

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

43巻 7号 1981

第59回日本生理学会大会ご案内（第2報）

原 著

中垣育子：イヌ顎下腺腺房細胞における $(Na^+-K^+)-ATPase$ の分布について213

春宵談話会

私の研究遍歴（吉村寿人）226

たての糸とよこの糸（久保秀雄）232

Heuristic（発見術）について（若林 勲）239

昭和55年度生理学論文表題集（2）246

会 報 第61回，第62回 JJP 編集委員会議事録255

日本学術会議第82回総会報告255

お 知 ら せ 第13回（昭和56年度）内藤記念科学振興賞受賞候補者の推薦要領256

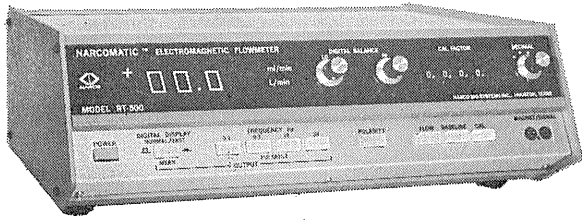
日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

NASAの技術を導入した未来のフローメーター登場!



NARCOMATIC 電磁血流計



RT-500

米国ナルコ・バイオシステムズ社がRT-400に続き開発したナルコマチックRT-500はこれまでの常識を破る革命的な新型の自動血流計で、ナル調整やゲイン調整は必要ありません。オートマチック・ゼロの特徴により、血管上のプローブが動いてもベースラインの変動はなく、正確且つ迅速な血流測定ができます。

《特長》

- オートマチック・ゼロによりゼロレベルの変動はありません。
- 流量はデジタル表示で直読できます。
- 操作が簡単ですから臨床用として最適です。
- コンパクトで持ち運びに便利です。
- プローブはすべて較正済みで臨床用から研究用まで豊富に用意されています。

※カタログ等の御請求は本社医用電子課へ

日本総代理店



株式会社 **東海医理科**
TOKAI IRIKA CO., LTD.

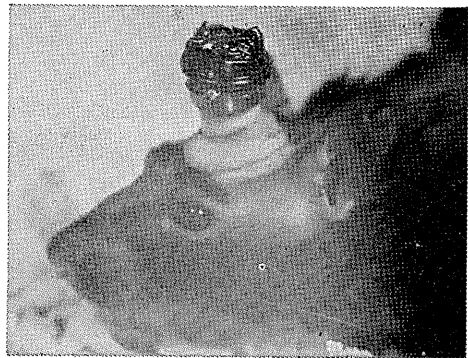
〒101 東京都千代田区内神田3-2-12クリハラビル ☎(03)254-0052(代)
札幌:(011)752-0176 北陸:(0764)78-5652 名古屋:(052)524-5408
大阪:(06)787-0544 広島:(0822)93-2163 福岡:(092)472-3800

米国MIDGARD社製

脳波からユニット電位まで
測定できるミニ・テレメータ

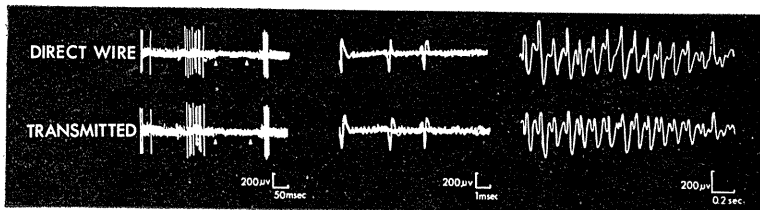
Miniature FM Transmitter

Model MXM-100



本装置はEEGからユニット電位までの生体信号を無線で送ることができるテレメータです。

モデル MXM-100 のユニークな特徴はインピーダンスの高い微小電極と共に使用できることです。



日本総代理店



株式会社 **東海医理科**
TOKAI IRIKA CO., LTD.

〒101 東京都千代田区内神田3-2-12クリハラビル ☎(03)254-0052(代)
札幌:(011)752-0176 北陸:(0764)78-5652 名古屋:(052)524-5408
大阪:(06)787-0544 広島:(0822)93-2163 福岡:(092)472-3800

第59回日本生理学会大会案内 (第2報)

第59回日本生理学会大会を次の通り開催します。多数ご参加下さい。

会 期 昭和57年3月30日(火), 31日(水), 4月1日(木)

会 場 横浜市港北区日吉4の1の1 慶應義塾大学日吉校舎
(電話 044-63-1111 代表)

申込み締切期限

参加・発表の申込み締切期限は、共に昭和56年11月14日(土)必着です。

(A) 大会参加申込み

- 1) 参加申込みの書類として、(A-1) 参加申込書(郵便振替用紙)、(A-2) 受取通知書、および(A-3) 予稿集郵送用ラベルが本号に綴込まれています。必要事項をご記入の上、なるべく研究単位でとりまとめて手続きをして下さい。ただし、郵送用ラベルは参加者各人宛のものをお送り下さい。綴込みの郵送用ラベルが不足の場合は同形式のものをおつくり下さい。
- 2) 参加費は5,000円です。綴込みの振替用紙が大会参加申込書を兼ねています。郵便局で振替送金をして下さい。

(B) 発表申込み

- 1) 演題申込み数は特に制限を設けません。
- 2) 発表は、日本生理学会会員に限ります。連名で発表の方も会員であることが必要です。会員でない方は、申込みと同時に日本生理学会事務局に、入会の手続きをして下さい。
- 3) 綴込みの(B-1) 発表申込書、(B-2) 予稿集抄録用紙、(B-3) 索引用カード、および(B-4) 連絡書に別掲の「発表申込書類記入上の注意」を参照して必要事項を記入し、大会係宛郵送して下さい。

(C) 発表の要領

- 1) 発表の形式は、原則として口演発表とし、特に希望者はポスター展示も可能です。
- 2) 口演は、1題当り15分(口演12分、討論3分)、スライドプロジェクターは1台、スライドは35mmライカ版10枚以内に制限します。
- 3) ポスター展示の詳細については、予稿集でお知らせします。
- 4) 口演、ポスター展示の日本生理学雑誌掲載用抄録等について
今大会の口演、ポスター展示の抄録は、日本生理学雑誌大会号にすべて英文で掲載

します。

別掲の「発表当日提出書類記入要領」を参照して、本号綴込みの（C-1）日本生理学雑誌大会号英文抄録用紙，（C-2）索引用氏名カード，（C-3）和文題名，氏名，所属（日本生理学雑誌大会号目次用），（C-4）英文題名，氏名，所属（Jpn. J. Physiol.用）に必要事項を記入の上，発表当日それぞれの会場受付に提出して下さい。

(D) 懇親会参加申込み

1) 懇親会は，生理学会員相互の懇親を図るため，以下の要領で行います。

日 時 昭和57年3月31日（水）17：30～19：30

会 場 日吉校舎 二幸食堂

参加費 1,500円

2) 懇親会参加希望者は，綴込みの（D-1）懇親会参加申込書に必要事項を記入の上，前述の（A）参加申込書類，（B）発表申込書類等と共に郵送して下さい。

3) 懇親会参加費は，（A-1）の振替用紙で送金して下さい。

(E) 写真申込み

1) 記念写真代は1,000円です。（A-1）の振替用紙で送金して下さい。

2) 綴込みの（E-1）記念写真郵送用ラベルに必要事項を記入して，前述の書類（A），（B），（D）と共に郵送して下さい。

(F) 宿泊，交通などについて

宿泊のお手配は各自でお願い致します。

大会会場は，東横線日吉駅前です。自家用車でのご来場はご遠慮下さい。

＜綴込書類，提出期限，提出方法の一覧表＞

	書 類 名	提 出 期 限	提 出 方 法
A 大会参加申込み	A-1 参加申込書 (郵便振替用紙)	昭和56年 11月14日 (必着)	払込
	A-2 受取通知書	昭和56年 11月14日 (必着)	郵送
	A-3 予稿集郵送用ラベル		
B 発表申込み	B-1 発表申込書 B-2 予稿集抄録用紙 B-3 索引用カード B-4 連絡書	昭和56年 11月14日 (必着)	郵送
C 発表当日提出書類	C-1 英文抄録用紙 C-2 索引用氏名カード C-3 和文題名，氏名，所属 C-4 英文題名，氏名，所属	発 表 当 日	会場 受付 係へ
D 懇親会申込み	D-1 懇親会参加申込書	昭和56年 11月14日 (必着)	郵送
E 記念写真申込み	E-1 記念写真郵送用ラベル	昭和56年 11月14日 (必着)	郵送

郵送の宛先

〒160 東京都新宿区信濃町35
慶應義塾大学医学部生理学教室内
第59回日本生理学会大会係

発表申込書類記入上の注意

発表申込書類として (B-1) 発表申込書, (B-2) 予稿集抄録用紙, (B-3) 索引用カード, および (B-4) 連絡書が綴込まれています。

(B-1) 発表申込書

(B-2) 予稿集抄録用紙

1) (B-1) の分類記号欄には, 下表より 2 つ選んで第 1 希望を左側に記入して下さい。

1. 研 究 方 法	11. 筋運動とその制御	21. 自 律 神 経 系
2. 分 子 生 理	12. 脳波・誘発電位	22. 循 環 環
3. 細 胞 生 理	13. 行 動・表 現 ^(注)	23. 血液・腎・体液調節
4. 能 動 輸 送	14. 神 経 化 学	24. 呼 吸
5. 興 奮 性 膜	15. 視 覚	25. 消 化 吸 収
6. シ ナ プ ス・終 板	16. 聴 覚	26. 内 分 泌・生 殖
7. 脊 髄・末 梢 神 経	17. そ の 他 の 感 覚	27. 運 動・体 力・疲 労
8. 脳 幹・間 脳	18. 骨 格 筋	28. 環 境・エ ネ ル ギ ー 代 謝
9. 小 脳	19. 平 滑 筋	29. 体 温 調 節・発 汗
10. 終 脳	20. 心 筋	30. そ の 他

(注) 睡眠, 条件反射, 学習, 音声などを含む

2) 発表形式は口演を原則と致しますが, ポスター展示も可能です。発表形式欄のいずれかを○で囲んで, ご希望の形式をお示し下さい。

3) 発表題名, 発表者所属氏名および発表内容の要約を, (B-1) 発表申込書と (B-2) 予稿集抄録用紙の 2 つに同文で 5 号活字カーボンリボン付き和文タイプで, 枠からはみださないように清打ちして下さい。

4) 題名欄は, 左端からタイプして下さい。所属氏名欄は 2 行分ありますが, 1 行だけの場合は上の行にタイプして下さい。演者には, アンダーラインを付けて下さい。

Key words 欄に英語で 3 語ご記入下さい。本文は打出しを 1 字下げて下さい。

(B-3) 索引用カード: 発表者全員の氏名を各葉 1 名ずつふりがなをつけて記入して下さい。

(B-4) 連絡書: 演題名, 発表者名を該当欄に記入して下さい。プログラム決定次第発表日時, 発表形式をお知らせします。

発表当日提出書類記入要領

(C-1) 日本生理学雑誌大会号英文抄録用紙

用紙の枠内にカーボンリボン付き英文タイプ（シングル・スペース）で清打ちして下さい。この原稿はそのまま写真製版となります。

題名は大文字で、氏名にはアンダーラインを引き、所属と本文との間は1行あけて下さい。

枠外には絶対はみ出さないようご注意ください。

例：

EFFECTS OF SODIUM GLUTAMATE ON THE NERVOUS
FUKUZAWA, T. AND KITASATO, J. Dept. of Phy
Tokyo

The amino acid content of three tissues
rats made hyperphenylalaninemic from the
phenylalanine plus α -methylphenylalanine to

(C-2) 索引用氏名カード

次の例に準じてご記入下さい。

FUKUZAWA, T.	KITASATO, J.		
※	※	※	※

※ 欄は記入しないで下さい。

(C-3) 和文題名、氏名、所属（日本生理学雑誌大会号目次用）

手書きでも結構ですが楷書でお願いします。

(C-4) 英文題名、氏名、所属（Jpn. J. Physiol. 用）

例：Effects of sodium glutamate on the nervous…….

Fukuzawa, T. and Kitasato, J. (Dept. Physiol., Sch. Med., Keio Univ.
Tokyo-160)

第59回日本生理学会大会

当 番 幹 事

塚 田 裕 三

村 上 元 彦

(A-3) 予稿集郵送用ラベル 個人

(E-1) 記念写真郵送用ラベル 個人

郵便番号 _____

郵便番号 _____

住所 _____

住所 _____

氏名 _____

氏名 _____

きりとり線

(A-2) 受取通知書

内に必要事項をご記入願います

研究单位名称

大会発表申込書 } 部
 予稿集抄録原稿 } 枚
 連絡書 } 枚
 索引用カード
 郵送用ラベル.....

大会参加費..... 5,000円 × 名
 記念写真代..... 1,000円 × 名
 総親会参加費... 1,500円 × 名
 合計

上記確かに受領しました

昭和 年 月 日

第59回日本生理学会大会係

参加申込
 受付番号
 〒160 東京都新宿区信濃町35
 慶應義塾大学医学部生理学教室
 電話 03-353-1211
 内線 2613
 (裏面に宛名を明記して切手をはって下さい)

きりとり線

きりとり線

(B-4) 連絡書

枠内にご記入願います

演題名	
発表者	

お申込みの上記発表に関し次のように決定しました

発表形式: (1) 口演 (2) ポスター展示

日時: _____

発表申込
 受付番号

(裏面に宛名を明記して切手をはって下さい)

第59回日本生理学会大会係

〒160 東京都新宿区信濃町35
 慶應義塾大学医学部生理学教室
 電話 03-353-1211
 内線 2613

切
手
貼付のこと

郵便はがき

□□□□-□□

切
手
貼付のこと

郵便はがき

□□□□-□□

分類記号	発表形式
	口演 ポスター

	題名	
	所属氏名	
	3 key words	
本文		

きりとり線

	題名	
	所属氏名	
	3 key words	
本文		

きりとり線

ふりがな	
氏名	

ふりがな	
氏名	

きりとり線

ふりがな	
氏名	

ふりがな	
氏名	

(C-1) 日本生理学雑誌大会号英文抄録用紙

--	--

※ 分 類	
※ 番 号	

※欄には記入しないこと

キ.....リ.....ト.....リ.....線

(C-2) 索引用氏名カード(ローマ字)

※	※	※	※	※	※	※
---	---	---	---	---	---	---

※欄には記入しないこと

(C-3) 和文題名、氏名、所属 (日本生理学雑誌大会号目次用)

分 類 ※	番 号 ※
-------------	-------------

※欄には記入しないこと

[所属略称記入例]

山形大学医学部第一生理学教室 → 山形大, 医, 第一生理
 東京慈恵会医科大学第二生理学教室 → 慈恵医大, 第二生理

キ リ ト リ 報

(C-4) 英文題名、氏名、所属 (Jpn. J. Physiol. 用)

分 類 ※	番 号 ※
-------------	-------------

※欄には記入しないこと

イヌ顎下腺腺房細胞における (Na^+-K^+) -ATPase の分布について

中 垣 育 子

(大阪医科大学第一生理学教室)

Autoradiographic and Cytochemical Localization of (Na^+-K^+) -Activated Adenosine Triphosphatase in the Acini of Dog Salivary Gland.

Ikuko NAKAGAKI (*Department of Physiology, Osaka Medical College, Takatsuki, Osaka 569, Japan*)

The distribution of Na pump sites (Na^+-K^+ ATPase) in the acinar cells of dog submandibular gland was demonstrated by light and electron microscopical radioautography of ^3H -ouabain binding sites and electron microscopical ATPase cytochemistry.

The grains of ^3H -ouabain by light microscopical radioautography were localized to the basal parts of acini and/or the striated ducts, and a small quantity of the grains was also present on the luminal parts of acini. The grains of ^3H -ouabain by electron microscopical radioautography and the reaction products of ATPase were found to be localized on the basolateral plasma membrane of both serous and mucous cells, while slightly on the microvilli of the luminal plasma membranes. The present evidence that the distribution of ATPase on the acinar cells determined by the cytochemistry is well concomitant with that of ^3H -ouabain binding sites on the acinar cells by the radioautography, suggests that the above mentioned ATPase is Na^+-K^+ ATPase, a Na pump.

The relationship of the distribution of the Na^+-K^+ ATPase and the cation transport of the plasma membranes in the acinar cells of the dog submandibular gland are discussed.

[*J. Physiol. Soc. Japan* (1981) 43, 213-225]

key words : dog submandibular gland, acinar cell, Na^+-K^+ ATPase, ^3H -ouabain, radioautography, electron microscopical cytochemistry.

I. 結 言

(Na^+-K^+) -Activated Adenosine Triphosphatase (ATPase) はモルモットの赤血球, ラットの脊髄, 小脳, イヌの腎尿細管, ラットの腸粘膜上皮, 鳥類の塩腺などの細胞膜に存在することが知られている。細胞膜における (Na^+-K^+) -ATPase の機能の一つは, イオンの能動輸送によって細胞内外の Na^+ , K^+ などの各種イオンの濃度差をつくり, 細胞の膜電位を形成することにあると考えられる。また腎, 腸管, 腺などの組織の細胞では, (Na^+-K^+) -ATPase は前述の機能のほかに, イオンの能動輸送を活発に行なうことによってイオン, 水および種々の物質の吸収, 分泌に貢献していると考えられる⁵⁾。ネコ唾液腺では唾液分泌が ouabain により抑制されることが Petersen & Poulsen¹¹⁾¹²⁾,

Poulsen¹³⁾¹⁴⁾ により報告されている。

一方イヌおよびラットの顎下腺のマイクロソーム分画には高い (Na^+-K^+) -ATPase 活性が存在することが生化学的に証明されている⁴⁾¹⁹⁾。イヌ顎下腺は, 腺房細胞より蛋白, ムチン, イオン, 水が分泌され, 腺底部で等張性の原唾液が作られるが, それに続く導管部でイオンの再吸収が行なわれる結果, 低張性の唾液が体外に分泌される⁵⁾。

今回, このイヌ顎下腺腺房細胞よりのイオン, 水の腺腔への分泌という現象に (Na^+-K^+) -ATPase がどのようにかかわっているかを明らかにしようとした。イヌ顎下腺は腺房細胞で血液側からイオン, 水を取り込み, 腺腔へ放出するという物質の細胞内輸送が行なわれていると考えられるが, この分泌が行なわれるためには腺房細胞の基底側膜と腺腔側膜が異なる性質をもっていることが前提条件である。著者らは, まず (Na^+-K^+) -ATPase のイヌ顎下腺腺房細

胞における分布を明らかにしようとしてきた。 (Na^+-K^+) -ATPase の存在部位を決定する方法として従来より P-Nitrophenyl phosphatase (P-NPPase) および ATPase を用いた光顕的、電顕的組織化学法が用いられてきた。著者らはこの方法を用いてイヌ顎下腺腺房細胞における (Na^+-K^+) -ATPase の分布について報告したが⁹⁾最近 Stirling らは ^3H -ouabain を用いた光顕的ラジオオートグラフィ法を開発することによってウサギの小腸における Na-pump sites を明らかにした²²⁾。今回、著者はこの ^3H -ouabain を用いた光顕的、電顕的ラジオオートグラフィ法と従来からの ATPase 反応を用いた電顕的組織化学法を用いてイヌ顎下腺腺房細胞における (Na^+-K^+) -ATPase の分布および定量的分析を試みた。

II. 材料と実験方法

本実験には雑種イヌ (7~15 kg) を使用した。イヌの前肢静脈よりラボナール (30~40 mg/kg) を注入し静脈麻酔を行なったのち、両側の顎下腺を露出し、実験に使用した。

A. 顎下腺への ^3H -ouabain の結合実験

イヌ顎下腺の (Na^+-K^+) -ATPase の局在を ^3H -ouabain によるラジオオートグラフィによって明らかにするためには、まず ^3H -ouabain が特異的に顎下腺細胞の (Na^+-K^+) -ATPase に灌流法または組織を ^3H -ouabain を含むリンガー液に浸漬する方法の条件下に結合することを確かめる必要がある。

イヌ顎下腺小片を ^3H -ouabain を含むリンガー液に浸漬する時間は Bundgaard et. al¹⁾ がネコ顎下腺で行なったように35分とした。 ^3H -ouabain を含むリンガー液に37℃で35分間浸した顎下腺小片を実験群とし、前もって非放射性の ouabain (cold ouabain) を十分に (10^{-3}M) 含むリンガー液に35分間浸したのち ^3H -ouabain を含むリンガー液に35分間浸した顎下腺小片を対照群とした。それぞれ正常のリンガー液で10分、30分、1時間、2時間洗浄し各々の組織小片に結合した ^3H -ouabain のカウント

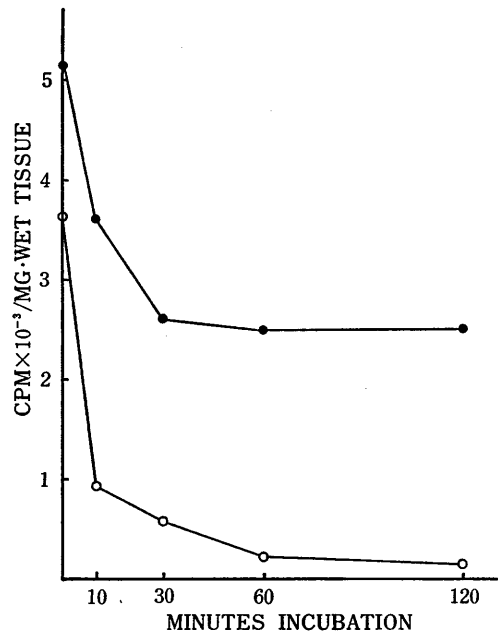


Fig. 1. Binding of ^3H -ouabain and washout time for unbound ^3H -ouabain. Pieces of the gland were incubated in the medium containing 10^{-6}M ^3H -ouabain for 35 min at 37°C , then the incubation solution was replaced by ^3H -ouabain free Ringer solution at time zero. At each time points, the pieces of specimen were transferred to the vials containing tissue solubilizer and specific radioactivity of the specimens was determined by the liquid scintillation counting (solid circles). As a control experiment, pieces of the gland were exposed to 10^{-3}M cold ouabain in normal Ringer solution for 30 min at 37°C and then incubated in the medium containing 10^{-6}M ^3H -ouabain for 35 min at 37°C , at each time points the specific radioactivity of the specimens was also determined (open circles).

