與える。然し蛋白濃度の變化は圖形に大した影響を與えない。従つて泳動圖形の非對稱性、 β -disturbance の出現等は泳動條件を種々變化せしめて泳動を行つてみれば、その原因が解明されるのではないと思われる。

(6) 透析前後に於ける蛋白資料濃度、液量、 及び緩衝液 pH の變化に就て

慈恵醫大生理 (杉本研究室)

木 村 武・内 山 長 能

電氣泳動に用いる資料の透析に際し、その前後に於ける蛋白濃度並びに液量の増減、緩衝液の變化を測定し、又同時に日立蛋白計値をマイクロキールダール値と比較してその實用價值を検討した。

健康人血清を用い蛋白泳動研究會の規定に従い、原血清、2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 及び 20 倍稀釋までの 12 資料を 1 L の緩衝液で透析し測定に供した。蛋白濃度の測定は日立蛋白計及びマイクロキールダール法により液量の測定はメスチリンダーを用い、pH の測定にはアンチモン電極水素イオン濃度測定器を用いた。

透析前の蛋白濃度測定値は日立蛋白計値がマイクロキールダール値より常に高く、その差の平均は 0.23 g/dl であつた。

透析後の蛋白濃度は各例とも透析前より減少し、その平均減少量は日立蛋白計の場合 0.9 g/dl, マイクロキールダール法では 0.37 g/dl であつた。

透析後の蛋白濃度を日立蛋白計値とマイクロキールダール値とで比較すると、4 倍稀釋までは兩者略一致するが 5 倍稀釋以下では前者が低くなつて来る。従つて 3~4 倍稀釋までは簡便法として、日立蛋白質計が使用し得ら

れることを知った。

透析後の液量は原血清では増加するが稀釋したものではすべて減少し、流少量の最大値 1.8 cc, 平均値 0.8 cc であつた。

同一原血清を透析し始めれば液量は直に平均 2.3cc 減少するので、前述の稀釋例に於ける減少は見掛け上のもの

のとなり、実際にはいづれも増加している譯であるから、透析後の蛋白濃度の減少はこれが主因と考えられる。

尙蛋白泳動研究會の規定する透析後 1.5~2.0 g/dl の蛋白濃度を得るためには 4 倍稀釋が最も望ましく、この際透析による緩衝液 pH の變化は極めて僅少であることを認めた。

(8) 筋肉の水溶性蛋白の電氣泳動的研究

慈恵醫大生理 (杉本研究室)

小 野 太 郎

1949年 E. Fischer et al* は家兔横紋筋蛋白抽出液に就て電氣泳動的研究を發表しているが、私も各種動物の筋蛋白抽出液に就てその電氣泳動的研究を行つた。

實驗動物の種類としては魚類、兩棲類、甲殻類、哺乳類、鳥類及び頭足類の 6 種類である。實驗條件を挙げれば使用緩衝液は $\frac{1}{100}$ M 磷酸 Buffer (pH 7.8, イオン強度 0.028), 電流は 5 mA, 電壓は 70 V~130 V, 電泳時の資料蛋白濃度は 0.5~0.9 g/dl (ミクロキールダール法) であつた。筋肉は機械的に細挫し、その筋量の 2 倍の蒸溜水を加えて乳鉢ですり筋泥状とし、これを Nutze で吸引濾過し濾液を 3000 廻轉 30 分遠沈し、更にその上清を濾紙で濾過し、得られた濾液を $\frac{1}{100}$ M 磷酸 Buffer で 2~4 倍に稀釋し、24 時間透析後資料蛋白濃度が 0.5~0.9 g/dl となる如くした。透析後再び遠沈し、その上清に就て 2 時間電氣泳動を行つたところ各種動物の族及び種類によつて夫々特有の電泳圖形が出現した。山は初界面形成後先へ先へと分れて行く事が特徴的であり、下降脚を基準としてその境界移動距離から見ると

峰の數は 4~5 個現われ、且つ夫々の峰が大體一定範圍内の相對的易動度及び面積比を示して活動することが解つた。筋蛋白抽出液は濁濁があり、泳動開始後間もなく脂肪、その他の夾雜物が上昇脚の方へ集つて行くため光線を遮り、上昇脚のパターンは出現しない場合が多く、出現する場合と雖も極めて薄い像が出るに過ぎなかつた。下降脚と上昇脚とは従つて化學的密度が異つて來るため、屈折率の相異から兩者の圖形には可成りの相異がある。出現した峰に就て血清蛋白の場合と比較する目的を以て、筋蛋白の場合と同一條件で、血清に就て實施したが蛋白の種類の相異 (蛋白分子の大きさ、荷電量及び夾雜物の介在等) のために比較は困難であり、血清の方が泳動が早いことが解つた。従つて本實驗では峰の性質に關しては決定しなかつた。

文 獻

* E. Fischer et al: Arch. Physic. Med. 30, 766-773, 1947.

(14) Tiselius による家兔抗體の研究

岡山大學醫學部衛生學教室

緒 方 正 名・望 月 義 夫

1. 緒 言

Electrophoresis convection apparatus は upper 及び lower reservoir を結ぶ約 1 mm の間隔を有する 2 枚の半透膜の間で水平電場を通ずる事により convection を起すような構造になっている。

この装置を用いて最も効果的な分劃法は多くの蛋白質成分を含む物 (血清) 中 1 つの成分 (例えば γ -Globulin)

の等電點に於て電場を通ずれば、當成分 (γ -Globulin) は不動であるに反し 他の成分 (Albumin α, β Globulin) は一方の極に向つて移動し、水平方向の比重勾配を生じ重力により垂直方向の對流を生じ、その結果動性成分 (Albumin α, β Globulin) は lower reservoir に集り不動性成分 (γ -Globulin) は upper reservoir に集ると云う原理を應用したものである。

電極は白金を用い操作間に電極附近の電解產物による

pH の變化を防ぐため、1 時間 20~30 l の速度で緩衝液を灌流せしめる。我々の製作せるものは upper reservoir 80 cc, lower reservoir 40 cc の容量を有する。

2. 牛血清分割の研究

(1) 実験方法

牛血清 (7.91 g/dl) を磷酸緩衝液 (pH 6.5, イオン強度 0.1) で 2 倍に稀釋し原液とする。

原液 — 分割 I — Top cut — 分割 II — Top cut
 2 回 — Bottom cut — 分割 III — Top cut
 — Bottom cut — 分割 IV — Bottom cut

分割 IV のみは pH 5.0 イオン強度 0.3 の緩衝液を用いた。

(2) 分割条件 (温度 5~10°C 但し分割中は同一温度)

第 1 表

分 割	電圧勾配	時 間	蛋白濃度
I	3.0V/cm	18時間15分	3.9g/dl
II	3.0V/cm	18時間30分	0.7g/dl
III	3.0V/cm	20時間	1.5g/dl
IV	4.2V/cm	18時間30分	0.7g/dl

(3) 実験結果

第 2 表

	濃 度 比 %				易 動 度			
	Alb	α	β	γ	Alb	α	β	γ
原 血 清	35.4	7.9	19.7	36.7	5.2	4.8	4.1	2.0
Top cut	3.3 (2.4)		21.3 (12.2)	75.4 (85.4)	5.2		4.4 3.2	1.9
Top-Top-cut			7.6 (4.8)	92.4 (95.2)			3.2	1.9
Bottom-Bottom-cut	81.5	16.3	2.2					

易動度 = $-\text{cm}^2 \text{ volt}^{-1} \text{ sec}^{-1} \times 10^8 (0.4 \pm 0.05^\circ\text{C}) \text{ phosp}$

hote Buffer pH 7.7, 0.2 (括弧内は基線中央をとらず基線上より測定した面積より計算した%)。

3. 抗原抗体反応への應用

(1) 抗原研究

牛 Albumin と γ -Globulin により家兎を免疫し抗原としての特異性を研究した結合帯による抗體價は

第 3 表

抗 原	抗 體	抗 體 價
Albumin	Albumin	1000
γ -Globulin	Albumin	250
Albumin	γ -Globulin	500
γ -Globulin	γ -Globulin	2500

