

日本

# 生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

27巻 3号 1965

## 綜 説

南 雲 仁 一：バイオニクス……………155

## 原 著

奥 原 昌 徳：脂質核酸蛋白質 Liponucleoprotein-Sytem の組成条件とその電気活性……………160

仙 波 春 樹：胃内容排出におよぼす酸およびアルカリの影響について……………178

## 短 報

田 中 育 郎：私の見聞したスウェーデンの医学教育……………190

資料 将来計画に関する中間報告 —— 長期研究計画調査委員会報告 —— (1962. 12) 抜萃  
(日本学術会議) ……………192

通信 生理学振興専門委員会殿  
病態生理学研究を生理学振興の1つの目標に……………194

会報：1. 生理学将来計画に関して日本生理学会が学術会議長期研究計画調査委員会（同附置，  
生物科学将来計画小委員会）と連絡する件……………195  
2. 庶務よりのお知らせ……………195  
編集後記……………196

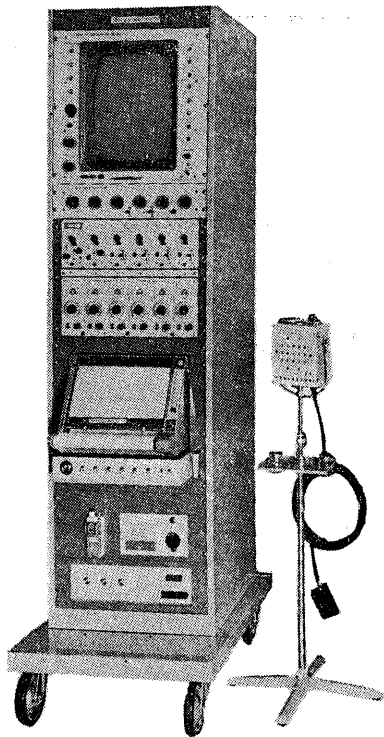
日本生理誌  
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

医学に最高水準のエレクトロニクスを

# ポリグラフ

PG-602形



## ポリグラフは

脳波、心電図、血圧、心音、呼吸曲線、体温、脈波など多種類の生理現象を6素子まで同時に観測記録する総合的な監視装置です。

観測には残光性の16"モニターオシロスコープを用い、記録器には直記式のインク書きオシログラフ、無現像電磁オシログラフなどが組み込まれ、増幅器はプラグイン式で測定対象に応じて種々の組み合わせができます。



三栄測器株式会社

東京都新宿区柏木1-95 TEL 東京(363) 8251 (大代表)

LABORATORY



ANIMALS

## 実験動物

マウス、ラット

ウサギ、モルモット

ハムスター、その他

## CLEA 固型飼料

CA-1 マウス、ラット繁殖用

CE-2 マウス、ラット飼育用

CR-1 ウサギ、モルモット飼育用

犬用 (ビタワン)

ケージ其他器具の御用命に応じます。

# 北山商店

京都市南区吉祥院西ノ庄向田町43

電話 京都 (37) 6 9 5 3

## 綜 説

バ イ オ ニ ク ス 577.3 \*

Bionics

南 雲 仁 一 (NAGUMO-Gin-ichi) \*\*

### I. は し が き

去る3月18日に急逝された Norbert Wiener 博士が「生物と機械における制御と通信」の問題をとりあげて Cybernetics を提唱したのは1948年、いまから16年前のことです。その後、この思想は関係する諸分野に浸透し多くの影響を与えることになりましたが、エレクトロニクスを中心とする工学の分野においては、最近、生体のもつすぐれた機能を工学的に実現して活用しようとする気運が高まって参りました。いわば Cybernetics の工学的側面ともいえるこの新しい発展は“バイオニクス”(Bionics)と呼ばれております。

生体の機能といってもいろいろありますが、それらのうちで特にすぐれていると思われるのは、いわゆる動物性機能、すなわち感覚、神経相関および運動であります。従つてバイオニクスの関心が主としてこの辺に集中するのも当然のことといえましょう。

オートメーションにおいて中心的な働きをする「自動機械」とは体性神経系と同じような機能を備えた機械のことではありますが、この種の機械の今後の発展にとつて、生体の脳や感覚器、筋肉などの働きはよいお手本になると期待されております。

このようなわけで、工学の立場から、生体に関する、特にその体性機能に関するいろいろな

問題が注目されるようになって参りました。しかし、問題のとらえ方は生理学ないし生物学の場合とはかなり違っています。生理学では生体がどんな物質でできているかとか、どんな形態をしているかというようなことが問題になりますが、バイオニクスではあくまで機能が中心です。

以下、具体例をあげてバイオニクスの現況を説明いたしましょう。

### II. 神経細胞のモデル

神経線維の信号伝達は工学的にみて大変すぐれた性質をもっています。普通の伝送線路では、伝送距離が長くなりますと伝送される信号の波形(パルス)が次第になまってまいりまして、へたをすると信号が失なわれてしまうこともあります。ところが、神経線維の場合にはいくら伝送距離が長くてもそのようなことはありません。そこで、神経線維を simulate してパルス用の伝送線路を作り、電気通信工学に役立たせようという試みがいろいろ行われております。

神経線維のパルス伝送機能に関しては、Hodgkins と Huxley のすぐれた研究によって数学的な表現が与えられておりますから、これを電子工学的に実現すればよいわけですが、H-H方程式は一寸複雑に過ぎて実現が困難です。ところが1961年、R. FitzHugh は H-H 方程式を簡単化して BVP モデル (Bonhoeffer-van der Pol モデル) を提案しました。これは電子工学的な実現という方面からはちょうど手頃なものでして、この BVP モデルをもとにして神経線維の simulation としてのパルス伝送線路が作ら

\* 本稿は第161回東京生理学談話会(昭和39年7月4日東京医大)における講演の要である。

\*\* 東京大学工学部計数工学科

Dept. of Math. Engin. and Instr. Phys., Fac. of Engin., Univ. of Tokyo

れました。

この線路を理論的に、また実験的に調べたところ、つぎの性質をもつことがわかりました。

i) この線路は、線路に固有のあるパルス状波形をもち、それは一定速度、無ひずみでこの線路を伝わる。

ii) この波形より大きいパルス状の波形は線路を伝送中に減衰して上記の固有波形に漸近する。

iii) この波形より小さいパルス状波形は伝送中に増巾されて上記の固有波形に漸近する。

つまり、線路の入口でどのようなパルス状波形を入れても、それがこの線路を伝送されるうちに一定のパルス状波形に“整形”されて、出口では同じ波形になって出てくるということです。

いま、どのような波形でもよいでしたが、これには制限があります。もしも非常に小さい波形をすべて整形（増巾）しますと、線路の途中で混入したノイズを全部拾ってしまうので、信号伝送という点から甚だまずいことになります。ところが、うまいことに、

iv) この線路は、線路に固有のもう一つのパルス状波形をもち、これも一定速度、無ひずみでこの線路を伝わる。この固有波形の大きさは、前の固有波形よりずっと小さく、だいたい閾値に等しい。

v) この固有波形より小さいパルス状波形は伝送中に消失してしまう。

この性質のために、ノイズを拾うことがないわけです。なお、この線路は二つの固有波形をもちますが、前者は安定、後者は不安定です。従って、前者は物理的に実現されますが、後者は物理的に実現不可能です（この辺の事情は、H-H モデルの場合と全く同じです）。

上に述べたいくつかの性質は、パルス伝送に極めて有用で、神経線維はパルス伝送線路として理想的なものといえましょう。

いうまでもないことですが、普通の伝送線路と神経線維との最も重要な相違は、前者がエネルギーを消費する線路であるのに対して後者は

静的エネルギー源とこれを動的なエネルギーに変換する能動素子 (active element) とを空間的に分布した形でもっている点にあります。すなわち、前者は受動線路 (passive line) であるのに対して後者は能動線路 (active line) と呼ばれるべきものです。

能動線路を工学的に実現するためには、能動素子として何を選ぶかが問題です。神経線維の信号伝送が双方目的であるということを考えれば、能動素子として真空管やトランジスタのような方向性をもった3端子素子よりも、2端子の負性抵抗素子がよいことは明らかです。

負性抵抗には電圧制御型（ダイナトロン型）のものと電流制御型（放電型）のものとありますが、膜の性質は前者に属しますから、前者のほうがよいわけです。前者の負性抵抗素子としては江崎ダイオード（トンネルダイオード）がありますが、これを用いますと BVP モデルが簡単に実現されます。これに対して、放電管を用いた神経モデルは古くから知られており、また最近では PNPN ダイオードを用いた電子工学的モデルも実現されておりますが、これらは後者の負性抵抗であって、前者の双対 (dual) 回路です。

また、電気化学的な反応を利用する Lillie の神経モデルは古くから知られており、山極、松本教授らによってよく調べられておりますが、これも一種の能動線路です。この場合の電気化学的な反応を数学的に表現し、その性質を調べますと、やはり上記の i)-v) の性質をもつことが確かめられました。

もう少し変った能動線路としては、極低温における負性抵抗を用いるものや、レーザー作用で能動化されたガラス線維（信号として光を用いる）も提案されています。

### Ⅲ. 神経回路網のモデル

いままで述べた能動線路は神経線維の働きをモデル化したものでした。この能動線路に対して2種類の接続のしかたを規定します。その一つは興奮性シナプスに应ずるものであり、他は

抑制性のシナプスに应ずるものです。そしてこの2種類の接続だけを用いて能動線路を適当につないでゆきますと、どのような理論回路でも作ることができるということが Stanford 研究所の H. D. Crane によって示されました。つまりどんな論理操作でもできる、いいかえればこのような方法で電子計算機が作られることになります。

従来の電子計算機にできることがこのような方法でもできるといっても別にどうということもないわけですが、いくらかでも脳に近いような構造をもつ電子計算機を作ろうとする試みの一つといえましょう。

このような論理操作を直接の問題とするのではなくて、もっと現実的な神経回路網のモデルを作り、そのうえで興奮の波がどのような運動をするかということを調べる研究もいろいろ行なわれております。

MIT の B. G. Farley と W. A. Clark は電子計算機を用いてこのことを調べました。36行36列、計1296個の神経細胞が格子状に並んだ神経回路網のモデルを考え、おのおのの神経細胞の性質、およびその結合のしかたを適当に定め、これをプログラミングによって電子計算機で simulate します。結合のしかたはランダムで、その統計的な性質だけが規定されております。

このような神経回路網の一部を刺激して興奮をおこさせますと、興奮波形はいろいろに変形し、かつ種々なパターンの運動をおこします。

興奮が神経回路網のふちに到りますとそこで消えてしまいますから興奮の波は短時間しか持続しないように思えますが、適当な刺激を与えますと永久に持続する運動もおこります。神経線維は一種の能動線路であるということを前に述べましたが、同様な意味で神経回路網は一種の“能動面”ともいえましょう。この面上の到る所でエネルギーが補給されるしくみになっておりますから、興奮の波は消滅してしまわないで持続して運動することもあるわけです。このような運動は“reverberation”と呼ばれていま

す。

上記の神経回路網における神経細胞同志の結合のしかたはランダムですが、ランダムとはいっても結合のしかたはいろいろあり、話が違ってきます。ある細胞が、そのすぐ近くの細胞と結合されている確率が圧倒的に大きい場合を“近い結合”と呼び、遠くの細胞と結合される確率もかなり大きい場合を“遠い結合”と呼ぶことにします。

近い結合の神経回路網においては興奮は集団的におこりやすく、弱い結合の場合にはばらばらにひろがった興奮の持続が可能です。後者の場合について、その平均的な activity (興奮している神経細胞の総数) の時間的な変動の様子を調べてみますと、これが $\alpha$ 波とよく似た波形をしめすという結果も得られています。この場合、系の基本的な周波数の整数倍の周波数の振動を外部から加えてやりますと、共振現象がみられます。この辺の事情は、集中定数の非線型振動系にみられる諸現象とよく似ているようです。

心筋の結合はシナプス結合ではありませんが、興奮の波が持続することがあるという点では心臓と神経回路網は似た性質をもっています。心臓の flutter とか fibrillation とかは、前述の reverberation に対応するものと思われます。Wiener と Rosenblueth は、数学的なモデルを作ってこれらの現象を調べております。そして flutter をおこすためには単一刺激ではだめで、2個以上の引続いた刺激が必要であるという結論を出しております。これは近い結合の場合の話です。

前に電気化学的神経モデルについて述べましたが、これをもとにして能動面を作ることできます。鉄線で「もちやき網」のような網を作って濃硝酸中に浸し亜鉛棒でつづきますと、やはり reverberation が観察されることがあります。この場合も reverberation をおこすためには2個以上の引続いた刺激が必要です。

E. R. Caianiello は、二つの方程式をにかけて、脳の基本的ないくつかの働きがこの二つの

方程式で説明されるという大胆な主張をしています。その一つは神経方程式と呼ばれ、神経回路網の機能的な構造を規定するものであり、他は記憶方程式と呼ばれ、その構造の変化を規定するものです。後者についてはまた後で述べますが、前者は古くから知られているMcCulloch-Pittsのモデルをもう少し複雑にしたものです。

この神経方程式を computer で simulate してみますと、近い結合の場合に reverberation をおこすには2個以上の引続いた刺激が必要です。一方、遠い結合の場合には単一刺激でもばらばらの持続する興奮を引起すことが可能です。そしてこの場合の平均 activity の時間的変動はやはり周期性がみられません。

#### IV. 脳 の モ デ ル

脳は構造的には神経回路網ですが、最も重要な性質はその“可塑性”にあるといえます。すなわち、脳は経験によって神経回路網の結合のしかたを少しずつ変えて、次第に組織化してゆきます。ではどのように組織化してゆくのかということは、残念ながらあまりよくわかっていないようです。

そこで、このような場合にはやりかたを変えなくてはなりません。多少やみくもでもよいからいろいろな機構を想定してみて、それから導びかれる結果が実際の脳の働きに似たところがあれば両者の対応を調べてその機構を探るという手を用います。幸い最近の電子計算機の発達はこのようなモデル実験におあつらえ向きです。このような方法は“Synthetic な方法”と呼ばれることがあります。

生理学的にはっきりしたことがわかっていないと申しましても、むろんかなりよくわかっていいる生理学的事実も多いわけですから、これらの生理学的事実と矛盾することがはっきりしている仮説をもとにするというのではぐあい悪いわけです。一般的にはなるべく生理学的事実ののっとってゆきたいのはやまやまですが、どうしても工学的な目的意識のほうが強くなるようです。

このようなわけで、最近では、パターン認識を目的とした“学習する機械”が研究されています。以下これについて述べましょう。

学習する機械を作る場合、実際の脳との相似性という観点から守られねばならない最低限の条件はつぎの3点と思われます。

その第1は、いくつかの細胞からある一つの細胞に信号が伝えられるとき、各信号は荷重されて加え合わされるということです。この荷重係数は二つの細胞を結ぶ信号の通り回路に固有な値です。

その第2は、このようにして加え合わされた信号がその細胞の閾値より大きいときにはその細胞は興奮し、小さいときには興奮しないということです。これを閾作用と呼ぶことにします。

すると、この種の学習する機械の基本的な動作原理は荷重和と閾作用であるということができます。

第3に、これが最も重要な点ですが、この機械は外界からの刺激によってその内部構造が次第に変化してゆくような機構をもたねばなりません。そして、変化する部分としては上に述べた荷重係数を考えるのが普通です。これは「脳細胞のシナプスにおける信号の通りやすさは、そのシナプスをいままでに通った信号の量とともに増加する」のではなからうかという想定をもとにしてたてられた仮説です。学習とは、刺激を反復することによって記録された痕跡を強化することであるといわれておりますから、神経系の可塑性が本質的な役割を果しているわけですが、この可塑的な部分として荷重係数を考えるわけです。

前に述べた Caianiello の記憶方程式は、この荷重係数の変化が上記の原理に従って変えることを数学的にあらわしたものです（もっとも Caianiello の方程式では、空間的な荷重の他に時間的な荷重も考慮されていますから、もっと一般的です）。

学習する機械は“かなもの”でもいろいろ作られています。その代表的なものとして

Cornell 大学の F. Rosenblatt らによって1957年以来研究が進められているパーセプトロン(Perceptron)をあげることができます。

パーセプトロンは、視覚受容器をそなえたパターン認識装置で、その最も簡単なものは視覚的な図形を弁別する機械です。もう少し詳しくいいますと、図形の集合があって、おのおの図形は二つのクラスのいずれかに属しております。その集合のなかから一つの図形を取り出して機械に提出しますと、機械はそれがいずれのクラスに属するかを答えるわけです。もしその答が正しければ次の提出に移りますが、その答が誤っていたならば正解を機械に教えてやります(実験者はその図形がいずれのクラスに属するかを知っています)。このような訂正を何回か繰返しますと、遂にはその集合に属するすべての図形に対して必ず正しく答えるようになります。つまり機械は学習を完成するわけです。このように、機械を教育することによって学習が完成するという事実は「パーセプトロンの収束定理」と呼ばれております。

もう少し複雑な構造をもつパーセプトロンはいちいち誤りを訂正するというのではなく、適当な刺激の系列を機械に提示するという方法で教育します。この教育によって機械の内部構造が変化し、ある種の“概念”を憶えます。そしてはじめての経験に対しても正しい判断を示します。

また、外界からの刺激を受動的に受入れるだ

けではなくて、その刺激が好ましいか好ましくないかを弁別するしくみをもっていて、好ましい刺激には増強的な作用を加え、好ましくない刺激には抑制的に働く装置を内臓しているならば、学習の効率はずっとよくなるものと思われます。

以上述べたことからわかるように、学習する機械は従来の機械とかなり違った性格をもっています。従来の機械は一応外界(環境)と独立に考えることができたが、学習する機械はその教育過程と関連して考えられなくてはならないということです。つまり学習する機械を使う場合には、まず始めに適当な教育をほどこすことによってしかるべき能力をもたせ、その後これを利用するということになります。人間の場合でも、生まれてから20年間、つまり一生の1/3か1/4は教育の期間ですから、いかにして教育の能率をあげるかということは重要な問題と思われます。

なお、学習する機械を“かなもの”で作る場合に技術的に一番問題になるのはその可塑部分、すなわち制御できる可変素子です。種々なものが提案されておりますが、電気化学的素子 Memistor は興味深いものと思われます。

まだこのほか、動物のもつ鋭い感覚器のしくみを調べ、これを工学的に実現して活用しようという試みもいろいろ行われておりますが、ここでは省略させていただきます。

## 原 著

### 脂質核酸蛋白系 Liponucleoprotein-System の

組成条件とその電気活性 612.744.14:612.014.423

Conditions for the formation of liponucleoprotein-system and its electric activity

奥 原 昌 徳 (OKUHARA-Masanori) \*

In order to verify the formation of organisms from the theoretical standpoint of the elementary body of life, which interprets the subunit of organisms in cells as an addition in various forms of ion to the secondary combination of three high molecules of lipid, nucleic acid and protein, main materials for the composition of protoplasm, the electric activity should be examined by the order of picofarad.

The author undertook the measurement of electric activity of the artificial colloid solution sounded to consist of subunits of colloid in its dimensions, by means of Picofarad-metry. The result obtained in the measurement is reported below.

The conditions for heightening, to the highest level, the electric activity of the artificial colloid solution were previously ascertained in our laboratory researches, and, as a result, under these conditions (namely, the combining ratio of lipid, nucleic acid and protein was 2 : 1 : 9, the temperature was 35°C and pH 7.2) a colloid solution artificially showing the highest electric activity was obtained by adding further the optimum concentration of Na, K and Ca to these conditions.

On the basis of the colloid solution thus obtained, the electric activity, respectively, of the high molecules of lipid, nucleic acid and the component elements of nucleoprotein composite as well as nucleoprotein composite was examined by variously changing these conditions, and, as a result, the proposition previously advanced in our laboratory that the electric activity of nucleoprotein composite is higher than the arithmetic sum of electric activity of the component elements (namely, there is a geometrical action reminding us of a mathematical philosophy transcending mere  $1+1=2$ ) was retroactively confirmed.

Furthermore, the conditions for elevating the electric activity of liponucleoprotein composite were examined, and the following results were obtained. Namely.

- 1) Lipid, nucleic acid and protein have their electric activity increased in proportion (up to a certain limit) to their respective concentrations.
- 2) It can be recognized that the product of decomposition of such high molecules as urea, uric acid and hippuric acid has action to reduce the electric activity, leading to "paraviose", such as fatigue. However, the absolute value of such reducing action is not so large as might be expected.

Nor is found a marked increase of activity among each of them, resulting from an interaction among them.

- 3) The influence exerted by LNP and NP-System of alkalimetal and erdalkalimetal on electric activity may be summarized as follows :

- a)  $MgCl_2$  and NaCl have the greatest power to increase the activity.
- b)  $CaCl_2$  is provided with various degrees of increasing power, a wide variety of results being obtained depending on specific given conditions.
- c) KCl, while its activity is elevated in dilute concentrations, has its activity lowered in other concentrations.

\* 大阪医科大学生理学教室 (笹川久吾教授)

Dept. of Physiol., Osaka Med. College. (Prof. Dr. Kyugo Sasagawa)

[昭和39年12月21日受付]

## I. 緒 言

生体就中多細胞生物個体の体制は構造機能とも実に複雑であって、正に端倪すべからざるものがあるが、その形態的並に機能的元基は、Virchow時代迄はその細胞元基説<sup>1)</sup>の根本思想にみられる様に細胞 Zellen だとされていた。然し乍ら Virchow 以後、この細胞元基説は殆んど崩壊に近い動揺を来し、今日では生体生機の元基はもっと下級の order に、即ち細胞原形質の中でもかなり微小なところに之を求めねばならぬ様になって来た。斯の様な元基的のものを形而上では、華嚴の「極微」の様に随分低い order に求めようとしたらしいが、形而下学の方でも大略斯うした方向に向って来たものの、斯かる検討の手段たる「分析」が進み過ぎたりして、その認識が方法の稚拙未熟等適当でなかったために、之を捕捉し得ない儘、それに関する多くの仮説が現われた。曰く、炭素生命論、酸素生命論、水素生命論の如き形質的乃至機能的仮説から、はては水生命論、進んでは蛋白乃至其の複合体生命論系の諸説<sup>2)</sup>が提唱されて今日に至ったが、何れも尚研究方法の進歩が伴わない為に真に的中点を射当てることが出来ず、仮説の域を脱し得ないものが多かった。生機学でも斯かる探求は細胞生理学から筋神経生理学に進んだ<sup>2)</sup>が、研究方法の行き詰り就中巨視から微視への方法論的乃至理論的の行き詰りに達着して、Methodologie の貧困は徒に仮説を以てする補助を余儀なくされていた。或は斯学の学的内容それ自身は彼の筋神経生理学の如く基礎医学の基盤拡張に資し得ても、生機学の進展に資する処大なるを得ない状態に停頓彷徨するに至ったと云ってもよからう。結局 Methodologie と理論とに低迷のまま今日に及んだと云うべきであろう。

1949年笹川<sup>3)</sup>及び其の一門<sup>4)</sup>の学徒等は電子顕微鏡の発達に助けられ、種々なる生体組織乃至単細胞原形質の電顕観察から出発して生体構成に関する形態的元基として、各種生体細胞原形質の電顕的探索業績から帰納的に、生活基本

小体 Elementary body of life なる生体構成の基本的最小単位存在(電顕的には当初径約 15-30 m $\mu$  を提唱して居った)を、普遍妥当論的に認識規定した。之は即ち笹川の生活基本小体学説 Theory of elementary body of life 前半の命題であって、此学説が物性論的乃至生機学的に謂う生活基本単位 Elementary unit of living system なるものの電顕的認識を骨子としてそれから帰納して得た命題、つまり生体構成に関する形態的の最小単位であった。思想的には彼の Pflüger の興奮素量 Molekularer Bau der Erregung を想わしめるものと云ってよからう。此の命題の検証が進みその通用性が拡がって愈々発展するにつれて笹川は、この小体こそ生体生機成立の最小な単位体的のものでなければならぬとの演繹に進んだ<sup>4)</sup>。そして此研究用仮説的命題の検証として、原形質構成の最小単位たる「生活基本単位」構成の主材は、脂質、核酸、蛋白質 Liponucleoprotein なる高分子の複合体であって、それが各種のイオン作用に助けられて二次結合を旺盛にし、dipolemoment による親水基の水和力でその複合体に水を取り入れ、水和の状態が進んで、生体としての特殊構造が漸く創生することを明かにした。此のLiponucleoprotein-system を構成主体とした「特殊構成」が生物の生物たる所以であって、単なる無生物質の集積集合体と異なるわけであるとしている。斯かる高分子複合体二次結合の最初は結合水 bound water が出来、まず興奮性の程度の弱小なる生機がそこに生じ、更に各種の ion やビタミン、ホルモン、酵素等生物的触媒等生機賦活的条件の加わることにより ion 活性と共に生体活性が増すにつれ、生機学的意味に於ける(病理学的のものでない)自由水 free water をも生ずるようになり、そこに ion 活性、その他一般に生体組成質に於ける生物電気活性が旺盛となる場が生じ、創めて「興奮性 Erregbarkeit」から「興奮 Erregung」なる旺盛な生機たる生活現象 Lebenserscheinung を生ずる様になるものとしている。この創生された特殊構成物が即ちあらゆる種類の細胞原形質共通の原基的構成