数を scintillation spectrometer (Packard 3330) で測定した (測定効率38%, NCS Tissue solubilizer を使用). Fig. 1 に示すようにイヌ顎下腺小片を ^3H -ouabain を含むリンガー液中に35分間浸したのち、 ^3H -ouabain を含まないリンガー液中で顎下腺小片を洗浄すると各時間毎に ^3H のカウント数は減少するが、洗浄30分以後は一定になる。すなわち約30分の間に顎下腺小片中に含まれる、結合していない ^3H -ouabain

はほぼ洗い流されると考えられる。一方前もって cold ouabain に浸しておいた場合は、洗浄30分以後は ³H のカウント数は明らかに僅少であり、上述の結合実験でのカウント数との差(約 2,500 cpm/mg·wet tissue) が特異的に組織に結合した ³H-ouabain の量を示すと考えられる。

また顎下腺小片を等濃度の ³H-ouabain (10⁻⁴ μM) と ¹⁴C-inulin (10⁻⁴ μM) を含んだリンガー液に37℃, 35分間浸したのち、30分間リンガー液で洗浄し、組織小片に含まれる放射能を ³H と ¹⁴C のエネルギーレベルで二重にカウントし (¹⁴C の測定効率 88%), この組織小片に結合した ³H-ouabain, ¹⁴C-inulin の量比の検討を試みた。³H のカウント数に比べ ¹⁴C のカウント数は僅少であり ³H-ouabain のみが特異的に組織に結合していると考えられた。

この ³H-ouabain はイヌ顎下腺細胞の (Na⁺-K⁺)-ATPase に結合していると考えられ以下のラジオオートグラフィーを行なった。

B. 光顕的、電顕的ラジオオートグラフィー

³H-ouabain のラジオオートグラフィーはイヌ顎下腺を ³H-ouabain を含む Krebs-Henseleit 液で灌流する方法および顎下腺の組織片を ³H-ouabain を含むリンガー液中で浸漬する方法の二法を用いた。

1. 灌流による方法

成犬をラボナール麻酔したのち、顎下腺を分離し、腺に入る動脈、静脈を残し他の血管は結紮する。動脈、静脈はその後切断しポリエチレン管を挿入した。同時に顎下腺の排出導管も分離しポリエチレン管を挿入した。また鼓索神経を分離した²⁴⁾。灌流液は37℃に保温し常時酸素を補給した。最初に顎下腺の血液を除去するため Krebs-Henseleit 液で灌流を行ない、鼓索神経を電気刺激し唾液分泌を観察して灌流がうまく行われていることを確認したのち、10⁻⁶M ³H-ouabain を含む Krebs-Henseleit 液 50 ml で35分間灌流した。その後遊離の ³H-ouabain を除去するため Krebs-Henseleit 液で30分間灌流したのち、直ちに 1 mm³ の組織片を顎下腺

から摘出した。

2. 浸漬による方法

イヌ顎下腺より 1 mm³ の組織片を摘出し、10⁻⁶M ³H-ouabain を含むリンガー液中に浸し37℃で35分間、酸素を補給しながら浸漬した。遊離の ³H-ouabain を洗浄するためリンガー液中に30分間浸漬した。

3. 光顕的、電顕的ラジオオートグラフィー

灌流および浸漬法で ³H ラベルされた組織片を直ちに液体窒素で凍結、凍結乾燥したのち (FTS Systems Inc., Stone Ridge, N. Y., U. S. A.), オスミウム酸の蒸気固定を室温で48時間行ない、エタノールで脱水したのち Spurr (low viscosity Epon) で包埋した²²⁾。また一部の組織片は 2.1% グルタルアルデヒド、さらに 1% オスミウム酸で固定しエタノール脱水したのち Epon で包埋した。光顕用ラジオオートグラフィーは、Spurr, Epon 包埋されたこれらの試料から電顕切片作製用超ミクロトームで 1 μm の切片を作製しスライドグラスにマウントしたのち、これらの切片上に dipping 法を用いて Sakura NR-M 2 または Ilford L 4 乳剤の薄膜を張った。また電顕的ラジオオートグラフィーは、Spurr, Epon 包埋の試料の 100 nm の超薄切片を金のグリッドにのせ、酢酸ウラニルで染色したのち、カーボン蒸着を施し、touching 法により Sakura NR-H 2, Ilford L 4 乳剤の薄膜を張った。乳剤を張ったスライドグラスおよびグリッドは暗箱中に 4℃で 2~4 週間保存し、放射線露出させたのち、Sakura Konidol-X を用いて現像した。現像した光顕用切片は染色を施さずに Nikon 光学顕微鏡で観察した。また電顕用超薄切片は酢酸鉛の染色を施したのち日立 H-500 型電子顕微鏡で 100 KV の加速電圧の下で観察した。

C. 電顕的細胞化学

イヌ顎下腺の組織片 (1 mm³) 数個を 1~2.5 % グルタルアルデヒド溶液 (0.1M Na-cacodylate buffer, pH. 7.4 with 0.25M sucrose, total osmolarity 380-530 mOsm/kg·H₂O) で

4℃, 1時間固定し, 同緩衝液で洗浄したのちピブラトーム (Oxford Laboratories, Foster City, Calif.) を用いて 40 μm の厚さの切片を作製した. 次に細胞化学を行なうため, 切片を反応液中に室温で15~20分間浸した. 反応液は Wachstein & Meisel²³⁾ および Marchesi & Palade²⁷⁾ の方法によって作製した. すなわち 3 mM ATP (disodium salt), 2 mM Mg²⁺, 30 mM K⁺, 100 mM Na⁺, 0.15~1.5 mM Pb²⁺, 20 mM トリスマレート緩衝液, pH 7.0 よりなる反応液である. 同時に一部の切片を ouabain (5 × 10⁻⁹M) を含む反応液中に浸した. また ATP を含まない反応液中に浸漬した切片も対照群として用いた. それぞれの反応液中に浸した切片は, カコディレート緩衝液で洗浄したのち, 1%オスミウム酸 (0.1Mカコディレート緩衝液, pH. 7.4) で1時間固定し, エタノールで脱水したのち Epon 包埋した. 超薄切片は Poter-Blum MT-2 超マイクロームで作製し, 無染色または酢酸ウランおよびクエン酸鉛による電子染色を施したのち日立 H-500型電子顕微鏡で 100 KV の加速電圧の下に観察した.

III. 実験結果

A. 光学顕微鏡的観察

イヌ顎下腺を光学顕微鏡のもとで観察すると Fig. 2 に示されるように腺房, 線条部導管などが認められるが, その大部分は原唾液を分泌する腺房で占められる. 腺房は腺房の基底側に半月状に存在する漿液細胞と腺腔を取り囲む粘液細胞から成る粘漿混合腺である. 粘液細胞には多数の分泌顆粒が認められる.

B. 光顕的ラジオオートグラフィー

Fig. 3, Fig. 4 は凍結したイヌ顎下腺の ³H-ouabain による光顕的ラジオオートグラフである. 切片には染色は施されていないが Fig. 3 には数個の腺房 (矢印) と線条部導管 (矢じり) が観察される. ラジオオートグラフの grain は導管の細胞に多数認められるが腺房周辺部すなわち漿液細胞 (Fig. 4 a, Fig. 4 b 矢印), さらに腺房の中央部すなわち粘液細胞にも認められ

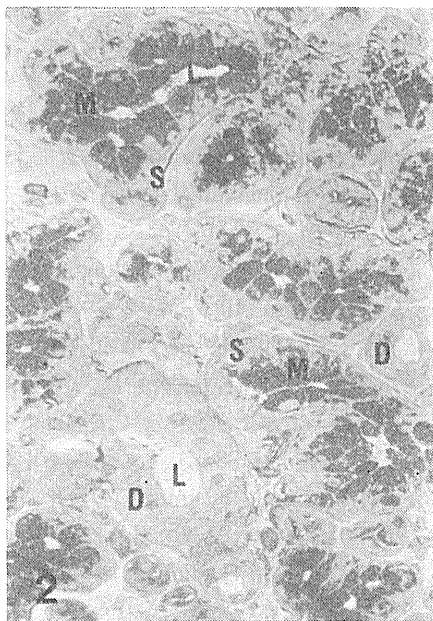


Fig. 2. Light micrograph of dog submandibular gland. The specimens were prepared from the epoxy-resin-embedded materials for electron microscopy and the section was stained with methylene blue. The majority of the gland is occupied by acini composed of serous cells (S) and mucous cells (M), and striated ducts (D) are also shown. The secretory granules are stained more intensely. S: serous cells, M: mucous cells, D: striated duct, L: lumen. × 650.

る (Fig. 4 a, Fig. 4 b). グルタル固定を行なった試料はこれらに比較して切片上で観察される grain の数は少なかった.

C. 電顕的ラジオオートグラフィー

光顕的ラジオオートグラフィーで観察された ³H-ouabain による grain の存在部位をさらに詳細に検討するため電顕的ラジオオートグラフィーを行なった.

まず最初に新鮮凍結, 凍結乾燥後, オスミウム酸の蒸気固定, Spurr 包埋を施した試料の超薄切片を電子顕微鏡で観察したが J. Eveloff et al.³⁾ が直腸腺における ³H-ouabain のラジオオートグラフィーで報告しているように, 細胞の輪廓, 細胞膜および細胞内小器官の基本的な構造とその位置関係は保持されているが細胞

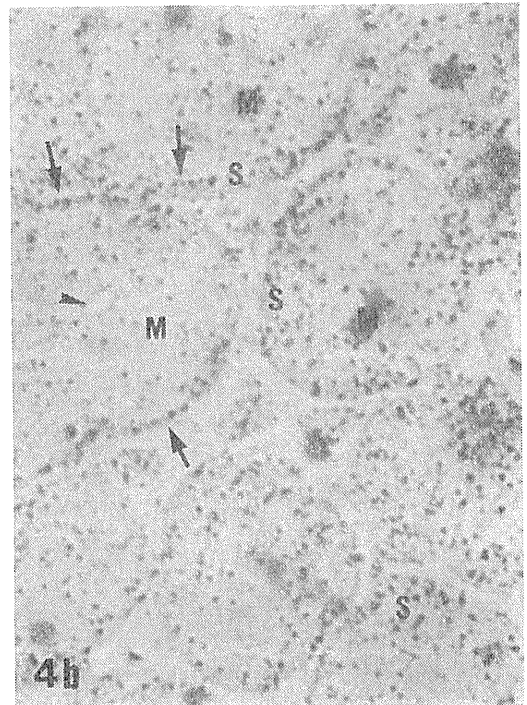
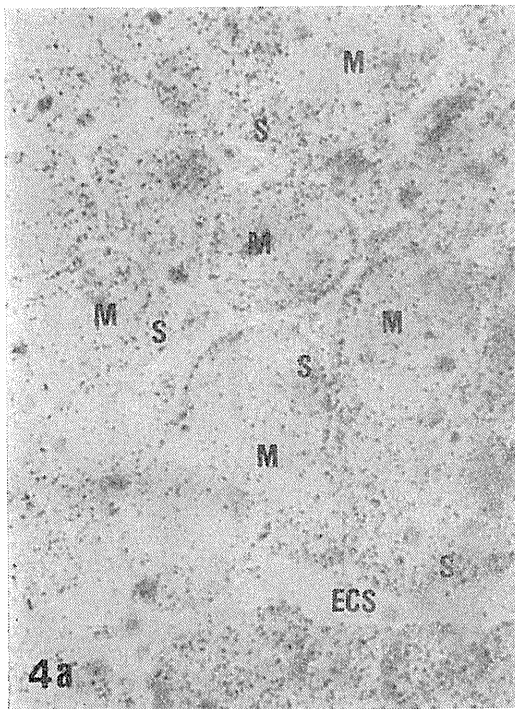
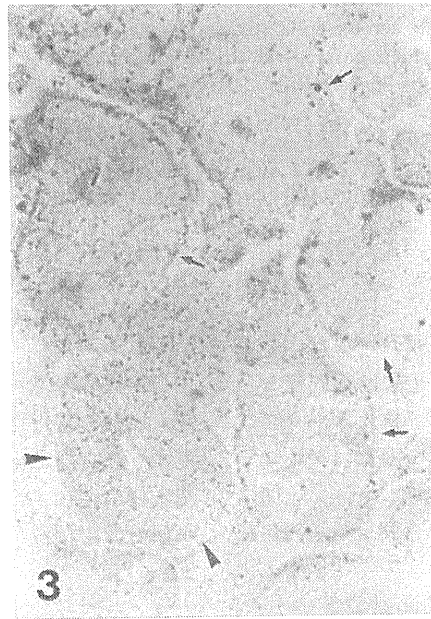


Fig. 3, 4 a, 4 b. Light microscopic radioautographs of the acini of dog submandibular gland incubated for 35 min in the medium containing 10^{-6} M ^3H -ouabain followed by a 30 min wash period in ouabain free Ringers and then rapidly frozen.

3, Grains, indicating ^3H -ouabain binding sites are distributed in the striated ducts (arrowheads) and acini (arrows). $\times 500$.

(次頁へ)

4 a, The heaviest concentration of grains are localized in the basal parts of acini which correspond to the serous cells (S) and some grains are also observed in the central parts of acini which correspond to the mucous cells (M). There is almost no grains in the extracellular spaces (ECS). S : serous cells, M : mucous cells, ECS : extracellular space. $\times 600$.

4 b, A high magnification of Figure 4 a. The grains are localized on the serous cells (arrows) and a relatively small quantity of grains are observed throughout the mucous cells (M). Lumen (arrowhead) are observed no grains. S : serous cells, M : mucous cells. $\times 1,100$.

内の微細構造は十分に維持されているとは云えなかった(未発表). 従って電顕レベルで ^3H -ouabain の結合部位を検索する場合は前固定を施した試料の超薄切片を用いてラジオオートグラフィィを行なった. 従来からの固定(グルタルアルデヒド, オスミウム酸), エボン包埋を施した試料では, (Na^+-K^+) -ATPase と ^3H -

ouabain の結合が充分保持されない可能性が考えられるがアミノ酸, ウワバインのような低分子の組織へのグルタルアルデヒドによる固定も以前に報告されている¹⁰⁾. Fig. 5 は腺房の電顕写真で筋上皮細胞, 漿液細胞は粘液細胞の基底側に存在する. 漿液細胞内には核や多数の小型の分泌顆粒が観察され, 漿液細胞との隣

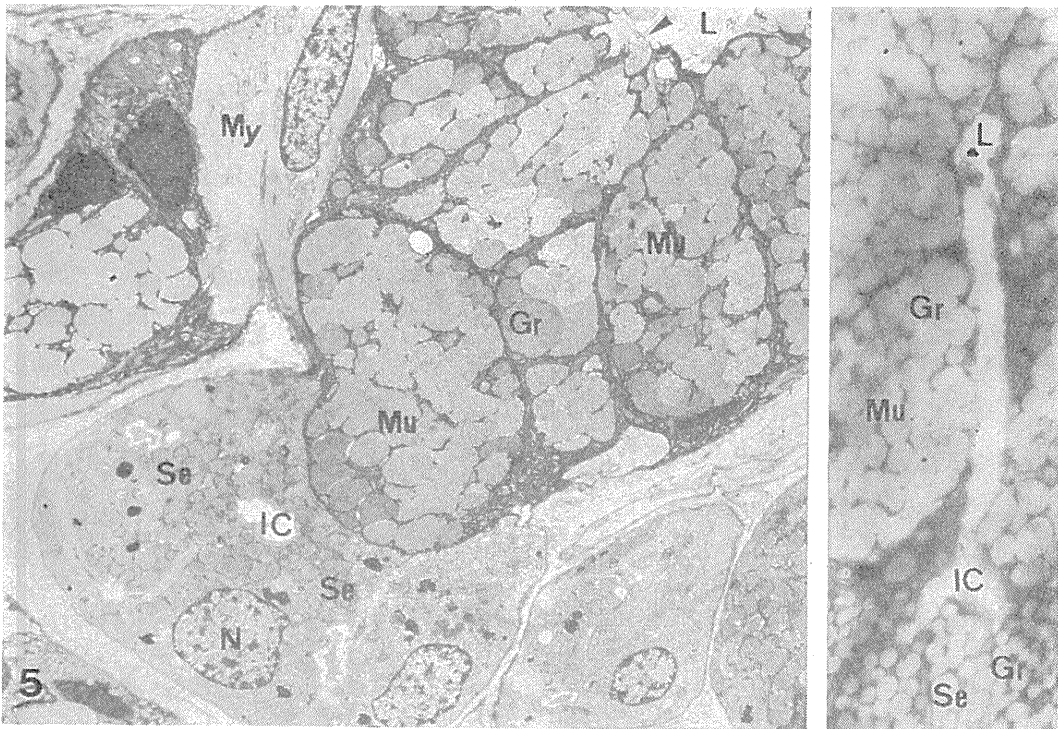
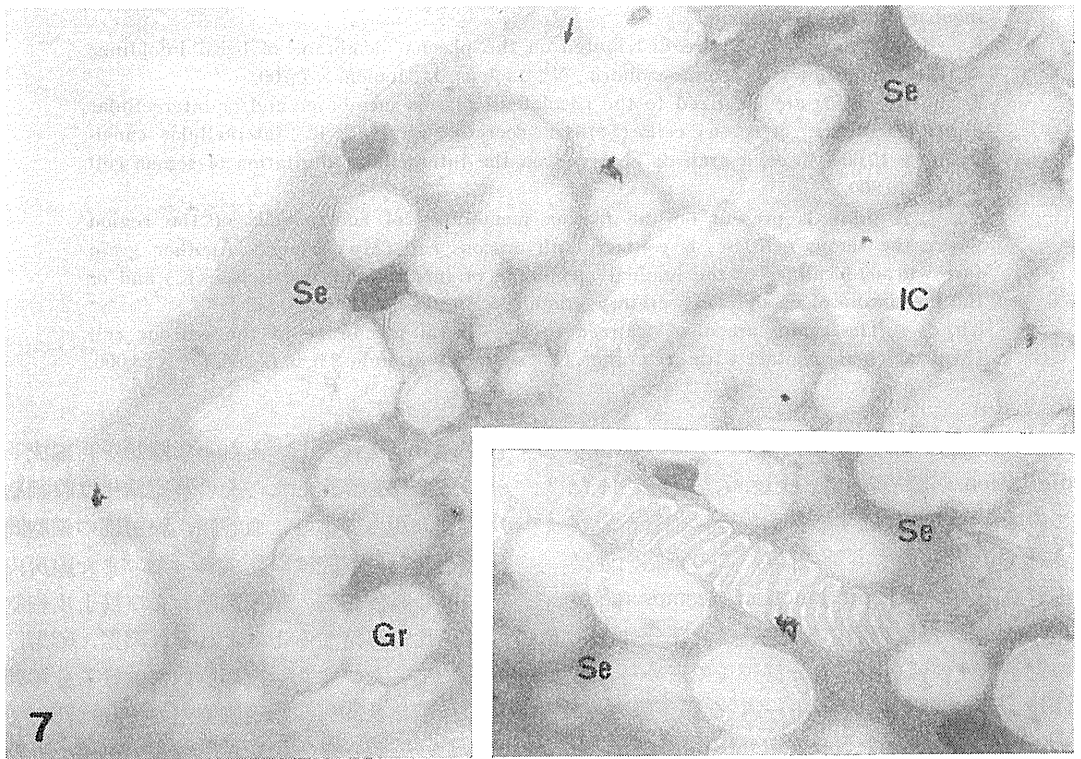
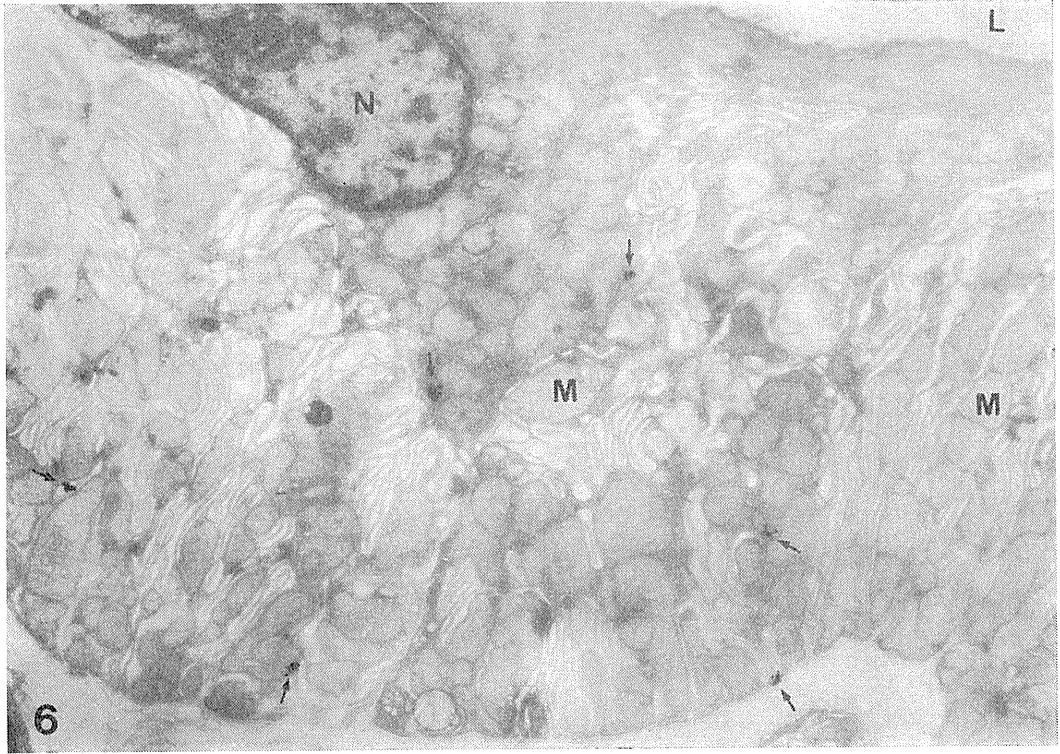