(2) 抗體精製の研究

抗山羊血球家兎溶血素より分割 I により分離せる結果は

第 4 表

	濃 度 比 %				易 動 度			
	Alb	α	β	γ	Alb	α	β	γ
原 血 清	58.1	4.6	7.7	18.4	5.6	4.6	3.6	1.4
Top cut	23.3 (15.4)			76.3 (84.6)	5.4			1.4
Bottom cut	76.2	7.0	8.3	9.7				

原血清及び分割 I 蛋白と共に 0.19 g/dl を原液として抗體價を比較した所。

原液 50, 分割 I 抗體 250 にして蛋白を變性する事なく抗體分離に應用出来ると思う。

Bottom cut の抗體價は 10^{-25} であつた。嚴密な研究は現在實施中であり追つて發表させて載こうと思う。

種々御援助を戴いた東大生化學教室島尾和男先生に厚く御禮申し上げこの項を終える事にする。

(15) 電氣泳動及び單分子層による家兎抗體の研究

岡山大學醫學部衛生學教室

緒 方 正 名・奥 田 久 徳

主に Electrophoresis convection apparatus を用いて分離した蛋白の抗原特異性と分離蛋白 (γ -Globulin) を吸着膜としての反應に單分子反應を應用した。

(1) 單分子層による Ba-stearat 膜の厚さの測定は Piston oil に Castol oil を用い干涉法 (Blodgett法) で

測定し殆んど $24.4\text{\AA}$ 程度の値を得た。

(2) Ellipsometer を製作した。

原理 Natrium lamp を光源とし偏光板により直線偏光となし金屬表面で反射させると橢圓偏光となり、その際橢圓のパラメーターは金屬表面に薄膜があると一定

の仕方で變化する。橢圓偏光は $\frac{1}{4}$ 波長板通過で直線偏光となし檢光子にニコルを用い偏光度を調べ逆に偏光度より厚さを測定する。

蛋白質單分子膜の厚さは卵アルブミン (pH 6.8) 8~10 Å, 牛血清アルブミン (pH 6.4) 9 Å, 鶏ヘモグロビン (pH 6.6) 12~14 Å, 山羊ヘモグロビン (pH 6.6) 9~10 Å の値を得た。

第 1 表

抗 原	抗 體	吸着抗體層の厚さ	
Albumin	Albumin	98 Å	102 Å
γ -Globulin	Albumin	22 Å	20 Å
Albumin	γ -Globulin	32 Å	28 Å
γ -Globulin	γ -Globulin	76 Å	

(3) 單分子層による抗原特異性の研究は抗原累積膜に於て, 第 1 表のようになる。

抗體吸着膜では抗山羊血球 γ -Globulin を用いた。

對山羊ヘモグロビン 58 Å, 鶏ヘモグロビン 14 Å の抗原層吸着となつた。

(4) 牛血清アルブミン 2 枚に對し吸着する抗體の厚さ (46 Å, 48 Å), 4 枚に對し (90 Å, 92 Å), 6 枚に對し (140 Å, 148 Å) の値を得た。

(5) 卵アルブミン抗體に補體を加えると加えざる時より抗體吸着層の厚さが増加すると思われる。補體吸着によるものかと思われるが今後研究のつもりである。

理論及び實驗上東大生化学教室島尾先生, 米山先生の御指導を戴いた厚く御禮申し上げこの講を終らせて載く。

(17) 小川膠質反應と電氣泳動法 (附) Bence Jones 蛋白體の研究豫報

環境醫學研究所 (名古屋大學)

小川研究室 村 瀬 守 男

小川膠質反應 (以下 OR) は第一回血清學討議會の課題報告として小川教授によつて創案發表された。OR の原理は昇汞に沃度加里を加えるとき生ずる沃化水銀の黃色沈澱の赤色への移行が膠質の保護作用に應じて妨げられ各種の中間色を生ずることに基いている。OR の特徴は①反應曲線上膠質溶液の稀釋の度に關せず同一色調を示す部分 (所謂「のび」) がある。②「のび」が生ずる色調は膠質の分散度に特有である。③黃色部分に「のび」を示す物質は所謂半膠質に屬しその他に「のび」を生ずる物質は眞膠質である。従つて OR は眞膠質, 半膠質の凡てに對して反應するが, 一方電氣泳動法 (以下 EP) では主として眞膠質を觀察している。

扱て特徴②により, 或膠質が純粹ならば只一ヶ所にのみ「のび」を示す筈であるから餘は OR を膠質の純度判定法として使用し得るか否かを吟味した。即ち丹念に精製せられた Hetero albumose, Bence Jones 蛋白體 (以下 BJ) 等に就き OR と EP とを比較しつつ検討したところ, EP パタンの峰の數と OR の「のび」の數とは或程度の一致をみる事がわかり, OR は或精製せられた膠

質少くとも蛋白試料に就ての簡易なる純度判定法として使用し得るものと如くである。

次に再生不良性貧血患者 (芳賀氏例) 尿中の BJ の研究に就て豫報的に述べる。その尿中の BJ 含有量が少いため 60°C 加熱, アルコールによる沈澱, 硫酸による鹽析等の方法で BJ を分離濃厚なる状態となして EP パタンを得た。それによると何れも一ヶの壓倒的に大きな峰を示したが, 前二者に於ては更にそれよりも易動度の小さい微量の成分の存在が見られた。これの微量成分が BJ の一部をなすものであるか或は分離操作等による二次的產物であるかは今後検討すべき興味ある問題である。鹽析分離のときのパタンによれば BJ は β 劃分と共に移動する如く見え, アルコール分離した BJ を正常人血漿中に加えた試料に就て得たパタンでも β 劃分の増加が見られた。猶本患者血漿のパタンでは ϕ 劃分の著名な増加が見られたが, これがフィブリノーゲンに基くものでないことは同患者の血清のパタンでは β と γ の中間に一つの峰 (Gutmann 等の M に相當) が見られることによつて解る。BJ の易動度に就ては目下測定中である。

(18) 血清高田氏反應及びヘパトサルファレイン 肝機能試験と血漿蛋白の電氣泳動圖

九州大學醫學部産婦人科 (指導木原教授)

鍋 倉 正 夫

主に子宮癌患者, 少數例の妊婦及び妊娠中毒症に就て血清高田氏反應及びヘパトサルファレイン肝機能検査を実施し, 更に前者と電氣泳動法による血漿中 γ -グロブリン量とを比較したところ, 妊娠及び妊娠中毒症では高田氏反應は陰性例多く, γ -グロブリンもむしろ減少の傾向があるがヘパトサルファレイン試験は屢々陽性を示し

た。子宮癌患者では高田氏反應陽性度と γ -グロブリン量及びアルブミン對 γ -グロブリン比の低下とは略平行しており, 高田反應陽性例中屢々ヘパトサルファレイン陰性例があつた。故に子宮癌では γ -グロブリンの定量又は血清高田氏反應の方がヘパトサルファレイン試験よりも早期に肝障害を認知し得る。

(19) 産婦人科領域に於ける電氣泳動法の應用

(第一報)

東京大學産婦人科

福 井 靖 典

産婦人科領域に於ける各種疾患の血漿蛋白質成分々布の變化消長を追及し, それが臨牀的に果して如何なる價值並びに意義を有するかを知る目的で本研究に着手した。

本實驗の條件は總て本會實施規定に基き下降値を取つた結果とし, 總蛋白量 g/dl は日立製作所の蛋白質屈折計を使用した。

健康成熟日本婦人血漿蛋白質の成分々布として, 所謂健康婦人 15 名により次の値を得た。

	T. P. g/dl	Al%	α %	β %	ϕ %	γ %
實測15名 平均値	7.65	56.37	8.12	12.26	6.73	16.50
信頼限界	± 0.20	± 1.56	± 0.76	± 0.67	± 0.52	± 0.77
棄却限界	± 0.82	± 6.27	± 3.04	± 2.71	± 2.09	± 3.10