であって、筋神経超原線維 Protomyo od. protoneurofibrillen や小胞体 endoplasmic reticulum 等筋神経腺構成細胞内構造成元基 micelle の初階梯構造は、この様な基本単位の第一次 micelle 構成物であり、糸粒体 mitochondria や色素顆粒 pigmentgranula の特殊のもの等は第二次の micelle 構成として原形質生機に勢力賦活的作用を演じつつ細胞内 micelle 構成は進んでゆくものである、と生活基本小体学説<sup>4)5)</sup> は解析している。正に生理学原論生機学に於ける劃期的卓見であり、人類英知の求め得なかったところの「物質から生の創生する境界が斯かる colloid の dimension に在ることを指摘した微視的創見」と云い得るであろう。生物を「負の entropy を喰う物質群」とする彼の Schrodinger<sup>6)</sup> の記載を以てするも、彼の Oparin<sup>7)</sup> の Coacervat を以てするも如斯明確な科学的表現と為し難いと云わねばなるまい。其の記載を生活基本小体論関係の文献に拠って要約すれば、生活基本小体は無生物質から生体生機の創成される単位たる生活基本単位 (体) の電頭的直視形であって、此の形態的存在の主張は生活基本小体学説の前半を為す命題と云うべく、該学説の後半記載の内容即ち生機成立の場としての理論的解析は、蓋し生活基本小体論後半命題の要点であって、物質から生体生機の創生する物性論的解析の要点となし得よう。

斯くの如く学説後半の命題たる「無生物質が特殊な結合を成して生体生機成立の単位体を形成する」主体たる脂質核酸蛋白質系 Liponucleoprotein-system 高分子複合系に Ionen の参加したものを、生体生機成立即ち「第四物質構成」の subunit として colloid の dimension に於て指示し得たものは、形而上下生体生機創成の探求史上、正に生活基本小体論を以て嚆矢とせねばなるまい。此の生体生機成立の巨視的検証は、別表 (I) 引用の戸谷<sup>8)</sup>、平岡<sup>9)</sup> 等の業績でよくそれが窺われる。即ちこれによると、神経から注意深く自由水を脱水してゆくに付て、その興奮現象を示す陰極線 oscillogram の波高が漸減し、遂に辛うじて結合水だけを残すと云

った様なものになると、生活現象たる興奮の波形は消失してしまう。更にこの儘脱水操作を継続すると、結合水まで失うのでその興奮性が無くなる。即ち生体としての生機成立の分子結合が破れて単なる物質群の集積となると看做される。供試生体に就き茲迄脱水を強行すると、其の後に於ては神経組織は給水しても再び生活現象即ち興奮波を生じなくなる。換言すれば供試生体組織は所謂その生ける力を失ったと看做し得る状態に陥る。それは即ち生活現象を示現すべき基本的本質たる「興奮性」が失われる程に生機成立の根本が乱れる訳であって、それは短的に云えば二次結合の破綻である。然し、結合水までを失わない処で脱水を止め、注意深く給水してゆくと、興奮波形は漸く現われ始め、更に給水を続行してゆくと興奮波高は漸増して殆んどその興奮波に近く生活現象たる興奮の大きさが恢復<sup>8)</sup> する。その結合水と自由水との生体に於ける消長関係は、戸谷、平岡等によれば Fig. 2 の如く数量的に明確につきとめることが出来るとしている。

この他 Erregung なる Lebenserscheinung が、肉眼で認識出来るところの現象即ち筋組織に於ける巨視的検索の先業 (筋組織の脱水給水実験) の跡を尋ねても、同理の実験が反復出来る事実を、古くは京大古沢等<sup>10)</sup> が発表している。但し当時水の水の「生機成立機転に必須」なる理が未詳であったため、当時此の古沢 Data は他の生理衛生的研究目的で得た業績としての考按が与えられたものである。ところが之を近年三重医大に於て戸谷<sup>8)</sup>、平岡<sup>9)</sup> 等が神経組織で得た実験成績に就いて勘考してみると上記の業績と符合する処がある。即ち古沢業績考按の活用とも称すべき事柄となる。

以上の古沢、戸谷、平岡等の筋神経両組織に於ける諸業績で、Liponucleoprotein-system が ion 作用等の生活条件によって親水基を生じ水和水が進むに至る解析に関する実証は終ったと評してよからう。

以之、我々は無生物質が特殊構造を作るとき生体生機の成立する理を首肯し得たものと信じ

度い。Schredinger<sup>6)</sup>の如く「負のentropyを喰う物質群」と表現しても、それは実証科学の命題とは受取り難く、その記載内容に科学的解析を欠き、Oparin<sup>7)</sup>のCoacervat もなお物性論的にはその内容を竭し得ぬ憾を与えるものであり、基本小体構成要素の一つ蛋白に関して詳細を竭していると思われる。Haurowitz<sup>7)</sup>の諸記載其他 liposome 等 microsome 系の近業<sup>11)</sup>亦然りと言い得るであろう。又構成要素個々の穿鑿精に亘っても、それは建築資材の吟味精に亘ると同じであって、核心の問題にとっては重要であるまい。

尚此の生活基本小体論後半の命題に対する検討乃至検証としては種々の業績が生物化学界に於て最近分子の order であげられているが<sup>7)11)24)</sup>、微視世界に於ける subunit 形成の量子化学的解析に関する検証としては未だ十分とは云い難いところを残して居り所詮上記のことに落ちつくであろう。茲に報告する業績は生活基本小体論後半の命題に関する微視的研究継続の一端である。

上記の様な subunit 形成の各要素がその interaction によって生体を組成するとき、 $1+1=2$  と言うが如き数理以外の数哲理を想わしめる電気活性の増大乃至複雑な消長を示すことは、此の研究系の研究者田代・小倉<sup>11)</sup>、青山<sup>12)</sup>、上野<sup>13)</sup>、岡田<sup>14)</sup>、松本<sup>15)</sup>、稲葉<sup>16)</sup>、鈴木(計)<sup>17)</sup>等の発表によって窺知されるところであるが、著者は、斯様な一連の研究の前提乃至基盤となるべき理の検討補足の必要を感じ、更に該論の発展に資するために、先ずこれら諸業績共通の基盤的事象を追試検討確認の上更に解析を進める目的で、Fig. 4, (a) 並に Fig. 4, (b) の如き配線<sup>18)</sup>の精度を増した Picofaradimeter<sup>19)</sup>を使用して微視的検討を一層密にして生機成立諸条件の精討を進め、此の領域に於ける微視的新知見を加えんと試み

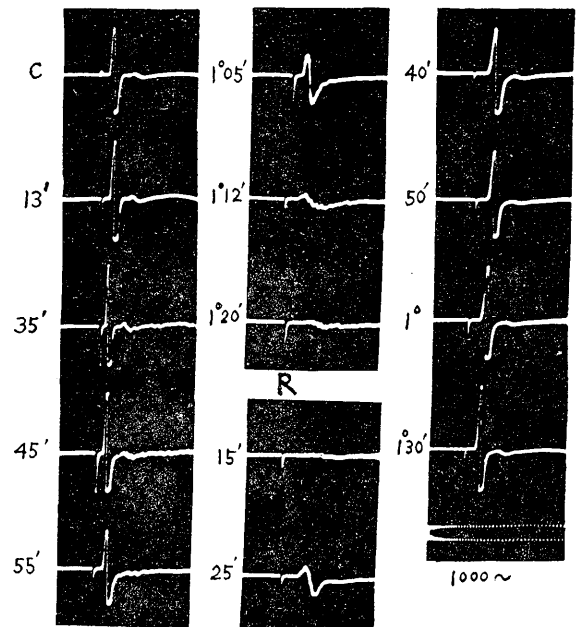


Fig. 1.

Effect of action potential according to dehydration and Ringer.

C ; before.

R ; returning into Ringer's solution (based on Todani).

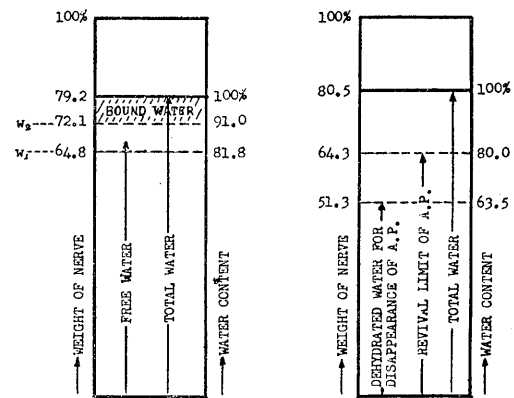


Fig. 2.

Relation between action potential and water content in the nerve (based on Hiraoka).

た。

Warum? Wie? Wozu? は生機学の求むる核心と云う可く、「生機」とは何か、これは甚だ複雑にして難しい問題であるが、著者は茲に端的に生命機械論的に Blake<sup>20)</sup>等が誘電率を測った

system に於て, Fig. 4, (a) 及び Fig. 4, (b) の C で測られるところの物質分子の持つ Energie と, 同図 L で測られるところの分子間移動の電気 Energie との和を以て生体生機の本質と解すべき<sup>21)</sup>だとする見解をとった. 斯の見解に対しては異論があるやもはかり難い処であるが, 我々は此の見解以上強い科学的根拠のある反論の事実が示されない限り, 生体生機に対する電気的解釈を如斯ものと前提して本論文を草することとした. 筋神経の如き生体組織に生起する生物電気を測定する方法として, 従来電気生理学が慣用した order では, 本論文研究の対象の如き subunit に於ける生機の消長は探索不可能なるは衆知の理であるので, 斯かる方法によって微視世界に於ける生機の消長を窺う事とした所以である. 蓋し生物電気測定学上 Methodologie 革新の一端, 茲にその成績を発表して批正を仰がんとする所以でもある.

## II. 実験

### A. 供試資料

資料は化学的純粋品を吟味<sup>22)23)</sup>使用した. その各々は下記の通りのものである.

- 1) 蛋白質は Ovalbumin (Merk 社製)
- 2) 脂質は Lecithin (Merk 社製)
- 3) 核酸は Ribonucleic acid (キリンビール研究室産)

此の Ovalbumin, Lecithin, Ribonucleic acid を種々の濃度の水溶液となし, 共に 12-24 時間セロファンにより透析を行い, 可及的一定水溶液として使用した. その要点は主として江上氏等の方法<sup>24)</sup> (1953年) に準拠し, Ribonucleic acid は 0.01 m acetate buf. で溶解し, 遠心沈澱させ, 上澄液に 99% alcohol で沈澱させる. しかる後エーテルで乾燥精製したものを用い, Ovalbumin は硫酸ソーダ法で精製し実験に供した. Lecithin は可及的水により均一乳濁液として使用する. 水溶液となし難いものは夫々適当な方法を講じ溶液とし unvermiedbarer Versuchsfehler の許容範囲で厳正な取扱<sup>24)</sup>をした.

- 4) Alkali土金属 (MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, KCl, NaCl)

は夫々精選して供試した.

- 5) 代謝産物系分解低分子物 (尿素, 尿酸, 馬尿酸) の三種も化学的純正品を供試した.

- 6) pH 測定試験は主として吉村の法に依り硝子電極を以てする方法に準拠した.

### B. 実験装置

生体生機の興奮乃至興奮性を表現する方法として, 従来生物電気の「電圧」や興奮を起す迄に刺激として与えた電気の「通電時間」を以てするのが通例であって, 従来興奮電圧取扱いの最小単位は筋神経の如きものでは大体  $\mu V$  級のものの<sup>21)25)</sup>である.

しかし超微細電気の生機学的測定には, この単位では疎大に過ぎるので特別な単位として picofarad (以下 pF と略称) が用いられ始めた. 著者は溶液の静電容量測定に Picofaradmetrie を以てした. Picofaradmetrie には Blake<sup>20)</sup>, Bladel 等の原型に近い礎辺型を笹川教室で modify した京大改修型 (笹川) pF-meter<sup>21)</sup>と, 更に其の modifier として製作した, 大阪医大改修型 (奥原) pF-meter<sup>19)</sup> との両者を併用した. 即ち後者を常用とし, 前者は Eichung の用とした. 尚電圧の変動其他電気的誤差を可及的さけ一定の電気的条件を保持する為 sealding 等に対し slight modification を加えた.

然し飽くまでも Blake の原理に則ったもので, 先業使用に供したものの域をあまり出していない. その全装置外観の写真, 及び配線図 2, 3 の概要は Fig. 3, Fig. 4, (a), Fig. 4, (b) の如くである.

### C. 実験方法

pF-meter 配線図で知られる回路に於て, 発振回路の CX (capacitance, [condenser]) で溶液は組成の分子が有する電気 Energie の量を, 又同回路の LX (reactance, [coil]) でその分子間を移動する電気 Energie の量を測定するものであるから, 測定値の和 C+L の  $\delta$  値を以て組成成分に於ける電気活性の総てを測定把握するわけである<sup>21)</sup>.

先ず X-tal で 3 MC の発振を起し, 次いで varicon で同様に 3 MC に同調させる, この 2

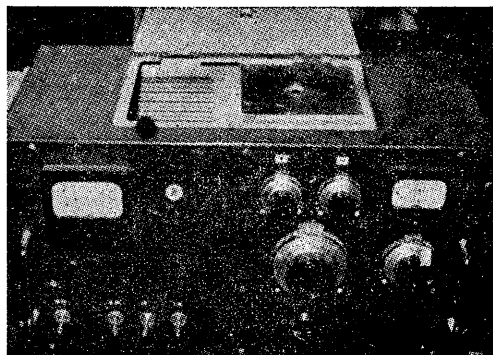


photo. a

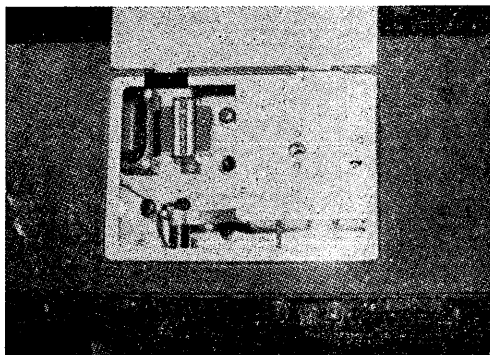


photo. a'

Osaka Med. Coll. Okuhara type pF-meter.

a. upper front. a'. top.

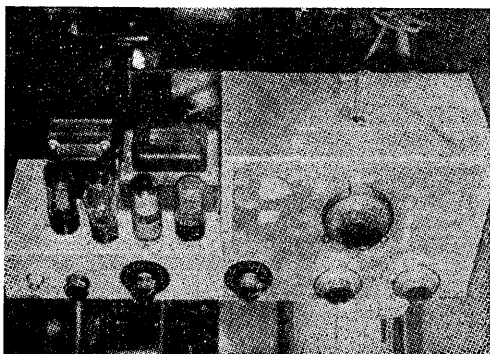


photo. b

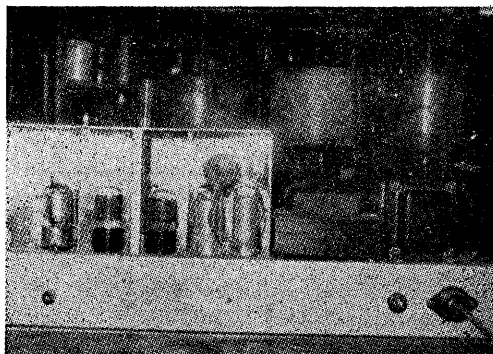


photo. b'

Kyoto Univ. Sasagawa Type pF-meter.

b. upper front, b'. backside, b''. wiring bottom.

Fig. 3.

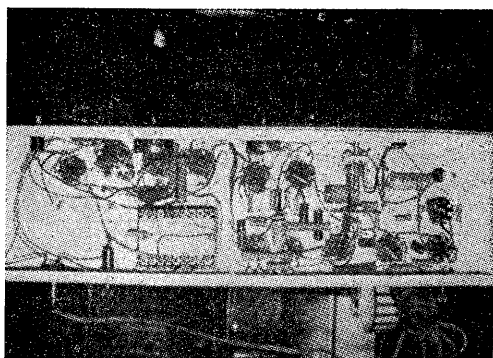


photo. b''

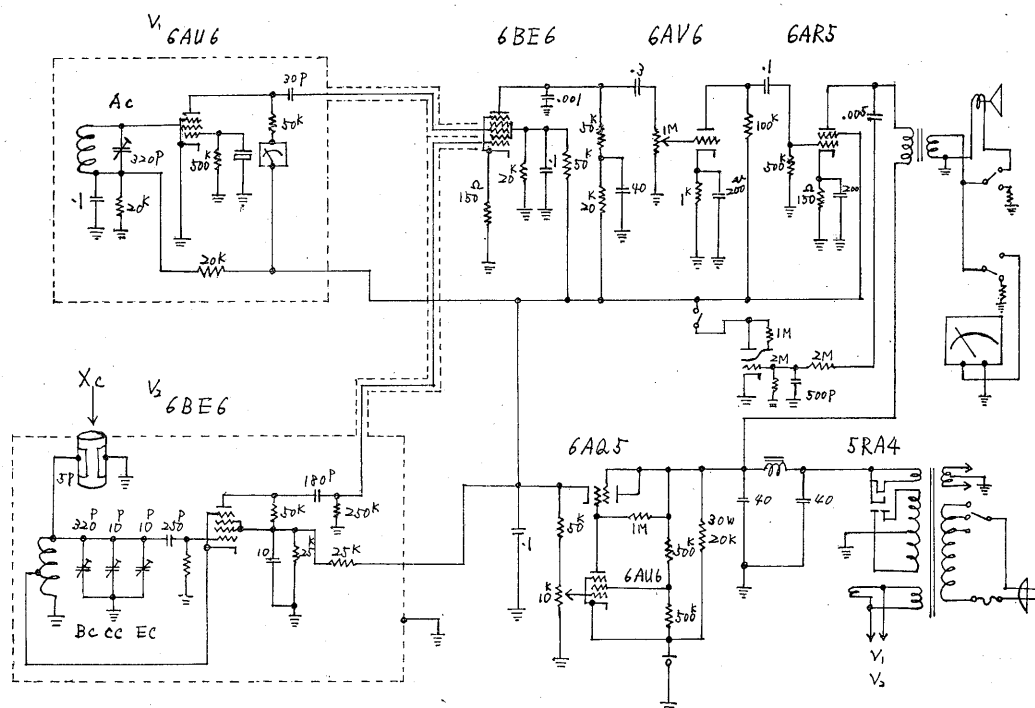


Fig. 4, (a). Osaka Med. Coll. Okuhara Type pF-meters wiring.

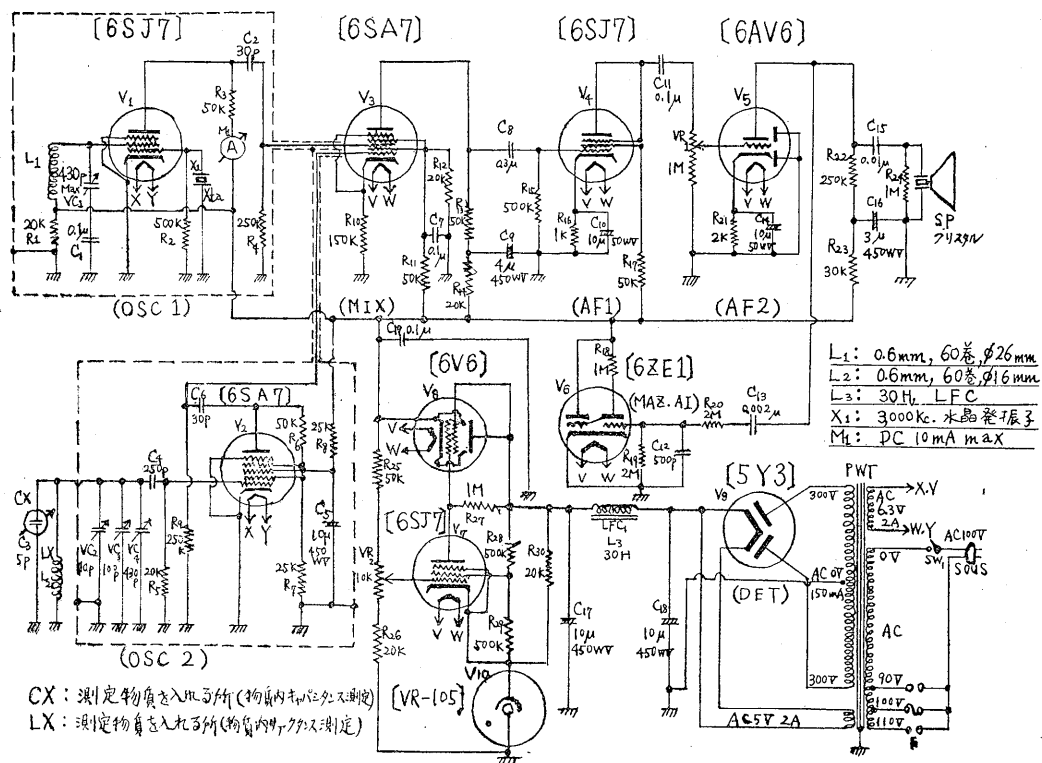


Fig. 4, (b). Kyoto Univ. Sasagawa Type pF-meters wiring.

つの入力を混合すると「零ビート」を生ずる。之を増幅して X-tal speaker と magic eye 又は指示針で確認する。此の図で C は高分子の電気容量を、L は分子より移動して来る電気 Eenergie を把握するものと大略看做されるので、特別の場合の他は測定の実用性<sup>24)26)</sup>から、概して L で行った。之も測定の実用性から<sup>26)</sup> unvermiedbarer Versuchsfehler の範囲と為し得よう。

a) 電磁波測定では被検資料 6 cc を約 10 cc の試験管に入れて挿入測定する。

b) 静電容量測定では、被検資料を初段 6SA7 発振回路中の共振回路に並列に入れた容量容器にスポイドにより注入し、その為に生じた周波数のズレを可変 condenser 10 pF max 及び 100 pF max より pF 値として求めた。

此の規格性能に徴し、全装置の操作、装置、設置の室内状況等は周到の注意を要すべきは勿論であるから、本測定に際しては特に室内の電気事情には厳密に注意を払うと共に室温、湿度、被検液温等の実験条件の変化、実験操作者の身体状況によってさえ dielectric constant の値は鋭敏に変動するので、之等の温度系数を一定にするために  $\delta$  値 (透電率増加度) を  $\frac{\Delta CM}{\Delta CW}$  として表わした。

$\Delta CW$  は供試資料測定時の (reines Wasser) の pF 値で、 $\Delta CM$  は供試資料の pF 値である。

したがって室温、湿度、液温及び容量差 (測定実質容量は約 6 cc) による実験誤差を少なくするために実験中は純水の pF 値を測定しつつ実験を行い以て  $\delta$  値が一定となるよう努めた。

#### D. 実験系列及び処理

供試資料を下記のごとく種々の混合比で処理し、その溶液を硝子容器 (約 10 cc を容れ得る) に入れ主として前述の如く Picofaradmeter の L 部で測定した (以下 Lecithin を L, Ribonucleic acid を N, Ovalbumin を P, と略記する。pF 等以下之に依う)。

1) 核酸 (N)、蛋白質 (P) 両者各単個の電気活性と、核酸、蛋白複合人工膠状溶液 (分子結合比 1:9) の電気活性の濃度差に依る活性値の

比較検討。

#### 第1実験. N 単個の測定

N の濃度を下記の如く原液より 2 倍稀釈法即ち原液  $\times 2^{-1}$ ,  $\times 2^{-2}$ ,  $\times 2^{-3}$ ,  $\times 2^{-4}$ ,  $\times 2^{-5}$ ,  $\times 2^{-6}$ ,  $\times 2^{-7}$  に調整されたものを作り、それらの pF 値を L で測定した。pF, 室温, 湿度, 被検体温度は附記の如くである (以下同断)。

Note

$$\delta \dots \frac{\Delta CM}{\Delta CW}$$

CM ; pF value of material

CW ; pF value of pure water at measure time

M<sub>4</sub> ; Results measured four times

MpF ; Picofarad value

W ; pF value of water

H ; Humidity

RT ; Room temperature

TM ; Temperature of material solution

Table 1.

| N              | 1%    | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|----------------|-------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\delta$       | 1     | 0.710             | 0.630           | 0.600           | 0.600           | 0.600           | 0.600           | 0.610           | 0.590           |
|                | 2     | 0.730             | 0.680           | 0.650           | 0.600           | 0.580           | 0.600           | 0.700           | 0.680           |
|                | 3     | 0.730             | 0.680           | 0.650           | 0.650           | 0.650           | 0.650           | 0.700           | 0.690           |
|                | 4     | 0.700             | 0.670           | 0.650           | 0.700           | 0.650           | 0.600           | 0.700           | 0.660           |
|                | aver. | 0.718             | 0.665           | 0.638           | 0.638           | 0.620           | 0.613           | 0.678           | 0.655           |
| W              |       | 7.30              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH             |       | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| M <sub>4</sub> | 1     | 8.01              | 7.93            | 7.90            | 7.90            | 7.90            | 7.90            | 7.91            | 7.89            |
|                | 2     | 8.03              | 7.98            | 7.95            | 7.90            | 7.88            | 7.90            | 7.90            | 7.98            |
|                | 3     | 8.03              | 7.98            | 7.95            | 7.95            | 7.95            | 7.95            | 7.90            | 7.99            |
|                | 4     | 8.00              | 7.97            | 7.95            | 8.00            | 7.95            | 7.90            | 7.90            | 7.96            |
|                | aver. | 8.01              | 7.97            | 7.95            | 7.95            | 7.93            | 7.91            | 7.90            | 7.98            |
| MpF            | 1     | 0.71              | 0.63            | 0.60            | 0.60            | 0.60            | 0.60            | 0.61            | 0.59            |
|                | 2     | 0.73              | 0.68            | 0.65            | 0.60            | 0.58            | 0.60            | 0.70            | 0.68            |
|                | 3     | 0.73              | 0.68            | 0.65            | 0.65            | 0.65            | 0.65            | 0.70            | 0.69            |
|                | 4     | 0.70              | 0.67            | 0.65            | 0.70            | 0.65            | 0.60            | 0.70            | 0.66            |
|                | aver. | 0.71              | 0.67            | 0.65            | 0.65            | 0.64            | 0.63            | 0.66            | 0.66            |
| RT             |       | 29°C              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| H              |       | 81%               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| TM             |       | 35°C              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

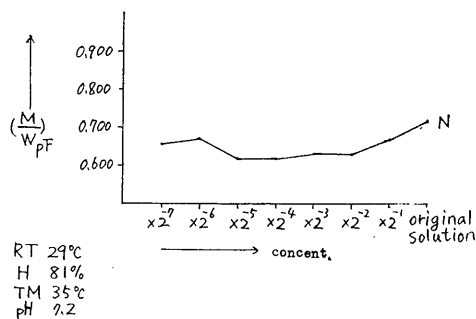


Fig. 5.