Fig. 5. Conventional electron micrograph showing the serous cells (Se), mucous (Mu), myoepithelial cells (My) and the lumen (L), which are forming the acini. Exocytosis of the secretory granule (Gr) is observed in the luminal side of mucous cell (arrowhead). N : nucleus, IC : intercellular canaliculi. $\times 2,700$. Inset, this electron micrograph shows that the intercellular canaliculi of serous cell (IC) is continuous into the lumen (L) of mucous cell. Mu : mucous cell, Se : serous cell, Gr : secretory granule, L : lumen. $\times 3,200$.



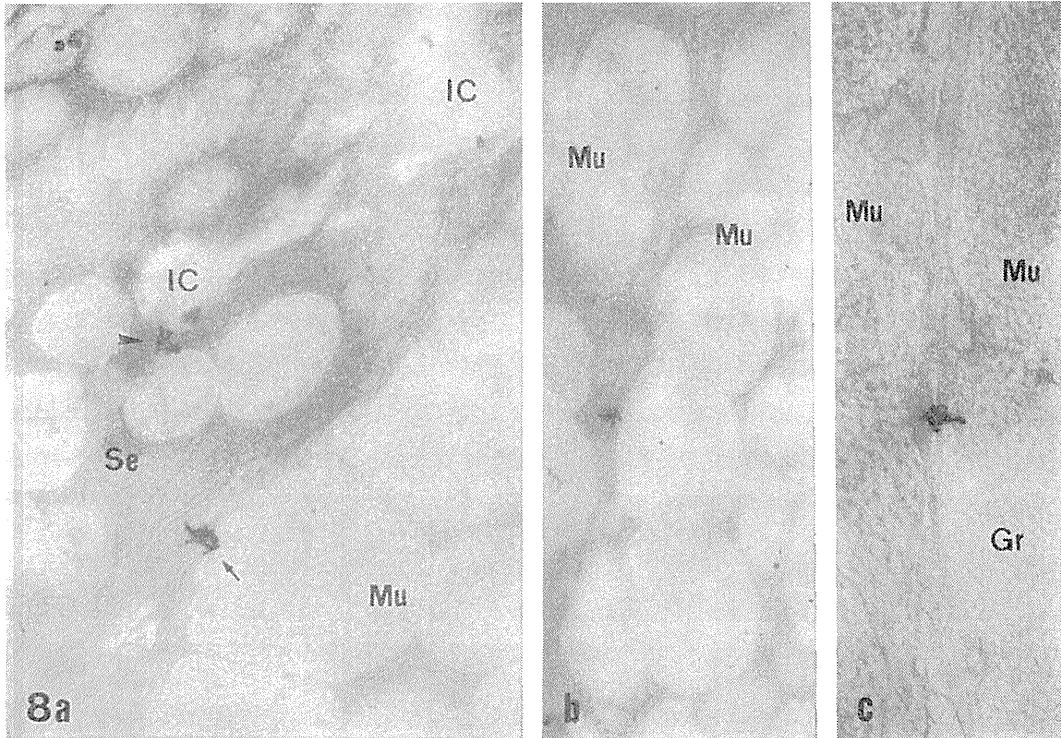


Fig. 6, 7, 8. Electron microscopic radioautographs of submandibular gland cells incubated with 3H -ouabain.

6, The grains (arrows) are distributed on the plasma membrane of basal infoldings of the striated ducts. M: mitochondria, N: nucleus, L: lumen. $\times 6,700$.

7, The grains are localized to the basolateral plasma membrane and/or intercellular digitation (arrow) of serous cells (Se). Gr: secretory granule, IC: intercellular canaliculi. $\times 15,600$. Inset, a grain is observed on the intercellular digitation of serous cell (Se). $\times 16,800$.

8 a, A grain is present on the plasma membranes of acinar cells of the region where the serous cell (Se) is contact with mucous cell (Mu) (arrow). Another grain (arrowhead) localizes to the luminal membrane of intercellular canaliculi (IC) and/or the membrane of exocytotic secretory granule. $\times 19,500$.

8 b, c, The grains are also localized to the lateral membrane of the mucous cell (Mu) which are contact with each other. Gr: secretory granule. 8 b, $\times 12,300$, 8 c, $\times 28,000$.

接面で非常に発達した細胞膜の intercellular digitation が認められる (Fig. 7, 矢印). またこの中には腺腔に通ずる細胞内分泌細管が観察され (Fig. 5, Fig. 5 挿入図), この細胞内分泌細管の両側には tight junction, desmosome が存在する⁹⁾. 粘液細胞の細胞質の大部分は多数の電子密度の低い大型の分泌顆粒で占められる (Fig. 5). 電顕用マイクロームで顎下腺の $0.1 \mu m$ の厚さの切片を 500 枚切り 10 枚毎に等倍率

の電顕写真を作製し, それらで腺房を再編成しその体積比を算定した. その算定結果は腺細胞実質部は 79% であり, 血管腔, 腺房部の細胞間隙腔を含む外液腔は 21% であった. また腺房内における漿液細胞, 粘液細胞および筋上皮細胞の体積比を算定すると, それぞれ 33%, 62%, 5% であった. また漿液細胞内における分泌顆粒の体積比は 39%, 粘液細胞内のそれは 78% であった. これらの分泌顆粒は開口分泌により腺

腔へ放出される (Fig. 5, 矢じり). 腺腔を取り囲む粘液細胞は tight junction で連結され, その腺腔自由縁は微絨毛を備えている (Fig. 11). Fig. 6~8 は顎下腺の電顕ラジオオートグラフである. 線条部導管細胞の基底側膜は非常に発達した basal infolding を示す. これらに接して多数のミトコンドリアが観察される. ³H-ouabain の grain は basal infolding の膜上に観察される (Fig. 6 矢印). Fig. 7 は漿液細胞の電顕写真であるが grain は基底側膜および intercellular digitation (Fig. 7, Fig. 7 挿入図) に認められる. また漿液細胞と粘液細胞が接する部の両細胞の細胞膜上に grain が観察される (Fig. 8 a, 矢印). しかしこの場合, どちらの細胞の細胞膜上に存在するかは今回の解像力では明らかに出来なかった¹⁶⁾²⁵⁾. さらに grain は粘液細胞同志が接する部の両細胞の細胞膜上にも観察された (Fig. 8 b, Fig. 8 c). また grain は漿液細胞の細胞内分泌細管の膜上に稀に観察された (Fig. 8 a, 矢じり).

D. 定量的分析

顎下腺細胞における ³H-ouabain の結合部位の定量的分析を光顕ラジオオートグラフおよび電顕ラジオオートグラフを用いて試みた.

まず Spurr 包埋を行なった試料の 10 枚のメチレンブルー染色を施した光顕ラジオオートグラフ上 (2,000倍) で粘液細胞, 漿液細胞, 導管部に観察される grain を数えた. 合計 500 個の grain を数えたが各部の面積も同時に測定し各細胞の grain の密度を導き出した. 境界領域の grain は Bundgaard et al¹⁾ が行なったように膜を中心にそれぞれ 3 μm の grain を数えた. Fig. 9 が示すように grain の密度は導管部の細胞が最も高く次いで漿液細胞が比較的高い数値を有し, 粘液細胞は最も低い値を示した. その比は導管部細胞の grain 密度を 100 とすれば, 漿液細胞, 粘液細胞のそれはそれぞれ 76, 61 となる.

電顕ラジオオートグラフィにおいて現像後に得られる grain の大きさから正確な線源位置を知るための分析に関しては多くの報告がある

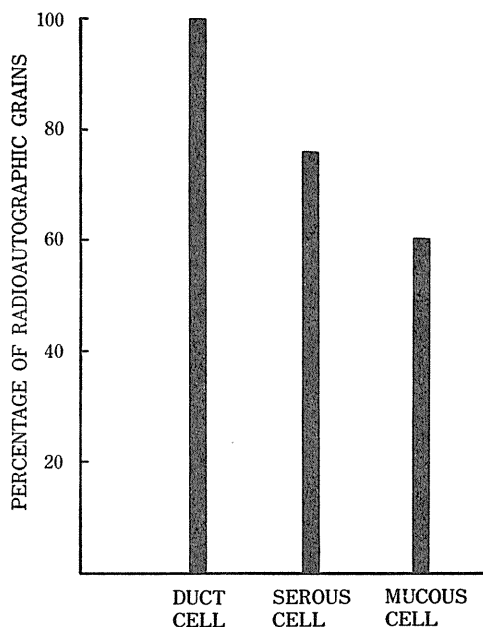


Fig. 9. Distribution of grains in the dog submandibular gland on the light microscopic radioautographs. The grain densities were estimated within the field of about $10^{-4} \mu\text{m}^2$ on the photographs magnified to 1,000 times.

が⁸⁾¹⁶⁾²⁵⁾ 彼らによると今回行なった実験条件では grain の half distance は約 $\sim 0.2 \mu\text{m}$ であると考えられ, これをもとに ³H-ouabain の結合部位の分析を行なった. 一定倍率 (6,000倍) の電顕ラジオオートグラフ (10枚, 実験数 5 回) 上で合計 52 個の grain を数えそれぞれ粘液細胞, 漿液細胞, 導管部細胞の grain 密度を求めたところ光顕ラジオオートグラフによる分析結果とはほぼ相似の傾向を示した.

E. 細胞化学による ATPase の局在

Fig. 10, 11 は ATPase の細胞化学を施したイヌ顎下腺腺房細胞の電顕写真である. Fig. 10 には腺房に隣接して毛細血管が観察される. 血管腔には赤血球も認められる.

ATPase 活性の反応産物はまず漿液細胞の intercellular digitation に局在しているのが認められる (Fig. 10, 矢印). また Fig. 10 挿入図に示されるように分泌細管の微絨毛にも比較的少量の反応産物が観察される. また漿液細胞

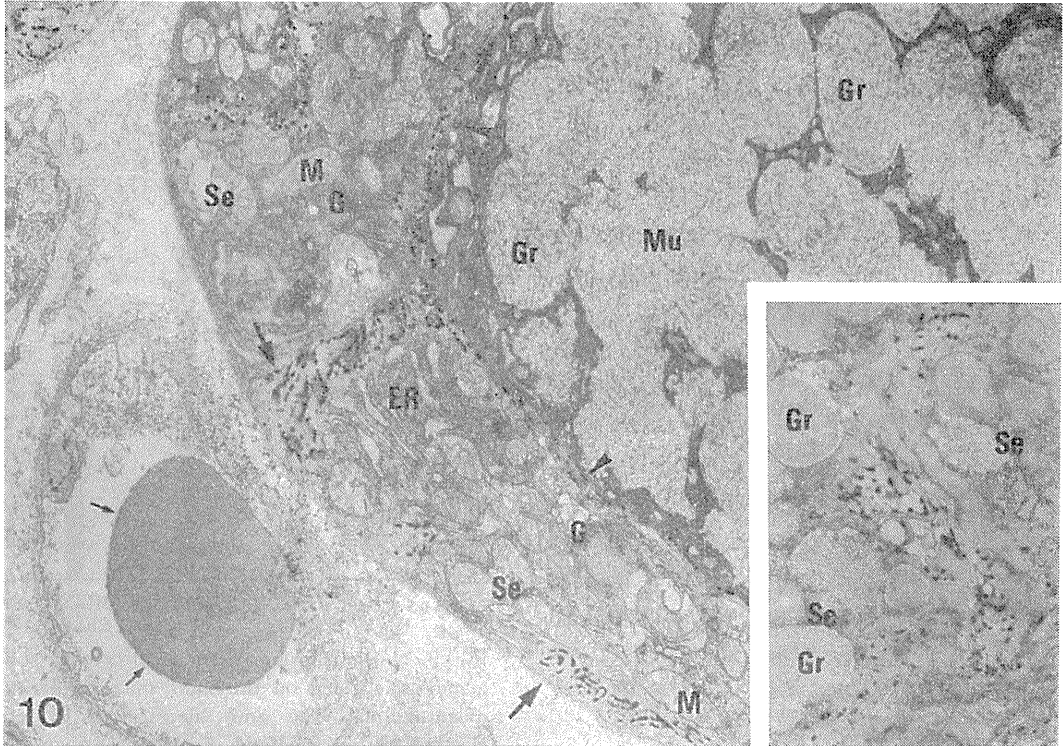


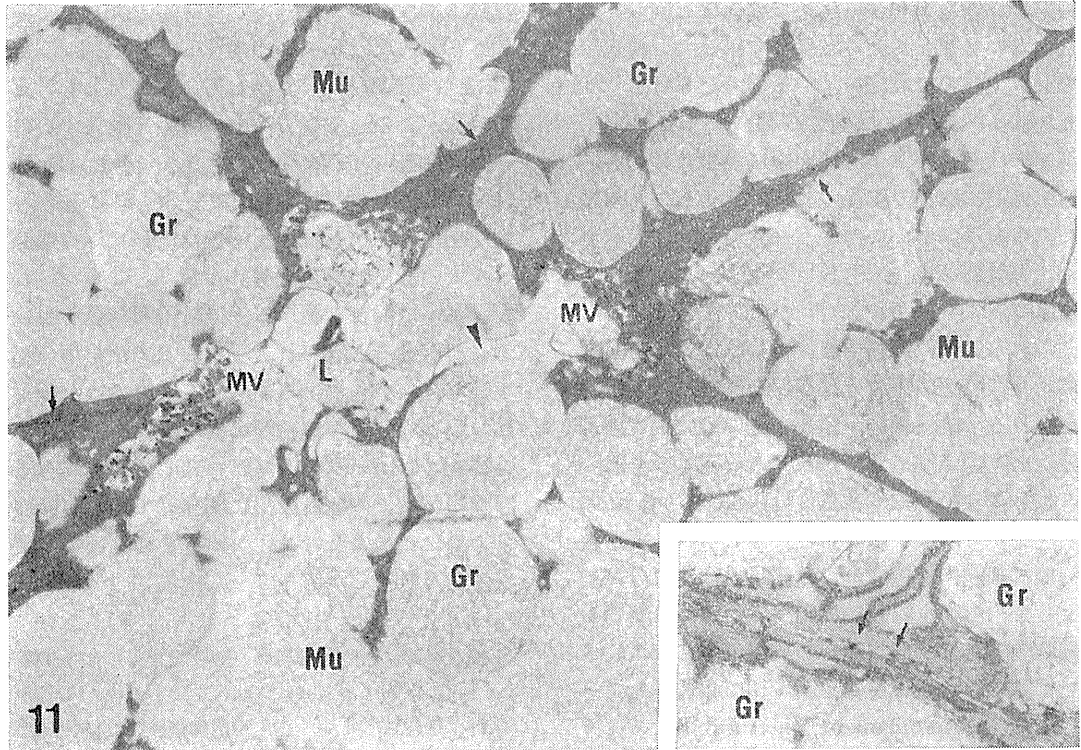
Fig. 10, 11. Electron micrographs of the acinar cells showing the cytochemical localization of ATPase activity.

10, Note the dense reaction products on the basolateral plasma membranes of serous and mucous cells (arrow and arrowhead). Reaction products are also present at the plasma membrane of red cell (small arrows). Mu : mucous cell Se : serous cell Gr : secretory granule, M : mitochondria, ER : endoplasmic reticulum. $\times 12,000$. Inset, localization of reaction products on the microvilli of the intercellular canaliculi of serous cell is evident. $\times 13,500$.

と粘液細胞の細胞間隙にも ATPase の反応産物が認められる (Fig. 10, 矢じり)。さらに粘液細胞同志の細胞間隙にも少ないながら反応産物が認められる (Fig. 11, 矢印, Fig. 11 挿入図, 矢印)。また腺腔の微絨毛にもわずかの反応産物が観察される (Fig. 11)。赤血球の細胞膜にも Fig. 10 で観察されるように少量の ATPase の反応産物が認められる (Fig. 10, 小矢印)。しかしこれらの反応産物が 10^{-3}M の ouabain 投与によって著明に減少するという観察結果は得られなかった。また ATP を含まない反応液に浸した対照組織片には反応産物は認められなかった。

IV. 考 察

著者らは前報⁹⁾においても光顕的組織化学法および電顕的細胞化学法によって (Na^+-K^+) -ATPase はイヌ顎下腺の導管部のほかに腺房の漿液細胞、粘液細胞の基底側膜および側面膜に存在することを報告した。最近 ^3H -ouabain を用いたラジオオートグラフィー法によって直腸³⁾ 塩腺²⁾ 腎臓²⁰⁾ 膀胱¹⁵⁾ などの組織の (Na^+-K^+) -ATPase の存在部位を明らかにしようとした報告がなされている。Bundgaard et al¹¹⁾ は同様の手法を用いて光顕レベルでネコ顎下腺における (Na^+-K^+) -ATPase の存在部位について報告をしているが、主として導管部の細胞に



11, Apical cytoplasm of the mucous cells. Reaction products are shown on the lateral plasma membrane (arrows) and the microvilli of mucous cells. Exocytosis of the secretory granules into the lumen are observed (arrowhead). Mu: mucous cell, Gr: secretory granule, MV: microvilli, L: lumen. $\times 12,000$, Inset, reaction products are present on the lateral plasma membrane of the mucous cell (arrows). $\times 30,000$.