正常妊娠による變化として各月 10 名づゝの任意例の平均値に於て, T. P. g/dl は S.II.M. 7.4 から S.VII.M. 6.8 まで減少し S.VIII.M. から増加し S.X.M. 7.2 に達した。

Al% は月數が進むに従つて次第に減少し, α -Gl, β -Gl, ϕ は月數が進むと共に次第に増加するという推計學的有

意の結果を得た。 γ -Gl には有意の差を認め得なかつた。猶各分布の變化を推定式に表わせば次の如し。(y は成分 %, x は妊娠月數)

$$Al: y_A = -1.28x + 57.84$$

$$\alpha-Gl: y_\alpha = 0.18x + 8.59$$

$$\beta-Gl: y_\beta = 0.61x + 10.61$$

$$\phi: y_\phi = 0.46x + 6.09$$

$$\gamma-Gl: y_\gamma = 100 - (y_A + y_\alpha + y_\beta + y_\phi)$$

實測平均値は推定式グラフの附近にあり, 又同一人に就ての追跡の結果も今日までの結果では同じ傾向を辿りつゝある。

月經周期による變化に於て 10 名の健康婦人に就き月經期に Al が最も少く, α -Gl, β -Gl, ϕ が最も多く月經終了後 10 日(排卵期頃)に Al が最も多く α -Gl, β -Gl, ϕ が最も少く, 月經終了後 20 日(月經前期頃)はその中間値なりと云う推計學的有意の結果を得た。 γ -Gl は有意の差を認め得なかつた。

爾餘の疾患に就ても例數は不足であつたが成分々布の傾向を知る事を得たので一應報告した。

(20) 色素と血漿蛋白質との關係の電氣泳動法による觀察

樺 島 病 院

能 勢 勇 一・鶴 川 明・加 藤 良 治

前報に於て無變性並びに變性血清蛋白質と酸性色素との結合に關して簡単な報告を行つたが, その後主にアゾ

ルビンエスを使用してこの關係を少々定量的に觀察したので, 未だ實驗途上ではあるが一應現在迄に得た結果を

報告する。

1. 實驗方法

人血清を用いこれを蛋白質含有量が 2% になるように $\frac{1}{10}$ モル磷酸緩衝液 (pH 8.0) で稀釋したものを檢體とした。

血清蛋白質の變性には熱變性を利用した。即ち上記稀釋血清蛋白質溶液を湯浴中で 50°, 55°, 60°, 65° 及び 70°C に各 5 分間宛加熱し後直ちに流水中で冷却した。

かくして調製した無變性及び變性血清蛋白質溶液に就て次の如く透析實驗及び電気泳動實驗を行つた。

(1) 透析實驗

檢體 10 cc をとりその各々に 1% アゾルビンエス溶液 0.6 cc を加え、これをセロファン紙を半過透膜として 1 l の $\frac{1}{20}$ モル磷酸緩衝液 (pH 8.0) 中で平衡が成立する迄透析した。即ち 12 時間毎に透析外液を 10 cc 宛採取しその着色度を光電光度計で測定して透析された色素量を求めこれが一定値を示す迄透析した。かくして透析平衡に達する迄の所要時間は大體 60~72 時間であつた。尙各實驗毎に對照として $\frac{1}{10}$ モル磷酸緩衝液 10 cc に 1% アゾルビンエス溶液 0.6 cc を加えたものを檢體と同一條件で透析して、セロファン紙に吸着される色素量の補正をした。

(2) 電気泳動實驗

無變性及び變性血清蛋白質溶液に就き、チセリウスの裝置を用いて常法通り電気泳動を行い各分層の比を求めた。

2. 實驗結果

熱變性の結果は次の通りである。變性溫度が 55°C 以下の場合には各分層の比は無變性のそれと大差が認められないが、60°C ではアルブミン、グロブリン共に減少して兩者の重合體と考えられている所謂 C 成分が現れ、65°~70° になるとアルブミン、グロブリンが著明に減少して C 成分が増大する。

一方アゾルビンエスは血清蛋白質中のアルブミンのみに結合してグロブリンには殆んど結合しないから、變性の結果アルブミンの成分が減少すれば、一定量の血清蛋白質に結合するアゾルビンエスの量は減少する。透析實驗の結果から計算した一例を示せば、無變性血清蛋白質 1g に對して 22 mg のアゾルビンエスが結合したものが、同一の血清蛋白質溶液を 70°C で變性させた場合には蛋白 1g に對して 12.5 mg 結合したのみである。

又アゾルビンエスが全部アルブミンに結合するものとして計算すると、無變性血清アルブミン 1g に對する結合量は大約 40 mg 内外であり、60°C 以上で變性した場合には約 34 mg であつて、加熱によりアルブミンがグロブリンと重合して C 成分を形成する以外にアルブミン自體のポリペプチッド結合にも何等かの變化を來して色素結合量が減少するものと考えられる。

尙 Klotz 等は牛の血清アルブミン溶液をセロファン袋に入れ、これを一定濃度の色素溶液中で透析し、72 時間後に透析外液中の色素の減少量を測つて牛血清アルブミンに結合する色素の量を求めている。

その報告によればアゾサルファサイアゾール、メチルオレンジ等の酸性色素は牛血清アルブミン 1 モルに對して約 22.5 モル結合する。

我々の實驗結果によれば無變性人血清アルブミン 1g に對するアゾルビンエス結合量は約 40 mg であるから、血清アルブミンの分子量を假に 49000 とすればその 1 モルに對して約 4.3 モルのアゾルビンエスが結合するのみである。

Klotz の報告との差は、牛血清アルブミンと人血清アルブミンとの相違もその一因をなしているのであろうが、何より大きな原因は色素をセロファン袋の内側から外へ出す我々の方法と、外側から内へ入れる Klotz 等の方法との實驗方法の差であろう。この點我々の實驗も充分精密とは言えず尙検討の餘地があり、何れの方法をとるべきかは今後の實驗に俟たねばならない。

(21) 蛋白泳動分劃數値と鹽析分劃數値の比較に就て

東大 沖中内科

高橋善彌太・桃井宏直・前川 正

血漿蛋白分劃の定量法として最も廣く用いられたのは Howe の方法で、この方法によつてかなりの成果が擧げられているが、電気泳動法出現以來専ら泳動分劃に切り替えられつゝある。最近では鹽析法によつて泳動分劃と同

じ數値を得ようとする試みがなされておられ、既にそれ等の方法による研究が多數現れつゝある。こゝに注意しなければならないのは泳動法による分劃の名稱は易動度により定義されたものであり、鹽析によつて沈澱する難

易の度と一定の関係が存在するとは限らないことである。それは易動度の理論式と鹽析の理論式を見ても想像されることである。もし果して鹽析法によつて泳動法と同じ値を與えることが可能であるなら、それは理論的の觀點からも興味ある事である。我々は鹽析法によつて發表された數値を泳動法による數値と同じ意味に取り扱つてよいか否かに就ては十分な検討を経て後に始めて決定さるべき問題であらうと思う。こゝには亞硫酸ソーダによる鹽析法を検討した。先ず、亞硫酸ソーダを 10% から 28% まで 1% の間隔で作り、血漿を加えて濾過し、濾液中の蛋白量の對數を取つて見たが、17%, 23% に於て分割を取る事に就て特別の根據を見出し得なかつた。次に通常行われている 28%, 23%, 17% 分割を電氣泳動法による數値と比較してみると、大約の一致を示す場合も多いが、 α, β 分割の値は信頼性乏しく、17% 分

割値は大部分に於て泳動法の γ 値より高い。時には著しく高い値の出る事もある。亞硫酸ソーダ溶液は不安定でその pH は容易に變化する。又、鹽析時間や溫度も十分検討しなくてはならない。