Table 1 の成績を図示すると Fig. 5 の如くなる。

### 第2実験. P 単個の測定

P の濃度を下記の如く 2 倍稀釈法により調整し, 濃度差による pF 値を測定した。

Table 2.

| P (9%)   | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|----------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\delta$ | 1                 | 0.700           | 0.650           | 0.650           | 0.630           | 0.650           | 0.600           | 0.600           |
|          | 2                 | 0.700           | 0.620           | 0.650           | 0.650           | 0.620           | 0.630           | 0.600           |
|          | 3                 | 0.700           | 0.650           | 0.650           | 0.650           | 0.700           | 0.700           | 0.680           |
| val.     | 4                 | 0.700           | 0.700           | 0.700           | 0.700           | 0.700           | 0.700           | 0.700           |
|          | aver.             | 0.700           | 0.655           | 0.663           | 0.658           | 0.655           | 0.670           | 0.650           |
| W        | 7.30              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH       | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| $M_4$    | 1                 | 8.00            | 7.95            | 7.95            | 7.93            | 7.95            | 7.90            | 7.90            |
|          | 2                 | 8.00            | 7.92            | 7.95            | 7.92            | 7.93            | 7.90            | 8.00            |
|          | 3                 | 8.00            | 7.95            | 7.95            | 7.95            | 8.00            | 8.00            | 7.98            |
|          | 4                 | 8.00            | 8.00            | 8.00            | 8.15            | 8.00            | 8.00            | 8.00            |
| MpF      | 1                 | 70              | 0.65            | 0.65            | 0.63            | 0.65            | 0.60            | 0.60            |
|          | 2                 | 70              | 0.62            | 0.65            | 0.65            | 0.62            | 0.63            | 0.60            |
|          | 3                 | 70              | 0.65            | 0.65            | 0.65            | 0.65            | 0.70            | 0.68            |
|          | 4                 | 70              | 0.70            | 0.70            | 0.70            | 0.70            | 0.70            | 0.70            |
| RT       | 29°C              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| H        | 81%               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| TM       | 35°C              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH       | 7.2               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

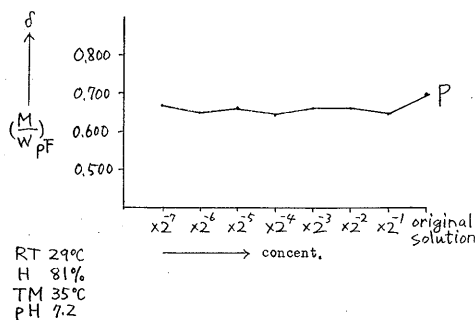


Fig. 6.

Table 2 の成績を図示すると Fig. 6 の如くなる。

### 第3実験. N と P 複合系に於ける測定 (分子結合比 1:9, 之を $N_1:P_9$ と略記以下做之)

NP 複合系人工膠状溶液の濃度を下記の如く 2 倍稀釈法により調整し濃度差による pF 値を測定した。

Table 3.

| NP       | N (1%) | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|----------|--------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\delta$ | 1      | 0.830             | 0.830           | 0.710           | 0.790           | 0.780           | 0.750           | 0.700           | 0.680           |
|          | 2      | 0.830             | 0.830           | 0.830           | 0.800           | 0.780           | 0.730           | 0.750           | 0.680           |
|          | 3      | 0.850             | 0.830           | 0.830           | 0.810           | 0.810           | 0.750           | 0.750           | 0.690           |
| val.     | 4      | 0.850             | 0.830           | 0.830           | 0.830           | 0.790           | 0.750           | 0.750           | 0.690           |
|          | aver.  | 0.840             | 0.830           | 0.800           | 0.808           | 0.790           | 0.745           | 0.738           | 0.685           |

|       |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| W     | 6.30 |      |      |      |      |      |      |      |
| pH    | 7.2  | 7.2  | 7.2  | 7.2  | 7.2  | 7.2  | 7.2  | 7.2  |
| $M_4$ | 1    | 7.13 | 7.13 | 7.11 | 7.09 | 7.08 | 7.05 | 7.00 |
|       | 2    | 7.13 | 7.13 | 7.13 | 7.10 | 7.08 | 7.03 | 7.05 |
|       | 3    | 7.15 | 7.13 | 7.13 | 7.11 | 7.11 | 7.05 | 7.05 |
|       | 4    | 7.15 | 7.13 | 7.13 | 7.13 | 7.09 | 7.05 | 7.05 |
| MpF   | 1    | 0.83 | 0.83 | 0.71 | 0.79 | 0.78 | 0.75 | 0.70 |
|       | 2    | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.80 | 0.78 | 0.73 | 0.75 |
|       | 3    | 0.85 | 0.83 | 0.83 | 0.81 | 0.81 | 0.75 | 0.75 |
|       | 4    | 0.85 | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.79 | 0.75 | 0.75 |
| RT    | 28°C |      |      |      |      |      |      |      |
| H     | 83%  |      |      |      |      |      |      |      |
| TM    | 35°C |      |      |      |      |      |      |      |

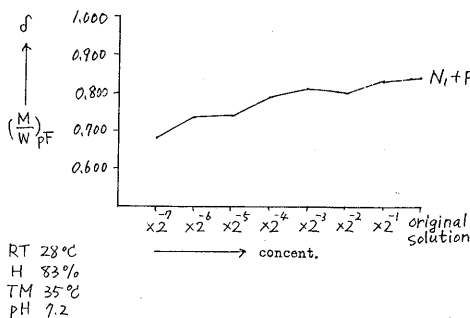


Fig. 7.

Table 3 の成績を図示すると Fig. 7 の如くなる。

### 2) 高分子複合系脂質, 核酸, 蛋白, Liponucleoprotein 人工膠状溶液に於ける電気活性値の追試的検討。

### 第4実験. LNP 複合系に於ける実験 (分子結合比 2:1:9)

Table 4.

|          | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|----------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| L %      | 2                 | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               |
| N %      | 1                 | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| P %      | 9                 | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |
| $\delta$ | 1                 | 0.870           | 0.810           | 0.790           | 0.770           | 0.780           | 0.780           | 0.740           |
|          | 2                 | 0.870           | 0.840           | 0.820           | 0.790           | 0.780           | 0.740           | 0.750           |
|          | 3                 | 0.870           | 0.850           | 0.820           | 0.820           | 0.800           | 0.760           | 0.680           |
| val.     | 4                 | 0.870           | 0.850           | 0.830           | 0.820           | 0.830           | 0.750           | 0.690           |
|          | aver.             | 0.870           | 0.838           | 0.815           | 0.800           | 0.798           | 0.758           | 0.748           |
| pH       | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| W        | 7.00              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| $M_4$    | 1                 | 7.87            | 7.81            | 7.79            | 7.77            | 7.78            | 7.78            | 7.74            |
|          | 2                 | 7.87            | 7.84            | 7.82            | 7.79            | 7.78            | 7.74            | 7.75            |
|          | 3                 | 7.87            | 7.85            | 7.82            | 7.82            | 7.80            | 7.76            | 7.75            |
|          | 4                 | 7.87            | 7.85            | 7.83            | 7.82            | 7.83            | 7.75            | 7.75            |
| MpF      | 1                 | 0.87            | 0.81            | 0.79            | 0.77            | 0.78            | 0.78            | 0.74            |
|          | 2                 | 0.87            | 0.84            | 0.82            | 0.79            | 0.78            | 0.74            | 0.75            |
|          | 3                 | 0.87            | 0.85            | 0.82            | 0.82            | 0.80            | 0.76            | 0.75            |
|          | 4                 | 0.87            | 0.85            | 0.83            | 0.82            | 0.83            | 0.75            | 0.75            |
| RT       | 27°C              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| H        | 80%               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| TM       | 35°C              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

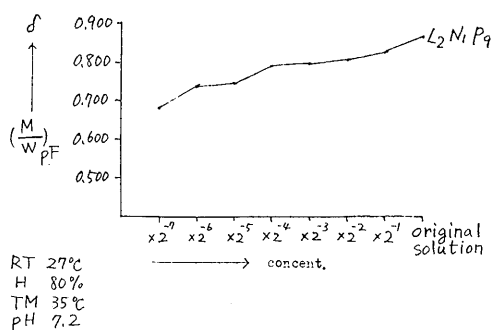


Fig. 8.

Table 4 の成績を図示すると Fig. 8 の如くなる。

3) LNP 高分子複合系の電気活性に及ぼす生体の新陳代謝産物系低分子の影響に関する検討。

#### 第5実験. LNP system (2:1:9) に対する Urea (尿素), Uric acid (尿酸), Hippuric acid (馬尿酸) の影響

LNP 人工膠状溶液の濃度を下表の如く調整したものおよび各低分子 (尿素, 尿酸, 馬尿酸 0.1% 原液) は等量混合となし, それら原液を2倍稀釈法により調整し夫々 pF 値を測定した。

Table 5.

| urea          | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| uric acid     | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
| hippuric acid | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
| L %           | 2                 | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               |
| N %           | 1                 | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| P %           | 9                 | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |
| $\delta$      | 1                 | 0.710           | 0.700           | 0.700           | 0.670           | 0.650           | 0.600           | 0.580           |
|               | 2                 | 0.730           | 0.700           | 0.700           | 0.650           | 0.630           | 0.630           | 0.570           |
|               | 3                 | 0.700           | 0.650           | 0.650           | 0.650           | 0.610           | 0.600           | 0.540           |
|               | 4                 | 0.680           | 0.680           | 0.680           | 0.630           | 0.620           | 0.600           | 0.570           |
|               | aver.             | 0.705           | 0.685           | 0.683           | 0.655           | 0.628           | 0.608           | 0.565           |
| pH            | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| W             | 7.10              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| $M_4$         | 1                 | 7.81            | 7.80            | 7.80            | 7.77            | 7.75            | 7.70            | 7.68            |
|               | 2                 | 7.83            | 7.80            | 7.80            | 7.75            | 7.73            | 7.73            | 7.67            |
|               | 3                 | 7.80            | 7.75            | 7.75            | 7.75            | 7.71            | 7.70            | 7.64            |
|               | 4                 | 7.78            | 7.78            | 7.78            | 7.73            | 7.72            | 7.70            | 7.67            |
| MpF           | 1                 | 0.71            | 0.70            | 0.70            | 0.67            | 0.65            | 0.60            | 0.58            |
|               | 2                 | 0.73            | 0.70            | 0.70            | 0.65            | 0.63            | 0.63            | 0.57            |
|               | 3                 | 0.70            | 0.65            | 0.65            | 0.65            | 0.61            | 0.60            | 0.54            |
|               | 4                 | 0.68            | 0.68            | 0.68            | 0.63            | 0.62            | 0.60            | 0.57            |
| RT 28.5°C     |                   | H 83%           |                 | TM 35°C         |                 |                 |                 |                 |

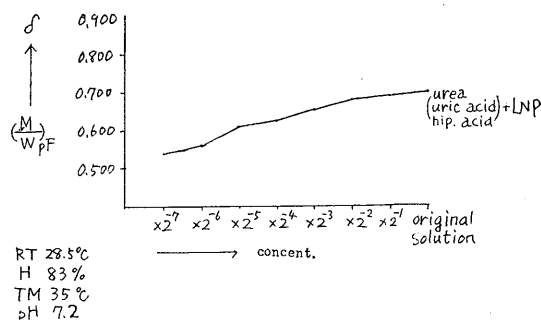


Fig. 9.

Table 5 の成績を図示すると Fig. 9 の如くなる。

4) 高分子複合系 LNP 人工膠状溶液の電気活性におよぼす alkali 土金属 ion ( $MgCl_2$ ,  $NaCl$ ,  $CaCl_2$ ,  $KCl$ ) の影響に関する追試検討。

松本等は上記諸条件の生体生機に及ぼす影響の基礎知見を得んとして各種の ion に就き検討を加えたが此の種の事実の生体生機に及ぼす影響の重要性に鑑み之を追試検討することとした。

各 ion の濃度は原液より2倍稀釈法により調整し夫々の pF 値を測定したものである。

#### 第6実験. $L_2N_1P_9$ system に対する $MgCl_2$ の影響

Table 6.

| $MgCl_2$ | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|----------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| L %      | 2                 | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               |
| N %      | 1                 | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| P %      | 9                 | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |
| $\delta$ | 1                 | 1.080           | 1.020           | 1.010           | 0.980           | 0.980           | 0.920           | 0.950           |
|          | 2                 | 1.100           | 1.020           | 1.000           | 1.000           | 0.980           | 0.920           | 0.950           |
|          | 3                 | 1.100           | 1.020           | 1.000           | 0.950           | 0.980           | 0.930           | 0.910           |
|          | 4                 | 1.100           | 1.020           | 1.040           | 0.950           | 0.980           | 0.950           | 0.910           |
|          | aver.             | 1.093           | 1.020           | 1.013           | 0.970           | 0.980           | 0.930           | 0.923           |
| pH       | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| W        | 6.30              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| $M_4$    | 1                 | 7.38            | 7.32            | 7.31            | 7.28            | 7.28            | 7.22            | 7.25            |
|          | 2                 | 7.40            | 7.32            | 7.30            | 7.30            | 7.28            | 7.22            | 7.25            |
|          | 3                 | 7.40            | 7.32            | 7.30            | 7.25            | 7.28            | 7.23            | 7.25            |
|          | 4                 | 7.40            | 7.32            | 7.34            | 7.25            | 7.28            | 7.25            | 7.21            |
| MpF      | 1                 | 1.08            | 1.02            | 1.01            | 0.98            | 0.98            | 0.92            | 0.95            |
|          | 2                 | 1.10            | 1.02            | 1.00            | 1.00            | 0.98            | 0.92            | 0.95            |
|          | 3                 | 1.10            | 1.02            | 1.00            | 0.95            | 0.98            | 0.93            | 0.95            |
|          | 4                 | 1.10            | 1.02            | 1.04            | 0.95            | 0.98            | 0.95            | 0.91            |
| RT 29°C  |                   | H 80%           |                 | TM 35°C         |                 |                 |                 |                 |

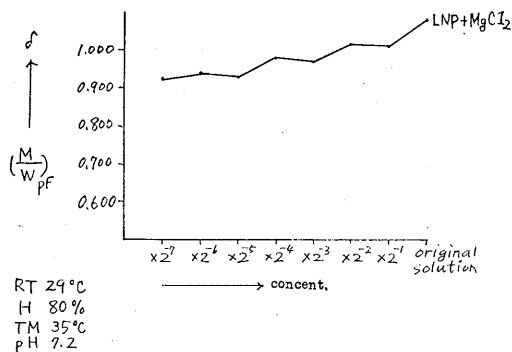


Fig. 10.

Table 6 を図示すると Fig. 10 の如くなる。

### 第7実験. $L_2N_1P_9$ system に対する NaCl の影響

Table 7.

| NaCl     | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|----------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| L %      | 2                 | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               |
| N %      | 1                 | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| P %      | 9                 | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |
| $\delta$ |                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| val. 1   | 0.980             | 0.980           | 0.950           | 0.930           | 0.900           | 0.880           | 0.780           | 0.700           |
| 2        | 1.000             | 0.980           | 0.980           | 0.980           | 0.910           | 0.880           | 0.800           | 0.700           |
| 3        | 1.000             | 1.000           | 0.980           | 0.980           | 0.910           | 0.880           | 0.800           | 0.750           |
| 4        | 1.000             | 0.980           | 1.000           | 0.980           | 0.920           | 0.900           | 0.850           | 0.800           |
| aver.    | 0.995             | 0.985           | 0.978           | 0.968           | 0.910           | 0.885           | 0.808           | 0.738           |
| pH       | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| W        | 6.40              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| $M_4$    |                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1        | 7.38              | 7.38            | 7.35            | 7.33            | 7.30            | 7.28            | 7.18            | 7.10            |
| 2        | 7.40              | 7.38            | 7.38            | 7.38            | 7.31            | 7.28            | 7.20            | 7.10            |
| 3        | 7.40              | 7.40            | 7.38            | 7.38            | 7.31            | 7.28            | 7.20            | 7.15            |
| 4        | 7.40              | 7.38            | 7.40            | 7.38            | 7.32            | 7.30            | 7.25            | 7.20            |
| MpF      |                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1        | 0.98              | 0.98            | 0.95            | 0.93            | 0.90            | 0.88            | 0.78            | 0.70            |
| 2        | 1.00              | 0.98            | 0.98            | 0.98            | 0.91            | 0.88            | 0.80            | 0.70            |
| 3        | 1.00              | 1.00            | 0.98            | 0.98            | 0.91            | 0.88            | 0.80            | 0.75            |
| 4        | 1.00              | 0.98            | 1.00            | 0.98            | 0.92            | 0.90            | 0.85            | 0.80            |

RT 29°C H 80% TM 35°C

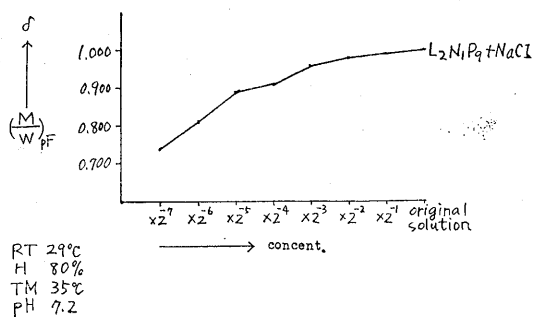


Fig. 11.

Table 7 を図示すると Fig. 11 の如くなる。

### 第8実験. $L_2N_1P_9$ system に対する $CaCl_2$ の影響

Table 8.

| $CaCl_2$ | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|----------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| L %      | 2                 | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               |
| N %      | 1                 | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| P %      | 9                 | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |
| $\delta$ |                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| val. 1   | 0.950             | 0.930           | 0.920           | 0.900           | 0.900           | 0.750           | 0.730           | 0.700           |
| 2        | 0.950             | 0.950           | 0.950           | 0.880           | 0.880           | 0.750           | 0.750           | 0.730           |
| 3        | 0.950             | 0.950           | 0.950           | 0.880           | 0.880           | 0.780           | 0.750           | 0.730           |
| 4        | 0.950             | 0.950           | 0.970           | 0.880           | 0.890           | 0.800           | 0.750           | 0.730           |
| aver.    | 0.950             | 0.950           | 0.948           | 0.890           | 0.888           | 0.770           | 0.740           | 0.723           |
| pH       | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| W        | 6.40              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| $M_4$    |                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1        | 7.35              | 7.33            | 7.32            | 7.30            | 7.30            | 7.15            | 7.13            | 7.10            |
| 2        | 7.35              | 7.35            | 7.35            | 7.30            | 7.28            | 7.15            | 7.15            | 7.13            |
| 3        | 7.35              | 7.35            | 7.35            | 7.28            | 7.28            | 7.18            | 7.13            | 7.13            |
| 4        | 7.35              | 7.35            | 7.37            | 7.28            | 7.29            | 7.20            | 7.15            | 7.13            |
| MpF      |                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1        | 0.95              | 0.93            | 0.92            | 0.90            | 0.90            | 0.75            | 0.73            | 0.70            |
| 2        | 0.95              | 0.95            | 0.95            | 0.90            | 0.88            | 0.75            | 0.75            | 0.73            |
| 3        | 0.95              | 0.95            | 0.95            | 0.88            | 0.88            | 0.78            | 0.75            | 0.73            |
| 4        | 0.95              | 0.95            | 0.97            | 0.88            | 0.89            | 0.80            | 0.75            | 0.73            |

RT 29°C H 81% TM 35°C

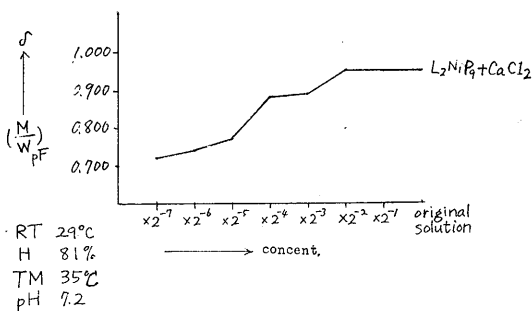


Fig. 12.

Table 8 を図示すると Fig. 12 のごとくなる。

### 第9実験. $L_2N_1P_9$ system に対する KCl の影響

Table 9.

| KCl | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|-----|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| L % | 2                 | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               | 2               |
| N % | 1                 | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| P % | 9                 | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |

|                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| δ              | 1     | 0.900 | 0.800 | 0.810 | 0.700 | 0.680 | 0.620 | 0.600 | 0.600 |
|                | 2     | 0.900 | 0.850 | 0.750 | 0.700 | 0.680 | 0.600 | 0.650 | 0.650 |
|                | 3     | 0.900 | 0.800 | 0.730 | 0.700 | 0.680 | 0.650 | 0.600 | 0.610 |
|                | 4     | 0.850 | 0.830 | 0.770 | 0.700 | 0.680 | 0.650 | 0.630 | 0.610 |
|                | aver. | 0.888 | 0.820 | 0.765 | 0.700 | 0.680 | 0.630 | 0.620 | 0.618 |
| pH             |       | 7.2   | 7.2   | 7.2   | 7.2   | 7.2   | 7.2   | 7.2   | 7.2   |
| W              |       | 7.10  |       |       |       |       |       |       |       |
| M <sub>4</sub> | 1     | 8.00  | 7.90  | 7.81  | 7.80  | 7.78  | 7.72  | 7.70  | 7.70  |
|                | 2     | 8.00  | 7.95  | 7.85  | 7.80  | 7.78  | 7.70  | 7.75  | 7.75  |
|                | 3     | 8.00  | 7.90  | 7.83  | 7.80  | 7.78  | 7.75  | 7.70  | 7.71  |
|                | 4     | 7.95  | 7.93  | 7.87  | 7.80  | 7.78  | 7.75  | 7.73  | 7.71  |
| MpF            | 1     | 0.90  | 0.80  | 0.81  | 0.70  | 0.68  | 0.62  | 0.60  | 0.60  |
|                | 2     | 0.90  | 0.85  | 0.75  | 0.70  | 0.68  | 0.60  | 0.65  | 0.65  |
|                | 3     | 0.90  | 0.80  | 0.73  | 0.70  | 0.68  | 0.65  | 0.60  | 0.61  |
|                | 4     | 0.85  | 0.83  | 0.77  | 0.70  | 0.68  | 0.65  | 0.63  | 0.61  |

RT 28°C    H 80%    TM 35°C

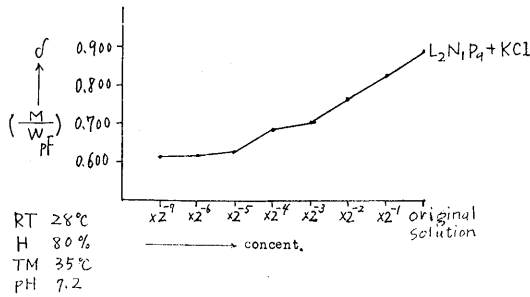


Fig. 13.

Table 9 を図示すると Fig. 13 のごとくなる。

5) NP 人工膠状溶液 (人工 mosaic virus) の電気活性に及ぼす alkali 土金属 ion の影響に関する検討。

第10実験. N<sub>1</sub>P<sub>9</sub> system に対する MgCl<sub>2</sub> の影響

Table 10.

| MgCl <sub>2</sub>                                                                    | original<br>solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| N %                                                                                  | 1                    | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |       |
| P %                                                                                  | 9                    | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |       |
| <div> <div>δ</div> <div> <div>val.</div> <div> <div>aver.</div> </div> </div> </div> | 1                    | 1.130           | 1.050           | 1.050           | 1.040           | 1.070           | 1.030           | 0.970           | 1.030 |
|                                                                                      | 2                    | 1.130           | 1.080           | 1.050           | 1.080           | 1.080           | 1.030           | 1.030           | 1.030 |
|                                                                                      | 3                    | 1.050           | 1.100           | 1.080           | 1.100           | 1.050           | 1.050           | 1.030           | 1.030 |
|                                                                                      | 4                    | 1.100           | 1.120           | 1.130           | 1.080           | 1.060           | 1.030           | 1.050           | 1.030 |
|                                                                                      |                      | 1.078           | 1.088           | 1.078           | 1.075           | 1.065           | 1.035           | 1.020           | 1.030 |
| W                                                                                    | 7.05                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
| pH                                                                                   | 7.2                  | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |       |
| M <sub>4</sub>                                                                       | 1                    | 8.18            | 8.10            | 8.10            | 8.09            | 8.12            | 8.08            | 8.02            | 8.08  |
|                                                                                      | 2                    | 8.18            | 8.13            | 8.10            | 8.13            | 8.13            | 8.08            | 8.08            | 8.08  |
|                                                                                      | 3                    | 8.10            | 8.15            | 8.13            | 8.15            | 8.10            | 8.10            | 8.08            | 8.08  |
|                                                                                      | 4                    | 8.15            | 8.17            | 8.18            | 8.13            | 8.11            | 8.08            | 8.10            | 8.08  |
| MpF                                                                                  | 1                    | 1.13            | 1.05            | 1.05            | 1.04            | 1.07            | 1.03            | 0.97            | 1.03  |
|                                                                                      | 2                    | 1.13            | 1.08            | 1.05            | 1.08            | 1.08            | 1.03            | 1.03            | 1.03  |
|                                                                                      | 3                    | 1.05            | 1.10            | 1.08            | 1.10            | 1.05            | 1.05            | 1.03            | 1.03  |
|                                                                                      | 4                    | 1.10            | 1.12            | 1.13            | 1.08            | 1.06            | 1.03            | 1.05            | 1.03  |
| RT 27°C                                                                              |                      | H 79%           |                 | TM 35°C         |                 |                 |                 |                 |       |

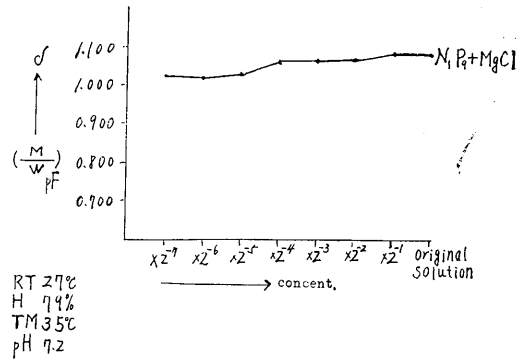


Fig. 14.