主眼をおき、腺房細胞特に粘液細胞 (central acinar cell) における $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ の局在に関してはほとんど言及していない。しかし著者が今回行った光顕的ラジオオートグラフには導管部や腺房の基底部分すなわち漿液細胞に多数の grain が認められたが粘液細胞で構成されている腺房の中央部にも少量であるが明瞭に grain が観察された。著者はイヌ顎下腺細胞特に粘液細胞における ^3H -ouabain の結合部位をさらに詳細に検討するため電顕的ラジオオートグラフィ、電顕的細胞化学を行なった。電顕的 grain および ATPase の反応産物は漿液細胞の基底および側面部細胞膜に顕著に存在しているのが認められたが粘液細胞の基底および側面部細胞膜にも僅少であるが認められた。また漿液細胞および粘液細胞の腺腔側微絨毛にも

少量観察された。従ってイヌ顎下腺腺房細胞において光顕的、電顕的ラジオオートグラフィによる ^3H -ouabain の結合部位と電顕的組織化学法による ATPase の反応産物の存在部位はほぼ一致していると考えられる。すなわち ^3H -ouabain の grain および ATPase の反応産物の存在位置は $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ の存在位置を現わしていると考えられ、従って $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ は漿液細胞と共に粘液細胞の基底および側面部膜にも存在すると結論できる。今回の光顕的、電顕的ラジオオートグラフィの定量結果はおおむね Bundgaard et al¹⁾ のそれと一致するが粘液細胞にも一定の grain 密度が定量されることが異なっている。

漿液細胞、粘液細胞の基底および側面部細胞膜に存在する $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ は赤血球の細

胞膜における $(\text{Na}-\text{K})$ ポンプの機能と同じく細胞内外の各種イオンの濃度差を維持し、膜電位を形成するのに役立っていると考えられる⁷⁾²¹⁾。しかしイヌ顎下腺の腺房細胞には (Na^+-K^+) ポンプは基底膜および側面膜に多量に存在し、腺腔側膜にはより少なく見られるように非対称的分布を示すが、このような非対称的分布は例えば導管部での $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ もそこでの原唾液よりの Na^+ の再吸収に関係すると考えられるように⁶⁾ 顎下腺腺房細胞における基底膜より腺腔への唾液分泌過程と関係するとも考えられる。漿液細胞、粘液細胞の細胞質の大部分は前述のように分泌顆粒で占められている。これらの分泌顆粒は多量の分泌蛋白、各種元素、イオンおよび水を含むと考えられるが、腺腔側に細胞内輸送され、分泌時には開口分泌によって内容物を腺腔に放出する。この分泌物の細胞内輸送および腺腔への放出に関しては、すでに顎下腺⁹⁾ 他の外分泌腺¹⁷⁾¹⁸⁾ で報告されているように microfilament, microtubule のような収縮性線維物質が関与していると考えられる。

最近私達はイヌ顎下腺の新鮮凍結切片を用いた電子線プローブ X線微小部分分析法による顎下腺の腺房細胞の元素分布および濃度の検討を行なっているが、粘液細胞の分泌顆粒内には K, S, P のほかに比較的高濃度の Na, Cl および Ca が認められた。Ach および Pilocarpine の刺激に依って細胞内に流入すると考えられる Na, Cl²⁴⁾ は細胞内の大部分を占める分泌顆粒内に入り、開口分泌によって腺腔へ放出されることが推測される。この場合分泌顆粒の膜に何らかの形の Na ポンプが存在することが予想されそれは $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ である可能性も考えられる。しかし今回の実験では $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ は細胞膜にのみ認められ、細胞内の分泌顆粒膜には認められなかった。これは今回用いた実験方法に問題がある可能性がある。すなわち反応液中の ³H-ouabain や ATPase 反応の電子供与体である Pb が細胞膜および分泌顆粒膜を透過しにくいため細胞内ないしは分泌顆

粒膜上にはラジオオートグラフの grain および $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ の酵素反応の結果生じた Pi との反応産物を作成し得なかったとも考えられる。このような方法上の限界を除去するには、顎下腺の凍結超薄切片を作製し $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ に対する抗体を用いてこれらの超薄切片上で抗原抗体反応を行なわせ、電顕レベルでの顎下腺腺房細胞における $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ の局在を調べる免疫電子顕微鏡を用いる必要があると思われ、現在この方法を用いた実験も行ないつつある。しかし一方では、分泌顆粒膜および腺腔側膜に $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ と異なったイオン輸送系が存在し、それが顎下腺腺房細胞での唾液分泌に関与している可能性もあり、このようなイオンポンプの探索も必要と考えられる。

稿を終るに当たり、御指導、御校閲を賜った今井雄介教授に深謝すると共に、助言を頂いた佐々木貞雄講師に感謝致します。また終始御鞭撻いただいた大阪医科大学第二生理学教室藤本 守教授および微生物学教室中井益代教授に感謝の意を表します。

References

- 1) Bundgaard, M., Møller, M. & Poulsen, J. H. (1977) Localization of sodium pump sites in cat salivary glands. *J. Physiol.* **273**, 339-353
- 2) Ernst, S. A., & Mills, J. W. (1977) Basolateral plasma membrane localization of ouabain-sensitive sodium transport sites in the secretory epithelium of the avian salt gland. *J. Cell Biol.* **75** 74-94
- 3) Eveloff, J., Karnaky, Jr. K. J., Silva, P., Epstein, F. H. & Kinter, W. B. (1979) Elasmobranch rectal gland cell autoradiographic localization of [³H] ouabain-sensitive Na, K-ATPase in rectal gland of dogfish, *Squalus acanthias*. *J. Cell Biol.* **83**, 16-32
- 4) Hall, S. H., Siegel, I. A. & Izutsu, K. T. (1972) $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$ activity in the dog submandibular gland. *Arch. Oral Biol.* **17**, 1737-1744
- 5) Imai, Y. (1976) Physiology of salivary secretion. *Frontiers of Oral Physiology II*. Edited by Kawamura, S. Karger, Basel, 184-206
- 6) Mangos, J. A. & Braun, G. (1966) Excretion of total solute, sodium and potassium in the

- saliva of the rat parotid gland. *Pflügers Arch. ges. Physiol.* **290**, 184-192
- 7) Marchesi, V. T. & Palade, G. E. (1967) The localization of Mg-Na-K activated adenosine triphosphatase on red cell ghost membranes. *J. Cell Biol.* **35**, 385-404
 - 8) Mizuhira, V., & Futaesaku, Y. (1976) Limits of resolution in electron microscopic autoradiography. *Recent Progress in Electron Microscopy of Cells and Tissues*. Edited by Yamada, E. Mizuhira, V., Kurosumi, K., & Nagano, T. University Park Press, Baltimore & London, Igakushoin, Ltd., Tokyo, 147-174.
 - 9) Nakagaki, I., Goto, T., Sasaki, S. & Imai, Y. (1978) Histochemical and cytochemical localization of (Na⁺-K⁺)-activated adenosine triphosphatase in the acini of dog submandibular glands. *J. Histochem. Cytochem.* **26**, 835-845
 - 10) Peter, T. Jr. & Ashley, C. A. (1967) An artefact in radioautography due to binding of free amino acids to tissues by fixations. *J. Cell Biol.* **33**, 53-60
 - 11) Petersen, O. H. & Poulsen, J. H. (1967) Inhibition of salivary secretion and secretory potentials by g-strophanthin dinitrophenol and cyanide. *Acta Physiol. Scand.* **71**, 194-202
 - 12) Petersen, O. H. (1971) Formation of saliva and potassium transport in the perfused cat submandibular gland. *J. Physiol.* **216**, 129-142
 - 13) Poulsen, J. H. (1974 a) Acetylcholine-induced transport of Na⁺ and K⁺ in the perfused cat submandibular gland. *Pflügers Arch. ges. Physiol.* **349**, 215-220
 - 14) Poulsen, J. H. (1974 b) Effects of ouabain on two types of active cation transport in the cat submandibular gland. In *Secretory Mechanisms of Exocrine Glands*, Edited by Thorn, N. A. & Petersen, O. H., 570-581
 - 15) Genfro, J. L., Miller D. S., Karnaky, Jr. K. J. & Kinter, W. B. (1976) Na-K-ATPase localization in teleost urinary bladder by [³H] ouabain autoradiography. *Am. J. Physiol.* **231**, 1735-1743
 - 16) Salpeter, M. M., Bachman, L. & Salpeter, E. E. (1969) Resolution in electron microscope radioautography. *J. Cell Biol.* **41**, 1-20
 - 17) Sasaki S. & Nakagaki, I. (1980) Secretory mechanism of fibroin, a silk protein, in the posterior silk glands of *Bombyx mori*. *Membr. Biochem.* **3**, 37-47
 - 18) Sasaki, S. & Tashiro, Y. (1976) Studies on the posterior silk gland of the silk worm *Bombyx mori*. VI Distribution of microtubules in the posterior silk gland cells. *J. Cell Biol.* **71**, 565-574
 - 19) Schwartz, A. & Moore, C. A. (1968) Highly active Na⁺, K⁺-ATPase in rat submaxillary gland bearing on salivary secretion. *Am. J. Physiol.* **214**, 1163-1167
 - 20) Shaner, J. L. & Stirling, C. E. (1978) Ouabain binding to renal tubules of the rabbit. *J. Cell Biol.* **76** 278-292
 - 21) Skou, J. C. (1965) Enzymatic basis for active transport of Na⁺ and K⁺ across cell membrane. *Physiol. Rev.* **45**, 569-617
 - 22) Stirling, C. E. (1972) Radioautographic localization of sodium pump sites in rabbit intestine. *J. Cell Biol.* **52**, 704-714
 - 23) Wachstein, M. & Meisel, E. (1957) Histochemistry of hepatic phosphatases at a physiological pH. *Am. J. Clin. Pathol.* **27**, 13-23
 - 24) Goto, T. (1981) Studies of sodium transport during secretion in the perfused dog submandibular gland. *J. Physiol. Soc. Japan*. In press.
 - 25) Sasaki, S., Nakajima, E., Fujii-Kuriyama, Y. & Tashiro, Y. (1981) Intracellular transport and secretion of fibroin in the posterior silk gland of the silkworm *Bombyx mori*. *J. Cell Sci.* In press.

春 宵 談 話 会

本談話会は、第58回日本生理学会大会（昭和56年4月1日）における特別企画として、松本淳治教授司会で開催された。

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. 私の研究遍歴 | 吉村寿人（京都府立医科大学・兵庫医科大学名誉教授） |
| 2. たての糸とよこの糸 | 久保秀雄（大阪大学名誉教授） |
| 3. Heuristic（発見術）について | 若林 勲（東京大学名誉教授） |

私 の 研 究 遍 歴

京都府立医科大学・兵庫医科大学名誉教授
吉 村 寿 人

半世紀に渉る私の研究生生活をふり返り、その間得た経験をお話して御参考に供したいと思う。

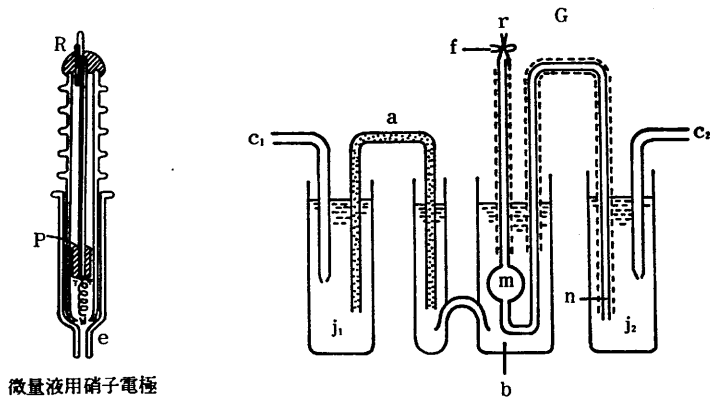
私が研究を始めた頃は日本の社会は大へんな動乱の時代であって、その為に私の研究も大いに影響され色々の苦勞を重ねて研究に励んで来た。

1. 血液 pH 測定法の研究

私は昭和5年に京都大学を卒業し直ちに当時生物物理化学をやっておられた正路倫之助先生の門に入っ

た。そこで私が最初に手がけたのは血液 pH 測定法の研究であった。当時は水素ガス電極とかキンヒドロノ電極しかなかったが、何れも不完全であったのでガラス電極を用いて測定しようと考えた。併し日本ではガラス電極をつくった人は余り居なかったから、私は文献を読んで自分でガラス管をふきふくらまして図1のGのようなガラス電極をつくり、またその電位差の測定はリンデマン電位計を使って行った。後に高真空の真空管が出来たので直流増幅式の電位計を組立てた。

硝子電極と甘汞電極とにて組立てたる被検電池



微量液用硝子電極

図 1

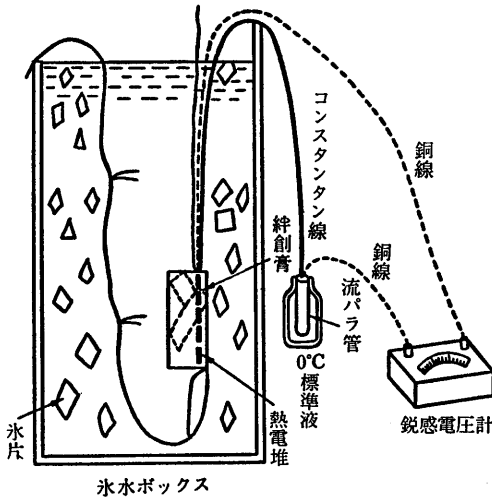
- | | |
|---------|--|
| G 硝子電極 | c ₁ , c ₂ 甘汞電極の嘴管 |
| m 薄膜球 | j ₁ , j ₂ 飽和塩化加里溶液 |
| n 嘴管 | a 飽和塩化加里寒天橋 |
| r ゴム管 | 硝子電極管表面に付したる点線は「パラフィン」層を示す。 |
| f 小クレンメ | |
| b 標準緩衝液 | |

これが業界で取上げられて今日の交流式の pH meter につくりかえられたのである。私は図の G のような電極では液量が多くなることから図の左側に示したような注射器型の電極をつくりその先端に微量の血液を入れて測定出来るように工夫した。また一方ガラス電極の電位差がアルカリ性においては Na^+ に反応する事よりガラス膜の組成と Na^+ イオン濃度への反応性について研究を始めていた。今日の Na 電極の研究のはしりであった。そんな時に突然に正路先生より「満洲へ行って広い視野に立って生理学の研究を以って国家の役に立つように」との敕命があった。色々手を尽して辞退したが、どうしても行けとの事にて、やむなくせめてもの 6 ヶ月の赴任延期を願ってその間に今迄の研究成果をまとめる事を願ひ出た。そしてまとめた書物が「pH の理論とその測定法の研究」である。この書物はガラス電極を使い度いと思っていた理工学系の

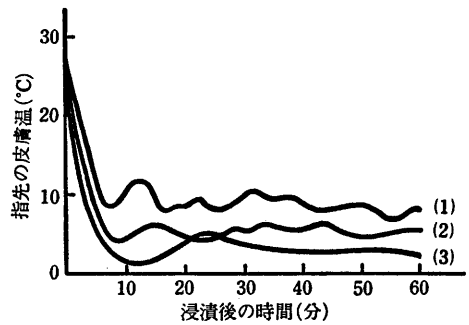
方々にも大へんに愛用せられ、業界を刺激して今日のガラス電極を配した pH meter がつくられるようになったのである。

2. 局所耐寒性 (寒冷適応) の比較民族学的研究

昭和13年に満洲へ赴任してから私は何を研究してよいか大いに当惑した。私が京大を離れる頃、久野先生が教室におられて足の寒冷血管反応 hunting reaction と局所寒冷適応との関係を研究しておられた事にヒントを得て凍傷抵抗性の研究を行うことにした。ここに寒冷血管反応とは図 2 の左側に示したように指先に熱電堆をつけて、これを氷水中に浸してその皮膚温を測ると、これは図の右側に示したように、急速に低下するが、併し下に下り放しになるのではなく皮膚温は中途から反転して上昇を始める、かくて上下の変動を繰返す反応をいう。これは指先に動脈吻合という特殊



凍傷ポイントテスト用装置
銅とコンスタンタンの接点部は太線で示した。銅線もコンスタンタン線ともに水に接する部は防水被覆されている。横斜線を引いたところは絆創膏である。



- (1) 寒冷血管反応の強いもの
- (2) 反応の中等のもの
- (3) 反応の弱いもの

凍傷抵抗性(男子)の人種差および年齢差(Yoshimura and Iida) (1952)

人種	幼少年期(8~14歳)		青年期(15~19歳)		壮年期(20~28歳)	
	被検者数	抗凍傷指数	被検者数	抗凍傷指数	被検者数	抗凍傷指数
日本人	74	6.39±0.11	156	5.76±0.09	137	5.80±0.09
中国人	17	6.77±0.15	21	6.19±0.20	14	6.71±0.18
蒙古人	22	6.64±0.18	28	6.14±0.17	22	6.50±0.16
オロチヨン	5	7.20	4	8.00	3	8.66

表の値は平均値とその公算偏差であって、その年齢別の人種間の比較において統計学的に有意の差のあったのは壮年期の日本人の値が他人種のそれよりも低いことだけである。

図 2

の血管が発達しており、これが寒冷刺激を受けると開張して皮膚温を上昇させるのである。私はこの反応を多数のヒトについて測り、且この反応の特徴点をとらえて一つの指数（抗凍傷指数）を計算し、これより多数のヒトの反応を数値で比較する事が出来るように工夫した（凍傷ポイントテスト）。かくしてそのデータ処理によって寒冷血管反応の強い人と弱い人があること、それが寒冷適応に関係する事などを明かにした。例えば図2の表に見るように、局所寒冷馴化の進んだオロチョン族とか蒙古族は余り寒さに慣れておらぬ日本人よりもその指数の平均値が有意に高い事が明かである。この研究は戦後日本へかえってJJPに発表した所、大へん反響を呼び、アメリカの生理学者の間で追認せられて国際的な仕事となった。

3. 栄養生理学の研究

昭和20年満洲で敗戦を迎えた私は九死に一生を得て日本にかえった所、ここはひどい食糧難で大学の研究室はどれも研究をやっておらない状態であった。私がかえって来た京大の環境医学教室も研究設備とてなく、助手も居なかった。併し何もせずにブラブラすることは出来ないで、私は医学部の助教授連を説いてその研究設備を貸してもらい、私自身が被検者になって当時の配給食糧だけしかとらなかつた場合にどのような生理機能の変化がおこるかについて研究しようとした。それは当時の配給食糧の養価は1日1,150 Cal位しかなく、国内では栄養失調症が続発していた事情から、低栄養の生理的影響を見ようとしたのである。実験の結果、2,400 Calの標準食をとっている状態から一気に配給食糧に切替えると、忽ち基礎代謝が減少し、それに伴って消費熱量も下って低栄養に適應せんとするが併しこれを3週間も続けると浮腫が現れたり、アセトン体が尿に出たりして栄養失調症の症状が出始める事が判った。私はこのデータを持ってGHQを訪れて日本国内の配給食糧の引上げを陳情に行った事もあった。私はこの研究によって栄養生理の研究に興味を持ち、昭和22年に京都府立医大に転出してからもずっと蛋白欠乏への生理的適應の研究にたづさわることになったのである。この研究の中で私は蛋白必要量の研究を行って科学技術庁の依頼により日本人の蛋白所要量の策定（昭和34年度日本人の栄養所要量）を行った。これらの研究に際して当時協力してくれたのが現在の徳大の井上教授や新山教授である。またこの間スポーツ貧血の研究も行った。スポーツ貧血

というのは未熟練のヒトが激しい労働やスポーツの訓練を連日行っているとその早期に一過性の貧血状態になる事をいう。それは激しい労働訓練を続けると骨格筋が肥大し、その為に蛋白代謝は正出納となって蛋白の蓄積がおこるが、この場合に摂取蛋白が需要に追いつかない場合には赤血球が破壊して、血色素が骨格筋に沈着する為に貧血が現れるのである。赤血球の破壊は激しい労働ストレスにより脾臓が収縮してリゾレンチンが流血中に放出せられる結果である。この研究には現在の産業医大の白木教授が協力してくれた。

4. 体液酸塩基平衡の生理的調節の研究

昭和27年頃になると日本の経済状態も大分立直り、乏しい乍らも研究設備が買えるようになったので再びpHの問題に立帰る事にした。併し今度は純物理化学的な問題ではなくて、生体液の酸塩基平衡の生理的調節の問題を研究しようと考えた。そこで手がけた問題は生体に酸やアルカリを過剰に負荷した場合に生体はこれを如何に処理するかという事である。その為に循環血液用のpH連続記録装置をつくり犬についてその循環血液中に等張性塩酸を注入して血液pHの変化を見た。血液pHは下る所の所が呼吸促進により反って上昇している事が判った。それは呼吸が促進してCO₂の呼出が増す為である。そこで麻酔を強くして呼吸促進をやめてやると血液pHは下ってくる。ここで酸注入を中止し、犬を回復させると血液pHは徐々に回復し、24時間もすると酸注入前の値に回復してしまう。注入した過剰の酸根は尿に出されたかと考えて尿中へのアンモニアや滴定酸度をしらべて見ると、これは酸注入後3~4日位も経たないと尿中に高まってこない。そこでこの場合の血液のイオン組成の変化を見るとK⁺が多量に細胞内より出て来て、注入した酸は細胞内液で中和されたと考えられる。つまり注入された酸は最初は細胞外液で中和され、または呼吸機能によってそのpHの調節を受けるが、次は細胞内液により中和され、そして最後に過剰の酸根が尿へ出されることになる。つまり3段階のステップを経て処理される事が判った。この研究はアメリカのPitts教授のMedical Physiologyの教科書に引用せられた研究であって、現在の大阪医大の藤本教授が協力してくれた仕事である。