次に異常な高 γ グロブリン血症を示した二症例（細網内腫と慢性淋巴性白血病）に於ては、鹽析法の數値では著しい β グロブリンの増加という結果になつた。一般に 17% 分割は泳動法に比し高い値を與え、又カラアザールのような高 γ グロブリンの場合でも分析法によつて γ の増加となる點から、先の二症例の γ グロブリンは性質の異つたグロブリンと想像される。結論として、鹽析法はそれ自體としては有用な方法であるが、鹽析法の分割に泳動法分割の α, β, γ グロブリンという名稱を附して同じ意味に扱うことは、研究成績の混亂を招くことになると考える。

(22) 血漿蛋白質の鹽析及び電氣泳動分割

東大醫學部 生化學教室

平井秀松・島尾和男・村松たつ・沖本京子

馬及び人の血漿蛋白を硫酸ソーダ、硫酸の各種濃度で沈澱せしめ、上清中の蛋白濃度から鹽析曲線を求めた。一方その沈澱部分と上清に就て電氣泳動を行い、鹽析との關連を求めたところ Fib (5~10), γ -Glob (10~18), β -Glob (14~25), α -Glob (24 以上), Alb (25 以上)（括弧内の數字は沈澱開始及び終了の硫酸ソーダの % 濃度をしめす）の如き結果を得た。硫酸ではこれより數% 高い數値となる。このように易動度と鹽に對する

溶解度はを除き、大體平行關係にあるものと思われる。

血漿蛋白を蛋白酸素で處理すると γ -Glob が相對的に増加するが鹽析法では Psendo Glob が多い。これと同様の現象が結核性の膿漿に就て觀察される。故に前記の鹽析濃度と易動度の平行關係は血漿が病的状態にあるときは必ずしも成立するものではないことが豫期され、鹽析と電氣泳動との關連の決定は慎重を要するものと考ええる。

(24) 腎摘出前後に於ける血清蛋白質の消長

新大醫泌尿器科

楊 世 金

腎結核、腎腫瘍等の腎摘出術を施行した 20 例に就て術前、術後 4 日、7 日及び 14 日の 4 回に亘つて採血し、その血漿蛋白質の消長を觀察した結果は術前各症例に低アルブミン血症が見られ、 γ -グロブリンの増加が著しかった。術後 4 日ではアルブミンは 50.19% から 47.98% に減少し α, β, ϕ の増加殊に ϕ の増加、 γ の一過性減少があつた。尙結核症 3 例には却つてアルブミンの増加が見られ、その際には α, γ の減少殊に γ の著しい減少があつた。しかし ϕ は増加している。

術後 7 日ではアルブミンの減少が更に著しくなり經過

中最低値を示していた。 α, ϕ は減少し γ は 4 日目の一過性減少後著しい増加を示し 22.69% になつて來ている。

術後 14 日では各分層共術前に殆んど恢復しており、殊に α, ϕ は術前よりも低くなつてゐる。腎結核と腎腫瘍の間には術前には大差なく、術後 4 日には腎結核の γ -グロブリンの減少が著しく、術後 7 日では共にアルブミン % 最低を示し、腎結核症では γ の増加が著しい。術後 14 日では腎結核の方が α, β, ϕ の術前値に戻る度が少である。一般に術後 14 日迄の觀察では兩群に大差はなく、

一般腎摘出術による侵襲は軽度であり回復も速かである と云われよう。

(25) 興味あるパターン数例

新潟大學醫學部外科教室

主任教授 中田 瑞穂・有賀 英之

全例 730 枚中より興味ある数例を紹介する。

(1) 下垂體柄部腫瘍 囊腫内容 2例

今日までその内容が明らかでないように思われていたのでこれを電気泳動法により分析すると何れもAの多い事を紹介、血漿蛋白の像に比較的類似する事を紹介する。

(2) 神経膠腫囊腫内 2例

これもAの多い事を紹介する。

(3) 脳膜腫剔出部穿刺後のパターンを紹介する。

これもAの多い事を認む。

(4) 死亡前36時間の直腸癌患者の血漿蛋白のパターンを紹介、Aの減少 α と γ の増加を述べ ϕ の減少を認む。 γ が最後の栄養放出のように考えられる。

(26) 胃潰瘍及び胃癌患者血漿蛋白の電気泳動法による観察

新潟大學醫學部外科教室

主任教授 中田 瑞穂・有賀 英之

胃潰瘍 17 例, 胃癌 23 例, 対象健康者 21 例, 死亡数日前の低蛋白 11 例, 胃潰瘍胃癌共に手術前後5回採血々漿蛋白の消長を観察した。全般的に見て胃癌は低蛋白症を示しAに有意の差を認め、G分層の中では α と ϕ は有意の差を示し術後の回復の消長を述べG分層の増減を数的に表現兩疾患の差異を観察した。次に胃癌症例では手術可能、不能例に就て回復と死亡に到る過程に於ける

血漿蛋白の變化を追求し手術可能例中高蛋白食輸血なし例と普通食輸血例との比較をなし、前者は手術前Aの増加著明にして後者と有意の差を示し術後前半に於ては後者より遙に高蛋白を示し術後の最重大時期に就て低蛋白症防止に實に有効に作用した。併し輸血例では術後7日、14日と急速に回復 14 日には前者を上廻る事を知り輸血の効果に就て述べ蛋白補給問題に興味ある事實を認めた。

(27) 肝疾患に於ける血漿蛋白分層像

山田赤十字病院内科

宅間 清・土屋 順・村田 吉郎

昭和 25 年 6 月 1 日より昭和 25 年 11 月 17 日迄入院患者中、黄疸を來せる肝症患者 10 名に就き、チセリウス装置による氣泳泳動を行い血漿蛋白分層像を得た。同時に葡萄糖二重負荷試験、コバルト、カドミウム、チモール濁濁反應、グロス反應、血清ビリルビン反應を行つた。

装置は日立製作所製 チセリウス装置

方法は蛋白泳動研究會所定によつた。

温度は 20°C 以下に於ては室温で實施
面積比は重量法により測定 (上昇脚を測定)