Table 10 を図示すると Fig. 14 の如くなる。

第11実験. N<sub>1</sub>P<sub>9</sub> system に対する NaCl の影響

Table 11.

| NaCl     |   | original<br>solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |       |
|----------|---|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| N        | % | 1                    | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |       |
| P        | % | 9                    | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |       |
| $\delta$ | { | 1                    | 0.940           | 0.900           | 0.920           | 0.900           | 0.890           | 0.860           | 0.850           | 0.820 |
|          |   | 2                    | 0.930           | 0.900           | 0.940           | 0.900           | 0.890           | 0.890           | 0.850           | 0.830 |
|          |   | 3                    | 0.950           | 0.900           | 0.900           | 0.900           | 0.900           | 0.890           | 0.850           | 0.810 |
|          |   | 4                    | 0.940           | 0.940           | 0.920           | 0.900           | 0.880           | 0.880           | 0.850           | 0.820 |
|          |   | aver.                | 0.942           | 0.910           | 0.920           | 0.900           | 0.890           | 0.880           | 0.850           | 0.820 |
| W        |   | 7.20                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
| pH       |   | 7.2                  | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |       |
| $M_4$    | { | 1                    | 8.14            | 8.10            | 8.12            | 8.10            | 8.09            | 8.06            | 8.05            | 8.02  |
|          |   | 2                    | 8.13            | 8.10            | 8.14            | 8.10            | 8.09            | 8.09            | 8.05            | 8.03  |
|          |   | 3                    | 8.15            | 8.10            | 8.10            | 8.10            | 8.10            | 8.09            | 8.05            | 8.01  |
|          |   | 4                    | 8.14            | 8.14            | 8.12            | 8.10            | 8.08            | 8.08            | 8.05            | 8.02  |
| MpF      | { | 1                    | 0.94            | 0.90            | 0.92            | 0.90            | 0.90            | 0.86            | 0.85            | 0.82  |
|          |   | 2                    | 0.93            | 0.90            | 0.94            | 0.90            | 0.89            | 0.89            | 0.85            | 0.83  |
|          |   | 3                    | 0.95            | 0.90            | 0.90            | 0.90            | 0.90            | 0.89            | 0.85            | 0.81  |
|          |   | 4                    | 0.94            | 0.94            | 0.92            | 0.90            | 0.88            | 0.88            | 0.85            | 0.82  |
| RT 27°C  |   | H 79%                |                 | TM 35°C         |                 |                 |                 |                 |                 |       |

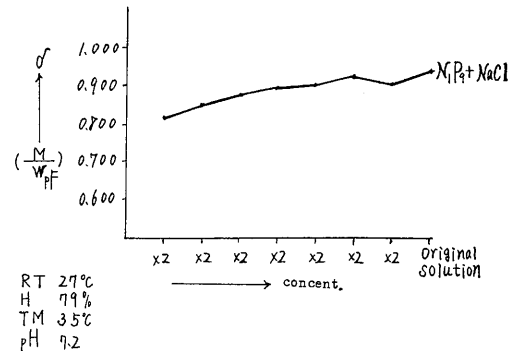


Fig. 15.

Table 11 を図示すると Fig. 15 の如くなる.

### 第12実験. $N_1P_9$ system に対する $CaCl_2$ の影響

Table 12.

| $CaCl_2$   | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| N %        | 1                 | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| P %        | 9                 | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |
| $\delta$   | 1                 | 0.810           | 0.780           | 0.700           | 0.680           | 0.630           | 0.600           | 0.650           |
|            | 2                 | 0.810           | 0.780           | 0.720           | 0.650           | 0.650           | 0.620           | 0.650           |
|            | 3                 | 0.800           | 0.780           | 0.720           | 0.700           | 0.700           | 0.630           | 0.650           |
|            | 4                 | 0.810           | 0.780           | 0.700           | 0.690           | 0.700           | 0.650           | 0.630           |
| val. aver. |                   | 0.808           | 0.780           | 0.710           | 0.680           | 0.670           | 0.625           | 0.633           |
| W          | 7.20              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH         | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| $M_4$      | 1                 | 8.00            | 7.98            | 7.90            | 7.88            | 7.83            | 7.80            | 7.85            |
|            | 2                 | 8.00            | 7.98            | 7.92            | 7.85            | 7.85            | 7.82            | 7.85            |
|            | 3                 | 8.00            | 7.98            | 7.92            | 7.90            | 7.90            | 7.83            | 7.85            |
|            | 4                 | 8.01            | 7.98            | 7.90            | 7.89            | 7.90            | 7.85            | 7.83            |
| $MpF$      | 1                 | 0.81            | 0.78            | 0.70            | 0.68            | 0.63            | 0.60            | 0.65            |
|            | 2                 | 0.81            | 0.78            | 0.72            | 0.65            | 0.65            | 0.62            | 0.65            |
|            | 3                 | 0.80            | 0.78            | 0.72            | 0.70            | 0.70            | 0.63            | 0.65            |
|            | 4                 | 0.81            | 0.78            | 0.70            | 0.69            | 0.70            | 0.65            | 0.63            |

RT 29°C H 83% TM 35°C

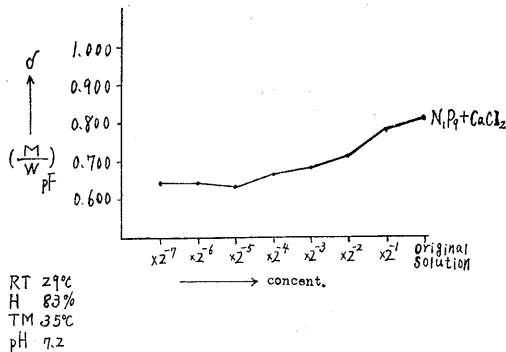


Fig. 16.

Table 12 を図示すると Fig. 16 の如くなる.

### 第13実験. $N_1P_9$ system に対する $KCl$ の影響

Table 13.

| KCl        | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| N %        | 1                 | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| P %        | 9                 | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |
| $\delta$   | 1                 | 0.850           | 0.810           | 0.750           | 0.680           | 0.620           | 0.630           | 0.580           |
|            | 2                 | 0.880           | 0.810           | 0.730           | 0.680           | 0.630           | 0.650           | 0.580           |
|            | 3                 | 0.810           | 0.850           | 0.730           | 0.650           | 0.630           | 0.650           | 0.580           |
|            | 4                 | 0.880           | 0.880           | 0.800           | 0.680           | 0.640           | 0.650           | 0.580           |
| val. aver. |                   | 0.843           | 0.838           | 0.765           | 0.673           | 0.630           | 0.645           | 0.580           |
| W          | 7.20              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH         | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |

|       |   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $M_4$ | 1 | 8.05 | 8.01 | 7.95 | 7.88 | 7.82 | 7.83 | 7.81 | 7.78 |
|       | 2 | 8.08 | 8.01 | 7.93 | 7.88 | 7.83 | 7.85 | 7.81 | 7.78 |
|       | 3 | 8.06 | 8.05 | 7.93 | 7.85 | 7.83 | 7.85 | 7.83 | 7.78 |
|       | 4 | 8.18 | 8.08 | 8.00 | 7.88 | 7.84 | 7.85 | 7.82 | 7.78 |
| $MpF$ | 1 | 0.85 | 0.81 | 0.75 | 0.68 | 0.62 | 0.63 | 0.61 | 0.58 |
|       | 2 | 0.88 | 0.81 | 0.73 | 0.68 | 0.63 | 0.65 | 0.63 | 0.58 |
|       | 3 | 0.81 | 0.85 | 0.73 | 0.65 | 0.63 | 0.65 | 0.62 | 0.58 |
|       | 4 | 0.88 | 0.88 | 0.80 | 0.68 | 0.64 | 0.65 | 0.61 | 0.58 |

RT 29°C H 83% TM 35°C

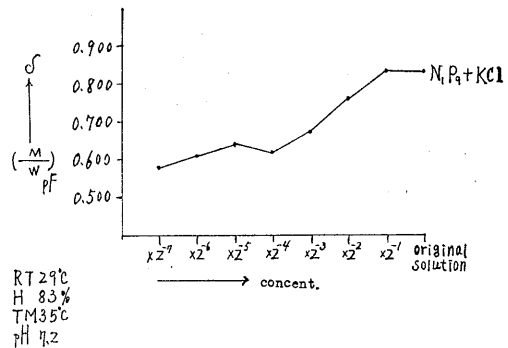


Fig. 17.

Table 13 を図示すると Fig. 17 の如くなる.

6) NP 人工膠状溶液の電気活性に及ぼす代謝産物系分解低分子の影響に関する検討.

各低分子は等量混和 0.1% 原液を 2 倍稀釈法により調整供試した.

### 第14実験. $N_1P_9$ system に対する Urea, Uric acid, Hippuric acid (混和) の影響

Table 14.

| urea          | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| uric acid     | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
| hippuric acid | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
| N %           | 1                 | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| P %           | 9                 | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               | 9               |
| $\delta$      | 1                 | 0.550           | 0.500           | 0.510           | 0.510           | 0.500           | 0.480           | 0.400           |
|               | 2                 | 0.550           | 0.500           | 0.510           | 0.530           | 0.500           | 0.480           | 0.400           |
|               | 3                 | 0.600           | 0.600           | 0.550           | 0.550           | 0.520           | 0.480           | 0.410           |
|               | 4                 | 0.580           | 0.550           | 0.550           | 0.500           | 0.510           | 0.480           | 0.410           |
| val. aver.    |                   | 0.570           | 0.538           | 0.530           | 0.523           | 0.508           | 0.480           | 0.475           |
| W             | 7.30              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH            | 7.2               | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| $M_4$         | 1                 | 7.85            | 7.80            | 7.81            | 7.81            | 7.80            | 7.78            | 7.70            |
|               | 2                 | 7.85            | 7.80            | 7.81            | 7.83            | 7.80            | 7.78            | 7.70            |
|               | 3                 | 7.90            | 7.90            | 7.85            | 7.85            | 7.82            | 7.78            | 7.71            |
|               | 4                 | 7.88            | 7.85            | 7.85            | 7.80            | 7.81            | 7.78            | 7.71            |
| $MpF$         | 1                 | 0.55            | 0.50            | 0.51            | 0.51            | 0.50            | 0.48            | 0.40            |
|               | 2                 | 0.55            | 0.50            | 0.51            | 0.53            | 0.50            | 0.48            | 0.40            |
|               | 3                 | 0.60            | 0.60            | 0.55            | 0.55            | 0.52            | 0.48            | 0.41            |
|               | 4                 | 0.58            | 0.55            | 0.55            | 0.50            | 0.51            | 0.48            | 0.41            |

RT 28°C H 80% TM 35°C

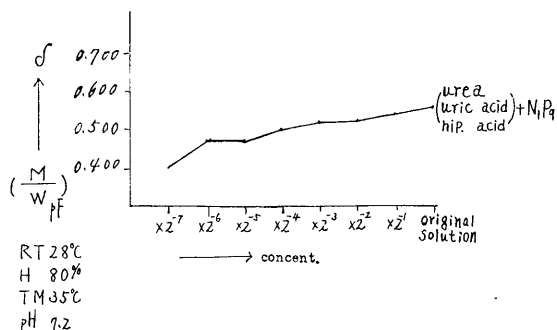


Fig. 18.

Table 14 を図示すると Fig. 18 の如くなる。

7) 代謝産物系分解低分子 —— Urea, Uric acid, Hippuric acid —— 各々の電気活性とそれら共同作用に就ての検討。

以下三実験 (第15, 第16, 第17) は各低分子個々の 0.1% 原液を 2 倍稀釈法により調整供試したものである。

#### 第15実験. Urea に就て

Table 15.

| urea     | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|----------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\delta$ | 1                 | 0.580           | 0.570           | 0.580           | 0.580           | 0.590           | 0.560           | 0.550           |
|          | 2                 | 0.630           | 0.600           | 0.630           | 0.620           | 0.630           | 0.550           | 0.500           |
|          | 3                 | 0.650           | 0.610           | 0.650           | 0.650           | 0.650           | 0.600           | 0.600           |
| val.     | 4                 | 0.650           | 0.600           | 0.650           | 0.600           | 0.600           | 0.600           | 0.600           |
| aver.    |                   | 0.628           | 0.595           | 0.620           | 0.613           | 0.618           | 0.578           | 0.575           |
| W        |                   | 7.20            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH       |                   | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| $M_4$    | 1                 | 7.78            | 7.77            | 7.78            | 7.78            | 7.79            | 7.76            | 7.75            |
|          | 2                 | 7.83            | 7.80            | 7.83            | 7.82            | 7.83            | 7.75            | 7.74            |
|          | 3                 | 7.85            | 7.81            | 7.85            | 7.85            | 7.85            | 7.80            | 7.81            |
|          | 4                 | 7.85            | 7.80            | 7.85            | 7.80            | 7.80            | 7.80            | 7.80            |
| $MpF$    | 1                 | 0.58            | 0.87            | 0.58            | 0.58            | 0.59            | 0.56            | 0.55            |
|          | 2                 | 0.63            | 0.60            | 0.67            | 0.62            | 0.63            | 0.55            | 0.54            |
|          | 3                 | 0.65            | 0.61            | 0.65            | 0.65            | 0.65            | 0.60            | 0.61            |
|          | 4                 | 0.65            | 0.60            | 0.65            | 0.60            | 0.60            | 0.60            | 0.60            |

RT 26°C H 80% TM 35°C

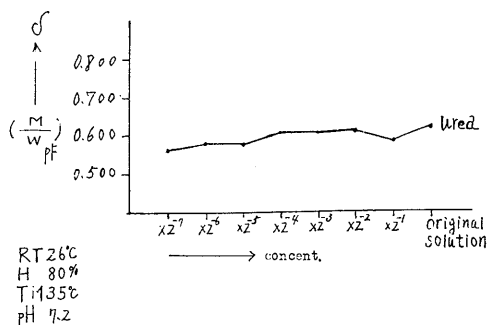


Fig. 19.

Table 15 を図示すると Fig. 19 の如くなる。

#### 第16実験. Uric acid に就て

Table 16.

| uric acid | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|-----------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\delta$  | 1                 | 0.470           | 0.470           | 0.480           | 0.490           | 0.500           | 0.490           | 0.490           |
|           | 2                 | 0.500           | 0.500           | 0.500           | 0.500           | 0.500           | 0.530           | 0.500           |
|           | 3                 | 0.500           | 0.500           | 0.500           | 0.550           | 0.550           | 0.520           | 0.490           |
| val.      | 4                 | 0.520           | 0.500           | 0.500           | 0.530           | 0.550           | 0.530           | 0.500           |
| aver.     |                   | 0.498           | 0.493           | 0.495           | 0.505           | 0.525           | 0.523           | 0.495           |
| W         |                   | 7.20            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH        |                   | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| $M_4$     | 1                 | 7.67            | 7.67            | 7.68            | 7.69            | 7.70            | 7.69            | 7.69            |
|           | 2                 | 7.70            | 7.70            | 7.70            | 7.70            | 7.70            | 7.73            | 7.70            |
|           | 3                 | 7.70            | 7.70            | 7.70            | 7.75            | 7.75            | 7.72            | 7.69            |
|           | 4                 | 7.72            | 7.70            | 7.70            | 7.73            | 7.75            | 7.73            | 7.70            |
| $MpF$     | 1                 | 0.47            | 0.47            | 0.48            | 0.49            | 0.50            | 0.49            | 0.49            |
|           | 2                 | 0.50            | 0.50            | 0.50            | 0.50            | 0.50            | 0.53            | 0.50            |
|           | 3                 | 0.50            | 0.50            | 0.50            | 0.50            | 0.55            | 0.52            | 0.49            |
|           | 4                 | 0.52            | 0.50            | 0.50            | 0.53            | 0.55            | 0.53            | 0.50            |

RT 26°C H 80% TM 35°C

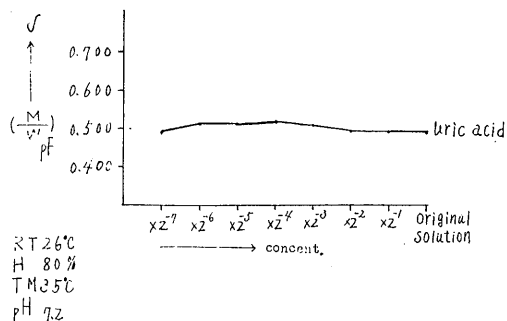


Fig. 20.

Table 16 を図示すると Fig. 20 の如くなる。

#### 第17実験. Hippuric acid に就て

Table 17.

| hippuric acid | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\delta$      | 1                 | 0.580           | 0.580           | 0.580           | 0.580           | 0.580           | 0.590           | 0.590           |
|               | 2                 | 0.580           | 0.580           | 0.590           | 0.600           | 0.560           | 0.580           | 0.650           |
|               | 3                 | 0.600           | 0.600           | 0.590           | 0.600           | 0.600           | 0.630           | 0.650           |
| val.          | 4                 | 0.600           | 0.600           | 0.590           | 0.600           | 0.580           | 0.610           | 0.620           |
| aver.         |                   | 0.590           | 0.590           | 0.599           | 0.595           | 0.585           | 0.600           | 0.635           |
| W             |                   | 7.10            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH            |                   | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| $M_4$         | 1                 | 7.68            | 7.68            | 7.68            | 7.68            | 7.68            | 7.69            | 7.69            |
|               | 2                 | 7.68            | 7.68            | 7.69            | 7.70            | 7.66            | 7.68            | 7.70            |
|               | 3                 | 7.70            | 7.70            | 7.69            | 7.70            | 7.70            | 7.73            | 7.74            |
|               | 4                 | 7.70            | 7.70            | 7.69            | 7.70            | 7.68            | 7.71            | 7.75            |
| $MpF$         | 1                 | 0.58            | 0.58            | 0.58            | 0.58            | 0.58            | 0.59            | 0.59            |
|               | 2                 | 0.58            | 0.58            | 0.59            | 0.60            | 0.56            | 0.58            | 0.65            |
|               | 3                 | 0.60            | 0.60            | 0.59            | 0.60            | 0.60            | 0.63            | 0.65            |
|               | 4                 | 0.60            | 0.60            | 0.59            | 0.60            | 0.58            | 0.61            | 0.65            |

RT 26°C H 80% TM 35°C

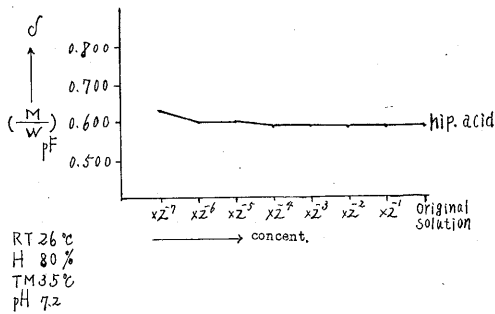


Fig. 21.

Table 17 を図示すると Fig. 21 の如くなる。

### 第18実験. Urea, Uric acid, Hippuric acid 三者共同作用に就て

下記三種低分子は 0.1% 原液の等量混和のもとに 2 倍稀釈法により調整供試した。

Table 18.

| urea          | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| uric acid     | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
| hippuric acid | original solution | $\times 2^{-1}$ | $\times 2^{-2}$ | $\times 2^{-3}$ | $\times 2^{-4}$ | $\times 2^{-5}$ | $\times 2^{-6}$ | $\times 2^{-7}$ |
| $\delta$      | 1                 | 0.770           | 0.700           | 0.670           | 0.620           | 0.670           | 0.650           | 0.600           |
|               | 2                 | 0.760           | 0.760           | 0.760           | 0.740           | 0.670           | 0.690           | 0.670           |
|               | 3                 | 0.760           | 0.780           | 0.770           | 0.740           | 0.670           | 0.690           | 0.680           |
| val.          | 4                 | 0.690           | 0.680           | 0.620           | 0.620           | 0.670           | 0.600           | 0.630           |
| aver.         |                   | 0.745           | 0.730           | 0.705           | 0.680           | 0.670           | 0.680           | 0.645           |
| W             |                   | 6.30            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| pH            |                   | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             | 7.2             |
| $M_4$         | 1                 | 7.07            | 7.00            | 6.97            | 6.92            | 6.97            | 6.95            | 6.90            |
|               | 2                 | 7.06            | 7.06            | 7.06            | 7.04            | 6.97            | 6.99            | 7.05            |
|               | 3                 | 7.06            | 7.08            | 7.07            | 7.04            | 6.99            | 7.05            | 6.98            |
|               | 4                 | 6.99            | 6.98            | 6.92            | 6.92            | 6.97            | 6.90            | 6.93            |
| MpF           | 1                 | 0.77            | 0.70            | 0.67            | 0.62            | 0.67            | 0.65            | 0.60            |
|               | 2                 | 0.76            | 0.76            | 0.76            | 0.74            | 0.67            | 0.69            | 0.67            |
|               | 3                 | 0.76            | 0.78            | 0.77            | 0.74            | 0.67            | 0.69            | 0.68            |
|               | 4                 | 0.69            | 0.68            | 0.62            | 0.62            | 0.67            | 0.60            | 0.63            |

RT 27°C H 81% TM 35°C

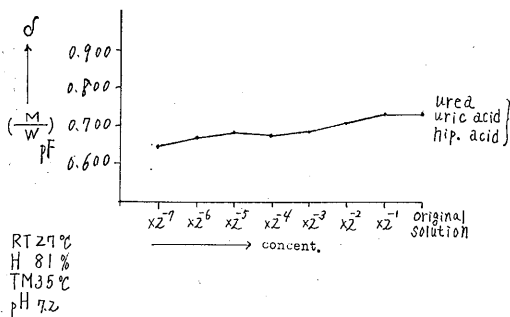


Fig. 22.

Table 18 を図示すると Fig. 22 の如くなる。

以上の諸実験 (第1実験より第18実験まで) の成績を総合比較して図示すれば次掲の如くなる。

### a) 第1, 第2, 第3実験綜合成績 (Fig. 23)

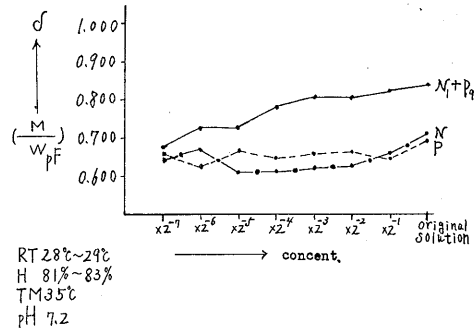


Fig. 23.

### b) 第5, 第6, 第7, 第8, 第9実験綜合成績 (Fig. 24)

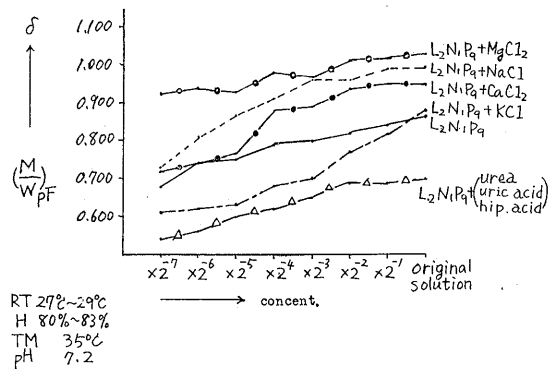


Fig. 24.

### c) 第3及び第10, 第11, 第12, 第13, 第14, 実験綜合成績 (Fig. 25)

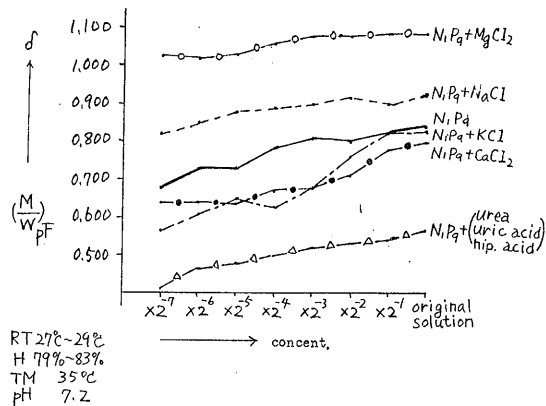


Fig. 25.

d) 第15, 第16, 第17, 第18実験 綜 合 成 績  
(Fig. 26)

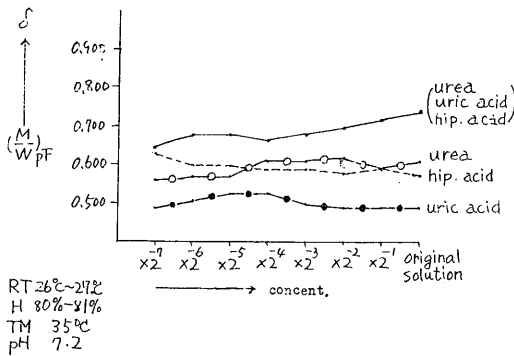


Fig. 26.