5. 能動輸送の研究

私は昭和29年にフルブライト研究員となって1カ年

アメリカに留学することになった。最初はニューヨーク大学のスミス教授の下で尿の酸塩基平衡の比較生理学的研究を行ったが、後にハーバード医科大学に移りソロモン教授の下で腎尿細管の microperfusion の研究を行った。これらの研究を通じて判った事は、アメリカでは能動輸送の研究が盛んに行われている事である。当時日本では膜の物質移動の現象は膜透過性の概念でとらえられていた。そこでこれはいかぬと考え、帰国後は文部省科学研究費をとって総合研究班を組織し能動輸送の研究を行って若い生理学者に能動輸送の研究の必要な事を鼓吹した。能動輸送の研究は幸に若い生理学者の興味を惹き今日では学会の重要なセクションを占める位に研究が盛んになった。この中で私の行った研究は唾液腺の分泌機構の研究である。この研究で判ったことは唾液腺底部にて塩分の能動輸送が行われて、ここに浸透圧平衡を保つ為に細胞外液の水分が流入して等張性の原唾液をつくる。そしてこれが導管を経て分泌される時に導管条紋部で食塩の逆吸収と重炭酸塩の分泌がおこって低張性アルカリ性の唾液の分泌がおこって来ることである。その外に唾液の塩分濃度がカモメの塩腺の場合と同様に血液浸透圧の中樞刺激作用により神経性支配によって変化する事など色々の研究を行ったが学園紛争によって中断せざるを得なくなった。併し唾液腺分泌の研究は当時助手であった大阪医大今井教授によって引続いて研究が行われている。

6. 気候馴化の研究

終戦後日本にかえってからずっと久野寧先生を班長とする季節生理班の中で気候馴化の研究を行った。またこの班が消滅した後も寒気生理の研究などを行って絶やさずに気候適応の研究を続けた。この中で私が行った主な研究は体液分布の季節変動の研究である。体液量は夏に増加し、冬に減少すること殊にこれは細胞外液量に顕著に現れることなどを明かにし、またその原因は水分代謝が夏になると盛んになって ADH の分泌が促進せられて、体内に水分を蓄積して発汗による体液喪失に対する予防態勢が出来上ること、つまり気候適応の結果である事を明かにした。またこの場合の血漿の浸透圧も夏は低く、冬は高く保たれており、その値は夏冬それぞれ固有の恒常値に維持されているが、これは内分泌系や自律神経系が夏冬の気候変化に適応してホメオスタシスのセットポイントを移動させた結果である事も明かにした。この種の研究には現京

都府立医大の森本教授が主として協力してくれた。以上の気候生理に協力した研究者は総合研究班の解散を機として昭和37年に国内の同好の士を集めて私が会長となって日本生気象学会を結成した。この学会は段々発展して来年は20周年を迎えようとしている。

7. 国際生物学事業への参加

昭和40年に至って国際生物学事業 IBP がイギリスにて立案せられた。これは地球上の生物生産量の限界を定めると共に変化する環境へのヒトの適応能を定める、地球上に人類が長く生存し得る為の基礎条件を定めるというのが研究目標であって世界各国の生物学者が国際協力を行って約10カ年の歳月の間に研究を完成しようという壮大な着想をもった事業である。日本においては学術会議の中に IBP 特別委員会を設け、田宮博先生を委員長として、文部省より「生物圏の動態」という特定研究費をとり表1に示したように動植物学者、農学者、医学者を7つのセクションに分けて協同研究を始めることになったのである。このうち医学者や人類学者はヒトの適応能、HA のセクションに属した。IBP の本部より私にその世話を取しきるようとの指令があった。それは私が曾て行った局所寒冷適応の比較民族学的研究が国際的に知られていた為であろう。そこで私は HA の中に8つの研究班をつくった。これは後に6つの班に統合されることになったがともかく、この班研究は8カ年存続し、あと2カ年の業績とりまとめの期間を合すると10カ年の協力研究をやった事になる。この中で私はさきに述べたいきざつからして「耐熱性と耐寒性の分析とその測定法」の題下に基礎代謝 BM の気候適応の問題を追求する事にした。BM は日本人については夏に低下し、冬に高くなる事が大柴君(日大医学部教授)によって確められ、これは甲状腺の気候適応の結果であって、耐熱性耐寒性にも関係する事が明かである。併し白人についてはかかる季候適応が認められないというのが DuBois らの意見である。そこで京都在住の白人について研究した結果それは白人の脂肪のとり方が大へん高い為である事が明かとなった。つまり日本人は白米をとる為に脂肪摂取量が少なくて、そのために BM の季節変動が現れて来るのである。これを確める為にアジアの米食民族についてその BM と居住地の平均気温との関係を求めた所これが丁度逆相関の関係を保つことが明かとなった。つまり東南アジアは高温多湿であって、そこには米作農業がよく発達して来たのであるが、こ

表1. IBP の研究分野と研究計画, ことに日本における研究態勢

IBP は各種分野の生物学者の協力によって遂行する国際協力研究事業であるが, その研究領域は次の7つの分野に分けられている.

- a) 陸上生物群集の生産性 (Productivity of Terrestrial Community, PT)
- b) 生産過程 (Process of Productivity, PP)
- c) 陸上生物群集の保護 (Conservation of Terrestrial Community, CT)
- d) 淡水産生物群集の生産性 (Productivity of Fresh-water Community, PF)
- e) 海水産生物群集の生産性 (Productivity of Marine Community, PM)
- f) ヒトの適応能 (Human Adaptability, HA)
- g) 生物資源の利用と処理 (Use and Management of Biological Resources, UM)

昭和41~43年度特定研究

研 究 課 題	班 長 (所 属)	班 員 数
耐熱性・耐寒性の分析とその測定法	吉村寿人(京都市府医大)	23
日本人青少年の体力向上に関する研究	猪飼道夫(東大・教育)	12
栄養と寿命の基礎的研究	鳴谷亮一(群馬大・医)	6
人口力学の遺伝学的研究	柳瀬敏幸(九大・医)	10
アイヌの生態と適応能の人類学的研究	須田昭義(慶大・文)	13
あまの適応能力に関する研究	小林庄一(新潟大・医)	10
日本人の生長諸段階における適応能	近藤四郎(東大・理)	13
登山者の生理機能の研究†	高木健太郎(名大・医)	4

†この課題のみは機関研究的なものであって41年度のみに限られた。

ここに住む住民は米を主食とする事により, その土地の気候にもよく馴化して気候適応が成立することになり, 土地柄とその作物, ヒトの適応能がよく一体となって生態系をつくっている事実を明かにした. IBP の仕事は全部で20巻の英文報告書を出版して完結した. 私は IBP の仕事が終わる頃京都府立医大を停年退職した. そしてこの耐熱性耐寒性の問題は現在兵庫医大の堀教授に引継がれて研究されることになった.

8. パプア, ニューギニア (PNG) 高地民の蛋白栄養の研究

私は京都府立医科大学へ赴任した当時より蛋白欠乏に対する適応の研究に打ち込んでいた. そしてこの研究の成果として適応の限界を定めて蛋白必要量を求めようとした事も既に述べた. この研究の成果によってローマで開かれた FAO の蛋白必要量委員会にメンバーとして参加したこともあった (昭和32年). FAO の委員会の考え方は人体が日々消費する蛋白量を補うに足る蛋白を摂取すれば必要量を満すことが出来るという事である. 併し乍ら実際に FAO の考え方にしたがって必要量を計算すると良質の蛋白を用うれば1日30gもとれば必要量を満すことになる. 実際にそれだ

けの蛋白を与えて12週間実験した成績は図3に示されている. 図のようにこの場合に窒素出納はよく保たれているが, 赤血球数や血色素量, 血清蛋白量の減少が現れて蛋白欠乏症になりかかっている事が明かである. そこで私は FAO の蛋白必要量の求め方にはかねがね疑問をもっていた. 私は日米医学協力研究の低栄養部会に属し, 蛋白欠乏への適応の研究を重ねるにつれて益々この疑問を深めた. 所が私が停年後兵庫医大へ移った時 (昭和47年) にたまたま PNG の高地民は原始生活をしていて, 甘藷を主食とし低い蛋白摂取でもってよく健康を維持しているという報告を読んだ. これは従来私がかかっていた疑問に対する答を与えるものであるというので PNG へ渡航し, 現地政府と交渉して研究調査団を送ることになった. 調査団は昭和53年 PNG のゴロカ郊外のペハを基地として原住民の栄養調査を行った. その結果は従来の報告にあるように高地民の主食は甘藷であって, 蛋白摂取量は1日30g位であるが, 血色素量の減少などはなく, むしろ日本人正常値よりも高い位であって, よく健康を保っていることを知った. 併しその乳幼児死亡率はかなり高く, カンオコアを思わせる症例もかなりに存することを知った. これらの事より考えて PNG 高地民は古

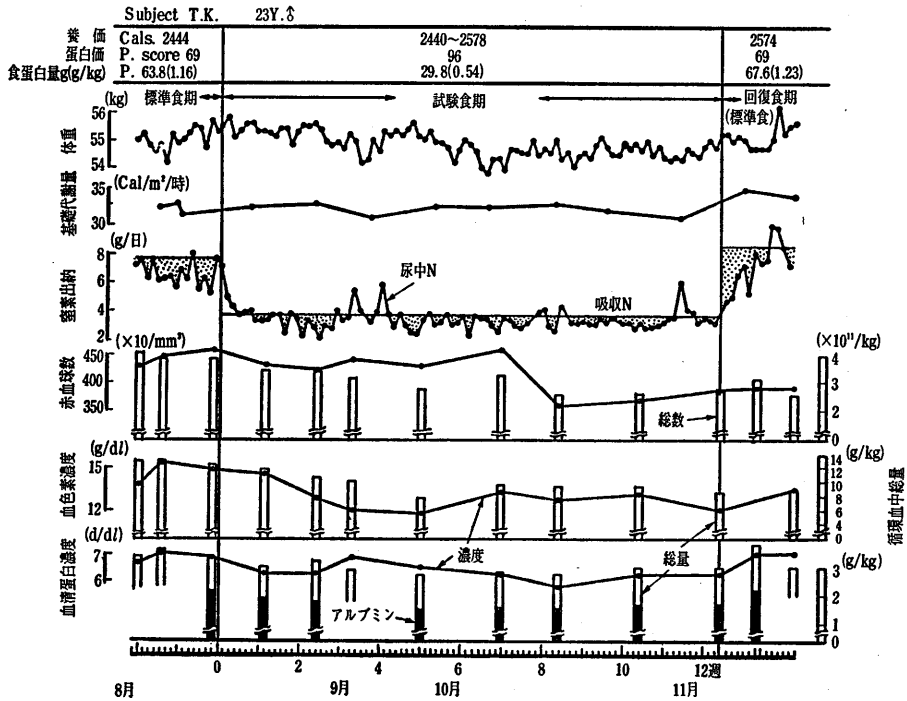


図3. FAOの蛋白所要量基準食による血液性状の変動

い時代より甘藷を主食として生活し、蛋白欠乏に陥った子供はそこで淘汰されて、生き残った強い子供のみが成長し、これらの生き残った原住民が累代適応によって蛋白欠乏に耐えて健康を維持しているのであろうと推定せられる。PNGの原住民の蛋白栄養の研究は私が兵庫医大を停年退職（昭和55年）する2年前から大阪市立大学小石教授に引継がれて現在まだ続けられているが、私の適応生理の研究はこの蛋白欠乏への累代適応の研究で終止符を打つことになった。

結 語

以上私は色々のテーマについて研究を進めて来たが、この内でpHの問題と能動輸送の研究を除いて、

総てそれは人体が生活条件の変化にさらされた時に如何に適応してその健康を保つかという問題に目標をおいて来た。ここに適応とは単なる刺激に対する反応ということではなくして生活条件変化に対するヒトの反応体制の変化という事である。つまり適応生理学という広い研究領域があるという事である。今日の学会の様子を見ると研究領域が細かくわかれて狭い研究分野でミクロの研究をする風潮が盛んである。私の研究はこれに反してマクロの研究が主体をなしている。生理学の健全な発達のためには先ず問題を人体生理学の立場よりマクロにつかむことが大切である事をここに強調して私の話を終る。

“たての糸とよこの糸”

大阪大学名誉教授
久保秀雄

前任校を定年退職に当り、同友の一人が2匹の猿のやき物を贈ってくれた。口上に「先生は大ツンボですから、“きかざる”は必要ありません。残りの2匹にしました。おとなしく老を養って下さい」と。口を慎しめとの意味でしょうが、ていの良い籍口令であった。そのためか、自覚して、公の席にはなるべく出ないように心掛けた。自然、この学会のみなさんに御無沙汰つづきになった次第。

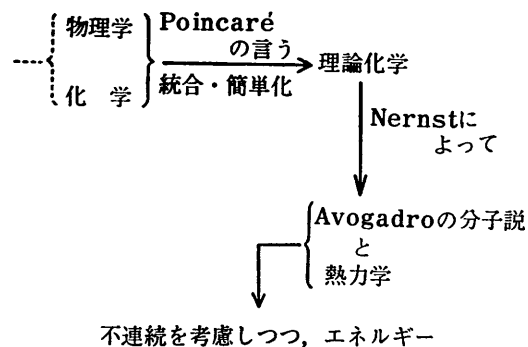
今度、松本教授らのご配慮で、久しぶりに当地を訪れた。ここの大学の前身開校の当初、交通の不便なときとはいえ、舟底にギッシリ閉ちこめられて、丸一日がかり通ったのを今思い出した。今では半時間そこで楽々と来られる。徳島も良い方向に諸事万端変わったのに驚いている。この大学も非常に立派になり、お互いに同慶の至り。

こうした良いチャンスを与えて下さった学会当番幹事の方々、そしてこのように沢山の方が聞いて下さる皆さんへ感謝の気持で一杯です。お礼申しあげたい。

(1/IV, 1981 於徳島)

私の中学時代に田辺元先生の科学概論が出版されました。その序文の中に「哲学徒は自己の体系を持たねばならない」と。自己流に解釈して、学問をする者には、たとえ小さくとも、自己の開発によるシステムを持つべきと非常に感銘したことがあった。

予科時代にH・ポアンカレの科学と憶説の訳本を見つけた。「(科学は枝わかれするが) ついには合一して、そして簡単化する」との一句があった。



本科の初めにW・ネルンストの理論化学を小倉金之助先生に勧められて精読した。その副題に「アボガドロの法則と熱力学の立場から」とあった。

さて、研究室に出入りし始めた頃、生活物質殊に酵素群の個々に就いての化学的知見が相ついで続々発見されていた。まことに生化学として実り多い一時期であった。しかし、これらの収穫をうまく使って、生の全機を把握しようとする生理に志す私にとっては、とても追いつけない。これは、どうすればよいか。

そこで考えついたのは、個々の化学的知識の集積から、共通するある量を統一せしめ得るならば、それから一つの法則性を引き出し得るのではないか。

ここで、ある量をエネルギーに求めよう (Wurmser 先生)。

生化学物質の変化に伴う全エネルギー (ΔH) を、利用し得るエネルギー (ΔG) と利用し得ないエネルギー ($T\Delta S$) に分けて、 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ を抛りどころにしよう。

ΔH はポンプ・カロリメーターの測定、計算から、 $T\Delta S$ は低温エントロピーの測定から求められる。さらに、もう一つの関連、すなわち電動能物質溶液であれば、嫌気メジウムで電極に電位差を起すという、 $\Delta G = -nFE$ なる関係に着目し、教室の陣容を二分して、 $T\Delta S$ の方は岡田教授に一任、 E の測定は私が受け持った。このようにスタートしたのが昭和10年代であった。岡は測定の精度、資料の調製の難関をよく克服して、数種必須アミノ酸について、この $T\Delta S$ を測定して、確か、生理学雑誌で発表した。恐らく彼のデビュー報告となったと覚えている。

電動能 (électroactivité, Wurmser)

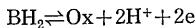
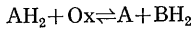
可逆的に電子の添加脱離を伴う化学反応系に白金など貴な金属電極を挿入し、そこに発生する電位差を測定して、標準水素電極に対応させた値を E_h で表わし、これを反応系 (酸化還元) 電位とする。

自然界で電動能をもつ著しいものは色素である。色は電子の自由さに基くから、色素が電極に電位を生ぜしめることは当然である。メチレン青、フェノサフラニンなどの色素が酸化還元指示色素といわれる所以で

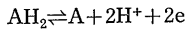
ある。生体内で見られる色素、たとえば、結核菌の phchiocol, ビタミン B₂ の近接体としての lactoflavin の電動能をもつ。

然るに中間代謝物質、たとえば、琥珀酸とその酸化体なるフマル酸、エチルアルコールとアセトアルデヒド、乳酸とピルビン酸などの混合系に白金電極を挿入しても「一定」の電位を示さない。これに電動能をもつ色素を加えても酸化も還元も起らない。しかし、この上に、これらの要素を活性化する(脱水素)酵素を加えると初めて色素は代謝物質から水素を摂受し得るようになる。すなわち、電動能をもつ水素運搬体と、これをもたぬ代謝物質とを、電気化学的に平衡におく触媒が脱水素酵素である。こうして、電動能物質でない AH₂ とその酸化型 A とよりなる混合系の電位を測定するには、適当な酵素の存在下、その自己 AH₂ と電気化学的に平衡することの可能な電動能物質、たとえば、メチレン青の酸化型 Ox を加える。

この場合の反応系をかくと次のようになる。



適当な酵素の介在下、結局は



こうして、AH₂ が電動能をもたなくても (substance non-electroactive) 反応系全体として電動能をもつかのような態度をとる。

この場合の反応式は

$$E_h = E_0 + \frac{RT}{2F} \ln \frac{(A)(H^+)^2}{(AH_2)}$$

$$= E_0 + \frac{RT}{2F} \ln \frac{(A)}{(AH_2)} + \frac{RT}{F} \ln (H^+)$$

定数にそれぞれ数値を入れ、ln → log,

-log(H⁺) ≡ pH を入れて

$$E_h = E_0 + 0.03 \log \frac{(A)}{(AH_2)} - 0.06 \text{ pH}$$

E₀ - 0.06 pH を E'₀ におしこんで

$$E_h = E'_0 + 0.03 \log \frac{(A)}{(AH_2)}$$

$$= E'_0 + 0.03 \log \frac{(Ox)}{(Red)}$$

すなわち、E_h は S 字型になり、反曲点は E'₀ となる。別に白金づけした電極(酵素に代わる触媒として)において、H₂ ≡ 2H⁺ + 2e があたえる電位が仮りに E_h に等しいとおき得る場合を想定すると、水素分子と H⁺ 濃度との間に成立する量的比は

$$E_h = 0.03 \log \frac{(H_2)}{(H^+)}$$

ここで、-log(H₂) ≡ rH₂

とかくと

$$rH_2 = \frac{E_h}{0.03} + 2 \text{ pH} \quad (rH_2 : \text{Clark 値})$$

Clark に対して、Lewis によって

rO₂ ≡ -log(O₂) とすると

$$E_h = 1.23 - 0.15 rO_2 - 0.06 \text{ pH}$$

が Lewis によって与えられている。

Clark 値は水素電極に、Lewis 値は酸素電極に対応する。

緩衝電位 (potentiel tamponné)

ある電動物質の溶液で酸化型と還元型の濃度比 (Ox)/(Red) を x₀ とすると E_h = -E'₀ + klog(x₀) = f(x₀) で E_h は x₀ の関数で与えられる。

この際、E_h の測定は通常、還元溶液を滴下するビュレットを備えた Michaelis 槽を用いて、被検溶液による電位差を測る。純化した N₂ ガスのメジュームで行うが、ともすると一滴でも空気(酸素)が這い入ると、その還元で滴化溶液が使われる。ひいては x₀ の値に響く。これを避けるために、H 型 Thunberg 管を用い、排気して、電位の降下度を時々刻々読みとり、所謂、電位=時間曲線を求める。E_h = f(g(t))。

この曲線には必ず反曲点が現われる。しかも、この反曲点は E_h = f(x₀) の E'₀ に相当する。

この曲線も S 字型になる理論は巨視的に熱分析の数式に類同し、微視的には Fermi 分布するものとして、立証ができる(大体大紀要 3, 80, 1971)。

電位=時間曲線上に反曲点を認め得たならば、その電位に相当する酸化還元系が存在するものとしてよい。

(1) Lebedew 液—酵母(パン或はビール)を水洗、乾燥、細砕、30℃で1昼夜醗酵、濾液一の電位=時間曲線を求めると pH=6.19, 20℃で反曲点は -0.02 volt.