一般にアルブミンの減少が見られ、これは症状の輕快と共に次第に増加正常値に復するのが見られた。

α -グロブリンは一般に減少。

β -グロブリンは黄疸著明なる時期に於ては増加、單純性黄疸、サルバルサン黄疸に於ては退院時、黄疸の消失と共に正常値に復した。モイレングラハト値と略比例している。

ϕ (フィブリノーゲン) は一般に増加、赤沈との関係も略比例している (ϕ の増加赤沈値の増加)。

γ は一般に増加がみられた。
殊に亜急性性肝萎縮に於て著明な増加 (35.35%, 1.85g/dl) が見られた。

死亡例二例にては何れも剖検してある。
現在四例の患者に就き追及中である。

氏 名	病 名	日附	血 漿 蛋白量 g/dl	アルブ ミン%	$\alpha\%$	$\beta\%$	$\phi\%$	$\gamma\%$	赤 沈	モイレン グラハト
1. 内 田 ♀	膽道閉塞による 胆汁性肝硬度	$\left\{ \begin{array}{l} 28/8 \\ 21/7 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 6.2 \\ 6.4 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 43.2 \\ 51.4 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 10.0 \\ 11.5 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 16.45 \\ 11.5 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 10.95 \\ 12.00 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19.40 \\ 13.70 \end{array} \right.$	死 亡	
2. 濱 地 ♂	亜急性肝萎縮		5.2	35.35	7.14	8.94	12.50	35.35	死 亡	
3. 山 本 ♂	サルバルサン 黄 疸	$\left\{ \begin{array}{l} 14/8 \\ 5/9 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 6.8 \\ 6.8 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 43.20 \\ 55.6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 8.1 \\ 11.1 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 21.6 \\ 14.8 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 16.2 \\ 7.4 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 10.8 \\ 11.1 \end{array} \right.$	退 院	
4. 久保田 ♂	膽 石 症		7.2	33.3	11.1	16.7	16.7	22.2		
5. 大喜多 ♂	膽 石 症	$\left\{ \begin{array}{l} 15/8 \\ 1/9 \\ 9/9 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 7.0 \\ 7.2 \\ 8.1 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 34.4 \\ 49.0 \\ 45.5 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 12.5 \\ 10.5 \\ 7.6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 25.5 \\ 15.8 \\ 12.7 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 10.5 \\ 11.4 \\ 12.1 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 15.6 \\ 14.2 \\ 22.8 \end{array} \right.$	退 院	
6. 濱 口 ♀	膽 石 症	$\left\{ \begin{array}{l} 6/7 \\ 14/8 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 6.4 \\ 6.0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 45.5 \\ 41.0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 12.1 \\ 10.2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 6.1 \\ 10.2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 12.1 \\ 12.8 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 24.2 \\ 25.8 \end{array} \right.$	症状固定 入院中	
7. 坂 本 ♂	單純性黄疸		6.8	45.8	8.50	12.7	5.7	18.3	退 院	
8. 松 本 ♂	單純性黄疸		7.0	41.7	8.50	16.7	20.6	12.5	退 院	
9. 岡 村 ♀	續 發 性 肝 硬 度	$\left\{ \begin{array}{l} 17/10 \\ 18/11 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5.0 \\ 4.8 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 51.5 \\ 43.5 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5.7 \\ 8.7 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 14.3 \\ 17.4 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 12.8 \\ 4.3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 15.7 \\ 26.1 \end{array} \right.$	入院中	6-13 128
10. 中 村 ♂	續 發 性 肝 硬 度	$\left\{ \begin{array}{l} 17/10 \\ 1/11 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5.7 \\ 7.6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 47.8 \\ 43.0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2.8 \\ 4.1 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 11.6 \\ 8.6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 11.6 \\ 12.2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 26.2 \\ 32.7 \end{array} \right.$		129-163 160
11. 尾 崎 ♂	膽 囊 疾 患 閉 塞 性 黄 疸	4/11	5.8	42.4	11.5	19.2	15.4	11.5	90-105 256	
12. 加 藤 ♀	閉 塞 性 黄 疸	17/11	7.6	34.5	13.8	13.8	10.3	27.6	108-137 240	

(28) 乳兒重症消化不良症の血清蛋白電気泳動分層像

岡山醫大小兒科

藤 原 弘

本邦夏季に於ける乳兒死亡の重要な部門を占める重症消化不良症の發生病理檢索の一端として、本症患兒の血清 Gamma-Globulin (以下 γ -グと略す) 濃度を測定した結果を報告す。

昭和 24 年度は Cohn の變法 (4% 食鹽添加 19.3% 硫酸安門溶液による血清 γ -グ分層沈澱法) により測定した所最も重篤なる死亡例に於ては γ -グ濃度は 0.34~0.43 g/dl で著明な低下を示すことを認めた。而も入院當初の症状尙重症ならざる時期に於ては血清總蛋白濃度は正常範圍であり、これが症状の悪化に従い漸次減少したが γ -グ濃度は終始著明な低下を示していた。即ち γ -グ濃度は總蛋白濃度に先行して減少すると云う事實を認めた。これに對し比較的輕症例に於ては γ -グ濃度は 0.72 g/dl で輕度の減少を示した。

昭 25 和年度は Tiselius 電気泳動法により測定した所同様に重症例に於ては γ -グ濃度の著明な減少 (0.48 g/dl) があり中等症に於ては輕度の減少 (0.65 g/dl) を示していた。尙興味深いことは重症例に於ては同時に總蛋白濃

度及びアルブミン分層の低下が見られるが、その程度は γ -グのそれに比し輕度であり又中等症に於ては總蛋白濃度及びアルブミンの輕度の増加が見られたことである。即ち電気泳動法によつても、 γ -グ分層は他の蛋白分層に優先して減少すると云う事實を認めたのである。換言すれば重症消化不良症の進展過程に於ては γ -グの生産組織即ち間葉組織の機能が早期より障礙され、且つその進展過程に間葉組織の機能低下が重要な役割を演ずることを知つたのである。

次に重症消化不良症以外の栄養失調症に於ける検査成績を見ると、單なる食餌不良のみによつて發生したと考えられる。單純性栄養失調症に於ては β -グの輕度減少の他著變を認めなかつた。

百日咳、結核、膿瘍の如き慢性感染性疾患により二次的に誘發された栄養失調症に於てはアルブミンの減少、グロブリン分層の増加が著明で、従つて蛋白商の減少が見られグロブリン分層では α 及び γ -グの増加が著明であつた。

脳水腫、脳性小児麻痺、心臓弁膜障碍等の先天性形成不全による發育障碍に伴う營養失調症に於ては體重減少度の著明なるに拘わらず總蛋白濃度は正常値を示し、又 γ -グロブリン濃度は増加しているのが見られた。この γ -グロブリン濃度

の増加は先天性弱質児は常に感染の機會に曝されるためと考えられるのである。

急性消化不良症に於ては著しい變化は見られ無かつた。

(30) ストレプトマイシン使用患者血清蛋白質の電気泳動分析

東北大 抗酸菌病研究所

金 上 晴 夫・榊 喜 代 治

我々は 25 例の肺結核患者に就てス療法を行う機會を得たので、ス療法を行つた肺結核患者の血清蛋白成分がスにより如何なる量的變動を受けるか、更にス療法の效果判定が患者血清の泳動分析によつて判定し得るかに就て検討し、次の如き結果を得たのでここに報告する。即ちス療法を行つた場合結核患者の血清總蛋白量は次第に減少して正常値に近づき、血清蛋白分層百分率ではアルブミンの増加を認め、 α -グロブリンの減少を認めた。絶對量では α -グロブリンの減少を認めた。次にス療法の效果判定と血清蛋白成分の變動との關係を考察するに、スにより臨床所見好轉せる者に於ては療法前に比し療法後に於てアルブミンは増加し、 α -グロブリンは有意の減

少を示すが臨床所見不變なる者ではス療法により何等有意の増減を認めなかつた。又絶對量に於ても臨床所見の好轉せる者では α -グロブリンの減少を示すが、不變なる者では何等有意の増減を示さなかつた。即ち「ス療法」により臨床所見の好轉せる者と不變な者とは血清蛋白成分の増減に明かに有意の差を認めたのである。 γ -グロブリンは臨床所見の好轉せる例に於ては減少し、不變なる例に於ては増加する傾向が強かつたが推計學的には一定の意味づけを見付ける事が困難であつた。以上の事實より患者血清蛋白の泳動分析は「ス」の效果判定の一指針たり得る方法と考える。

(31) 肺結核患者血清蛋白の泳動分析 (第三報)

血清蛋白分層百分率と赤血球沈降速度との關係に就て

東北大 抗酸菌病研究所

金 上 晴 夫

赤血球沈降速度と血清蛋白分層、或は血漿蛋白分層との關係に就ては内外に於て若干の報告があり、その歸する所 γ -グロブリン及びフィブリノーゲンは促進的に又アルブミンは抑制的に働く云う事である。私も 134 名の肺結核患者に就て赤血球沈降速度と血清蛋白の泳動分析とを同時に施行する機會を得たのでその結果

を報告する。患者を赤沈によつて次の 4 群に分ける。即ち第 1 群 (10 以下) 第 2 群 (11~40) 第 3 群 (41~80) 第 4 群 (81 以上) に分けその平均値を推計學的に檢定すると血沈が促進するに従い、アルブミンは有意の減少を示し α -グロブリン及び γ -グロブリンは夫々有意の増加を示した。

肺結核患者の血清蛋白分層百分率と赤沈値との關係 (平均値) $\alpha < 0.05$

第 1 表

赤 沈	例 數	アルブミン %	α -グロブ リン %	β -グロブ リン %	γ -グロブ リン %	A/G	α/A	β/A	γ/A
第 1 群 (0~10)	39	57.1 57.4> m>56.8	7.7 8.1> m>7.3	13.8 14.5> m>13.1	21.6 22.8> m>20.4	1.37 1.48> m>1.26	0.12 0.14> m>0.10	0.24 0.25> m>0.23	0.37 0.41> m>0.33
第 2 群 (11~40)	45	51.6 53.1> m>50.1	8.2 9.0> m>7.4	14.0 14.9> m>13.1	26.0 26.5> m>25.5	1.09 1.17> m>1.01	0.15 0.17> m>0.13	0.27 0.29> m>0.25	0.51 0.56> m>0.46