### Ⅲ. 考 按

以上の実験から次の如き考按を為し得ると思ふ。

#### a) (第1, 第2, 第3実験)

この実験に於ては核酸, 蛋白, 両者各単個の電気活性と, 分子結合比 1:9 の核蛋白膠状溶液の電気活性の濃度差による電気活性値の比較を行つてみたものであつて, 各原素単独では各々その濃度の上昇と共に概ね直線的に生物電気活性の増大を見る。二者結合の場合は更に著明な活性の増大が見られるが,  $1+1=2$  以上の数哲理を想わしめる正確な数字は得られない。

#### b) (第5, 第6, 第7, 第8, 第9実験)

i) 更に脂質, 核酸, 蛋白系の電気活性を追試的に検討したのであるが, 各構成要素の結合分子の比  $L_2N_1P_9$  とし, 供試資料中の温度は何れも  $35^\circ\text{C}$ , pH 7.2 とした。これは最高の活性をしめす条件である<sup>14)</sup>上野<sup>13)</sup>, 青山<sup>12)</sup>, 戸谷<sup>8)</sup>, 平岡<sup>9)</sup>等の成績を総合すると reines Wasser は  $20-40^\circ\text{C}$  の間 plateau をなして最高の活性を示すことになっているが, 之に Na はじめ各種の ion 等が入ると, 此の種膠状溶液に於ては  $35^\circ\text{C}$  辺りが最高の電気活性を示すので資料模形としては  $35^\circ\text{C}$  を採つたわけである。田代成績<sup>27)</sup>の如く水素結合で活性の著しく増す NP 結合系に脂質 L の結合することによって電気活性の増大をはじめとして種々なる変化の現

象も注目すべき事項と考えられよう。

ii) 之に尿素, 尿酸, 馬尿酸の如き生体の新陳代謝産物系低分子が加わることにより, 種々の程度に, 系全体としての電気活性が低下させられるが, その gradこそ種々多様であつて, これら低分子類の生体生気に対する態度検討の為に測定した種々の成績が想わしめる如く全系統の活性低下の有様は様々であるが, 概して考えられる程に大なる低下を来たさないことが注目される。殊に之等低分子自己の電気活性よりもそれが人工溶液系に及ぼす活性低下は注目すべき現象であらう。

iii) 之にたいして alkali 土金属 ion は, 松本<sup>15)</sup>, 岡田<sup>14)</sup>等の成績にも之を想わせるものがあるごとく, 中にはその濃度により, Kaliumnarkose を想わせる生気低下的作用の本質が見られるものなしとはしないが, 概して全系統の電気活性を種々の程度と様相とに於て結局概して活性向上的に作用し, LNP 系高分子複合系の水和を高めるであろうことを思推するに充分なものがある。

#### c) (第3, 第10, 第11, 第12, 第13, 第14実験)

Tobacco-mosaic virus は分析の結果核酸と蛋白質となる, との米国の業績からみると, 斯様な植物 virus は二つの高分子結合体から成るかの如く思考せられる節もあるが, それでは不十分であつて, それ以外他の因子を包含することを考えねばならぬ数々の節<sup>28)</sup>がある。すなわち京大稲葉によれば, 斯かる人工結合物と天然の Tobacco-mosaic virus とは, タバコの葉に対する侵害の実力が異り, 少数例ではあるが, 両者の Picofarad metry 亦之をうなづかせる丈の相違が検索されるとしている如く, 人工結合体の実力は天然 virus に比して常に小である。これと同様の事は同文献引用例中の他の発表にも窺える。斯かる事実は分析の結果 Nucleoprotein 高分子結合体を主体とした virus の分析に当り, 何か ion の如きものを喪逸したのではないか。又分析操作の途上に於ける化学変化 ( $-\text{SH}$  の如き極微因子) の致す処とも考えられよう。

少くとも ion は分析の結果失われる有力な一因子ではないか。その ion なり -SH 基なりは本研究の成果から推すと pF を高める様なもの (例えば, Mg, Na) でないかを想わしめるものである。前述の LNP に対する各種 ion の作用に依り一般生体に就ての普遍妥当の理が考えられる他に、直接 NP 結合体に就いても同じ理を思考し得られよう。

#### d) (第15, 第16, 第17, 第18実験)

新陳代謝産物系低分子に於ては、数値に就いてその各々の電気活性とそれらの共同作用の一端を窺わんとしたものであるが、原形質構成の重要組成たる高分子の結合に於て見られる生気の消長を想わしめる如き活性の変化がさまで大とは見られない。但し或程度の活性低下は之を認めてよからう。だから斯の種の Data で生体全機に関する理を窺うことは難しいものでないかを想わせるものがある。

### IV. 結 論

物質と生体との境界に互るとせられる高分子複合体の示す極微電気活性の消長を、生体生機の消長に通ずる現象と看做す<sup>3)4)</sup> の考え方から、核蛋白系 Nucleoprotein-system 及び各分子単個、更に細胞原形質の元基と看做される生活基本単位 Elementary unit of living system の主材たる脂質、核酸、蛋白複合系 Liponucleoprotein-system 構成分子個々の相互活性増減関係、及びこれら複合体の分子混合比を 2:1:9 とした場合の系全体に対し alkali 金属や alkali 土金属 ion 類がその活性に如何に作用を及ぼすか、あるいは又尿素、尿酸、馬尿酸等の生体新陳代謝産物系低分子が如何なる影響を及ぼすかを Picofaradmetry を以て検討し次の結果を得た。

1) 生活基本小体論系の諸先業に対する追試検討的に行なった業績に於て、核酸、蛋白質両者単独では各構成要素濃度の上昇と共にある限度までは電気活性が増大する。

二者結合の場合にはその増加度は著明で曲線の上昇を見、相乗作用を想わしめるものがある。

更に LNP 三者結合に於ては一層その傾向が増大する。これ等のことは京大上野、青山、鈴木、大阪医大岡田、松本等の諸業績と略ぼ一致する。

2) 系全体に尿素、尿酸、馬尿酸の如き生体の新陳代謝産物系低分子が加わった場合に於ては、Ermüdung の如き Paraviose 級の生機低下をきたすべき低分子が生体細胞の原形質に対してその活性を著しく低下せしめる程の影響は差当り考え難く、複雑なる諸条件の交錯を想わせるものはあるが、その生機侵害的作用はこの Data だけでは予想以上に僅微とせねばならぬが、尚これ等が正常生体系に対して Paraviose 惹起の原因となるべき本質を窺い得べきものとせねばならぬものの様である。

3) LNP-system に於ても又 NP-system に於ても概ね alkali 及び alkali 土金属との相関により生ずる電気活性の消長は、次の如く概述し得るものの様である。即ち、

a)  $MgCl_2$  NaCl の場合が賦活度最も大である。

b)  $CaCl_2$  の場合はさまざまの賦活様相を呈し、複雑にして必ずしも活性を増大せしむるとは云い得ないが濃度と作用程度とにより生機昂進的因子は考えられるものの様である。

c) KCl の場合は之を減少せしめる如き作用本質を窺わせる。

これ等は個々の内容に於ては異なる所もあるが大体に於て松本、岡田業績をほぼ想わしめるものがある。

4) 新陳代謝産物系低分子数種について (その各々に於ても亦共同作用に於ても)、原形質構成元基たる高分子の interaction に見られる如き相乗的活性は認められないが、これ等低分子の複合体のもつ電気活性よりも低い活性を高分子複合体に惹起させる作用を認めねばならない。但しその程度は軽度であつてこの成績自身では生体全機の低下力をさまで大なりと思わせないものであるが、然し原形質の "Paraviose" を想わせる様な本質の窺われるところはあつたと云い得る。

欄筆するに当り始終懇篤なる御指導と御校閲とを賜った恩師笹川教授並に装置作製に対して電気的電子工学的援助にあつかった宮川博次氏に深甚なる謝意を表す。尚本論文の要旨は昭和37年7月21日第39回日本生理学会総会に於て口演報告した。

# 文 献

- 1) Wilson, G. B. and John H. Morrison (1964. 1) Cytologie. Reinhold Books in the Biological Sciences. (佐藤正一, 新津恒良訳) (丸善KK)
- Bethe, A. (1920) Handbuch der Normalen und Pathologischen Physiologie. 1-Bd.
- 2) 石川日出鶴丸 (1929. 4-1930. 3) 生理学研究 **6** No. 8-7 No. 3  
石川日出鶴丸 (1931) 自然科学の理論化に就て 京都医学誌 **28**, 126
- 3) Sasagawa, K. et al. (1949) Acta Scholae Medichinalis Universitatis in Kyoto Japonica, XXVII, 96
- 4) 笹川久吾・他 (1950-1953) 日本生理学会総会口演要旨 日本生理誌 **12**, (第27回), **13**, (第28回), **14**, (第29回), **15**, (第30回)
- 5) 笹川久吾 (1958-1959) 形而上下の極微と生命 日本学士会学術月報 Academia No. 34-38  
笹川久吾 (1960. 6) 形而下学から見た生命の起源 第22回 大阪医科大学総会特別講演要旨
- 6) Schredinger, E. (1951) What is life? (岡 小天, 鎮目恭夫訳) (岩波書店)
- 7) Oparin, A. I. (1957. 4) 生命の起源と生化学 (江上不二夫編) (岩波書店)  
Haurowitz, F. (1954) 生物物理化学の領域に於ける蛋白 (広田猛夫訳述) (本田書店)  
Haurowitz, F. (1950) Progress in Biochem., 232, Acad. Press. New York
- 8) 戸谷真澄 (1957) 末梢神経の興奮性並びに興奮性に対する水の生理的意義 日本生理誌 **19**, 1011
- 9) 平岡 馨 (1959) 神経線維の組成と生機 の成立——滲透圧, 就中水並びに界面活性剤を中心として 日本生理誌 **21**, 683
- 10) 古沢一夫 (1933) 大阪医学誌 **32**, 4681  
Okabe, S. & N. Iwai (1933) Resistance of the Frogs Sartorius Muscle against Drying part I, part II 大阪医学誌 **32**
- 11) 田代 裕・小倉光夫 (1957) 細胞顆粒の物理化学的検討から線維構造に及ぶ 細胞化学 **5**, 17  
小倉光夫・田代 裕 (1957) Microsome (Endoplasmic reticulum) の高分子構造 (細胞化学シンポジウム)
- 12) 青山辰夫 (1958) 生機成立の本態に関する物性論的研究 (高分子複合体 LNP-system と水との関係) 日本生理誌 **20**, 235
- 13) 上野孝四郎 (1960) pF-metrie による電気活性測定  
の理論と実際 自律神経誌 **8** No. 1
- 14) 岡田 稔 (1960) LNP 高分子複合系の電気活性に及ぼす酵素及び生機賦活的 (就中蛋白脂肪消化酵素等) 影響に関する研究 自律神経誌 **8** No. 1
- 15) 松本 清 (1960) LNP 高分子複合系就中 LNP-systemの電気活性に及ぼすアルカリ土属 (アルカリ金属並びにアルカリ土金属) の影響 自律神経誌 **8** No. 2
- 16) 稲葉長七 (1960) LNP-system としての日本脳炎 Virus と糖質の電気活性 日本生理誌 **22**, 118
- 17) 鈴木計男 (1959) 膠状溶液の生物電気的活性と生機成立 日本生理誌 **21**, 184
- 18) 新宅・田中・上野・岡田・松本 (1910) 京大新型新宅型, 京大改修型及び大阪医大改修型 pF-meter 自律神経誌 **8** No. 1-3
- 19) 奥原昌徳 (1962) 第29回日本生理学会総会講演要旨 日本生理誌 **14**
- 20) Blake, G. G. (1947) J. Sci. Instr., **24**, 101
- 21) 笹川総逸 (1963) 大阪医科大学改修型 (笹川・奥原型) pF-meter 中部日本整形外科災害外科学誌 **6**, 557
- 22) 高木敬次郎・小沢 光 (1963) 薬物学 (南山堂)
- 23) 武部虎一・赤松金芳・辰濃尚次郎・山田 澄 (1963) 最新薬物学 (広川書店)
- 24) 江上不二夫・他 (1953) 標準生化学実験 (文光堂)
- 25) 藤田敏彦・細谷雄二・本川弘一 (1962. 4) 生理学講義 (南山堂)  
藤森開一・伊藤真次・永井寅男・宮崎英策・望月政司 (1964. 1) 生理学 (南山堂)  
後藤昌義 (1957. 3) 人体の電気現象と其の応用 (永井書店)
- 26) 笹川久吾 (1961-1964) 学問の論理化に就て及び不可避免実験誤差論 (口演及び講義要旨)  
石川日出鶴丸 (1929. 10) 生理学原論 (3) 生理学研究 **6** No. 10
- 27) 田代 裕・井上 章 (1959) Microsomal Ribonucleoprotein (RNP) Particleの物理化学的研究 日本生理誌 **21**, 859
- 28) 高島文一 (1960) 高分子複合系統中 Liponucleoprotein-system の電子顕微鏡像と電気活性との相関 自律神経誌 **8** No. 3  
田中加瑞子 (1957) 生機成立の限界に関する電顕的研究 自律神経誌 **6** No. 4  
山根彦二 (1955) Nucleic acid と Ovalbumin の Interaction 日本生理誌 **17**, 555  
山根彦二 (1955) Nucleic acid と Serum albumin の Interaction 日本生理誌 **17**, 549  
笹川久吾・稲葉長七・稲葉よし子 (1960. 6) 大阪医科大学医学総会 (第22回) 特別講話要旨  
野田春彦 (1963. 8) 生体高分子の働き (生命の化学) (共立社版, 大木・斎藤・寺山・水谷・武藤編集)

## 胃内容排出におよぼす酸およびアルカリの影響について 612.327.3

On the effects of acid and alkali upon the gastric emptying

仙 波 春 樹 (SENBA-Haruki) \*

1. The dogs were anesthetized with urethane and morphine, or pentobarbital sodium. Perfusing the stomach with the normal saline solution to which HCl or NaOH was added in various concentrations, both the gastric motility and the amount of fluid expelled through the pylorus were recorded.

2. When the stomach was perfused with HCl (N/170-N/60) or NaOH (N/105-N/80) solution, both the rate of emptying and amplitude of gastric peristalsis were increased as compared with those observed in the perfusion with the normal saline solution.

3. When the stomach was perfused with HCl (N/40-N/2) or NaOH (N/40-N/30) solution which were higher in their concentrations than those described above, the tone of the stomach rose remarkably, while the amplitude of contractions was reduced. Such a change of the motility as mentioned above resulted in the retardation of the emptying.

4. When the concentration of HCl or NaOH solution was as high as 2N or N/10 respectively, the pulsations were usually elicited only at the region just oral to the pyloric sphincter, and pulsation wave propagated in the oral direction. At the same time they resulted in the complete cessation of the gastric emptying.

5. The effect of HCl or NaOH solution upon the gastric emptying was not influenced even though the extrinsic nerves (vagi and splanchnics) and prevertebral ganglions (celiac and superior mesenteric ganglions) had been excluded. The effects were, however, completely abolished after the 0.1% cocaine-saline solution had been applied intraluminally for 4 minutes.

6. From the results described above it may be concluded that the HCl- as well as the NaOH-solution stimulates the gastric mucosa to produce the intrinsic reflex which regulates the degree of tone, as well as the amplitude and direction of the gastric peristalsis, resulting in the change of the rate of gastric emptying.

### I. 緒 言

Hirsch<sup>7)</sup> が酸液は胃内容の排出に影響をおよぼすことを示していらい、胃内容の排出機序を解明しようとして、多くの実験がなされてきたが、いまだその機序について意見の一致をみていない。Hirsch<sup>7,8)</sup> にはじまり、Cannon<sup>5)</sup> で完成されたいわゆる「幽門酸反射説」では、胃の酸液が幽門の開閉を左右し、これによって胃

内容の排出が調節されると主張し、支持を受けた<sup>34)36)</sup>。他方 Barsony et al<sup>2)</sup>, McClure et al<sup>22)</sup>, McCann<sup>21)</sup>, Thomas et al<sup>41)</sup>, Quigley et al<sup>31)</sup>, 等は上述のような酸の効果がみとめられないという理由で、「幽門酸反射説」を否定している。Wheelon et al<sup>43)</sup>, Cole<sup>6)</sup>, Louckes et al<sup>19)</sup>, 川崎<sup>18)</sup>等の胃の運動機能の研究は、胃蠕動波が胃内容排出の原動力であることをしめしたが、Thomas<sup>39)40)41)</sup> は食物の消化分解産物によって生じる外反射・Enterogastric reflex が胃蠕動波を弱めて、胃内容排出を調節するとしている。

最近福原およびその門下等<sup>1)9)10)11)27)32)</sup>は、消化管には胃から小腸・大腸にわたり、二つの内反射すなわち粘膜ならびに筋内反射があり、特に粘膜内反射は小腸・大腸の運動ならびにそ

\* 岡山大学医学部第2生理学教室

大学院医学研究学科学学生 (外科学専攻)

2nd Dept. of Physiol., Okayama Univ. Med.

School, Student of postgraduate course, Okayama

Univ. Med. School (major subject; Surgery)

〔昭和39年12月24日受付〕

の内容輸送に重要な役割を演じていることを明らかにした。胃幽門近接部における内反射の存在については足立<sup>1)</sup>の実験があり、粘膜内反射の誘起物質として酸をとりあげている。

これらのことから、胃内容の排出に関して、粘膜内反射が重要な役割を演じていることが推測される。次に述べる実験では、粘膜内反射を考慮しながら、酸およびアルカリ液で胃あるいは胃・十二指腸内腔を灌流して、それらの液の排出状況を調べ、この結果から従来の研究の結果ならびに学説を批判した。

## Ⅱ. 実験方法

実験動物としてイヌ35頭(体重8-16 kg)がもちいられた。麻酔はある例では Urethane (1 g/kg) および Morphine (1 mg/kg), 他の例では Urethane (0.7 g/kg) 及び Pentobarbital (25 mg/kg) を皮下あるいは静脈内注射をする事によりおこなわれた。実験はすべて急性実験で、原則的に両側の迷走ならびに大小内臓神経は背部から腹膜外露出法<sup>15)</sup>で切断し、イヌを背位に固定したのち、上腹部正中切開にて開腹し、胃および十二指腸を露出し、Fig. 1 にしめすように幽門括約部から口側へ約 8 cm 隔たった部位で胃を横断し、その断端に灌流液流出用カニューレ  $C_1$  を装着した。灌流液流出用カニューレについては、ある例では十二指腸の影響を除去するために、その先端をできるだけ幽門括約部に近く装着した(カニューレ  $C_2$ )。他の例では幽門括約部から尾側へ約 14 cm 隔った十二指腸部を装着した(カニューレ  $C_3$ )。なおこれらの操作により胃および十二指腸の血行は阻害されなかった。灌流液としては 0.9% NaCl 液, N/600-2N の HCl 液, N/600-N/10 の NaOH 液をもちいた。なおこれらの酸、アルカリ液は NaCl をくわえて 0.9% NaCl 液と等張にした。これら諸灌流液は一定の高さに固定された、容積 1000 ml の Mariotte 瓶 (Mb) から恒温槽 (Th) 内で 37°C にあたためられてのち、胃幽門部に装着されたカニューレ  $C_1$  を介して胃内に流入し、ついでカニューレ  $C_2$  あるいは  $C_3$  を介し

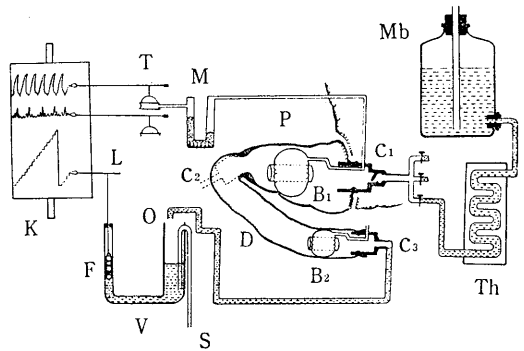


Fig. 1.

Diagrams of the experimental apparatus.

P: Pars pylorica of the stomach.  $C_1$ : Inflow cannula. Outflow cannula is inserted into the portion of the duodenum just distal to the pyloric sphincter ( $C_2$ ) or 14 cm distal to the pylorus ( $C_3$ ). Mb: Mariotte's bottle. Th: Thermostat. V: Outflow volume recorder. F: Waterfloat. K: Kymograph. S: Syphon.  $B_1$ : Rubber balloon for recording the gastric motility.  $B_2$ : Rubber balloon for recording duodenal motility. M: Water- or mercury manometer. T: Marey's tambour. D: Duodenum. L: Writing lever. O: Outflow orifice.

てU字型容積描記器(V)の太い脚内に流入し、その液量に比例して描記器の他脚のうき(F)が浮上して、排出曲線が描記円筒(K)上に記録された。脚内の液は脚の上端に達するとサイフォン(S)によって外部に排除され、うきは原点にかえった。灌流内圧は 10-20 cmH<sub>2</sub>O, 落差は 0-6 cmH<sub>2</sub>O とした。

胃および十二指腸の運動は装着されたカニューレ  $C_1$  および  $C_3$  の先端に附属したゴムバルーン ( $B_1$ ,  $B_2$ ) を介して水あるいは水銀圧力計 (M), さらに Marey のタンブールを介して描記円筒上に記録された。なおゴムバルーンは灌流液の移動を阻害しないように Fig. 2 のように中心部を中空となし、カニューレ  $C_1$  には逆流防止弁 b をとりつけた。

まず、0.9% NaCl 液を入れた Mariotte 瓶側の活栓を開き、幽門部 (P) あるいは幽門部ならびに十二指腸 (D) の内腔を 0.9% NaCl 液で灌流し、同部の運動と幽門括約部あるいは十二指腸から排出される液量とを記録した。次に 0.9% NaCl 液側の活栓を閉ざし、これと同時に

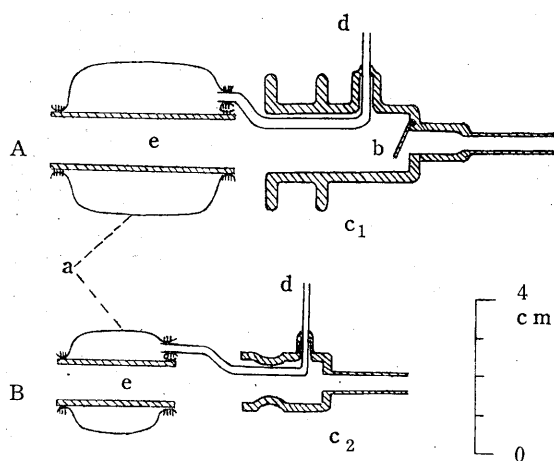


Fig. 2.

Structure of the inflow ( $C_1$ ) and outflow ( $C_2$ ) plastic cannulae with the balloons for recording gastric and duodenal motility.

a: Rubber balloons. b: Valve placed at the inflow cannula. d: Vinyl tube connecting the balloon with water manometer. e: Core tube of the rubber balloon.

酸あるいはアルカリ液側の活栓を開き、HCl あるいは NaOH 液で同部を灌流して、同部の運動と排出されてくる灌流液量を記録した。なお灌流液については、流入前と排出後においてその pH を毎回、日立 pH Meter Model M-4 をもちいて測定した。

室温は  $30^{\circ}\text{C}$  前後に、湿度は飽和状態に近くたもち、胃および十二指腸を肉眼で観察するとき以外は腹腔を閉ざし、腹部をランプであたためて局所の冷却を防いだ。

### Ⅲ. 実験結果

#### A. HCl 液による胃幽門部灌流効果

灌流液として N/500-2 N のあいだの種々の濃度の HCl 液をもちいて胃幽門部内腔を灌流して次の結果を得た。

灌流液を 0.9% NaCl 液から N/500 HCl 液に置換しても胃幽門部の運動と灌流液の排出状態には変化が認められなかった。

灌流液を N/300 HCl 液に変換して約 30 sec 経過すると、胃蠕動のリズムに一致しておこる灌流液の排出量は増加しはじめ、この状態は約 5 min 続いたのち、液排出量は減少しはじめ

め、やがて対照の 0.9% NaCl 液と差異が認められなくなった。

灌流液を N/132 HCl 液に置換して約 40 sec 経過すると、胃幽門蠕動波のリズムに一致しておこる灌流液の 1 回の排出量は増加しはじめたが、約 13 min のちには対照の 0.9% NaCl 液の場合に比較して 54% 増加した (Fig. 3)。この場合胃蠕動波のリズムは 27.7 sec となり、対照の 29.4 sec より短縮した。

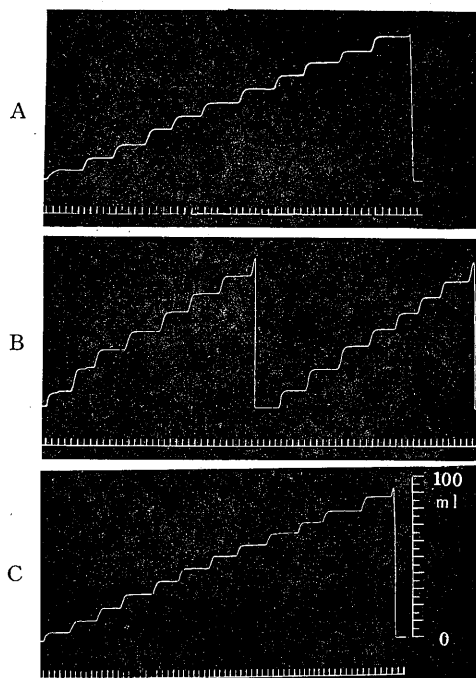


Fig. 3.

Effects of acid upon the gastric emptying.

Dog 12 kg, anesthetized with urethane (1 g/kg) and morphine (1 mg/kg). Vagus and splanchnic nerves were bilaterally severed. A: The stomach was perfused with 0.9% NaCl solution. Some amount of the solution was periodically expelled through the sphincter in spurts with the rhythm of the gastric peristalsis. B: The saline solution was replaced with N/132 HCl solution. The emptying rate of the solution was accelerated as much as 54% compared with that of saline solution. C: The acid solution was replaced with the saline solution. The behavior of the emptying was almost similar to that observed in A. Calibration curve shown at the right indicate outflow volume in ml. Time in 6 sec.