$$rH_2 = \frac{-0.02}{0.03} + 2 \times 6.19 = 11.7 \approx 12$$

(2) 旧黄色酵素(フラビン酵素の一つとして)液の反曲点を求める。pH=6.9, 20℃で -0.06 volt.

$$rH_2 = 11.8 \approx 12$$

(1) と (2) の rH₂ が一致する。

Lebedew 液の E'₀ (すくなくとも主なもの) は黄色酵素に相当すると推定し得る。

緩衝 電位=時間曲線が時間の経過と共に、中間に反曲点(くびれ)、終りに還元的に飽和し、所謂、終極電

位 (potentiel limite) に達する。この後で酸化剤 (たとえば 2,6-dichlorophenol-indophenol, 蛋白の SH 基を侵す一沃度酢酸など) を滴々加えると曲線はどうなるであろうか。

一つの例 黄色酵素 50 mg (被還元物質)
グルタチオン 50 mg (還元剤として)

これに逆酸化剤として 2,6-dichlorophenol indophenol (1 mM)

この反応系が終極電位に達した後で、逆酸化を行うと、酸化剤の増すにつれて電位は上昇するが、 -0.035 volt に至って頑強に電位上昇が阻止される。この点では rH_2 として 12.6 に相当する。

かくて (旧) 黄色酵素に酸化型に押し上げる因子が加えられると rH_2 12 を中心として、自己固有の電位 (E'_0) を保持しようとする能力があるのが他の例でもよく窺われる。

一つの反応系は自己の rH_2 の近傍に自己を保持しようとする能力がある。緩衝 (された) 電位といわれる所以である。いわば、酸化還元的な慣性があるといえる。

以上は単一な反応系を取扱ったのであるが、これから多くの反応系から成る細胞、組織に移ろう。

各種臓器の細碎浮遊液、あるいは懸濁液、抽出液に就いて rH_2 をきめる。とこのとき、電位=時間曲線の上に数個の山の頂きが見える。表示すると下表の通りである。

細胞組織の E_h を三つに分類する。

第 1 類は $rH_2(1)=14\sim 15$ 。第 2 類は $rH_2 \approx 12$ 、第 3 類は終極電位 (溶存物質の濃度—濃度「比」ではない) に依存するから $rH_2(3)$ として $6\sim 9$ のレベルに集る。

このうち、栄養物質を他所から仰ぐ眼房水(前)を除き、共通して現われるのは rH_2 12 のレベルである。このレベルは極めて安定であり、丁度フラビン酵素のレベルに一致する。そして電位に動揺を与える因子に対しては、頑強に抵抗(緩衝)する。

第 1 類 $rH_2(1)$ のレベルは、かなり不安定である。出現は不定である。動物の栄養状態に依る。飢餓あるいは周期的な刺戟の永続 (24時間) による筋作業を課した後では完全に消失する。丁度 $rH_2(1)$ のレベルは Wurmser 先生夫妻のいうグルシードのレベルに一致する。

最も低い $rH_2(3)$ のレベルはピリジン酵素に対応する。このレベルは乳酸—ピルビン酸系、アルコール—アルデヒド系、キサンチン系などの新陳代謝の終産物質のレベルを含む。

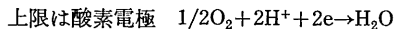
こうして、細胞内酸化還元系は三つの類 (Klasse) に局在的に集っている。

最も緩衝能の高い $rH_2(2) \approx 12$ のレベルは細胞に於ける反応基本準位 (0 準位) となる。

電動能スペクトル

各種生化学反応物質に就いて、それらの E'_0 (pH 7, 30°C) を濃度比 (Ox/Red) 法か、緩衝電位法によって、 E'_0 を求める。それらの測定値の大きさによって順に並べる。

こうすると



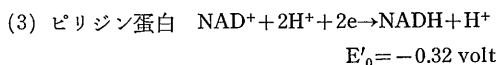
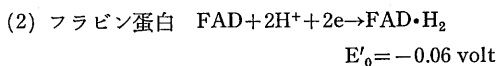
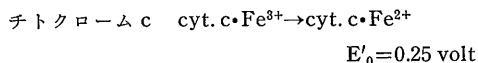
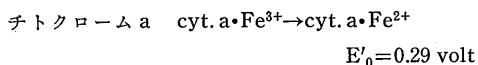
$E'_0 = 0.816$ volt

下限は水素電極 $H^+ + e \rightarrow 1/2H_2$ $E'_0 = -0.30$ volt を挟んで、酵素としての

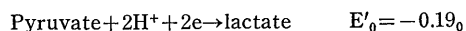
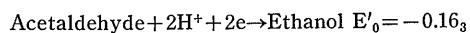
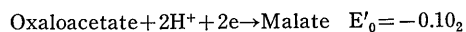
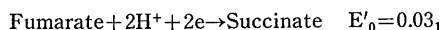
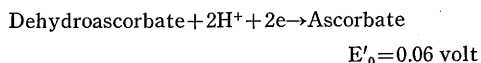
(1) 鉄蛋白

細胞・組織の E'_0 (Clark 値 rH_2 の平均)

	$rH_2(1)$	$rH_2(2)$	$rH_2(3)$	測 定 者
酵 母 {	—	11.7	6.5	久 保
ベン	—	11.6	6.4	中 村
ビール	14.9	11.8	—	金 杉, 鎌 倉, 中 村
随 意 筋(猫)	13.6	11.2	7.6	金杉, 鎌倉, 中村, 鳥羽
副 腎(猫, 豚)	—	12.0	—	金 杉
脾 臓(猫)	14.5	12.0	9.0	鎌 倉, 鳥 羽
神 経 幹(猫)	14.5	11.4	7.9	〃
脊 髄(猫)	14.5	12.2	9.0	鎌 倉, 金 杉, (松本)
大 脳(猫)	14.8	12.6	6.2~7.6	金 杉, 鎌 倉, (岡)
肝臓(鼠, ガマ)	15.2	—	—	鳥 羽
眼 房 水(兎)				



を根幹として、その間に養素群として



上限は酸素圧 $p\text{O}_2$ によって、下限は水素圧 $p\text{H}_2$ によって、その間の反応系は $E'_0 = f(p\text{O}_2, p\text{H}_2)$ でコントロールされていると考えられる。

生理上肝要な反応についての E'_0 の値はよくわかっている。上に挙げたのは、その一部分である。必要なときは探がせばよいだろう。

探がすには

Nord-Weidenhagen : Handbuch d. Enzymologie
 Bd. I S. 317

Krebs u. Kornberg : Erg. physiol. Chem. u. exp.
 Pharmakol. Bd. 49, 1957
 の別刷

Wurmser : Oxydations et Réductions. p. 316 (色素について)

Dawes 著, 中馬ら訳 : 生物物理化学 (共立出版)
 頁 345~

(註) 組織細胞の E'_0 の測定は摘出臓器の細碎、濾過、懸濁、抽出の諸資料で行われた。すべて摘出臓器であった。In situ でどうかと一抹の不安があった。

松本は独立的に「てんかん」の研究中、エチル・ウレタン中毒動物の脳髓に直接白金針を挿入して、岡は低酸素圧一耐高圧の一連の実験において自己の開発せる肝電位測定法に則り、松本も岡も摘出臓器でなく、共に in situ で測定したことで共通している。これで、私の危惧も解消した。

リレー効果 (effet de relais)

二つの反応系 $\text{AH}_2 \rightleftharpoons \text{A} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}$, $\text{BH}_2 \rightleftharpoons \text{B} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}$ があり、その E'_0 は $E'_0(\text{A}) > E'_0(\text{B})$ であるとする。一方、 $E'_h(x) = f(p\text{O}_2, p\text{H}_2)$ で規整されるメジューム

の $E'_0(x)$ に関して、 $E'_0(\text{A}) > E'_0(x) > E'_0(\text{B})$ としよう。

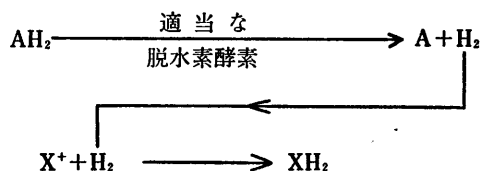
A, B 両反応系が酵素熱力学的に可能に共役するとせば、A 反応系はより還元され、B 反応系はより酸化され、 $E'_0(x)$ に接近する。

共役 (共軛) 反応系ではメジュームの E_h に近づく方向に進む (電子受け渡しの順序性)。

Thunberg (瑞, 1873~1952) の色素褪色時間法を復習しておこう。

色素メチレン青は勿論酸化型である。これが白金触媒の下で、水素を通じると電極で活性化され、酸化型メチレン青 (MB) は還元されて青さが褪める。これに分子状酸素を与えると直ちに酸化型となり青さを取り戻す。MB は「可逆」性色素の一つである。

ある基質 (たとえばブドウ糖) に適当な脱水素酵素 (ブドウ糖脱水素酵素 glucose oxidase) を与えると



(AH_2 : 基質, X^+ : 可逆性色素)

青い色素 X^+ から還元されて、無色型 (ロイコ型) になる。換言すれば、褪色時間は酵素の活動能の大小をきめ得るとの創案者にちなんで Thunberg の色素褪色時間法といっている。

さて、この方法の性質として、添加色素量が大きくなるにつれ褪色時間が延びる。

一つの色素 X_1 のほかに、もう一つの色素 X_2 を反応系に追加すると、追加色素をさらに還元する時間が加わり、時間が延びる筈である。しかし実際はこれに反して、初めの色素だけの時間より著しく短くなる (中村, 後で藤井)。

例の一つ。基質 : ブドウ糖液 2%, 0.5 ml, 酵素源 : 静止大腸菌浮遊液 0.4 ml, 色素 X_1 : 1-ナフトール 2,6 スルフォナート 2,6ジ-ブローム フェノール ($r\text{H}_2$ 17.9) M/2,000 液 0.3 ml 26°C, pH 7.0。

色素 X_1 の褪色時間は 86 分であった。さらに上の組成にメチレン青 ($r\text{H}_2$ 14.4) M/2,000, 0.3 ml を加えると褪色時間は 5.2 分と短くなる。

このような E'_0 の異なる二つの色素による褪色時間

短縮は酵素を含まない(活性化のための)反応系でも、要は基質 AH_2 の水素が活性化の洗礼をうけていさえすればよい。このような酵素のいらぬ基質として、活性ブドウ糖とでも訳してよい Wurmser 先生夫妻の *glucide évoluée* がある。上掲のように2色素が共存するとき活性ブドウ糖を基質とすれば褪色時間の短縮を認めてよい(中村, 西川)。

このことから、要するに、脱水素酵素によって基質水素が活性化されようが、すでに水素が活性化されている基質であろうが、共に褪色時間短縮が見られる。

ただし、2色素が還元される時両色素が同時にそれぞれ別個であるのか、両者が継続的に相助けて還元が進むのかを実験に訴えてみなければならない。

これに対して山野・松下の実験がある。

寒天培養静止大腸菌を酵素源とし、2色素として、2,6-dichlorophenol-indophenol ($E'_0=0.203v$, $pH=7$)

メチレン青 ($E'_0=0.004v$, $pH=7$)

基質として、ブドウ糖液 (M/10)

両色素の変動を同時にとらえるため、二波長分光分析法による。波長 λ が $640 m\mu$ と $570 m\mu$ の二単光線を入射させる。分光分析の定法により、求めた吸光度から、全吸光の時間的変動と MB の吸光度を算出。その結果として

電位の高い色素(今の場合は 2,6-Dichlor)が低い電位の色素(MB)より先に還元をうけるといえる。この際、低電位色素が反応に関与しなくて、電位の遙かに高い色素の還元完了をまって反応に参加するのではない。その大きい理由の一つは電位の高い色素が単独にあるときよりも、低電位の色素の共存によって、還元が著しく短時間に完了するからである。

こうすると、どうしても、低電位色素が中間にあって、水素伝に一役買うため低電位色素の輪行(cycle)を考えねばならない。

基質 AH_2 から(比較的)低電位の色素の輪行を経て、水素は(比較的)高電位の色素に移される。

こうして、褪色時間、ひいて還元速度が、色素の種類の共存により、短縮するのは各色素が歯車の連鎖回転に伴う電子輸送による。この意味でリレー効果(effet de relais, 1943)と名づける。

この際、両色素の E'_0 の差 $\Delta E'_0$ は rH_2 として、 $\Delta rH_2 \approx 1$ のときリレー効果は最大である。このことは実験的にも理論的にも証明し得たと自負している(大塚大紀要 第3巻, 頁43, 1971)。

すなわち、共軛反応に関与する両色素の rH_2 の差が

1 のとき反応速度は極大となる。

Pasteur 効果の拡張

Pasteur 効果：一定量の酵母が消費する糖量は酵母を空気中で培養するとき較べて、嫌氣的に培養する場合の方が多し。これは約一世紀前に Pasteur がアルコール醗酵の行われていたときに発見したと伝えられている。

生命の維持に必要なエネルギーを取得するのに、酸素が存在するところでは無酸素のときよりも少ない糖消費で足りる。換言すると、生体における糖消費は酸素圧 pO_2 に依って規制されていることを物語っている。

この現象は一般の組織細胞に就いても見られる。いわゆる、Pasteur 効果である。これは酸素圧 pO_2 の函数である。Pasteur 効果 $= f(pO_2)$ 。

無酸素状態に保たれた組織では乳酸が貯まるが有酸素状態では乳酸の蓄積が乏しい。この乳酸の母体は何であるかは、さておき、細胞群内では乳酸とピルビン酸と水素との平衡が成立しているとする、細胞の電位がかなり低い場合に限るだろう。乳酸-ピルビン酸の E'_0 は $pH 7$ で $-0.175 volt$, rH_2 にして約 8 であるからである。事実、 rH_2 が細胞の正常値と思われる 12 から下って、9~8の間では多量の乳酸が生成され、さらに6ぐらいになると乳酸ばかりになる。6というのは組織細胞の示す嫌氣的な最低状態に相当するレベルである。

このことから、Pasteur 効果の出現を支配する因子酸素圧を組織細胞のそのときの電位に投影し得るだろうとの予測をもつ。

この電位をきめるものは必ずしも酸素そのものだけではない。これを確かめる一連の実験がある(西川)。

実験 1. 大腸菌によるブドウ糖の分解と高電位の色素 2本を Thunberg 管に、ブドウ糖のほか $pH 6 \sim 7.6$ で青-黄間に変色する pH 指示色素 BTB (ブロームチモール青)の少量を含む培地(Rassel)で大腸菌を培養する。

このうち試験管の1本は排気して嫌気状態にしておく。38℃で12時間後に見ると、排気した方が黄変しているが、排気しない方には青色が残っている。すなわち、酸素のあるときは酸形成が抑制されたことを示している。

実験 2. 反応系を容れた数本の試験管を全部排気する。ただし、比較的高い電位をもつ色素(酸素それに

近い), たとえば一定濃度の 2,6-dichlorophenol-indo-phenol ($E'_0 + 0.3v$, rH_2 23) 液を 0, 0.2, ..., 1.0 ml とそれぞれ加えておく。

38°C で数時間経つと, 色素を加えなかった管は完全に黄変する (酸形成が進んでいる) が, 色素を加えたものは, その加えた量に応じて, 青味が増してくる (酸形成の抑制)。

色素 $10^{-3}M$ の 0, 0.2, 0.5, 1.0 ml に対し, 順次, 濃い黄, 淡い青を帯びた黄, 濃い青。

このことはほかの高電位の色素にも認められる。しかし, rH_2 が 12 より低い色素では酸形成抑制が欠ける。

実験 3. 大腸菌を均等に分布させた寒天培地で, 空気に接する面に近い位置と深い底とに電極を挿入して, 上層電極の位置では空気中の酸素が充分拡散し得るが, 下層へは全く拡散しないようにしてある。

結果. 酸素圧の高い場所では解糖の停止と電位が高位に停留, 酸素圧の低い場所では解糖の進行と低電位への移行。これらが相対的に現われ, 低電位 $-0.3v$ は糖分解のレベルに相当する。

こうして, 解糖を規整する因子として

酸素圧 (Pasteur 効果)

および 可逆性色素の E_h

これらの共通の因子として

メジュームの E_h (拡張 Pasteur 効果)

メジュームの電位を一定に保つことと化学反応の動的平衡とは相即的な意味をもつ。表現を変えると, 酸素圧の傾斜とメジュームの E_h の傾斜とは相同である。

以上, 緩衝電位を中心にして, Pasteur 効果を状態を示す E_h に投影した。状態を E_h , 時間を t とすると, 化学反応は状態 E_h と時間 t の関数である。化学反応を ϕ とすると $\phi = f(E_h, t)$ 。

ここで総括として, 細胞内化学反応の動的平衡に基準となる電位がどうして保持されているかを述べたい。

細胞酸化還元系を (1) 機能的構造系と (2) 構造的機能系とに二分する。前者は基準となる電子-水素-運搬体, 後者は生体活動に直接なエネルギー源-代謝物質。

細胞内にある脱水素酵素は代謝物質に働きかけて, 水素をして離れ易くする (活性化)。離れた水素を取った運搬体は, こうして絶えず還元へと傾き, 電位は下がる ($E_h = E'_0 - 0.03 \log(\text{Red})/(\text{Ox})$)。したがって,

この低下せんとする傾きは細胞化学反応の方向を定める一つのベクトルである。

一方, 酵素は還元化した運搬体のもつ水素をとらえて酸化するか (H_2O となるか) あるいはアルコールまたは乳酸分子中などの水素たらしめる。こうして還元型運搬体の濃度を減少させ電位を生理的レベルに保持しようと努める。この傾きは前のベクトルと反対の方向であるから, ここに釣合が生ずる。細胞基準電位 (0 単位, $rH_2 \approx 12$) が保たれる。基準電位はこのような動的平衡に依存する。

話は変って, 試験管内でのある物質に関する個々の成績を烏合的に集めたのでは, 「細胞内」反応は表わせない。反応系列に相互的に助長あるいは牽制しあう複雑な錯綜があるからである。

細胞内に類同的な反応列の一群を考えると, その全系は準平衡にあり, その全系の自由エネルギー $\Delta G = 0$ としてよい。そこには共通に適用し得る E_h が存在する。その E_h に適合するように各反応系の還元型と酸化型とのそれぞれの割合を一定に保とうとする。その割合は各反応系の E'_0 に従属する。それは E'_0 が各反応系の固有する所であるからである。

換言すると, 各反応の「途中」にある反応成分を分析的に定めることは不可能である。それは一つの成分の測定はほかの反応系の成分の量への乱れが波及するからである。さらに換言すると, 個々の立場で解明しようとしても, 避けることの出来ない困難さが横たわっている。個々の反応群が活動している際の解明が困難である。そうすると個々の反応形式の追究はやめて, これら反応系群の存在するメジューム, 換言すると, さきに二分した, その一つ, 機能的構造系が構成している状態に向けねばならない。錯綜した体系の中を流れる一つの動力的 (dynamic) な抽象が必要となる。場の概念にほかならない。

この場を作り出す動機が酸素であろうとも色素であろうとも, それらの個に関せず E_h に公約される。ここに自由エネルギー ΔG , ひいては $E_h (\Delta G = -nFE)$ による場に帰一され得る。

“よこの糸” と “たての糸”

「よこの糸」とは袴をつけると, わたしの言う細胞の基本単位 (機能的構造) を意味し, 「たての糸」とは代謝物質の単位 (構造的機能) に該当する。前者は劇場での照明方, 舞台設営係, 音曲方などを含めての脇

役による動く(機能的)舞台装置(構造),後者はその舞台ではなばなく主演する俳優になぞらえられるだろう。脇役と主役が共鳴してこそ効果があがる。こうして生体化学反応の概観がたやすくなるだろう。

よこの糸に比せられる鉄蛋白,フラビン蛋白,ピリジン蛋白はその名の示すように酵素作用を現わす作用簇と固有の蛋白との結合体である。その結合の強さには堅さ,緩やかさの差があるが,すくなくとも両者が共存して,はじめて本来の酵素作用を現わし得る。ここで起る疑問は“なぜ作用出現に,固有の蛋白が必要なのか”である。たとえば, D-アミノ酸化酵素(AO)の作用簇たる FAD について,単体 $FAD \rightarrow FAD \cdot H_2$ と Negelein-Brömel 蛋白と結合した $FAD \cdot En$ が $FAD \cdot En \cdot H_2$ となると,エネルギー差 $\Delta G_{FAD} - \Delta G_{FAD \cdot En} \approx 10 \text{Kcal}$, すなわち $FAD \cdot En$ の方が著しく還元され易くなる。この10Kcalは巨視的に結合エネルギー(解離恒数)に擬せられる。然らば,この結合エネルギーは微視的にどこから来るのか,いわゆる,酵素蛋白の動的作用(action dynamique de l'apoenzyme)はどこから来るのか。この問題の解決には量子理論の助けによらねばならない。その主なる方法は