赤 沈	例 数	アルブミン %	α -グロブ リン%	β -グロブ リン%	γ -グロブ リン%	A/G	α/A	β/A	γ/A
第 3 群 (41~80)	35	46.5 47.0> m>46.0	9.4 10.3> m>8.5	13.9 14.6> m>13.2	29.7 31.6> m>27.8	0.91 1.01> m>0.81	0.20 0.22> m>0.18	0.30 0.32> m>0.28	0.64 0.71> m>0.57
第 4 群 (81以上)	15	43.8 44.7> m>42.9	10.3 12.4> m>8.2	13.9 15.5> m>12.4	31.8 34.1> m>29.5	0.79 0.88> m>0.70	0.24 0.30> m>0.18	0.32 0.36> m>0.28	0.73 0.82> m>0.64

(32) 結核患者の電気泳動像に就て

慶應義塾大學醫學部内科學教室

五味二郎・吉澤久雄・本田正節

肺結核症の化學療法（ストレプトマイシン，パス，ティビオン）時に於ける血漿蛋白分割を電気泳動法により追求し，これと赤沈値との關係に就て調査した。

使用患者は慶應病院入院患者で，マイシン投赤例 5，パス投與例 5，ティビオン投與例 15 で觀察期間は 40 乃至 60 日，採血は 10 乃至 20 日間隔で行い，泳動は電気泳動會規定に従つて行つた。

成績：赤沈値の促進とアルブミンの減少，フィブリノーゲン， γ -グロブリンの増加とが一定の關係を示し，赤沈値の遲延とアルブミンの増加，フィブリーゲン， γ -グロブリンの減少とが一定の關係を示すが，何れも γ -グロブリンはフィブリノーゲン程密接な關係はない。 α -グロブリン， β -グロブリンは一定の關係を示さない。

(33) 肋膜炎滲出機轉に關する臨床的並びに實驗的研究

(特に電気泳動法に就て)

東大沖中内科

土屋 豊・幾島 明・桃井宏直・原澤道美

電気泳動法による血漿（血清）蛋白體と各種體液蛋白體の比較は Luetscher 等が先鞭をつけ，吾々も本題に關し結核病學會に一部報告したがこゝに得られた知見を報告する。

裝置實，驗條件は電気泳動研究會の規定によつた。

實驗結果：正常血漿として健康男女 19 名の血漿を採り，結核性肋膜炎は第一群所謂特發肋膜炎 19 例，第二群隨伴性肋膜炎 8 例，第三群氣胸性肋膜炎 7 例の三群に分ち，各群の血漿と同時に採取の滲出液の電気泳動像を比較検討した。

(1) 正常血漿と肋膜炎時血漿との比較

A. 總蛋白量は正常血漿と殆んど變らない。只氣胸性肋膜炎に於て少しく低い。

B. 各群の血漿と正常の組成百分比の比較。

(i) 三群共に Al が減少。

(ii) α -グは三群共増加しているが，第一群に殊に多い。これは α -グが炎症時その他組織崩壞機轉の盛んな時に増加すると云う知見に照らし興味がある。

(iii) γ -グは三群共正常に比し増加している。

(iv) フィブリノーゲン (ϕ) は正常に比し第一，二群に増加し，第三群は有意の差なし。

(2) 肋膜炎血漿と滲出液の比較

A. 總蛋白量では第三群が最も低値である。

B. 血漿と滲出液の電気泳動像は大體近似的であるが些細に見ると，

(i) 第一群では，滲出液の Al と γ -グの組成 % が高く， ϕ が低値である。

(ii) 第二群では滲出液中の Al 値が高く， ϕ 値が低い。 γ -グには有意差がない。

(iii) 第三群では滲出液中の ϕ 値が低く，他には有意の差は認められない。斯様な三群の差が各群の滲出機轉や病本態に興味を起さしめる。又三群共に ϕ 値が血漿より低い事も更に検討中である。

(3) 家兔に實驗的肋膜炎（蟻酸 1% 1 cc, 肋膜腔注入）を起させ，これの 24 時間目の血漿と滲出液を電気泳動像により比較したが矢張り臨床例の如く，滲出液中の Al が血漿に比し高値を示し， ϕ 値が低い。尙實驗中である。

(34) 内科的疾患の體液蛋白體の電氣泳動的研究 (第三報)

千葉大學醫學部石川内科 (主任教授 石川憲夫)

岩田恵夫・村越康一・藤江寛忠・三須正夫

吾々は腹腔に體液が滯留する疾患を主対象として、大量に滯留液を穿刺した場合の血滲並びに體液蛋白像の推移、體腔滯留液大量穿刺の場合の循環血漿量並びにその血漿各蛋白量の推移、イグロシン利尿効果と循環血漿量並びに各血漿蛋白量の推移、數個所に體腔滯留液ある場合の血漿と夫々の體腔液蛋白比率の比較を行つた。

實驗方法は體腔滯留液並びに血漿は Ca 1% の蓚酸加里液を 10~20% の割合に加えて採取した。體腔滯留液並びに血漿蛋白濃度は蓚酸加里を加えざる體腔液及び血清に就て Pulfrich の水浸屈折計を用いて夫々の濃度を測定し、電氣泳動圖測定から算出されたフィブリノーゲンの濃度を加えて體腔液並びに血漿蛋白濃度とした。電氣泳動に際しては止む得ざる場合の外は體腔液も血漿も緩衝液にて 2% の濃度とした。透析膜にはコロデウム膜を用いた。他は電氣泳動研究會の規定に従つた。循環血漿量は Evans blue 法により測定した。

(1) 體腔滯留液大量穿刺の場合の血漿並びに體腔液蛋白像の推移

體腔滯留液大量穿刺の場合は血漿總蛋白は濾出液の一例の不変なのを除き三例で減少しその比率は左偏する。滯留總蛋白濃度は不変乃至増加傾向を示し、その比率の推移は左偏右偏一定でなく區々である。一般に濃度、比率の推移共に濾出液穿刺の場合の方が濾出液のそれより高度である。

(2) 體腔滯留液大量穿刺の場合の循環血漿量並びにその各血漿蛋白量の推移

體腔滯留液を大量穿刺すれば循環血漿量は大量穿刺後 4~5 時間で減少し、その血漿總蛋白量、アルブミン (ア)、 α -グロブリン (α 「グ」) 量は同様減少し、 γ -グロブリン (γ 「グ」) 量は一例を除く外増加するが β -グロブリン (β 「グ」) 量フィブリノーゲン (フィ) 量は區々である、斯様な成績を得る所以は血漿水分・蛋白の組織より血管内への補給と血管外への脱出の兩者の平衡状態の移動によると考えられる。

(3) 體腔滯留液に對するイグロシン利尿効果と循環血漿量並びにその各血漿蛋白量の推移

體腔滯留液に對するイグロシン利尿効果の著明な時は循環血漿量は一道性に増加し、4~5 時間後に著明に減少するが効果著明でない場合にはこの變動が軽い。利尿著しい場合全血漿中總蛋白量殊に又その「ア」量及び β 「グ」量の増加が著明であるが、利尿著しくない場合にはこれ等は反對に減少している。このことは「ア」が血漿滲透壓に與る事のためであることを窺わしめる。

(4) 數個所に體腔滯留液ある場合の血漿と夫々の體腔液蛋白比率の比較

體腔滯留液蛋白比率を血漿のそれと比較して見ると必ずしも血漿のそれを反映していないことがありこれに就ては検討中である。

(35) 白血病に於ける血漿蛋白質

東大沖中内科教室

三好和夫・熊取敏之・土屋 豊・衣笠恵士

各種の白血病及び類似の疾患に就て、その血漿蛋白質を骨髓中の増殖細胞との關連の下に檢索した。22 例の骨髓性白血病 (慢性、急性) に於ては 19 例に於て、アルブミンの減少、 α , β , ϕ , γ の平均化した輕度増加を認める他著變はないが、3 例に於てアルブミンの相等度減少及び γ の著明な増加を見た。しかして一般白血病骨髓中の形質細胞の僅少なるに對して、これ等の 3 例に於ては該細胞の明瞭な増加を認めた。形質細胞白血病を含む 4 例の骨髓腫に於ては、いずれも骨髓中にい