N/170-N/60 HCl 液で灌流した場合には、この液に置換して 20-120 sec (平均 40 sec) 経過すると排出の促進がはじまった。この場合の排出液の pH は 2.53-1.95 の範囲であった。

N/60-N/40 HCl 液で灌流した場合 (2 例)、灌流を開始した初期に軽度の排出促進傾向を示したが、約 90 sec 経過すると排出遅滞がおこった。

更に灌流液の塩酸濃度を増すと、もはや排出の促進はみられず、反対に遅滞がひきおこされた。Fig. 4 は N/9 HCl 液がもちいられた例である。灌流液をこの液に置換して 38 sec 経過すると、まず胃幽門部の筋緊張が上昇し、これに一致して 1 個の

胃蠕動波によって生じる 1 回の灌流液の排出量は減少しはじめた。このとき排出されてきた灌流液の pH は 1.32 であった。この状態は約 1 min 30 sec 継続したのち胃蠕動波の振幅が小さくなりはじめ、灌流液の排出量はさらに減少した。この場合胃蠕動波のリズムは遅延するのが認められ、対照の 12.0 sec から 13.5 sec に変化した。そこで灌流液をふたたび 0.9% NaCl 液に置換すると、やがて胃蠕動波の振幅は徐々に増大しはじめ、そのリズムも 12.6 sec となり、灌流液の排出は増加して酸液灌流前の状態に復した。

一般に灌流液を N/40-N/5 HCl 液に置換した場合には、平均 35 sec 経過すると灌流液の排出が遅滞した。

更に濃度をたかめると、幽門部の運動に特異な現象がひきおこされた。図 5 に示すように、灌流液を 2 N HCl 液に置換して約 30 sec 経過すると、まず幽門部筋緊張の上昇が起り、胃蠕動波の振幅は小さくなり、かつ弛緩が不十分となった。これとともに灌流液の排出は遅滞した。このさい胃幽門部を観察すると、幽門括約

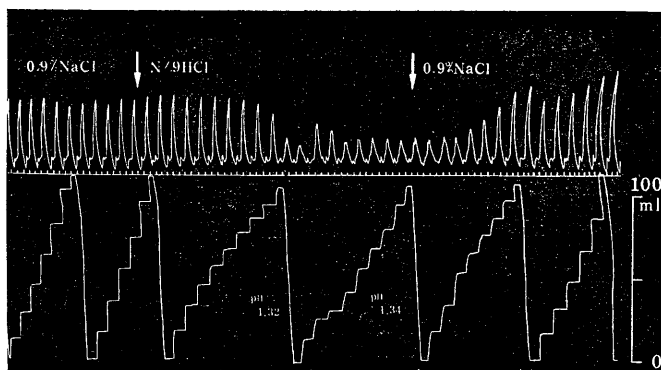


Fig. 4.

Effects of acid upon the gastric emptying.

Dog 9 kg, anesthetized with urethane (0.7 g/kg) and pentobarbital sodium (25 mg/kg). Vagus and splanchnic nerves were bilaterally severed, and celiac and mesenteric ganglions were removed. The upper tracing shows the gastric motility and the lower the outflow. Time in 6 sec. When the saline solution was replaced with N/9 HCl solution at the first arrow, the tone of the stomach rose slightly, gastric peristalses were decreased in their amplitude and the emptying was retarded.

部に近いほどこの変化は著明であった。その後も幽門括約部の筋緊張の程度はさらに著明となり、幽門括約部から口側約 3 cm のあたりまでに限局して拍動 (Fig. 5, a-b) が認められ、時とともにこれがしだいに強力となった。なおこの時期には灌流液の排出は著明に遅滞した。この状態が約 1 min 続いたのちに、この拍動はついに口側に向かって伝播し、幽門部口側端に近づくほど強い収縮輪を形成した。このさい逆蠕動波は幽門部最尾端に発生しているようにみえた。このリズムは 11.5 sec で正蠕動波のリズム 30 sec に比較してはるかに短縮した。なお灌流液の排出は逆蠕動波の発生と同時に完全に停止した。この状態が約 6 min 続いたところで灌流液を再び 0.9% NaCl 液に置換すると、約 30 sec のちに逆蠕動波はそのリズムが緩慢となり、ややその強さを減じ、それにとまって灌流液の排出が開始された。逆蠕動波があるにもかかわらず灌流液が排出されたのは逆蠕動波の弛緩期が延長して、その間に幽門部に灌流液が流入したためである。逆蠕動波は 0.9% NaCl 液の灌流を再開して約 2 min のちに消失

した。そののち約 30 sec 経過すると正蠕動波が再び幽門部口側端に発生し、幽門括約部に波及しはじめ、それによって生じる灌流液の排出は増量し、約 3 min のちにはほぼ 2 N HCl 液灌流前の状態に復した。

#### B. NaOH 液による胃幽門部灌流効果

灌流液として N/500-N/10 のあいだの種々の濃度の NaOH 液をもちいて胃幽門部を灌流して次の結果を得た。

灌流液を 0.9% NaCl 液から N/500-N/300

NaOH 液に置換しても胃幽門部の運動と灌流液の排出速度に変化が認められなかった。

灌流液を N/80 NaOH 液に置換して (Fig. 6) 48 sec 経過すると 1 個の胃蠕動のリズムに一致して生じる 1 回の灌流液の排出量は増加しはじめ、排出速度は促進し、約 3 min のちには対照と比較して 44% の増加をきたした。次に再び灌流液を 0.9% NaCl 液に置換すると、排出量は減少しはじめ、やがてアルカリ灌流前の状態に復した。

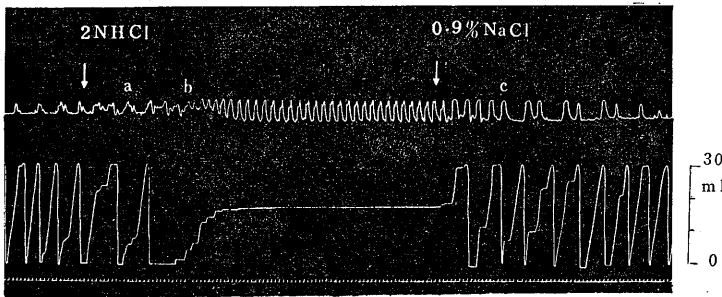


Fig. 5.

Effects of the acid upon the gastric emptying.

Dog 12 kg, anesthetized with urethane (1 g/kg) and morphine (1 mg/kg). Vagus and splanchnic nerves were bilaterally severed. When the saline solution was replaced with 2N HCl solution at the first arrow, pulsations were elicited at the part just oral to the pylorus (a-b), and orally propagated as reverse peristalses (b-c) to produce the complete cessation of the emptying. When the acid solution was replaced with saline solution, orthoperistalses took the place of reverse peristalses about two minutes later (at arrow C), and emptying behaved as observed before the perfusion of the acid.

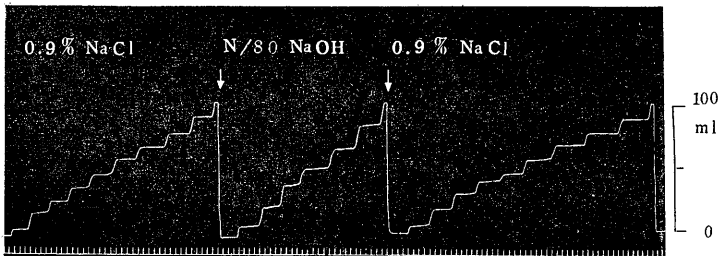


Fig. 6.

Effects of alkali upon the gastric emptying.

Dog 11.3 kg, anesthetized with urethane (0.7 g/kg) and pentobarbital sodium (25 mg/kg).

Vagus and splanchnic nerves were bilaterally severed. The explanations of the tracings are the same as those of Fig. 3. When the saline solution was replaced with N/80 NaOH solution at the first arrow, the gastric emptying was accelerated.

灌流液を N/10 NaOH 液に置換して (Fig. 7) 約 90 sec 経過すると胃幽門部の筋緊張が徐々に上昇し、それともなう灌流液の排出が遅滞しはじめた。そののち約 50 sec すると幽門部の筋緊張は急激に著るしく上昇し、幽門部は全体が強く収縮した状態となり弛緩せず、同時に幽門括約部のすぐ口側に拍動が認められるようになった (Fig. 7, a). これに一致して灌流液の排出は停止した。この状態が約 80 sec のあいだ継続したのち、この拍動は逆蠕動波となって口側に伝播した (Fig. 7, b). このとき灌流液の pH は 12.1 であった。この状態が約 3 min 継続したところで、灌流液を再び 0.9% NaCl 液に置換すると、18 sec のちには胃幽門部の筋緊張は著明に低下し、それともなう灌流液の排出がみとめられた。そののちまもなく逆蠕動波は消失し (Fig. 7, c) 正蠕動波が口側から伝播しはじめ、灌流液の排出はしだいに増量し、約 5 min のちにはほぼアルカリ液灌流前の状態に復した。

### C. HCl あるいは NaOH 液による胃・十二指腸灌流について

上述した A., B. においては, 十二指腸を胃から切離して十二指腸の影響を除いた場合についてのべたが, 胃から十二指腸を切離さない場合に, これらの内腔を酸あるいはアルカリ液で灌流すると, A., B. にみられた現象がどのような影響をうけるか調べた。

#### 1. HCl 液による灌流効果

N/600 HCl 液をもちいても灌流液の排出状態に変化が認められなかったが, しだいに濃度をたかめていくと, A. において排出の促進を認めた HCl 濃度で, 十二指腸からの灌流液の排出は遅滞するのが認められた。Fig. 8 は灌流液を 0.9% NaCl 液から N/153 HCl 液に置換した例である。このとき十二指腸を観察すると, 収縮波は一樣の強さで伝播せず, ところどころで特に強くくびれながら伝播し, 換言すると分節様運動がおこっていた。これは液排出にとっては効果の小さい運動である。記録では十二指腸運動の振巾は増大しているのに, 1 回の排出量が対照に比較して減少しているのはこういう事情によるものと考えられる。

HCl 濃度をさらにたかめて N/30, N/9 とすると, 胃ならびに十二指腸の筋緊張の程度はいずれもさらにたかまり, それにともない収縮波の振巾

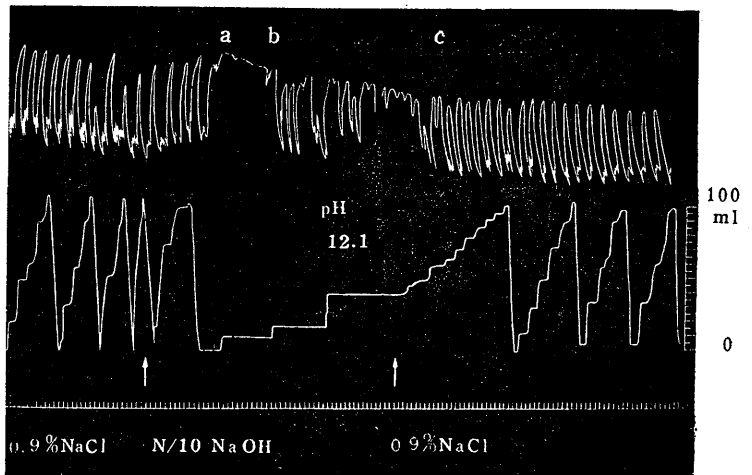


Fig. 7.

Effects of alkali upon the gastric emptying.

Dog 14 kg, anesthetized with urethane (1 g/kg) and morphine (1 mg/kg). Vagus and splanchnic nerves were bilaterally severed. The explanations of the tracing are the same as that of Fig. 4. When the saline solution was replaced with N/10 NaOH solution at the first arrow, the tone of the stomach was remarkably increased, and on the oral side close to the pylorus pulsations (a-b) appeared to propagate in the oral direction (b-c), resulting in the cessation of gastric evacuation. When the alkali solution was replaced with the saline solution, the tone subsided and orthoperistalses took place of reverse peristalses (at C), the emptying rate being increased.

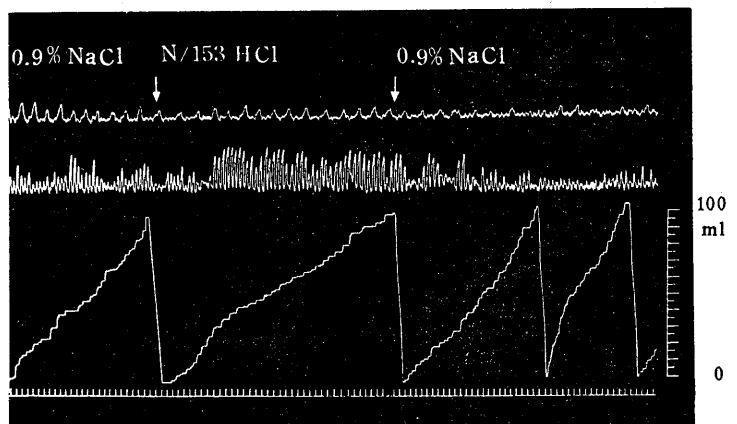


Fig. 8.

Effects of acid upon the gastric emptying, where the gastric content was expelled through the duodenum.

Dog anesthetized with urethane (0.7 g/kg) and pentobarbital sodium (25 mg/kg). Vagus and splanchnic nerves were bilaterally severed.

Upper tracing: Gastric motility. Middle: Duodenal motility. Lower: The outflow through the duodenum. Time in 6 sec. When the saline solution was replaced with N/153 HCl solution at the first arrow, the emptying was retarded. The retardation was due to the duodenal segmenting movements which were recorded as contractions with greater amplitude.

は小さくなり、灌流液の排出は遅滞が強くなった。

上述の結果から、胃で排出の促進効果をおこす濃度の HCl 液は、十二指腸ではすでに遅滞効果を招来し、このため胃における排出促進効果は、十二指腸における遅滞効果に圧倒されて、結局灌流液の排出遅滞がおこることがわかる。

## 2. NaOH 液による灌流効果

灌流液を 0.9% NaCl 液から、胃幽門部の灌流で排出促進効果を認めた N/105 NaOH 液に置換すると、胃蠕動波は一過性に強められて、灌流液の排出量は増加したが、まもなく灌流液の pH は 10.9-11.4 を示し、十二指腸の筋緊張は全体にわたり著明にたかまり、その収縮波は分節状となり、排出の遅滞がおこった。しばしば十二指腸下行部のほぼ中央に、とくに強い収

縮輪が認められたが、この場合には灌流液の排出は全く停止した。

灌流液の濃度をさらにたかめて N/30, N/10 とすると、これは胃における排出遅滞濃度であるが、十二指腸ではますます筋緊張が上昇し、その収縮波のリズムも遅延して、十二指腸からの灌流液の排出は著明に遅滞するか停止した。なお N/10 NaOH 液の灌流の場合には B. に認められたと同様に、幽門部最尾端の搏動に続いて、幽門括約部のすぐ口側から逆蠕動波が発生したが、十二指腸には逆蠕動波が発生することにはなかった。逆蠕動波が発生したとき、灌流液の pH は 12.33 であったが、灌流液を 0.9% NaCl 液に置換して pH が 11.66 になると逆蠕動波は消失した。

## D. 腹腔および上腸間膜動脈神経節の除去ならびに Cocaine 液灌流後の HCl 液灌流効果

これまでは主として両側の迷走ならびに大小内臓神経を切断した例について、酸あるいはアルカリ液の灌流を行ない上記の結果を得たが、両神経の切断にくわえて、さらに腹腔ならびに上腸間膜動脈神経節を除去して、あるいは胃ならびに十二指腸粘膜を Cocaine 液をもちいて麻酔して、上記の効果がどのような影響を受けるか調べた。

まず両側の迷走ならびに大小内臓神経を切断して、さらに腹腔ならびに上腸間膜動脈神経節を除去したイヌについて、N/30 HCl 液を前述と同様の方法をもちいて、胃ならびに十二指腸を灌流すると、胃ならびに十二指腸には前述の A., B., C. にみられたと同様の現象がみられた (Fig. 9, A). すなわち灌流液を N/30 HCl 液に変換して 22 sec 経過すると、まず十二指腸の筋緊張は急に著明に上昇し、その収縮波は振幅が小さくなり、その状態が 30 sec 継続し、それにとまって灌流液の排出

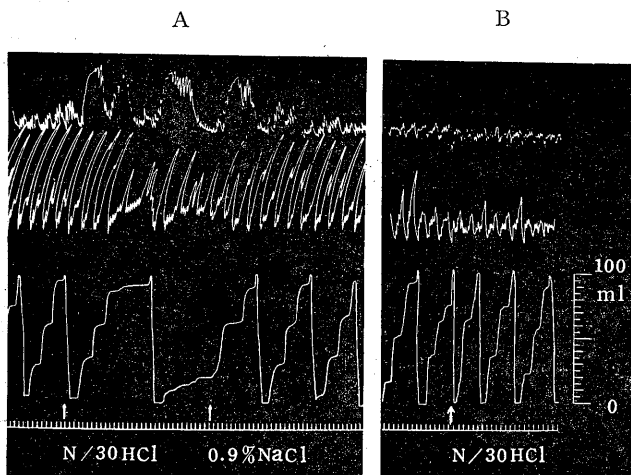


Fig. 9.

Effects of acid upon the gastric emptying, where the gastric content was expelled through the duodenum.

Dog anesthetized with urethane (0.7 g/kg) and pentobarbital sodium (25 mg/kg). Vagus and splanchnic nerves were bilaterally severed. Celiac and superior mesenteric ganglions were removed. The explanations are the same as those of Fig. 8.

A: When the saline solution was replaced with N/30 HCl solution, the emptying was retarded. B: One-tenth per cent cocaine solution was applied to the gastric and duodenal mucosa for 4 min, and then perfused with saline solution. Five minutes later the solution was replaced with N/30 HCl solution, no influence upon both the motility and the emptying being observed.

は遅滞しはじめた。約 1 min 経過すると胃幽門部の筋緊張が上昇し、やがてその蠕動波は振巾が小さくなり、これにともなう灌流液の排出は著明に遅滞した。

灌流液を再び 0.9% NaCl 液に置換すると、胃および十二指腸の運動ならびに灌流液の排出状態は、やがて HCl 液を灌流する前の状態に復した。ここで灌流液を 0.1% Cocaine-0.9% NaCl 液に置換して、これを胃ならびに十二指腸粘膜に 4 min のあいだ作用させた。灌流液を再び 0.9% NaCl 液に置換してしばらく灌流したのち、灌流液を N/30 HCl 液に置換したが (Fig. 9, B), Cocaine 灌流前にみられた酸の効果は全く認められなくなった。

#### IV. 論 議

十二指腸を幽門括約部のすぐ尾側で切離した胃を HCl 液あるいは NaOH 液で灌流すると、その濃度の変化にしたがって、胃幽門部の運動と灌流液の排出には A., B. においてのべたように、共通した一連の現象が認められた。すなわち、まず a) 両液ともに低濃度の灌流の場合 (N/170-N/60 HCl, N/105-N/80 NaOH) では、排出が促進された。これは胃蠕動波が増強され、その振巾が大きくなった為と推定される。b) つぎに灌流液の濃度をたかめた場合 (N/40-N/5 HCl, N/40 NaOH) 排出の遅滞が認められた。これは幽門部の筋緊張の上昇のために幽門部内腔が狭くなるためと、それにともなうその蠕動波の振巾が小さくなり、その結果灌流液の排出が遅滞すると説明する事ができる。c) さらに灌流液の濃度をたかめた場合 (2N HCl, N/10 NaOH) には、幽門部最尾端に拍動が発生し、これが逆蠕動波となって口側に伝播した。したがって灌流液の排出は高度に遅滞するか、あるいは停止した。上述の一連の効果は両側の迷走ならびに大小内臓神経切断にくわえて、腹腔ならびに上腸間膜動脈神経節を除去しても影響をうけなかったことから、胃自体に灌流液の HCl 液あるいは NaOH 液の濃度に応じて、胃の筋緊張と蠕動の強さ、そのリズム、

その方向を規整する機構が存在する事は明らかである。この機構は胃を支配する外来神経をすべて除去しても存在するが、胃粘膜を Cocaine をもちいて麻痺すると、大腸<sup>27)</sup>、小腸<sup>11)</sup>にみられると同様に、酸の効果が消失することから、福原らが唱える粘膜内反射<sup>9)</sup>にほかならない事がわかる。なお胃において注目すべきことは、小腸の場合とことなり、灌流液の濃度が著るしくたかいたときには、胃幽門括約部に近く逆蠕動波が発生することである。福原ら<sup>9)10)33)</sup>は腸管粘膜の一部に強い物理的、化学的あるいは電気的刺激をくわえて、刺激点のすぐ口側に拍動およびこれから逆行波が発生することを報告し、これは腸管粘膜の刺激により粘膜内反射が生じられた結果、腸管の興奮性が異常にたかまったことによると推定しているが、胃幽門部最尾端の拍動ならびに逆蠕動波の発生は、この逆行波の場合とよく類似している。このことからこの部に拍動ならびに逆蠕動波が発生するのは、高濃度の酸あるいはアルカリ液によって、この部の興奮性が異常にたかまったためと推定することができよう。なぜこの部が特に興奮性がたかまるかその機序は不明であるが、粘膜内反射の中枢と推定<sup>12)13)</sup>されている壁内神経細胞が、特にこの部分に濃密に分布<sup>16)</sup>していることは興味あることである。

胃に十二指腸が附着している例に、酸あるいはアルカリ液の灌流を行っても、胃幽門部の運動は原則的には上述の胃幽門部だけの灌流の場合と異ならぬが、灌流液の排出状態は十二指腸運動の影響を直接うけた。たとえば胃幽門部だけの灌流で排出の促進をおこす N/158 HCl 液あるいは N/108 NaOH 液で、すでに排出の遅滞が認められた。これは十二指腸における粘膜内反射の効果がくわわってくるためであり、胃に比較してこの部の内腔が狭いためか、この部における粘膜内反射の閾値が胃におけるよりも低いため、この濃度ですでに排出遅滞をおこしたものと推定できる。

つぎにこれまでの人々の成績を概観し、続いて、今回の成績をもとにして胃内容排出に關す

る学説を批判する。

これまで胃内容排出がその酸度によって影響をうけることを示す実験はしばしば行われてきた。Hirsch<sup>7)</sup>, Stewart et al<sup>38)</sup>, Morse<sup>26)</sup>等は、約 N/36 以上の濃度の HCl 液は、その排出が対照の 0.9% NaCl 液あるいは水と比較して遅滞し、濃度がたかくなるほどこれが著明になることを観察した。Shay et al<sup>36)</sup>は N/15 以上の場合に、Jaworski<sup>17)</sup>は N/20, Spencer et al<sup>37)</sup>は N/10 で遅滞するのを認めている。Morse<sup>26)</sup>, Stewart et al<sup>38)</sup>等は上記以下の濃度に薄めた場合でも、水以上に排出が促進することはないと述べている。これらの結果は今回の実験から次のように説明できる。すなわち酸を低濃度にしても排出が水の場合より促進されなかったのは、十二指腸における粘膜内反射効果のためであり、約 N/36 の濃度附近から排出の遅滞が明らかになるのは、この濃度で胃粘膜内反射の排出遅滞効果がくわる為であると推定される。

Ortner<sup>29)</sup>, Moritz<sup>25)</sup>, McSwiney et al<sup>21)</sup>等は幽門括約部のすぐ尾側にカニューレを挿入することによって、胃内容が十二指腸にふれることなく排出されるようにして、HCl 液の効果を調べ、前二者は約 N/10, N/20 で排出が遅滞することを認めているが、後者は酸の効果は認められないという。

Cannon<sup>5)</sup>は胃内容の排出状況をレ線的に観察して、排出が幽門部に伝播してくる胃蠕動波に対応していないようにみえたことから、胃内容の排出は、幽門が蠕動波と関係なく開閉することによりおこると推論した。また氏は摂食後胃内容の排出がはじまる頃になると、胃内に遊離塩酸が認められることや、実験的に胃瘻を通じて胃内に少量の酸を注入すると、それまで胃幽門部に停滞していた胃内容物が十二指腸に排出されることや、食物に酸を加えると排出が促進される事などから、胃側の酸は幽門を開くと推論した。また氏は、尿管を結紮したり（氏の実験）、十二指腸に酸を注入したり（Serdjukow<sup>35)</sup>の実験）すると、胃内容の排出が遅滞することから、十二指腸側の酸は幽門を開すと推論し、

胃内容の排出の機序を次のように説明した。すなわち、食物を摂取して胃内に遊離塩酸があらわれてくると、これが幽門を開かせ、その結果、胃内容の排出がおこり、排出された胃内容の酸は十二指腸粘膜を刺激して幽門を閉し、これがアルカリ性腸液中で中和されると、再び胃側の酸が幽門を開き排出がはじまるという、いわゆる「幽門酸反射説」を提唱した。

この説は今回の灌流成績からみて誤りである。Cannon<sup>5)</sup>は胃蠕動波が胃内容の排出に対応していないというが、福原<sup>14)</sup>の腹窓法や、川崎<sup>18)</sup>の摘出胃における観察、レ線による観察 (McClure et al<sup>22)</sup>, Werle et al<sup>42)</sup>, Luckhardt et al<sup>20)</sup>等)や今回の灌流などによると、排出のリズムは胃蠕動波のリズムによく一致しており、胃蠕動波はその内容排出の原動力であることは明らかである。

Cannon<sup>5)</sup>がいうような、酸による幽門の開閉という現象は、幽門に近接する粘膜を HCl 液で局所的に刺激するときに認められる現象である。この現象は福原ら<sup>19)10)</sup>によって明らかにされたように、胃のみならず、小腸や大腸においても、一局所の粘膜を刺激するときに認められる一般現象、すなわち刺激により粘膜内反射が生じられ、腸管は刺激点より口側では興奮性がたかまり、運動が亢進し、尾側では反対に低下し、運動は抑制される現象であり、幽門にかぎって認められる特殊なものではない。