常磁性共鳴吸収(巨,志賀)

電荷移動複合体(志賀)

蛋白電導能(魚住)

これらに関しては相当な成績をあげ得ていると思っ
ている。

しかし,よこの糸とたての糸の巨視像から逸れるから,ここで,詳しくは割愛したい。

ともかく,教室の同友諸君が寝食を忘れて,よく努めてくれたことを思い出している。私は幸せであると。

ただ初期の諸君,金杉重信,西川晃,中村正堯の諸氏など今は故人になり,ピリジン酵素について私の所論を確めつつあった岩坪源洋君がパリで客死したのは残り惜しい限りである。

文献はいちいち挙げないが,日本生理誌,大阪医学会誌, Bull. Soc. Chim. Biol. 綜説として Etude Biophysico-Chimique de L'oxydo-réduction など。

恩師,小倉金之助,中川知一, R. Wurmser 諸先生の温容を追慕しながら,今後,生涯一書生たるを貫きたい。

Heuristic について

東京大学名誉教授
若 林 勲

Heuristic (発見術) とは何か

この壇上で私のような老人にしゃべる機会をお与え下さって誠にありがたい仕合わせでございます。

春宵談話会とは申せ、生理学会に見なれぬ題を掲げまして頭がどうかしたのかと思われるかも知れません。しばらくお聴きとりを願います。

私は若い頃恩師橋田邦彦先生の膝下にありまして、研究室の者たちは昼食後いろいろさまざまな話題で先生に質問・問答のひとつを過し、われわれは勿論先生御自身も楽しく思われていました。ある時一人が質問して曰く“一点をゆるがせにしない精密を極める研究もよいが、少し大ざっぱでもオリジナルな研究もよいのではないのでしょうか”と。先生は答えられて“荒っぽい研究では十にひとつも光ったものは出てこない。仔細丹念なゆき方は誰がやっても間違いがないものだ”と申されました。このような師弟問答で先生は時には、Aに対するとBに対するとでちがった答をされました。先輩山極先生は“先生は相手を見て答えられるので、考えの固定を捨無する先生の深い思いやりだ”とよみの深い解釈をされました。

私がいま発見術などというインチキ臭い題を掲げても霊界の恩師のお叱りをうけることもあるまいと思えますのは以下おきき下さるとわかるかと思えます。

B. C. 250年頃 **Archimedes** が王の命により金冠の比重を測り銀がまぎてあったことを看破した伝説は有名であるが、彼は風呂にはいってこの比重法の発想を得“heureka! heureka!”と叫んでとんで帰ったという。このギリシャ語が Heuristic の語源である。

G. W. Leibniz (1646~1716) は“発見 それ自身よりもそれがどのようにして発見されたかを考える方が面白くなり”発見術の著述を企てたが果さなかったという。こうした考えは A. D. 300年頃の **Pappus** (Pappos) にも溯るが、**R. Descartes** (1596~1650) も、大発見をきく度に原文を見ないでそれを自分で発見してみようと試みているうちに次第に何か法則を使っていると少しずつ気付くようになった。**B. Bolzano** (1781~1848) も古人が無意識に用いたと思われる法則を明かにしようとしたなど Heuristic の歴史は新し

いものではない。今世紀に入って **G. Wallas** の *The Art of Thinking*(1926), **M. Wertheimer** の *Productive Thinking* (1943), **G. Polya** の *How to solve it* (1944)……(以下省略)

これらの人々が発見の道と考える heuristic とは、発見・発明の足場、厳密な証明なしに用いる先行的推理、発見的方法(カン)、ひそかな思いつきともいうべきもので、当り外れがあり勿論外れることが多いであろうが、creativity の種となる手がかり、試論的のものである。

いとぐち

まず第一に、問題の把握と問題の解決とであるが、把握の種子となるものは Needs と Seeds とよばれる。Needs とは国家・社会の要求とか企業の利益の如きもの、Seeds とはいえ欲望を離れた懐疑から発する。生理学では後者であろうが前者に属する臨床的課題も重要である。

さてここでひとつのクイズを挿みたい。“私の雨傘に五人がはいったがひとりも濡れなかったのは何故だろう?”誰も答えないでいると“雨が降っていなかったのさ”人は苦笑する。雨傘といえど誰も雨が降っている話と考える。無言の前提——それがあって日常の会話でも学問の世界でも大いに無駄が省けるのである。しかし、発見術を語る人々は 先入主を捨てよ 時には常識を外れても思考を自由にせよ と教える。

箇条がき

W. J. Gordon (1957) は *Making the familiar strange* (馴質異化) という。朝夕に接する当り前のものも観点をかえれば新鮮なものとなる。国鉄の“Discover Japan”がこれである。“わが妻も霞めばをかし根深島”もこれである。また *Making the strange familiar* (異質馴化) という。見なれぬ異様のものも見方によっては既知の法則に還元されるような場合である。また Gordon が *Synectics* というのは一見無関係と見える二物を結びつけ類比関係を見出して活用する。太陽と惑星、原子核と電子の類比の如きものである。

A. Osborn の *Checklist* (*Applied Imagination* 1957) では

- (1) Put to other uses (何か他の役に立たぬか)
- (2) Adapt (アイデアを転用, 役に立たぬと思うものも段々 adapt させてゆくと有益なものとなる.)
- (3) Modify (色・形・動き方をかえるだけでよい発明品となる)
- (4) Magnify (大きくして見る)
- (5) Minify (小さくして見る)
- (6) Substitute (成分・順序などの置換)
- (7) Rearrange (置きなおして見る)
- (8) Reverse (上下・左右・前後を逆にして見る。
いわゆる天の橋立股目鏡)
- (9) Combine (結合・組合わせの工夫)

生体を窒息させる一酸化炭素を Claude Bernard がヘモグロビンの定量に利用したのは(1)に当り, 対数の知識を用い対数尺を組合わせて計算尺を作った人は(9)や(3)を用いたことになる。私はこれに

(10) 循環 を加えてはどうかと思う。循環思考は必ずしも循環に終始しない。

F. Zwicky のいう Morphological Analysis でも知識・観念の自由とを強調する。

(1) Catalog technique 漫画家などが奇抜な着想を得るため、電話帳などをパッとひらいて連想をキャッチし、またふたつのアイデアを結びつける。

(2) Listing Technique (一対連関法)

(3) Morphological technique (発明品などの改良に製品の形・材料・大きさなどを三つの軸に盛ってよい組合せを探す)

そのほか

(4) Focused object technique

(5) Input-Output technique

などの簡条がある。(略)

なお **E. de Bono** は人の頭脳のメカニズムは当分不明であるとして比喩的に creation の技法を述べて興味があるが、彼の名と共に有名なのは Horizontal thinking 水平思考である。先人の掘った穴を一層深くし従来の技術を発展させるのは Vertical Thinking 垂直思考であって、それも悪くはないが下手な垂直思考では Epigonen 亜流となり兼ねない。彼のいう水平思考とは別のところに穴を掘り出す、すなわち独創思考である。

私の恩師橋田先生は(当時)日本人の独創的研究の乏しいのを嘆かれ、後から走って行ってはマラソンは中々追越せないわけだ といわれた。

de Bono はまた“Po”ということを用いる。世の中には Yes と No の二種の答のほか何れにも属しない第三のものがあり、それを彼は Po という。それは二種の答による思考の硬直をふせぐためである。

集団思考 (Group Thinking)

以上は人が無意識のうちに思考することを明らな意識のなかにひき出して自己強制的に思考する工夫で個人的な技法であるが、Gordon の **Brainstorming** は group technique と称せられ、ある問題について行うのに適当な専門・年齢・性の異なる10~20人をメンバーとして選び、よく慣れた1人のリーダーと書記1名。リーダーが話題を提出すると各メンバーは思考の繋縛を脱して休みなしに思い付いたアイデアを自由奔放に発言する。他人の発言に触発され各自活発に発言するが、その際批評は一切厳禁し、アイデアの奇抜を歓迎する。こうして10~20分で終了、その記録を組合せ改善すれば poor idea も一寸ひねれば good idea になり great idea にもなるというので、新製品の開発、新規事業の経営などに大いに役立つという。このメンバーの選定が大切であるが、同じ趣意でやれば個人でやっても相当よい結果を得るそうである。

エンジニアたちが製品を仕上げるまでの創造的技法を **Creative engineering** といってアメリカの General Electrics (G. E.) で始めたところ、このプログラムに参加したものは参加しないものの3倍の特許をとったそうである。

日本で開発された技法

K J 法とは 環境科学者川喜田二郎氏の創案になるものでカードを利用するのを特徴とする。断片的な概念・知識を別々にカードに記入しそのカードを類別・整頓し集まった小チームから大チームにまとめ最後に評価する。集めたデータから自然なまとまりを得。予期しなかった結果さえ出る。書物の目次を見ないで索引カードから目次が自然があらわれるといったようなものだろうか。日本で生れたユニークな技法といってよい。Mendeleiev は元素のデータを紙片に書いて並べて眺め周期律を考えていたという。

N M 法 中山正和氏の技法。氏はK J法も活用するが潜在意識を重視し第一信号系, 第二信号系のかかわりを説く直観思考尊重の発想技法である。

K Z 法 片方善治氏は心理的条件を工夫し部屋を暗くして精神集中をはかりアイデアを湧出させるなど。

等価変換理論 (Equivalent Transformal Thinking)

市川亀久弥氏の理論は類比的思考を中心とする。A, Bふたつの概念・知識をある見方 V_i (View point) に立って共通要素 ϵ を抽出し、その対応関係を等価 $\epsilon(A)=\epsilon(B)$ と表現し、進んで発展思考する。物理学者杉田元宜氏はこの理論を評価する。ある V_i からすればクジラとウマが等価となるが、他の V_i からすればクジラとサメは等価となる。それぞれの V_i に立って思考発展がはかられる。

恩田氏 以上は主として人が無意識のうちに思考する道筋を明るみに引出し自己強制的に考を廻らす技法とすることができる。これに対して思考する人自体の心理的態度に注意をむけ禅の公案をも思考の創造に活用する人に心理学者恩田 彰氏がある。

発想への階段

Wallas は発想の stage として次の三つをあげた。

1) Preparation 準備期・蒐集期が必要。問題に關する十分な予備知識・周辺知識が必要で、かつこれにアタマを集中する。いわゆる“心ニ持シテ離タズ”で、Newton は“私はいつも考えていた”と答えたという。“敵ヲ知り己ヲ知レバ百戦危ウカラズ”という言葉もある。知識不足のために原理上不可能なことを企てる発明家があるという話もある。

2) Incubation 温存期 問題をアタマに焼きつけた後、音楽・読書などに気を転じ意識的努力のない休憩期、散歩・入浴など。Archimedes が風呂をとび出した話は有名である。この温存期にあるヒラメキがあらわれる。

3) Illumination (Insight, Einsicht, Einfall) 突然着想があらわれるのをある人は Aha-erlebnis と呼んだ。睡眠もまた(2)の温存期で、意識が繫縛・抑制を脱したまたは記憶が umkonstruieren せられて夢のなかに啓示が現れるなどいわれる。Poincaré はバスに乗ろうとしてステップに足をかけた瞬間問題解決のヒラメキを得たという。O. Loewi は睡眠中、心臓の化学伝達説実証の発想を得て暗闇のなかでそこいらの薄い紙に書きとめたが、翌朝目が覚めて見るとそのメモが読めず、その日は一日 agony の苦しみを味わったと Gerard が書いている。次の夜中3時にそれを思い出して飛びおき実験室にかけつけて数時間のうちに伝達説の目鼻がついたという。メモというものは実に大切なものである。さてこの三つの時期の上に Poincaré は

4) Verification 証明 をつけ加えた。数学者として尤ものことである。私の恩師はよく“仔細ニ点検

シ点検ヲ仔細ニナスベシ”という古語を繰返し申された。これについて思い出すのは、ある先生が実験誤差というものを十分理解していなかったことと、Davson が A Text-book of General Physiology のなかで Question-begging—先決問題要求の虚偽(乞食論法)を戒めてあったことである。(若林其他訳上巻283頁)

Osborn はこのほか

Orientation 問題決定 を最初に加え

Analysis 分析 資料検査

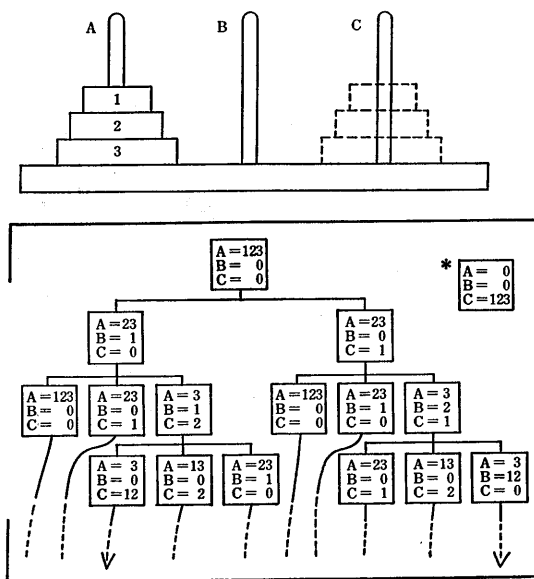
Synthesis 合成

などの時期を加えた。

さらに心理学者 Wertheimer の Productive Thinking は周知の著書であり、数学者 Polya は How to solve it その他の著作で数学の教育・研究上貴重な示唆を与えたことなど、ここでは割愛したい。

機械的問題解決

ひとつのパズルがある。図Iのように三本の棒A, B, CのうちAに三つの輪1(小輪), 2(中輪), 3(大輪)が重ねて通してある(initial state)。この輪をひとつずつ他の棒に移して最後に点線のように(goal state: *印)に重ねる方法であるが、途中ではより大きい輪を小さいものの上に重ねてはならぬというルールがある



図I ハノイの塔

下はルールに従う輪の移動の可能性。1, 2, 3は小輪, 中輪, 大輪をあらわす。問題空間の一部を示す。点線と*印はgoal state。

(Hanoi の塔の問題). 輪は n 個でもよいが今は 3 個としこのルールにしたがった輪の移動の可能な時々の状態 (problem states) とその時のオペレーションを示す線 (operators) などを樹枝状の図 (state-action tree) で図の下方に示した.

これがこの問題解決に導く筋道をあらわす問題空間 (problem space) である. * のような goal state が得られるとき解決となる.

コンピューターを利用してわれわれの思考の筋道をシミュレートするのがコンピューター・シミュレーションであるが, まず思考の典型として数学をとると, ある種の方程式を高速で解いてしまうコンピューターを人工知能 (artificial intelligence) といっている悪いだろうか. 思考とは何かと聞かれるかも知れないが, 第一次産業革命では機械が筋肉労働を代行したように, 第二次革命では機械が頭脳労働を代行するのは

II a

症状 S_α	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	...	S	...
病名 D_j	急性意識障害	慢性意識障害	急性脳圧高進	慢性脳圧高進	髄膜刺激症状	片側錐体路症状	急性感染症状
D_1 流行性脳脊髄膜炎	7	0	9	0	9	1	9	·	·	·
D_2 日本脳炎	9	0	5	0	5	1	9	·	·	·
D_3 脳卒中	7	0	3	0	1	8	0	·	·	·
D_4 脳腫瘍	2	5	2	9	0	3	0	·	·	·
.....	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
.....	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

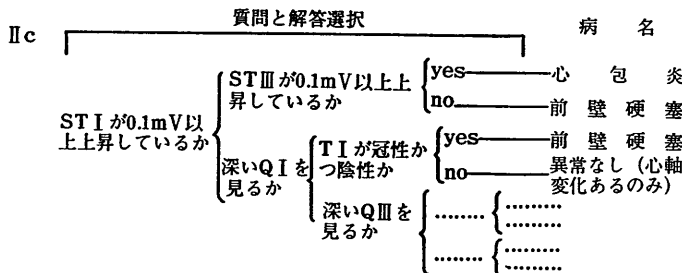
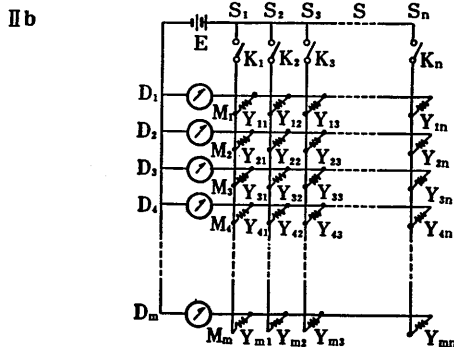


図 II a: 数字は II b 図の $Y_{j\alpha}$ に相当する値を示す. マトリクス診断機プログラム例の一部を示す.
 b: $K_1 \sim K_n$ はそれぞれ症状 $S_1 \sim S_n$ を投入するスイッチ; $M_1 \sim M_m$ はそれぞれ病名 $D_1 \sim D_m$ の確率を示す計器; $Y_{j\alpha}$ は症状 S_α と病名 D_j との相関の粗密を示すアドミタンス. マトリクス診断機の説明的回路.
 c: 心電図解析装置のプログラム構成の一例 (ME マニュアル コロナ社)

あるまいか。

機械的診断と、処置の意志決定

診断とは多くのデータを集めて行う問題解決である。充分のデータにより最も確率の高い診断を行うのが名医のアタマで、その思考を機械的にシミュレートすることが考えられる。それにはむづかしい問題があるのであろうが、図 II a はひとつの初歩的な診断機械の例を示す。症状 (S_1, S_2, \dots) と病名 (D_1, D_2, \dots) でつくるマトリクスであって、数字は S-D の相関の粗密を示す。II b はこれを機械化したもので Y は相関の程度に応じたアドミッタンスとする。機械は望診ができないとか、これでは経過がはいっていないとかいうなら、その因子をあらわす S を追加することができるであろう。機械は疲労することがないし文句をいわないから、この線に沿ったよい機械をつくることは無益の業とは思われない。II c は枝分かれ方式といわれる心電図診断装置の構成を示した。(エレクトロニクス協議会：ME マニュアル コロナ社)

次に処置の方針確立のために考えられた方式のひとつで(表略)、原理はゲームの理論である。ゲームは二人の player が行うがここでは医師と自然現象が player ということになる。病氣と戦う処置 (player の行動) にはいろいろ可能であるが、それぞれの行動によって異った結果が期待される。それをゲーム理論の損失という概念にあてはめる。たとえば、ある患者が三種の病氣の何れかきめかねる時、種々の治療法のどれを選ぶかの戦略決定に応用しようとする。どの病氣であったにしてもそれらの処置によって結果する損失最大の場合のなかでそれが最も小さい処置を選ぼうという Mini-max 戦略を採用しようというのである。(図略) 宮脇一男：生体情報処理 ME 選書 9 コロナ社)

こうした機械的な方法についていろいろ意見があるにしても、要は、人は機械のアルジであってシモベではないから、問題は人がコンピューターなどをいかに利用するかにあるであろう。

Turing の Test

数学者 Turing が次のような提案をした。A室にシミュレーションをするコンピューターひとつと、テレタイプをもったひとりの人とがおり、B室にふたつのテレタイプがあってそのひとつひとつがA室のコンピューターおよび人の扱うテレタイプにそれぞれつながるとする。B室には質問する人がいてテレタイプを通じA室のコンピューター(思考キカイ)およびタイプを

持つ人と問答をする。その人から受ける答とコンピューターから返ってくる答とを比較して差別がつかないようにになればそのコンピューターは人と同じように考える機械といってよいのではないかというのである。

人がものを思考する時のいちいちの Gedankengang を言わせて、それと同じようにはたらくシミュレーションのコンピューターを作ってゆくと人工知能をもつコンピューターがきはしないか——Können Maschinen denken? 頭脳労働を代行する機械をつくることもひとつの夢である。

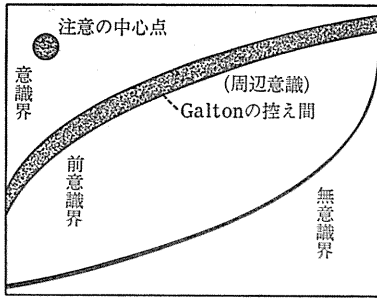
パラノイアをシミュレートしたコンピューターを作った人があり、その機械と医師とが問答したその答を25人の精神科医に判定させたところ、23人までがパラノイアと判定したそうである(南雲仁氏による)。一種の詐病コンピューターともいえよう。興味あることである。