わゆる骨髓腫細胞を認めたが、血漿 γ -グロブリン (正確な移動度は不明) の著明な増加を見た。慢性淋邊性白血病の 2 例では、これに對し血漿蛋白の變化は著しくなく、 γ -グロブリンの増加も著明でない。骨髓中に淋巴球と形質細胞の増殖を來す非典型的の 2 病例 (1 例は慢性淋巴性白血病様、1 例は網内肉腫様の所見を呈する) では、血漿蛋白に著明な γ -グロブリンの増大を示した。これ等の事實を總括して、血漿 γ -グロブリンの増加は、形質細胞の増殖と最も關連深く、膠粒細胞、骨髓芽球、

赤芽球、又淋巴球とも特別の關係を有しないことを論じた。

(38) 「チビオン」投與前後に於ける結核患者血漿蛋白の變動

名大宇佐美内科

向井壽徳・山田榮士郎・工藤卓哉・吉田司・白井正敏

最近 γ -グロブリンが注目されその増減が結核性疾患の経過豫後と密接な關係を有するという 2, 3 の報告がある。私共は健康人 12 例、肺結核患者 22 例に就き電氣泳動法により血漿蛋白質各分層を検索し、更に「チビオン」投與の結核患者血漿蛋白に及ぼす影響を検索した所次の如き成績を得たのでここに報告する。實驗方法はレフクトメーター及びチセリウスの裝置を用いて電氣泳動研究會の規定に従つた。

實驗成績：健康人……總蛋白量 (8.44 g/dl), アルブミン (4.61 g/dl), α -(0.69 g/dl), β -(1.05 g/dl), γ -グロブリン (1.49 g/dl), フィブリノーゲン (0.60 g/dl), 蛋白商 (1.44)

結核患者……總蛋白量 (7.78 g/dl), アルブミン (3.25 g/dl), α -(0.57 g/dl), β -(0.85 g/dl), γ -グロブリン

(2.36 g/dl), フィブリノーゲン (0.75 g/dl), 蛋白商 (0.86) となり、總蛋白量、アルブミンの減少、 γ -グロブリン、フィブリノーゲンの増加、蛋白商の低値はその特徴と見做し得た。而して硬化性、増殖性、滲出性、混合型の順に健康人の成績に近づき略々疾病の経過と一致している。更に「チビオン」は蛋白量の増加、アルブミンの増加、及び蛋白商の上昇に好影響を與え、血沈價にも好影響を及ぼすと考えられ、これが投與は滲出性の例に有効にして、特に投與 1~2 カ月後にそれを認め 3~4 カ月に亘る投與にも持續的效果を認め得る。他の病型の患者ではその効は相半して不定となり有効と思考された例の血漿蛋白質各分層は健康人のそれに近づくを認めた。

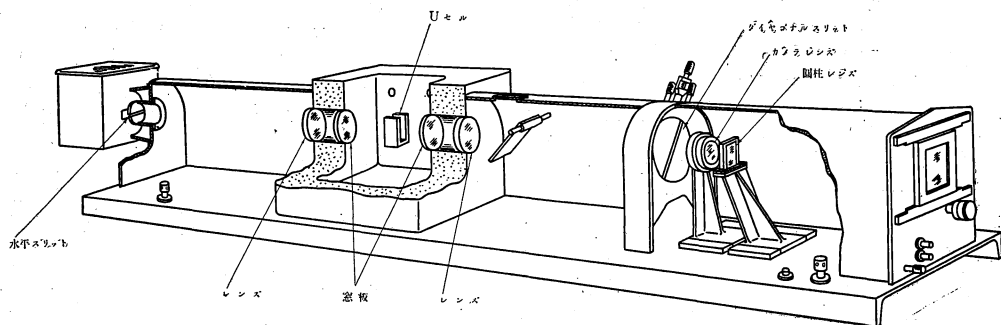
(39) 滲出性肋膜炎に關する研究

信州大學醫學部戸塚内科

戸塚 忠政・松岡正俊・草間昌三

滲出性肋膜炎の血漿アルブミン百分率は正常値より低く γ -グロブリン百分率は稍高い。肋膜滲出液中の「メンキン」炎症因子量は病初に多く、炎症の輕快と共に減少する。肋膜滲出液中のアルブミン及び γ -グロブリン分劃百分率は明血漿のそれに似ているが、詳細に見る

とメンキン因子の消長と略平行して病初には滲出液中のアルブミン及び γ -グロブリン分劃百分率は血漿のそれよりも高く炎症の輕快と共に滲出液血漿間の差が少なくなる。



——— チセリウス電氣泳動裝置設置箇所 ———

東大醫生化	胃腸病院	大阪市立醫大	廣島縣衛生研	城山病院
東大傳研第一	日本化成	大阪醫大	奈良醫大	山田赤十字病院
東大傳研第五	小菅拘置所	浪速大農藝化	米子醫大	三重醫大病院
東大農學部	專賣病院	京大醫生理	北大醫生理	武田藥品光
東大理工研	日本製藥	京大工化學	北大農學部	八幡製鐵病院
慶大内科	國立第二病院	京大農	北大醫神經	小倉遞信病院
千葉大醫内科	國立相模原病院	京大化研	北海道女子大病院	熊本遞信病院
千葉大醫產婦	日本皮革	京大理	札幌女醫專	長崎遞信病院
千葉大醫皮フ	多摩川病院運見研	京大醫内科	北海道第一療養所	九大溫泉研
千葉大醫化學	東京臟器化學	京大醫病理	東北大醫武藏外	久留米醫大
慈惠醫生理	信州大醫	京都府立醫大	東北大醫化學	三井產醫研
日本醫大	松本遞信病院	岡山大醫精神	東北大抗酸菌研	九大醫第一外
豫研	東京醫科齒大	岡山大醫陳内科	名大醫宇佐美内	九大醫產婦
横濱醫大	新潟大醫外	岡山大醫皮	名大醫產婦	九大醫細菌
工業大學	阪大醫微研	山口醫大	名大環境醫	國立療養所福專
家畜衛生試	阪大醫產婦	金澤醫大	名大醫豫防	
駒込病院	阪大理	兵庫縣立醫大	名古屋市立醫大	
樺島病院	阪大醫皮	神戸衛生研	岐阜醫大病院	
東京遞信病院	阪大醫	廣島醫大	名古屋遞信病院	

26—6—1 現在 (日立製作所調べ)

あ と が き

電氣泳動研究會誌“生物物理化學”創刊の運びとなりました。不慣れのため、編輯、體裁、その他に御不満の點も多かろうと思ひますので、各位の御註文をおよせ下さるよう、そしてこの雑誌が健やかに發展してゆく事を願つております。

○文献の整理、抄録は前々から行いたいと考えた所であるが、委員も夫々多忙の身のため、未だに實現に至らないが、これも早く實行に移したいものである。

第二號以下の投稿に就ての規定(表紙2)を御覽の上奮つて投稿して、本誌の内容充實につとめて頂きたい。

○會の設立の成行上、第一期の常任委員は會則に則らないで設立準備委員がその任に當っているが、その氏名は別記の如くであるから、この種連絡等は最寄りの常任委員又は東大醫學部、生化學教室内、電氣泳動研究會にし頂きたい。