実際に胃の内容物が十二指腸に排出される場合、酸液は胃から十二指腸にかけて粘膜の全面に作用していることが推測される、福原ら<sup>11)27)</sup>によると、小腸ならびに大腸における内容輸送のさい、これら腸管は全体として興奮性がたかまるが、これはこのさい粘膜にくわわる刺激が広範囲にわたるため、上述の局所的刺激効果が総合されたためであるとのべている。胃においては小腸ならびに大腸と同じことが認められ、その内容の排出は単に幽門の開閉という一局所だけの問題ではない。

なお、アルカリも酸と同様の効果をもつことから、一般に粘膜内反射を誘起する物質<sup>28)</sup>は胃

内容排出に酸、アルカリと同様の効果を与えることが推測される。

Cannon<sup>5)</sup>の酸反射説に導かれて、胃または十二指腸に酸を注入する実験が多く行われたが、Brunemeister et al<sup>4)</sup>、Barsony et al<sup>3)</sup>、Thomas et al<sup>41)</sup>、Quigley et al<sup>31)</sup>、Schapiro et al<sup>33)</sup>等は十二指腸内に注入された酸はむしろ胃幽門部の運動を減弱させる事を認め、Thomas et al<sup>41)</sup>はこれが迷走神経を介する外反射であるといい、Enterogastric reflex と名付けている。Brunemeister et al<sup>4)</sup>、Schapiro et al<sup>33)</sup>は両側の迷走ならびに内臓神経を切断しても上記の効果を認めており、後者は腹腔神経節を除去するとその効果が消失するという。これらは今回の実験の範囲外にあるものであるが、外反射、内反射その他液性の影響が入りまじってひきおこされる現象と考えられる。これらの因子がこの現象にどのように関係しているかは将来の研究にまたねばならない。

## V. 結 論

両側の迷走ならびに大小内臓神経を切断された麻醉イヌの胃幽門部を、0.9% NaCl 液および種々の濃度の HCl あるいは NaOH 液をもちいて灌流し、幽門括約部のすぐ尾側あるいは十二指腸下行部から排出される液量と、胃または十二指腸の運動を同時に記録して、これら酸またはアルカリが運動および灌流液の排出に与える影響を調べた。その結果を要約すると次の通りである。

1. 十二指腸を幽門括約部のすぐ尾側で分離した胃について灌流を行うと、HCl 又は NaOH 液は濃度のちがいに、灌流液の排出に二様の効果、すなわち低濃度 (N/170-N/60 HCl, N/80 NaOH) では胃蠕動波の振巾の増大傾向とそのリズムの短縮、排出促進が、他方高濃度 (N/40-N/5 HCl, N/40 NaOH) では胃の筋緊張増大、蠕動波の振巾減少とそのリズムの遅延が認められ、液の排出は遅滞した。さらに高濃度 (2N HCl, N/10 NaOH) では幽門括約部の直ぐ口側に強い拍動が発生し、これはやがて逆

蠕動波となって口側に伝播し、排出は停止した。このときそのリズムは短縮した。

2. 胃に十二指腸が附着している場合、前述の低濃度の HCl あるいは NaOH 液で、すでに液排出の遅滞がひき起されたが、これは十二指腸の筋緊張の上昇、蠕動運動の増強に起因した。

3. 上記の現象は両側の迷走ならびに内臓神経切断にくわえて、腹腔ならびに上腸間膜動脈両神経節を除去した後にも認められた。

4. 0.1% Cocaine 液を 4 min 間、胃ならびに十二指腸の粘膜に作用させた後、灌流液を酸で置換しても胃ならびに十二指腸の運動、液排出状況には変化が認められなかった。すなわち 1., 2. にみられた酸の効果は消失した。

5. これらの実験成績から、胃自体にその内容排出を調節する機構が存在することが明らかであり、小腸、大腸における同様に、胃粘膜に加わる刺激に応じて、粘膜内反射が胃の筋緊張、蠕動波の強さ・方向・リズム等を規整して、その内容排出を調節するものと推定される。

6. これらの実験成績をもとに、これまでの胃内容排出に関する学説を批判した。

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御教導ならびに御校閲を賜った恩師福原武教授に衷心より謝意を表すると共に、中山沃助教授並びに教室員諸氏の御援助を深謝致します。

## 文 献

- 1) 足立 勲 (1959) 幽門に近接する胃、十二指腸における内反射 日本生理誌 **21**, 1099-1104
- 2) Barsony, T. und E. Egan (1925) Über den duodenalen Pylorusreflex nach Röntgenuntersuchungen am Menschen mit der Gastroduodenal-Doppelsonde. Münch. med. Wschr. **72**, 1242-1244
- 3) Barsony, T. und B. Hortobagyi (1925) Über die hohe Duodenalfistel. Pflüger's Arch. ges. Physiol. **210**, 300-304
- 4) Brunemeister, E. H. and A. J. Carlson (1915) Reflexes from the intestinal mucosa to the stomach. Am. J. Physiol. **36**, 191-195
- 5) Cannon, W. B. (1907-1908) The acid control of the pylorus. Am. J. Physiol. **20**, 283-322

- 6) Cole, L. G. (1917) Motor phenomena of the stomach, pylorus and cap observed Roentgenographically. *Am. J. Physiol.* **42**, 618-619
- 7) Hirsch, A. (1893) Untersuchung über den Einfluss von Alkali und Säure auf die motolischen Funktionen des Hundemagens. *Z. klin. Med.* **14**, 73-77
- 8) Hirsch, A. (1893) Weitere Beiträge zur motorischen Funktion des Magens nach Versuchen an Hunden mit Darmfisteln. *Z. klin. Med.* **14**, 377-383
- 9) Hukuhara, T., M. Yamagami and S. Nakayama (1958) On the intestinal intrinsic reflexes. *Jap. J. Physiol.* **8**, 9-20
- 10) Hukuhara, T. and T. Miyake (1959) The intrinsic reflexes in the colon. *Jap. J. Physiol.* **9**, 49-55
- 11) Hukuhara, T., S. Nakayama and T. Sumi (1959) The role of the intrinsic mucosal reflex in the fluid transport through the denervated intestinal loop. *Jap. J. Physiol.* **9**, 406-418
- 12) Hukuhara, T., T. Sumi and S. Kotani (1961) The role of the ganglion cells in the small intestine taken in the intestinal intrinsic reflex. *Jap. J. Physiol.* **2**, 281-288
- 13) Hukuhara, T., S. Kotani and G. Sato (1962) Comparative studies on the motility of the normal, denervated and aganglionic thiry-loops. *Jap. J. Physiol.* **12**, 348-356
- 14) 福原 武 (1953) 消化管運動の生理 P. 24 医学書院
- 15) 福原 武 (1956) 生理学実験法 P. 185 南山堂
- 16) Irwin, D. A. (1930) The anatomy of Auerbach's plexes. *Am. J. Anat.* **49**, 141-166
- 17) Jaworski, W. (1887) Über die Wirkung Säuren (Salz-, Milch-, Essig- u. Kohlen-Säure) auf die Magenfunktion des Menschen, sowie deren therapeutische Anwendung. *Dtsch. med. Wschr.* **13**, 792-796
- 18) 川崎元一 (1939) 血液灌流による剔出胃の運動及び内容排除に関する研究 *日本生理誌* **4**, 225-236
- 19) Louckes, H. S., J. P. Quigley and J. Kersey (1960) Inductograph method for recording muscle activity especially pyloric sphincter physiology. *Am. J. Physiol.* **199**, 301-310
- 20) Luckhardt, A. B., H. T. Phillips and A. J. Carlson (1919-1920) The control of the pylorus. *Am. J. Physiol.* **50**, 57-66
- 21) McCann, J. C. (1929) Studies on the emptying of the stomach. *Am. J. Physiol.* **89**, 497-507
- 22) McClure, C. W. and L. Reynolds (1921) Observations on the behavior of the normal pyloric sphincter in man. *Am. J. Roentgenol.* **8**, 158-162
- 23) McSwiney, B. A. and L. N. Pyrah (1932) The regulation of the pyloric sphincter. *J. Physiol.* **76**, 127-136
- 24) Mogan, C. J. and J. E. Thomas (1931) The effect on the pyloric sphincter of acid in the stomach and in the duodenum. *Am. J. Physiol.* **97**, 546-547
- 25) Moritz, S. (1901) Studien über die Motorische Tätigkeit des Magens II. Über die Beeinflussung der Geschwindigkeit der Magenentleerung durch die Beschaffenheit der Ingesta. *Zeitsch. Biolog.* **42**, 565-611
- 26) Morse, W. E. (1916) The relation of acid to gastric discharge and duodenal regurgitation in the dog. *Am. J. Physiol.* **41**, 439-448
- 27) 難波良司 (1960) 大腸内容輸送に対する腸内粘膜反射の役割について *日本生理誌* **22**, 615-624
- 28) 越智邦夫 (1959) 腸内反射誘起物質 香辛料について *日本生理誌* **21**, 441-447
- 29) Ortner, A. (1917) Ein Beitrag zur Kenntnis der Magenentleerung und ihrer Beziehung zur Verdünnungssekretion des Magens. *Arch. ges. Physiol.* **168**, 124-134
- 30) Quigley, J. P. and M. R. Read (1942) The spontaneous motility of the pyloric sphincter and its relation to gastric evacuation: The pyloric diagraph. *Am. J. Physiol.* **137**, 234-237
- 31) Quigley, J. P., M. R. Read, K. H. Radzow, I. Meschan and J. M. Werle (1942) The effect of hydrochloric acid on the pyloric sphincter, the adjacent portions of the digestive tract and on the process of gastric evacuation. *Am. J. Physiol.* **137**, 153-159
- 32) 佐藤 源 (1962) 微小電極刺激による小腸内反射の研究 *日本生理誌* **24**, 241-251
- 33) Schapiro, H. and E. R. Woodward (1959) Pathway of enterogastric reflex. *Proc. soc. exp. Biol. Med.* **101**, 407-409
- 34) Schellworth, W. W. (1922) Rezeptionsorgane ohne Empfindung und ihr Verhältnis zu den Sinnesorganen. *Z. Biol.* **76**, 121-126
- 35) Serdjukow, A. S. zit. nach Babkin, B. P. (1928) Die äussere Sekretion der Verdauungsdrüsen. p. 802-804 Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere. 15

- Band Berlin, Julius Springer.
- 36) Shay, H. and J. Gerschon-Cohen (1934) Experimental studies in gastric physiology in man. A study of pyloric control, the roles of acid and alkali. *Surg. Gynec. & Obst.* **58**, 935-955
- 37) Spencer, W. H., G. P. Meyer, M. E. Rehfuess and P. B. Hawk (1916) Gastrointestinal studies, XII. Direct evidence of duodenal regurgitation and its influence upon the chemistry and function of the normal human stomach. *Am. J. Physiol.* **39**, 459-479
- 38) Steward, J. F. and W. H. Boldyreff (1932) Factors influencing the passage of liquids from the stomach into the intestine. *Am. J. Physiol.* **102**, 276-283
- 39) Thomas, J. E. (1931) The mechanism of gastric evacuation. *J. A. M. A.* **97**, 1663-1668
- 40) Thomas, J. E. (1957) Mechanics and regulation of gastric emptying. *Physiol. Rev.* **37**, 453-474
- 41) Thomas, J. E., J. O. Crider and C. J. Mogan (1934) A study of reflexes involving the pyloric sphincter and antrum and their role in gastric evacuation. *Am. J. Physiol.* **108**, 683-699
- 42) Werle, J. M., D. A. Brody, E. W. Ligon, M. R. Read JR. and J. P. Quigley (1941) The mechanics of gastric evacuation. *Am. J. Physiol.* **131**, 606-614
- 43) Wheelon, H. and J. E. Thomas (1920-1921) Rhythmicity of the pyloric sphincter. **54**, 460-473

## 私の見聞したスウェーデンの医学教育

田 中 育 郎 (熊本大第1生理)

言葉が判らぬ上に、予備知識を有せず、且つ専門的に調査したわけではないから、誤りがあるかも知れぬことを、予めお断りして……

新制度の教育体系（例えば義務教育年限を6年を9年に延長）が1949年に決定、翌1950年から発足して、1962/63年に大体実現したけれども、未だ旧制度（例えば高等女学校 flickläroverk の存在）が完全に払拭されたわけではないようであるが、通常7才で小学校 folkskola（国民学校）——以前 enhetsskola（単位学校）——に入り、6年（又は4年）を終り、3-5年制の中学校 realskola（実科学学校）に上る。realskolaの最終学年までに、高校進学組（7-9 g）、一般組（7-9 a）及び就職組（7-9 y）の3組に別けられる。高等学校 gymnasium へ進む g 組は基礎学科に、a 組は実業学校 allmänskola（一般学校）に進むための学科に、y 組は職業学科に、夫々重点を向けた教育を受ける。但し、a 組或いは y 組からでも gymnasium に進学が可能、y 組も直ちに就職するとは限らず、その職業に必要な上級学校 yrkeskola（職業学校）に入学する者もいる。

gymnasium で通常3年乃至5年の在学期間を終えて、規定単位を取得すれば、studentexamen と称する国家試験を受け、之に合格すれば、卒業出来ると同時に大学（universitet 又は högskola）に入学出来る。大学には入学試験はない。医科へ進む為の特別のコースや進学課程のようなものもない。医学校は Uppsala（1477年創立後約100年度医学部設置）、Lund の両総合大学に次いで、1810年単科の Medicinska högskolan i Stockholm——正式の名称は Kungl. Karolinska Mediko-Kirurgiska Institutet（英訳すれば The Royal Caroline Medico-Chirurgic Institute）であるが Karolinska institutet と普通にいわれる——、第2次大戦後 Göteborg、1959年 Umeå と、合計5つあり、全部国立であるが、附属病院の一部に、地方立・市立・私立（財団立）を使用中のものもある。

医学校への入学の競争は激甚で、通常3-4倍、studentexamen の成績（例えば Karolinska medi-

cinska högskolan の場合、30点満点に少なくとも22点以上でなければ無理）と、gymnasiumの全学年の成績（従って、極言すれば1学期といえどもゆるがせに出来ない）と内申書、それに推薦書（日本と異なり無責任な推薦状は書かないから有力者の保証書は相当の効果があるという）とによって銓衡する。自然科学系の学科は必須で欠点があったてはならない。1科目に特別優秀な天才型よりも、全科目に平均して良好な秀才型が歓迎される。学者（研究者）よりも医師の養成を重要視する立場のためと考えられる。入学者数は1962年500人（女子が約1/4）であるが、目下560人への増員を計画中である。

基礎医学の場合1年を2学期に分ける。従って1学期は半年となるが、実質的には約4か月。残余は休暇（臨床に進むと休暇が非常に短くなる）。1科目ずつの集中主義が特徴といえる。第1学期は解剖学、第2学期は組織学、以上で第1年次を終えるが、解剖学と組織学とは全く独立的である。第1年次は之に医統計学（及び実験方法論）と医遺伝学（及び臨床研究法）とが副科目として加わる。第3学期は化学で、一般化学及び医化学と、医学に関係ある生化学とが教えられる。第4学期が生理学、最初の1か月が医物理学、その後は日本と大体同様の生理学（生理学各論）で、最後に心理学総論。普通は、月曜日から金曜日までは、午前講義、午後示説と実習、土曜日試験（講義に対しては筆答、示説と実習とに対しては実技および口答で、担当者によって毎週点数がつけられ公表される）が原則。講義は1人で大体1週間位を、示説は10余人で、実習は30余人で、分担受持っているから、担当者の負担は軽く、研究を犠牲にすることが少ない。

各週の試験に合格すると、学期末に最終試験（口答）があり、この最終試験の結果と、従来の毎週の試験の結果とによって、その学科の成績が与えられる。

解剖学・組織学・化学・生理学（4年前から細菌学と薬理学とを臨床科目へ移す）の全試験（medicine kandidatexamen）に合格すれば、卒業証書が与えられ、この称号を基礎医学士 medicine kandidat（med. kand.）という。med. kand. をも

らただけで、教室で研究生活に入る者も多い。次いで臨床科目に移るのであるが (Umeå の大学には med. kand. を得るコースがないので、他学のものを収容する)、最初は、内科学総論 (診断学及び検査手技を含む)・外科学総論・放射線医学総論が、病理学・細菌学・薬理学と共に課せられ、之を終わってから各科を歩く。耳鼻咽喉科学・眼科学・皮膚科性病科学・産科婦人科学は、従来より短縮され、日本の授業時間数に比べると相対的には非常に少ない。之らはほんの入門の基本のみらしく、専門医教育の際にみっちり鍛えられる模様である。その代り、内科学 (臨床化学・臨床生理学・臨床細菌学などを含む) と外科学 (整形外科・放射線治療学・腫瘍診断学などを含む) との時間数 (特に前者) は、日本より遙かに多いようである。社会医学が創設されたため、法医学と衛生学の時間数も減らされた。小児精神科学が成人精神科学から分離独立している。軍隊医学 (特に原子関係と細菌関係) も必須科目となっている。全科目すなわち医学士試験 (medicine licentiate-examen) に合格すれば、医学士 medicine licentiat (med. lic.) の称号がもらえる。この臨床科目の年限は、少なくとも4年半位、通常5年半位。インターンや国家試験はないので、直ぐにでも開業出来るが、特別の田舎以外は、卒業しただけでは相手にしてもらえない。

指定病院で5年以上修行し、同時に3か月以上の衛生学・社会医学・法医学を修めると、試験を受ける必要はないが、医師会で資格が認定されると、専門医を名乗ることが出来る。しかし、その後、地方立病院又は市立病院 (時として軍病院) に3年間勤務する義務がある。

med. kand. 又は med. lic. で研究室に入り、5年乃至10年位研究し、学位論文を完成し、試験に合格すれば、医学博士の学位 medicine doktorsgrad が得られ、医学博士 medicine doktor (med. dr) (M. D.) と称することが出来る。med. kand. から直接に med. dr を取った後で med. lic. のコースに進む人もいる。

この後幾年かさらに高度の研究を積み、大博士 docent (doc.) の学位を得るわけであるが、医学部の場合、med. dr の試験の際に doc. の試験を兼ねて行なう事が出来るから、成績のよい者 (med. kand. 又は med. lic. を得た際の在学中の成績も遡って極めて深く考慮される) に対して、doc. の学位を同時に与えることも出来る。教授 professor になるためには、原則として doc. の学位を有することが必要条件である (professor は doktor や docent と同様に、終身の称号でもある)。

医学校 (病院) の役職に次のようなものがある。rektor (総長・学長・校長), professorer (正教授・主任教授), prosektorer (解剖教授・同格教授), överläkare (科長・医長——教授の場合もあれば講師の場合もあり、区々である), lektorer (準教授), laboratorer (副教授), lärare (助教授), docenter (講師), assistanter (助手), kursassistanter (実習助手), förste amanuenser (1等副手), tredje amanuenser (3等副手), amanuenser utan lön (無給副手)。小学校長から総合大学総長までの全部の学校の長が rektor と呼ばれる。professor は親任官で国王自身で任命式の際に指輪をはめてやる。prosektor は単なる解剖資格者とは異なる。doktor にも授与式の場合に指輪が渡される。その際 Stockholm では、市全部が祝福一色に包まれ、軍艦が祝砲を撃ち、doktor に対する国家の期待を表現する。指輪は professor になると、婚約指輪・結婚指輪・博士指輪・教授指輪の4つを同じ指にはめることになる。

professor, prosektor, laborator は定年 (67才) までの地位の保証があるが、他のものには通常任期がある。特に docent 以下の身分は不安定で professor の意向による。docent は5年——非永久講師 extra ordinarie docent (E. o. doc.) と称する——が任期、assistant は1年が任期であることが多い (井上章教授の御助言に感謝する)。

〔第15回西日本生理学会 (昭和39年9月4日) における講演内容の要旨〕

## 生理学専門委員会資料

## 将来計画に関する中間報告

## ——長期研究計画調査委員会報告——

(1962. 12) 抜萃

(日本学術会議)

長期研究計画調査委員会は、1954年(昭和29年)に発足して以来、わが国の科学の発展のための研究計画をどのようにして樹立すべきか、ということについて検討をつづけて来た。第3期の終了するに際し、1956年10月、第22回日本学術会議総会において「基礎科学研究体制の確立についての5要綱」を決定し、これを1957年1月12日付内閣総理大臣あてに勧告したが、それには、

1) 研究施設、研究要員、研究費の一般水準の向上

2) 共同研究センターの確立

3) 流動研究員制度の実施

4) 学界の自主性において長期計画を検討するため、日本学術会議の研究連絡委員会の強化等が述べられている。

その精神は更に、1961年4月第33回総会において決定された「基礎科学振興5原則」に、また、1961年10月第34回において決議され、同年12月25日付、内閣総理大臣あてに勧告された、「各分野の将来計画推進方策に関する政府への申入れ」に一貫して発展させられており、更に、1962年4月、第36回総会において決議され、同年5月18日内閣総理大臣あてに勧告された「科学研究基礎法の制定について」においても、全く同じ精神が明確化されている。

このような経過の中で、原子核研究将来計画をはじめ、数多くの将来計画が、研究者の自発的意志にもとづいて計画着手のはこびになったので、1962年4月、第36回総会において、これら各分野の将来計画を総合的に検討することが、長期研究計画調査委員会に附議された。そこで委員会は、同総会の決議にもとづき、常置委員会ではあるが、会員以外の委員をもひろく依頼して(以下にのべるような)各分野の将来計画を総合的に検討する作業を開始した(以下略)。

委員会が将来計画を検討するに当たっての基本的態度。

## A) 将来計画の定義

本委員会に提出された諸計画の名称を或程度統一するため、取敢えず次の如く考えて名称を整理した。即ち、将来計画は、各分野において、その研究、教育の実情を顧慮し、全国的な視野にたって現実的な要求をもち込んで作成せられたものであって、本委員会が早くから意図している長期計画は、これら将来計画の成果を汲み取りつつ、更に総合的につくられるべきものである。

B) 将来計画は、基本的には1956年10月第22回総会においても決定され、1957年1月12日付内閣総理大臣あて要望された「基礎科学研究体制の確立についての5要綱」を出発点とする。そしてそれは単に狭い意味の基礎科学の振興に限られるものではなく、学術会議の關係する、すべての分野に及ぶものと広く考えている。

C) わが国における基礎科学研究の発展は、大学研究所が相關連して、均衡を保ちつつ発展すべきである。

D) 将来計画は、学界の自主性において検討されるべきである。そのためには、日本学術会議の研究連絡委員会・特別委員会がこれに当るが、或はそれに代る同じ種類の組織によらねばならない。

E) 将来計画は、研究者の立場から研究者でなくては立案し得ない内容と権威をもつべきである。

F) 将来計画において、しばしば計画されている共同研究所(センター、機構)の計画は、どこまでも、研究者の立場からわが国の研究の発展のために必要であり、その規模も現実に供給可能な研究者の数とも結びついているものでなければならない。

## § 将来計画作製の手順について

1) 将来計画は、計画の成果自体が重要であることは勿論であるが、研究者による自主的な計画である以上、その計画を立てる手順が極めて重要である。この仕事は、科学者、研究者の総意が反映し、科学者、研究者が自ら相互に批判し合って行くところに意義があるので、選ばれた少数の人だけで立案される、従来の計画と自ら異なるのである。

現在まで将来計画の作り方には、いろいろの型が見られるが、その手順をのべれば、略次の如くである。

1) 科学者、研究者、政府等の要請に基づい

て、将来計画の課題が考えられる。

Ⅱ) 日本学術会議の研究連絡委員会、又は特別委員会等が、将来計画を立案するのに適当でない場合は、別に委員会がつくれねばならない。

以下「委員会」と略称。

Ⅲ) 委員会は将来計画作成の方針をきめ、実際の仕事はまず、小委員会に附託される。

(Working Group. 以下 WG と略称)

Ⅳ) WG は原案の作製を開始するに際し、その骨格を示して学会等の意見を求める。

(アンケート)

Ⅴ) WG はなるべく頻繁に開かれることが必要である。少くとも毎月 1 回以上会合をもつ必要がある。

Ⅵ) WG の作製した原案を委員会が検討する。年数回は必要だろう。

Ⅶ) 委員会の原案につき、学会、科学者、研究者との間に充分の意見交換を行なう。シンポジウム、公聴会等、アンケートも併せ行なう(この場合のアンケートは特に問題の焦点を明らかにして施行される必要がある)。

Ⅷ) 以上と並行して、日本学術会議、長期研究計画調査委員会が各計画相互の関連を見つ、全体についての検討を行なう。

a) 関連委員会計画間の連絡

b) 委員会のないものについて自ら小委員会または WG を設け個別或は総合計画を検討

c) 全体の総合化について

d) 総合の機構、体制等共通問題について検討

以上の仕事を行なうため、幹事会、群別検討小委員会、体制小委員会等を頻繁に開く。又、全体に関連したシンポジウム、公聴会、コミュニケーションを行なう。

2) 個別将来計画の総合には次の如きものが考えられる(個別といっても、中には、従来の観点から見るとかなり総合性をもつものがある)。

A) 対象によって総合されたもの。

I) 対象範囲が比較的明らかなもの

〔例〕生物学

Ⅱ) 対象範囲にかなりひろがりをもつもの

〔例〕地理学、放射線影響

Ⅲ) いわゆる応用科学

〔例〕工学、農学、医学

B) 方法によって総合されるもの。

I) 慣習的にかなり分野の明らかなもの

〔例〕物理学、化学

Ⅱ) いくつかの対象にまたがるもので、しかし方法的なものを含むもの

〔例〕生化学、遺伝学

Ⅲ) すべての対象に共通なもの

〔例〕ドキュメンテーション、科学史

C) 以上の他に、各計画に更に共通した、問題によって総合化が行なわれる必要がある場合がある。

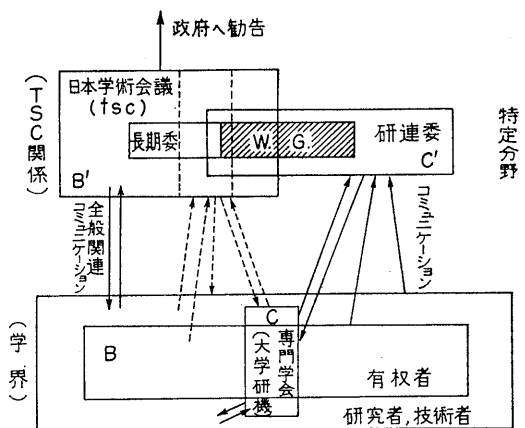
例えば先にのべた研究機構について、或は計画立案の具体的方式等について等種々課題が生じてくる。