第 1 卷 生物物理化學 第 1 號

禁 無斷 昭和26年8月25日印刷
轉載 昭和26年8月30日發行

非 賣 品

編集兼發行人	電氣泳動研究會
印刷人	花崎實
印刷所	大東印刷株式會社

發 行 所 電氣泳動研究會

東京都文京區本富士町東京大學醫學部生化學教室内
電話 小石川 (85) 4136 內線 760

Tiselius 電気泳動法標準操作法

(1) 光 学 系

- (A) Schlieren-diagonal 法
(B) セルを通過する光線は平行光線でなければならない。

(C) 結 像 法

- (i) 水平スリットの像を diagonal スリットの面上に正確に結ばせる。

- (ii) 光学系から圆柱レンズを取り、セルの像がビントグラス上 正しく結ぶ様にカメラレンズ及ビントグラスを調節する。この調節が正しいか、どうかは diagonal スリットを水平に近い位置まで傾けた時生ずるセルの像が境界面の存在する位置で、左又は右に曲らないで真直ぐであることによつてたしかめられる日立製のマイクロ装置では、ここまでの調整は已に出来ているので、行う必要がない。

- (iii) 圆柱レンズを挿入して水平方向即ち圆柱レンズがレンズ作用をする方向では diagonal スリットの面がカメラレンズと圆柱レンズでビントグラス面上に結像する様に圆柱レンズの位置を定める。兩脚部の光線が一直線上に集つて基線が一直線となればよい。

(2) 試料の調製及び緩衝液

- (A) 透析後の試料の濃度が 1.5 g/dl と 2.0 g/dl の間になる様に原液を稀釋する。

- (B) 稀釋は 1/10 Mol KH_2PO_4 1 容と 1/10 Mol Na_2HP_4 16 容とを混合した磷酸緩衝液で行う。

- (C) 上記の稀釋原液を市販のセロファン紙で包み稀釋に用いた緩衝液を 2 倍に稀釋したもの外液として 4°C 附近にて少くとも 16 時間透析する。この透析外液のイオン強度は 0.144 となる。この時間は温度が高い場合にはそれに應じて少くする事が出来る。

- (D) 緩衝液の調製に用いる 1/10 Mol KH_2PO_4 はメチルフェノールフタレインを指示薬として 1/10 N NaOH で滴定してその濃度を定める。1/10 Mol Na_2HPO_4 はメチルオレンジを指示薬として 1/10 N HCl で滴定して濃度を定める。許容し得る最大誤差は $\pm 0.001\text{N}$ 。

- (E) 透析外液は試料 10 ml について少くとも 400 ml が必要である。

(3) 電 極

- (A) 銀—鹽化銀電極を用いる。

- (B) 銀表面に鹽化銀を附着させるには飽和鹽化カリ溶液中で鹽化銀を附着しようとする銀電極を正、銀又は白金を負として、電解を行えばよい。電極一個について少くとも 10 mA の電解が必要であり、電解電流は電極一個について 20 mA を超えない事が望ましい。

(4) 電気泳動

- (A) 通常の測定には長脚セルを用いる。

- (B) 泳動開始の際の境界は充分明瞭で、ビントグラス上に少くとも下方にある境界の像の峰の最高點がみえないくらいであることが望ましい。

- (C) 電気泳動の温度は熱對流による攪亂の生じない範囲で行う。通常 20°C 以下で行えばよい。

- (D) 電流は對流により境界面がみだれない範囲に制限する。20°C 附近では 16 mA 以下

4°C 附近では 24 mA 以下がその大略の値である。

- (E) 各成分の峰が充分分離した時に寫眞をとり、この時まで流れた全電氣量を記録する。この寫眞を基として諸數値を求める。寫眞をとるまでの時間は上昇側はアルブミン峰が始めの位置から 2.0 乃至 2.5 cm 移動した時である。

- (F) 寫眞乾板上の像は幾何光學的像、即像の線の縁は明暗の明瞭なものであるべきであり、且つ基線の太さは 1.0 mm 以下なるを要す。これは diagonal スリットの傾斜及び巾を適宜にすることによつて行われる。この際は diagonal スリットの巾及び傾斜角度を記録することが後のため 便利である。

- (G) 通常のバンクローマティツク乾板を用いる。

(5) 面積の測定、易動度の決定法

- (A) 引伸器で原板を 6 乃至 8 倍に擴大しこれを白紙上に映像線の真中をトレースしたものについてプランメータ又は重量法を用いて面積を測定する。擴大の際には乾板面、擴大面及び擴大レンズは光軸に垂直な面が完全に平行であることが必要である。

- (B) 電気泳動圖の各成分の峰の間の最低點から基線上に垂線を下して泳動圖を各成分及び δ — ϵ 峰に分ける。

- (C) 面積の測定は上昇下降兩側について行つて兩者からの數値を記録する。

- (D) 各成分の百分率は次式で求められる。

$$\text{上昇側} \cdots \frac{\text{考える成分の面積}}{\text{全面積} - \delta \text{ 峰の面積}} \times 100$$

$$\text{下降側} \cdots \frac{\text{考える成分の面積}}{\text{全面積} - \epsilon \text{ 峰の面積}} \times 100$$

- (E) 下降側の γ グロブリンと ϵ 一峰の間には最低點のみとめられない場合が多いがこの時は曲線の傾斜の變化の最大のところを以て最低點に替える。

- (F) 相對易動度の測定は上昇側から求める。各成分の峰の最高點と δ 峰の最高點を結ぶ線分の基線方向成分から各成分の相對易動度が求められる。血清の場合は A 峰の易動度を 100 とする。

- (G) 峰の形が甚しく左右對稱でない時はその峰の基線方向についての重心を最高點の代りに用いる。

- (H) 易動度の絕對値の決定には透析後の試料の泳動温度に於ける比傳導度の測定が必要である。これは他の適當な傳導度測定装置で行う。

- (I) 易動度の絕對値は下降側のアルブミンから求められ次式で計算される。

試料の比傳導度 : K (mho)

電 流 (平均電流) : i (ampere)

泳 動 時 間 : t (second)

アルブミン峰の

移 動 距 離 : d (cm)

セルの斷面積 : S (cm²)

アルブミンの易動度 : r_A (cm²/volt second)

$$r_A = \frac{d}{t} \cdot \frac{i}{KS} \text{ (cm}^2\text{/volt sec)}$$

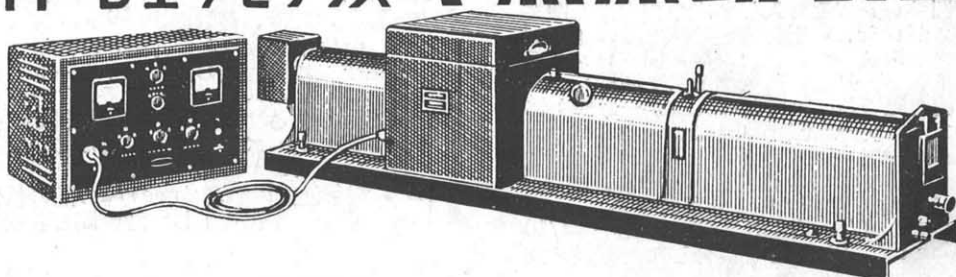
HITACHI

医化学界注目

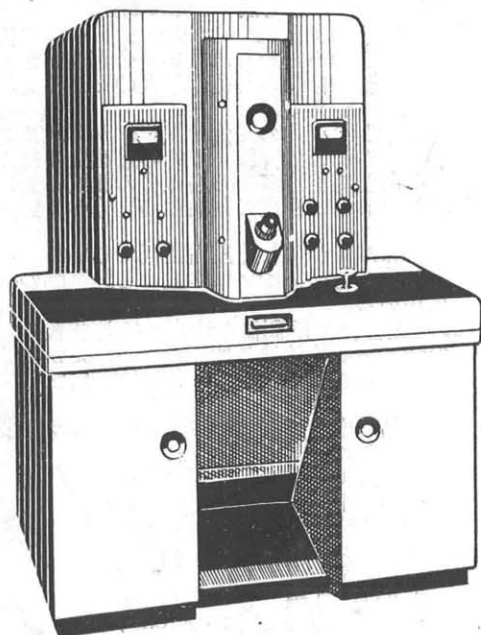


日立

HT-B型 電気泳動装置



HS-2型 電子顯微鏡



電子廻折装置
質量分析計
分光光度計
旋光計

光電光度計 屈折計
比色計 血糖計
蛋白計 糖度計

東京 大阪 名古屋 福岡 仙台 札幌

日立製作所