これは上記、A)、B) の範囲とも異なるが忘れてはならない面である。

将来計画作製という具体的な仕事を通じて、日本学術会議が、全国の科学者、研究者と積極的に結びつくことが日本学術会議の存在をますます有意義ならしめるものである。

将来計画作成にはいろいろの型が見られたが、その中から最も有効な仕事が行なわれたと思われる型を示す。

コミュニケーション系統図



## § 将来計画に関する一般課題

第 5 期における、長期研究計画調査委員会の、各分野の将来計画検討の際、これに関連して、第 6 期以降、学術会議全体として、どうしても検討或は推進してはしい問題が数多く現われている。これを一部記録にとどめたい。4)、7) は略。

1) 将来計画は、わが国の研究体制のあり方について、根本的な再検討、再編成の問題を提起している。特に、

- A) 総合研究機構案、研究大学案
- B) 姿なき研究所の諸形態とその運営
- C) 学会整備問題

2) 将来計画は、大学における研究者養成の問題について、特に次の点に関心がある。

A) 学部および大学院における教育課程の再検討

- B) 隣接分野の要望に対処する人材養成
- C) 講座制（教育単位としての）

D) 科学研究費のあり方と将来計画との関係（特に総合研究について、又講座研究費の一般的増額要求と将来計画との関係）

3) 将来計画は、大学における研究単位の構成を検討し、講座制について将来のあり方を再検討する必要がある。

学部教育のため必要な講座の外に研究講座ともいうべきものの設置の可否も問題である。

5) 将来計画は、増大しつつある各分野の研究成果の発表、研究資料の保存、利用等に関する問題に関心がある。

（学術論文、研究成果刊行費：自然史研究センター：民族博物館）

6) 新らしい体制に伴う、予算、人事制度については、すでにいくつかの勧告を行なっているが、尚、その促進を要するものを取り上げて推進をはかること、例えば次のものがある。

流動研究員制度

研究費の継続予算について

教育休暇年制度について

## 通信 生理学振興専門委員会殿

病態生理学研究を生理学振興の1つの目標に

前略、生理学振興のためお骨折り有難う御座い

ます。日頃、御協力は勿論御意見を述べることでさえ怠って参りました。只今突然斯様なことを申し上げますのは、不適切かとも思われますけれども、生理学将来計画の考慮されている現在、上記のことについて一言申し上げておきますことは大事かと思われますので、敢えて申し上げます。

生理学がノーベル賞受賞区分に見られる通り、医学と並立した、独立の科学であることは私も存じて居ります。橋田邦彦先生は、「生理学は、医学から独立したことによって発展した」と云って居られたと記憶しています。そして、その様な純正生理学研究の重要性については、私も十分理解しているつもりで居ります。

けれども、生理学が基礎医学の一分科として、医学研究の大事な一翼を期待されていることも忘れてはならないことかと思われます。それは、正常生理機構に関する研究だけではみたまされないと思われます。

純正な生理学の振興が、結局そこに連るとは思われますが、それだけですべてが解決するとは考えられません。現在の医学が多くの見透しのきかない課題に苦しみ、しかも、それが直接人の生死に関するという切迫した場におかれていることは、見過してはならないことかと思われます。

生理学将来計画についてのアンケートから臨床生理学が考慮されていることは諒解出来ますし、まとまった研究集団の殆んどない病態生理学研究に関して、いま将来計画を考えることはまず不可能かと思われます。これが実は、現在日本における医学の泣き所の1つかとさえ思われます。それだけに、これについて、もっと積極的に、生理学振興の1つの目標としてほしいと念願しているわけであります。

また、この様な研究から、純正生理学の新らしい発展も十分期待出来ると思われます。

日本医大第2生理 高橋 恵

## 会

## 報

**1. 生理学将来計画に関して日本生理学会が学術会議長期研究計画調査委員会（同附置，生物科学将来計画小委員会）と連絡する件**

庶務幹事 松田幸次郎

日本生理学会では，予てより日本における生理学研究及び教育の将来計画に関し，当学会内に設置せられた生理学振興委員会がその為の専門委員会を作り審議して参り，その結果の意見を上記の学術会議長期研究計画調査委員会に反映する事を期待しました．そのため学術会議長期計画第7部委員本川教授及び生物科学将来計画小委員会委員勝木教授のお世話により，生理学振興委員会委員長内山教授が去る2月8日上記長期研究計画調査委員会主催の生物科学将来計画シンポジウムに参加され，日本生理学会としての生理学将来計画審議状況及び現時点の案を説明されました．その結果生物科学将来計画小委員会は，今後日本生理学会の意向をも学術会議第7部所属日本生理科学連

合（JUPS）を通じて取入れる事になりました．もちろん日本生理科学連合（委員長加藤元一教授）はこの点をすでに了承しました．なお来る2月26日の学術会議，第7部会に於て本川教授は次の報告をされる予定であります．

「日本生理科学連合から学術会議長期研究計画調査委員会に提出すべく，長期計画を立案中である．ただし生物科学関係の長期計画とも関係があるのでこの関係の委員会とも充分連絡をとって行きたい。」

以上お報らせ申し上げます．

1965年2月25日

**2. 庶務よりのお知らせ**

文部省科学研究費等分配審議会委員に，前回の常任幹事会において選ばれた2名の候補者を推薦致しましたところ，時実利彦君に決定（40年度より任期2ヵ年）の旨通知がありました．

## 編集後記

○南雲氏にお願いした綜説“バイオニクス”と、原著2編を主軸とした第3号をお届けします。会員各位とともに、南雲氏に厚くお礼申し上げます。

一方、原著第一編(奥原氏論文)の欧文Summaryを長いまま掲載したこと、編集不行届きの点、お詫び致します。

第3に、短報が早くも充実して来たことはまことに喜ばしく、報告者に感謝します。

○改装1号、また本号に対する御批評をお待ちしています。しかし、必ずや御指摘を受けることと思われる事柄に、特に1号については意外なミスも混り、編集者にも重々分かっていて点もありますので、なかば1号批評会の形になった4号編集会議(2月6日)の模様を以下にお伝えします。

○4号編集会議の議題：1. 4号編集、編集後記の件、2. 綜説原稿組上り頁数、原稿料、別刷贈呈部数の件、3. 雑誌用紙の件その他1号批評、

4. 投稿規定の件、5. 地区担当編集委員の件、

6. その他

○毎号編集は委員2名程度を中心に行なうこととなり、差し当り、4号原稿は戸塚教授と私とが見せて戴くこととなりました。只今の所原著3編だけ、速報提案通信等を期待しているところです。

編集後記は、年令順毎号交替と決定。

(今後後記当番がその号の編集主任となるよう考慮中)

○綜説原稿は400字20枚(組上り3-4頁)程度、原稿料は250円/枚程度。別刷贈呈は50部と一応きまりました。今年度は、出来る限り継続したい考えです。

○1号批評：まず用紙のミスをお詫びします。厳重申し入れ、ミスを繰返さないよう注意しています。

表紙：二色刷は品が悪い、本のカバーの様な。27巻1号1965が大きく過ぎる等の声もあるようであったが、編集会議では大体よからうとの結論(自画自贖?)。キタンない所如何でしょう。

裏表紙：Journal of the physiological society of Japan を枠内に入れ、Vol. 27, No. 1 (1965) を加えるべしとの意見あり。

内容：1) 短報欄の活字が大きく過ぎる。殊に速報の形式が原著と等しのは頭デッカチで不体裁と

意見一致、さし当り、本号から地方小学会並に扱うこととした。——組上り1頁の原稿枚数増加//

なお、短報欄速報は、別刷もきれいにとれる様留意します。御活用下さい。また、短報は色頁とする予定であったが、間に合わなかった。2) 森本氏の3論文形式不統一、理由：特に区分掲載の依頼があり、かつ急いだ。これに関連し、今後——

a) 1論文宛形式を整えることを著者に希望。また、b) 雑誌掲載順序は原則として原稿受け順であるが、特に急を要する場合は、従来通り出来る限り著者の希望にそうように取りはからうこととなった。3) 田沢氏の論文、Summary が長過ぎる点、雑誌中 Summary だけを記録整理する上からも、今後投稿規定に従われるよう著者に希望。4) 投稿規定が広告の後に入ったのは不可との評、広告があり余白が出来たので入れた結果である。しかし今後は注意する。5) 「内容をがらりと変え、原著は1-2編として、短報・通信・会報に主力を」との意見——これは、編集会議後阪大岩間教授からのもの。この雑誌をどうするかという話の段階から屢々出た意見で、現在多少ともその線に沿って動いているつもり。大方会員各位、殊に地方会当番幹事の方々に御協力をお願い申し上げたい——地区担当編集委員が選出されれば一段と変えると思われます。

広告：まあ良からうとの結論。如何？

○投稿規定、新装に応じたものを只今研究中。ただし、それまで従来の規定をかたく守られるようお願いします。

投稿規定と甚しく違う場合、その他場合によっては今後編集会議から原稿の再検討をお願いすることもあり得ると御承知下さい。

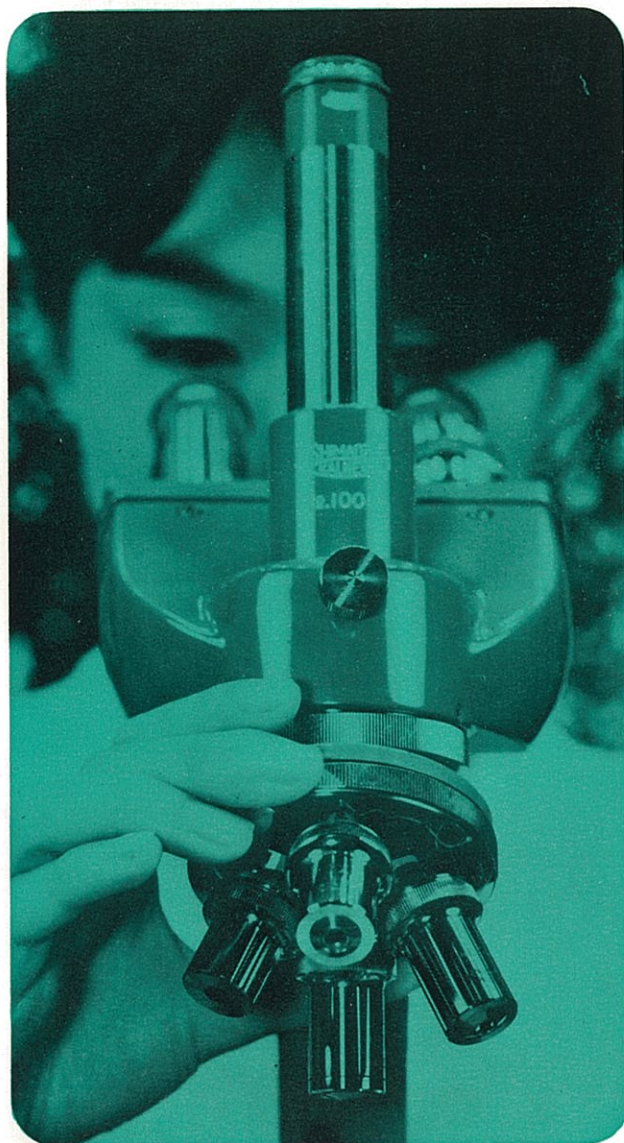
○地区担当編集委員の件。本誌改変にともない全国各地との通信連絡が極めて重要となるので、至急に地区毎2-3名の編集委員をきめていただいて協力願いたいとの意見が強かった。

この話は、もともと1号編集後記にある「JJP編集部にお渡しすべき抄録を選び出す」仕事に関連して起ったのであり、この件は会員各位に大きな関心を呼び起したことと思われすけれども、その実現具体策については、目下慎重に研究中であります。

○本誌のお手許に届く頃は、もはや総会直前、御健康をお祈りします。(高橋 恵)

\* 世界に進出する

# Shimadzu MICROSCOPE



ボールベアリングが保証する  
感度と耐久力！

## 大形生物顕微鏡

# SL形



SL形は あらゆる研  
究・臨床実験用として  
最高級の顕微鏡です

1. 単眼・双眼・三眼鏡筒の交換自在、回転自由の傾斜鏡筒
2. 一軸十字動装置
3. 高性能の大形レボルバ
4. 新機構・高感度微動装置
5. 写真撮影に適したスマートで安定性ある鏡基
6. ステージ自然降下防止装置
7. 反射鏡と交換できる専用直射照光ランプ

### ● 種類

SL-S1形 (単眼) 50~1500× ￥48,600

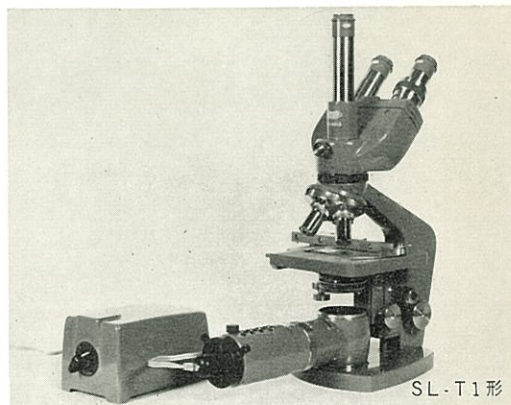
SL-S2形 ( " ) " ￥56,700

SL-B1形 (双眼) 70~1500× ￥77,900

SL-B2形 ( " ) " ￥90,400

SL-T1形 (三眼) 28~1500× ￥112,800

〈カタログ進呈〉



科学器械事業部 京都市中京区西ノ京桑原町18 京都81-1111  
本社 京都・支社 東京・支店 大阪 福岡 名古屋 広島 札幌 仙台

## 島津製作所

\* 世界に進出する

# Shimadzu MICROSCOPE

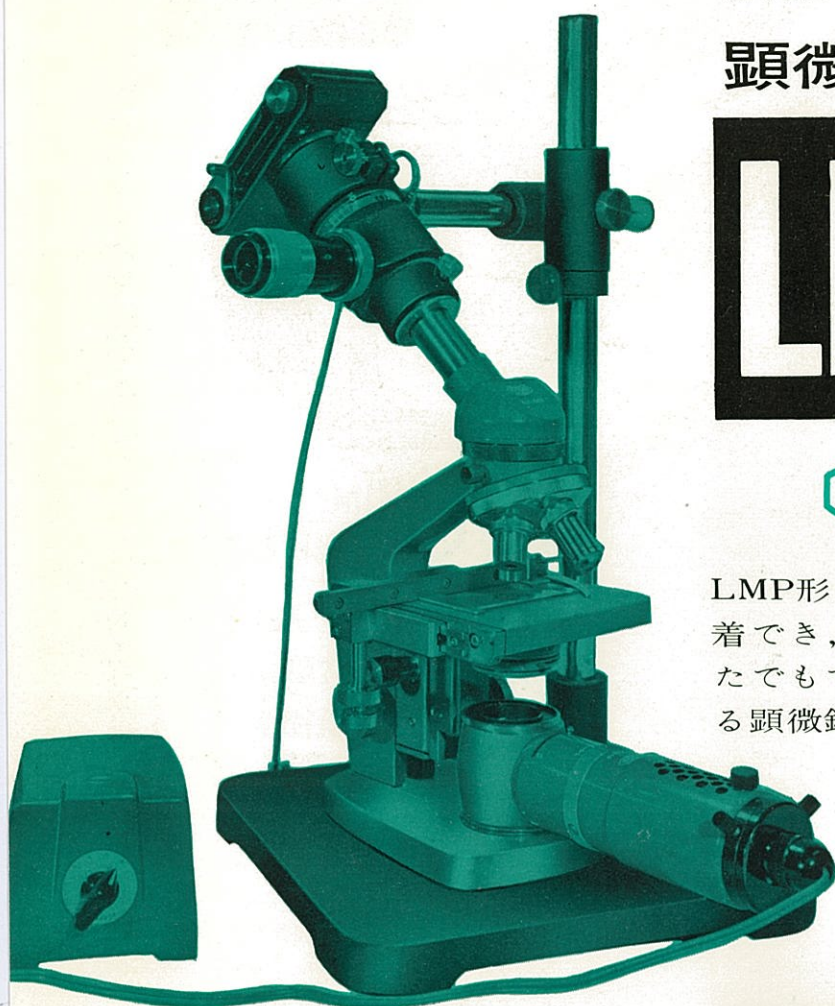
だれにでも写せる写真装置!

## 顕微鏡写真装置

# LMP形



LMP形はすべての顕微鏡に装着でき、簡単な操作で、どんなでもすばらしい写真が取れる顕微鏡写真装置であります。



〈LMP形に直射照光ランプつきSL・S2形を装着〉

1. シャッターを切った瞬間も像が見られる
2. お手もとのカメラが使える
3. 焦準しやすいファインダピントグラス
4. 撮影倍率は $\frac{1}{2}$ 倍
5. どんな顕微鏡にも使用できる万能架台

定 価                      ¥ 37,100

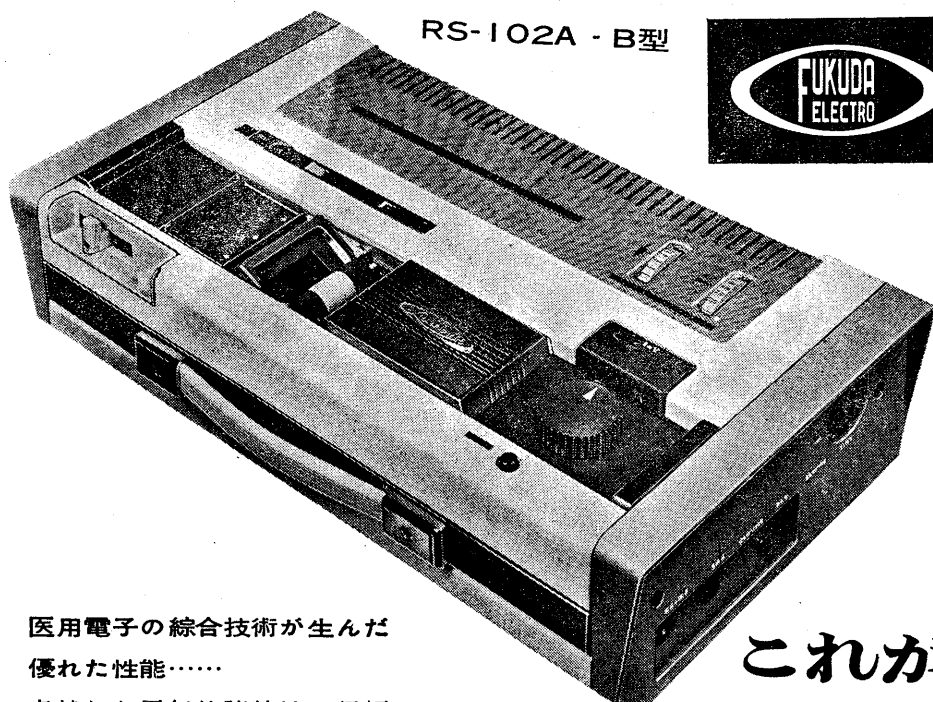
〈内 容〉

|         |   |          |
|---------|---|----------|
| 暗       | 箱 | ¥ 7,600  |
| アタッチメント |   | ¥ 20,900 |
| 万 能 架 台 |   | ¥ 8,600  |



LMP形

RS-102A - B型



医用電子の総合技術が生んだ  
優れた性能……

卓越した電氣的諸特性が信頼  
性の高い波形を描記いたしま  
す / 専門的な器機的知識や複  
雑な操作のいらない自動連動  
機構 / 樹脂と金属とを特殊合  
成し防錆耐薬の新材質採用 /  
洗練されたデザイン診療室に  
調和する色彩 / 長期保証つき

これが  
ニュー  
カルジオライト  
です

オールプッシュボタン方式・極性切  
換装置つき・セレクターとインスト  
の自動連動機構・感度切換装置つき  
・自動的ペーパールーム・電氣的変  
速機構・記録紙残量表示装置つき・  
ブラウン管出力端子つき・その他諸  
機構に創意工夫が数多く採用され操  
作能率の著しい向上が本器により達  
成せられました。

**福田エレクトロ株式会社**

東京都文京区弓町2の34 / TEL (811) 4146-9

支店所在地 / 札幌・仙台・東京・名古屋・大阪・広島・福岡  
高松 / 営業所・全国13ヶ所 / 出張所・全国12ヶ所 / 海外駐在  
所・HAMBURG・NEW YORK・台湾



各科領域における

健保適用

37.10.1より

# 耐性

ブドウ球菌感染症に



医薬は萬有

内服用・注射用・新合成ペニシリン

## スタフシリン-V

STAPHICILLIN-V (メチルフェニルイソキサゾリルペニシリンナトリウム)

内服用(錠剤・カプセル)・筋注用

製造発売元 萬有製薬株式会社 東京都中央区日本橋本町 2-7

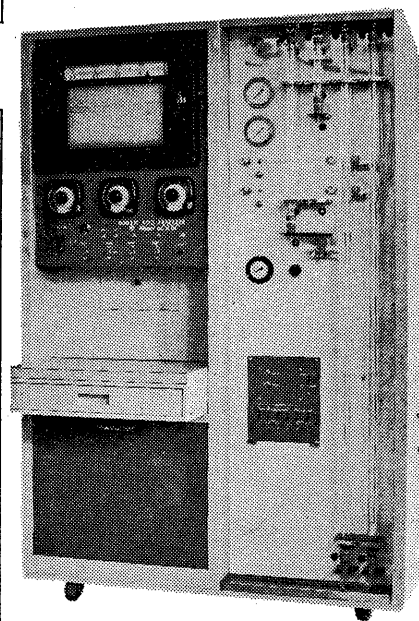
■核酸の迅速分析に威力を発揮する

## 柳本核酸自動分析装置

### LC-11型

- 本装置は、イオン交換クロマトグラフ法の原理に基づいて核酸を分離し、その溶離液について紫外外部吸収の連続測定を行なうもので、比色計には複光速光学零位法を使用した紫外外部連続比色計を用いているのできわめて高安定であります。
- ダブルカラム(溶離用および塩濃度補正用)複光速光学零位法に基づく比色計を用いているので、塩濃度変化によるベースラインの変動を補正することができます。
- 複光速光学零位法を用いているので、電源電圧の変動大きい場所でも安定して測定できる。
- フラクションコレクター(特別付属品)を内蔵することにより展開溶出液を分取することができます。

■詳細資料進呈■



LC-11型



株式会社 柳本製作所 柳本商事株式会社

本社  
支店

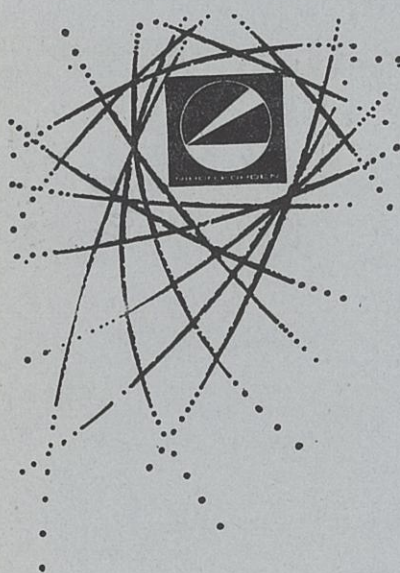
本社  
支店

京都市中京区木屋町通三条下ル  
東京・大阪・名古屋・福岡・広島・藤沢・札幌

Journal of the physiological society of Japan Vo. 27, No. 3 (1965)

Originals

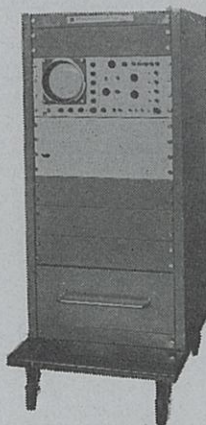
- OKUHARA-Masanori : Conditions for the formation of liponucleoprotein-system and its  
electric activity.....160
- SENBA-Haruki : On the effects of acid and alkali upon the gastric emptying.....178



専門メーカーが誇る 医用電子装置

デジタル型 ON-LINE 方式の  
データ処理用電子計算機

- 入力信号は直ちに演算されブラウン管上で結果が直統できる。
- 誘発反応の加算の他、外部トガリによる加算も容易。
- 4つの現象の同時解析が可能。
- アナログ及びデジタル出力が取り出せる。
- 関連する各種付属装置の組合わせにより用途が広範。



日本光電工業株式会社

東京営業所 東京都新宿区角筈2-84 スタンダードビル TEL (371) 8241-5, 4864 仙台営業所 仙台市東3番丁70 山一会館 TEL (25) 1395  
大阪営業所 大阪市北区南森町11 第一ビル TEL (351) 2531-7 福岡営業所 福岡市浜小路浜小路ビル TEL (3) 7931-4  
名古屋営業所 名古屋市千種区覚王山通り7-1 田代ビル TEL (75) 7068 札幌営業所 札幌市豊平三条3-12 美好ビル TEL (81) 5706

昭和四十年二月二十日印刷

編集兼  
発行人

戸塚武彦  
東京大学医学部生理学教室内  
東京都文京区本富士町

印刷者  
印刷所

中村作右衛門  
鶴岡印刷株式会社  
山形県鶴岡市馬場町三

発行人

日本生理学会  
東京大学医学部生理学教室内  
東京都文京区本富士町

振替東京六四三〇  
定価百五拾円