チェッカーはある局面で可能な指手の数は 10^{40} であるが、チェスでは 10^{120} 、碁では 10^{761} もあり、今日碁で人間と勝負をするコンピューターを作ることは絶望的であるが、チェッカーでは二段と互角の勝負をするもの(1962)、将棋では初段相手に二勝二敗のもの(1969)ができてきているという。H. A. Simon は今後十年以内にチェスの世界選手権をとるコンピューターができるであろうといった(1957)が予測は外れた。(石田晴久：人工知能研究の批判 思考過程と情報科学 産業図書) そのほか、文字を読んだりボタンを判別するコンピューター；パーセプトロンも研究されてコンピューター開発の夢はつきないと思われる。

私が興味を感じたひとつのコンピューター・プログラムは ANALOGY と名付けられ幾何学的図形の類似性変換を行わせるもので一般化された法則をつくらせるという。(J. R. Slagle: Artificial Intelligence: The Heuristic Programming Approach. 南雲・野崎訳 産業図書)

意識と無意識

Heuristic が直ちに脳生理学に結びつくとは思われないにしても、いままで述べたところから両者を無縁のものともきめられない。意識界・無意識界の想像図を Kubie が示した(図 III)。種々の精神状態における観念やアイディアが図のように意識界または無意識界にあるとする。両世界の境界に前意識界があり、特に周辺意識の領域は Galton (Darwin の従兄弟) の“控え間”と呼ばれ、ここからたやすくアイディアが意識界に引き出され“謁見室”に入るが、間もなく引き下

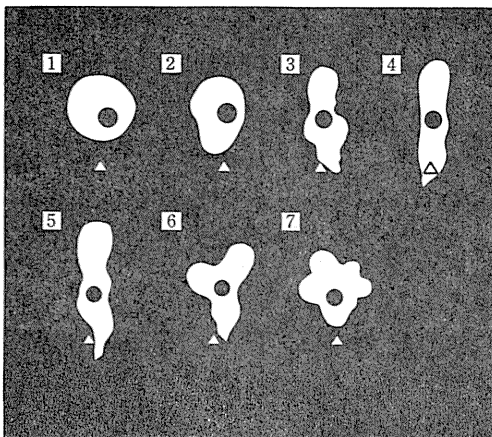


図Ⅲ 周辺意識を示す圏域と注意の中心点A
(Kubie による)

ることもあるから、思い付いた時にメモする必要がある。われわれがひとつの言葉を発するとき次の言葉は控え間にあると考えるのは興味あることである。

私は生理学者として次のように劇場の比喩を考えた。尤も Hyppltye Taine (1828~1893) という人が既に劇場の比喩を用いたそうである。明るく照らされた舞台に大勢の俳優が演技する。これを意識の舞台というかも知れないが人は同時に全俳優を意識して見ることは出来ない。注意は一部に集約される。また照明を絞りそれを動かせば見えるところ(意識の場)は転々とする。俳優はすなわち知覚要素・表象・概念などの labil な乱舞に喩えられよう。

私がいささか得意とするのは、日本の芝居ではクロコというものがいて終始黒衣のまま人にかくれて演技を手伝う、これを私は自律神経系になぞらえたい。体性神経系といっても反射・習慣的動作等々意識・自覚の舞台にあらわれないものはいっぱいある。それに暗



図Ⅳ 自覚圏浮動の仮想図
●は注意の中心点、▲はあるひとつのアイデア点
(著者作成)

転ともなれば舞台は暗い間に構成を変える。われわれの意識の低下または睡眠や夢の間に記憶像の構成が変化し、場合によると heuristic におけるヒラメキの一因となるとも考えられよう。

Kubie の意識界・無意識界の仮想図ではアイデアがこの控え間に行ったり謁見室へ引き出されることはコンピューターで記憶装置の内容が記憶レジスターへと情報の移送が行われることを連想させて面白いが、私の作る想定図は図Ⅳのようなもので、絞られた照明部位(自覚・意識圏)の動くにしたがって概念・アイデアが出没するとする。●は注意の中心、▲は自覚に入るあるひとつの概念とするが、照明がぶらぶらするので意識圏はアメーバ状に変るとしたのである。(もちろんこれは大胆不敵な想像に過ぎない)

生理学的考察

私が生理学をやっているということから、創造性グループの人から時とすると、私がアタマのはたらきの何か秘密を知っているのではないかといわれることがある。皆さんどう思われますか。脳生理学専攻の方々はどう思われるでしょう。あるいは心理学者なら独創の玉手箱を抱えてでもいるでしょうか。

とはいえ、われわれは断片的にはアタマのはたらきを示唆するような生理学的事実を何も知らぬわけではない。記憶や注意に関する生理学的事実、lateral inhibition とか閾下刺激、subliminal fringe とか、脳幹網様体の非特殊系とか……があり、殊にふるくから知られている Purkinje の血管像自視などは、Helmholtz が朝のめざめに Einfall が浮ぶといったことと符節を合わずような事実ではなからうか。

見込みちがい

研究の道しるべとなるものに作業仮説がある。“ではあるまいか”というのが heuristic の第一歩であるが、Helmholtz が検眼鏡を発明した場合には、彼の光学の知識からどうしてもこうならなければならないという確信をもっていたと述懐している。このような時には仮説的要素は極めて少いといわねばならぬが、Fleming がペニシリンを作った場合にはかなり大きな作業仮説だったといわねばならない。細菌の培地にカビが生えて細菌が発育しなかった——古在先生はカビが細菌の養分をとってしまうので細菌が発育しないと考えて培地を捨てられた。Fleming はカビが細菌の発育を阻害する物質を作る結果ではないかと考えた。仮説を作るのは自由勝手に何れにも軍配を挙げかねる。しかもこれは細菌を培養する仕事の側道の話で、

培地を捨てるのは普通のやり方であろう。Fleming の着眼は生産的な heuristic の思想であって、その夢が実を結んだということになる。ペニシリウムのなかにもブドウ球菌を阻害する物質を作らぬものもあり、細菌のなかにもこの物質には阻害されないものもあるそうであるが、全く天は Fleming に幸したのである。

世の中には possible のものと probable のものとあり、Fleming の想像の如きは probability はあまり大したものではなかったかもしれない。heuristic ではそのような想像をも捨てないのである。

Helmholtz は彼の70歳の記念講演で次のようなことを述べた。登山者がゆきつ戻りつ漸く頂上に達すると楽々と登れる大道のあったことに気付くことがある。学者の研究発表はこのような大道を記述し、迷い苦しんだ道程は公にしないと。product を発表するので process は発表されない。

ではあるが人が苦しんで成功し、または成功しなかった道程でさえも後の人には大きな参考になることで、それは発表の価値があるのだという人があるのも尤もと思える。日本の科学技術が急速に欧米のそれに追付いたのも、ひとつには先進国の失敗の跡を短絡し得た結果ではあるまいか。もしもひとりで試行錯誤を繰返していたらこうは急速に進むことはできなかったであろう。

さて heuristic な研究が山頂に到達するか否かは全然保証がない。多くのものが見込みちがいの不稔性に終るかも知れない。Watson は創造とは成功した独創であるといったそうである。堅忍不拔という訓えもある反面、勇将ハ兵ヲ進メ智将ハ兵ヲ停ム という言葉もあり 共に意味が深い。多くの研究が不稔性に終る故に努力に努力を重ねた未成功した少数の先人の発見が尊いのだと私の恩師は申された。しかも、むくいられず不発に終った研究といってもその研究者の努力は尊重すべきであるとも申された。学者の研究が世に認められまたは賞を与えられたという潜在的願望をもち、それが実現するのは祝すべきであるが、人に知られずとも 人ノ己ヲ知ラザルヲウレヘズ という孔子の言葉に慰められるであろう。

Helmholtz が若い時に発明した検眼鏡は好評を博したが、エネルギー保存則の方は物理学者にも理解者に乏しく僅かに友人のデュ・ポア・レーモンの熱烈な

支持によって雑誌に発表されることになった。Mendeleiev の周期律の研究には友人たちの批判が強く学士院会員ジーニンがその急先鋒となって無益な思索を捨てて有益な研究をするよう勧告したという。研究またその成果が人に認められるかどうかはその時代の風向き次第かも知れない。政府や民間の科学技術助成にしても、唯費用を出しさえすればよいというものではなく、出す方も受ける方も神ではないのであるからむづかしい課題といわなければならぬ。

Mendeleiev は長年の思索の末、ある日の夢のなかにはっきりと周期律表が浮んだというが、彼が夢の中に偶然着想を得たように人にいわれると腹を立てたそうである。十五年にわたる思索なくしてはあらわれないものである。発明王といわれる Edison も人からそのインスピレーションを称えられると **“Not inspiration, but perspiration”** と答えたといわれる。この Edison の研究室にはその下に各方面の専門家を集めていたということである。

このことは科学技術の開発およびその助成にあたって指導者の重要な役割を示唆するように思われる。さればとて実を挙げるのは総合研究に限るわけではなく、ニュートンが総合研究の指導者であったという話はきかない。衆智をあつめることも大切であるが、多くの場合、水源となるのはひとつの創造的なアタマではあるまいか。

創造性とか独創性とかいう問題につき最近学会誌でも問題にせられ、日本生理学会員から出ておられる本間・塚田・名取・岡・西田の諸氏がお骨折ときいている。またそれとは別に創造性という問題に関心をもち仲間が東京創造性懇話会(東創懇)をつくりそれが最近、日本創造学会に発展した。

むすび

さてこの談話のしめくりとして、前途春秋に富む若い会員諸氏に次の一句を呈したいと思います。

Boys, be ambitious

and creative !

御清聴 ありがとうございます。

(スライドをぐっと割愛し本文にも圧縮と修正を加えました)

〔昭和55年度生理学論文表題集〕(2)

(日本生理学雑誌に掲載の分も含む)

本表題中 * 印は前年度の脱落分を示す

自治医科大学第一生理学教室

- 1) Maekawa, K. & Kimura, M. (1980) Mossy fiber projections to the cerebellar flocculus from the extraocular muscle afferents. *Brain Res.* **191**, 313-325
- 2) Maekawa, K. & Kimura, M. (1980) Midbrain neurons relaying optic signals which induce mossy fiber response in the cerebellar flocculus. *J. Physiol. Soc. Japan* **42**, 260
- 3) Maekawa, K. (1980) Mossy fiber activation of the flocculus from the visual and extraocular muscle afferents of rabbits, Abstract of *Conference on Vestibular and Oculomotor Physiology International Meeting of The Barany Society* 41
- 4) 前川杏二, 木村 実, 竹田俊明(1980)視覚中枢路とその情報伝達. 文部省科学研究費補助金「脳の統御機能」報告書(特定研究) **3**, 43-44
- 5) Miyashita, Y., Ito, M., Jastreboff, P. J., Maekawa, K. & Nagao, S. (1980) Functional dichotomy between mossy and climbing fiber visual inputs to the cerebellar flocculus. *Neurosci. Lett. Suppl.* **4**, S. 44
- 6) Miyashita, Y., Ito, M., Jastreboff, P. J., Maekawa, K. & Nagao, S. (1980) Differential roles of mossy and climbing fiber visual inputs to the cerebellar flocculus in controlling eye movements of rabbits. *Proc. Internatl. Physiol. Soc. Budapest.* **14**, 588
- 7) Miyashita, Y., Ito, M., Jastreboff, P. J., Maekawa, K. & Nagao, S. (1980) Effect upon eye movements of rabbits induced by severance of mossy fiber visual pathway to the cerebellar flocculus. *Brain Res.* **198**, 210-215
- 8) Takeda, T. & Maekawa, K. (1980) Bilateral visual inputs to the dorsal cap of inferior olive: Differential localization and inhibitory interactions. *Exp. Brain Res.* **39**, 461-471
- 9) Kimura, M. & Maekawa, K. (1980) Velocity and position signals of eye movements transferred through floccular Purkinje cells originating from extraocular muscles. *Neurosci. Lett. Suppl.* **4**, S. 44
- 10) Kimura, M. & Maekawa, K. (1980) Proprioceptive afferent projections to the cerebellar flocculus from extraocular muscles in rabbit. *Proc. Internatl. Physiol. Soc. Budapest.* **14**, 513
- 11) Miyazaki, S. (1980) The ionic mechanism of action potentials in neurosecretory cells and non-neurosecretory cells of the silkworm. *J. Comp. Physiol. A.* **140**, 43-52
- 12) Miyazaki, S. (1980) Difference in the ionic mechanism of action potentials between neurosecretory cells and ordinary neurons. *Neurosci. Lett. Suppl.* **4**, S. 1
- 13) Miyazaki, S. (1980) The Ca-dependence of action potentials in the neurosecretory cell soma in the silkworm. *Proc. Internatl. Physiol. Soc. Budapest.* **14**, 589
- 14) 宮崎俊一(1980)分泌過程に於ける Ca イオンの動態に関する研究. 文部省特定研究「脳の統御機能」報告書 **3**, 309-310
- 15) 宮崎俊一(1980)受精と膜電位—電気的なはやい多精拒否機構. *科学* **50**, 355-362
- 16) 宮崎俊一(1980)卵細胞の電気的なはやい多精拒否機構. *医学のあゆみ* **113**, 885-886
- 17) 宮崎俊一(1980)第28回国際生理学会報告. 生体の科学 **31**, 344-346
- 18) Kimura, M. (1980) Neuronal response of cat's striate cortex to flicker light stimulation. *Brain Res.* **192**, 560-563
- 19) Kimura, M., Komatsu, Y. & Toyama, K. (1980) Differential responses of "simple" and "complex" cells of cat's striate cortex during saccadic eye movements. *Vision Res.* **20**, 553-556
- 20) Kimura, M., Komatsu, Y., Shibuki, K. & Toyama, K. (1980) Corollary motor inputs to striate "Complex" cells of the alert cat during saccadic eye movements. *Proc. Internatl. Physiol. Soc. Budapest.* **14**, 513
- 21) Igusa, Y., Sasaki, S. & Shimazu, H. (1980) Excitatory premotor burst neurons in the cat pontine reticular formation related to the quick phase of vestibular nystagmus. *Brain Res.* **182**, 451-456
- 22) Hikosaka, O., Igusa, Y. & Imai, H. (1980) Inhibitory connections of nystagmus-related reticular burst neurons with neurons in the abducens, prepositus hypoglossi and vestibular nuclei in the cat. *Exp. Brain Res.* **39**, 301-311
- 23) Hikosaka, O. & Igusa, Y. (1980) Axonal projection of prepositus hypoglossi and reticular neurons in the brainstem in the cat. *Exp. Brain Res.* **39**, 441-451
- 24) Igusa, Y. & Yokota, J. (1980) Axonal projection of excitatory reticular neurons related to

the quick phase of vestibular nystagmus. *Neurosci. Lett. Suppl.* 4, S. 48

自治医科大学第二生理学教室

- 1) Hamamura, M. & Yagi, K. (1980) Amygdala neurones: converging synaptic inputs produced by median eminence and medial preoptic area stimulations in rats. *J. Physiol. (Lond.)* **300**, 515-524
- 2) Hamamura, M. & Yagi, K. (1980) Stimulation-dependent changes in synaptic effects on unit activity of medial preoptic nucleus neurones in rats. *Exp. Brain Res.* **39**, 121-124
- 3) Hamamura, M. & Yagi, K. (1980) Synaptic connection between the amygdala and the tuberoinfundibular neuroendocrine system. In *Integrative Control Functions of the Brain*, vol. 3 (ed. Ito, M., *et al.*), Kodansha/Elsevier, Tokyo/Amsterdam, pp. 263-278
- 4) Kanazawa, Y., Kawazu, S., Ikeuchi, M. & Kosaka, K. (1980) The relationship of intracytoplasmic movement of beta granules to insulin release in monolayer-cultured pancreatic beta-cells. *Diabetes* **29**, 953-959
- 5) Kimura, N. & Ozawa, S. (1980) Effects of verapamil on TRH-stimulated release of thyrotropin and prolactin from cultured rat anterior pituitary cells. In *Integrative Control Functions of the Brain*, vol. 3 (ed. Ito, M., *et al.*), Kodansha/Elsevier, Tokyo/Amsterdam, pp. 287-289
- 6) Okada, Y. & Ozawa, S. (1980) Inhibitory action of adenosine on synaptic transmission in the hippocampus of the guinea pig *in vitro*. *Eur. J. Pharmacol.* **68**, 483-492
- 7) Ozawa, S. (1980) Action potential and hormone secretion in the clonal anterior pituitary cell. *Biomed. Res. Suppl.* **1**, 140-143
- 8) Ozawa, S. & Saito, T. (1980) Sodium and calcium action potentials in human anterior pituitary cells. *Experientia* **36**, 1235-1236
- 9) Ban, M. & Yagi, K. (1980) Post-synaptic effects on iontophoretically applied LHRH and anti-LHRH antiserum in medial preoptic nucleus neurones in rats. *J. Physiol. Soc. Jap.* **42**, 253
- 10) Kannan, H., Yagi, K. & Sawaki, Y. (1980) Pontine neurones mediate synaptic inputs from carotid baroreceptors to supraoptic neurosecretory neurones in rats. *Neurosci. Lett., Suppl.* 4, S. 80
- 11) Ozawa, S. & Kimura, N. (1980) Ca^{2+} -dependent electrical activity in the anterior pituitary cell and its relation to hormone secretion. 28th International Congress of Physiological Sciences. Budapest. *Proc. Intern. Uni. Physiol. Sci.* **14**, 626
- 12) Ozawa, S. & Kimura, N. (1980) Effects of verapamil on Ca action potentials and hormone release in rat anterior pituitary cells. *J. Physiol. Soc. Jap.* **42**, 361
- 13) Ozawa, S. & Okada, Y. (1980) Adenosine inhibits synaptic transmission in the guinea pig hippocampus *in vitro*. *Neurosci. Lett., Suppl.* 4, S. 52
- 14) 飯塚宏美, 伴 みつ子, 熊田 衛, 北川敏一, 今井昭一(1980) Guanfacine の中枢作用. *日薬理誌* **76**, 39
- 15) Ito, M., Tsukahara, N., Kubota, K. & Yagi, K. (1980) Integrative Control Functions of the Brain, vol. 3, pp. 1-402. Kodansha/Elsevier, Tokyo/Amsterdam.
- 16) Yagi K. (1980) Neuroendocrine control mechanisms (Editor's Commentary). In *Integrative Control Functions of the Brain*, vol. 3 (ed. Ito, M., *et al.*), pp. 261-262 Kodansha/Elsevier, Tokyo/Amsterdam.
- 17) Yagi, K., Kannan, H. & Sawaki, Y. (1980) Electrophysiology of antidiuretic hormone-secreting neurons: afferent neural pathways from cardiovascular receptors. In *Antidiuretic Hormone* (ed. Yoshida, S., *et al.*), pp. 81-96. Jap. Sci. Soc. Press/University Park Press, Tokyo/Baltimore.
- 18) Yoshida, S., Share, L. & Yagi, K. (1980) Antidiuretic hormone, pp. 1-307. Jap. Sci. Soc. Press/University Park Press, Tokyo/Baltimore.
- 19) 小沢瀨司(1980)刺激分泌連関. 脳の統御機能 5, 活性物質と神経回路網(伊藤正男, 他編), pp. 99-121. 医歯薬出版, 東京
- 20) 小沢瀨司(1980)シスプス小胞仮説. *医学のあゆみ* **112**, 16-17
- 21) 伴 みつ子, 八木欽治(1980)排卵誘発神経回路網の研究—刺激依存性に変化するシナプス効率. 文部省特定研究「脳の統御機能」報告書 3, 231-232
- 22) 小沢瀨司(1980)下垂体前葉ホルモン分泌細胞の電氣的興奮性と神経ホルモンの影響について. 文部省特定研究「脳の統御機能」報告書 3, 237-238
- 23) 八木欽治(1980)神経内分泌調節に関する脳の統御機能の研究. 文部省特定研究「脳の統御機能」報告書 3, 227-228

独協医科大学第一生理学教室

- 1) Hasegawa, K., Namai, K. & Koga, M., (1980.7) Induction of DNA synthesis in adult rat hepatocytes cultured in a serum-free medium. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **95**, 243-249
- 2) 長谷川 薫, 大竹英樹, 古閑睦好(1980.9)ラット培養肝細胞の DNA 合成の誘起 (V). *日本生理誌* **42**, 224

- 3) 長谷川 薫, 大竹英樹, 古閑睦好 (1980.12) 無血清培地における初代培養ラット肝細胞の DNA 合成の誘起. 動物学雑誌 **89**, 553
- 4) 榎並淳平, 榎並園子, 古閑睦好 (1980.12) 培養細胞株を用いたマウス乳ガンウイルスの大量生産法. 動物学雑誌 **89**, 554
- 5) 鈴木範男, 野村晃司, 大竹英樹 (1980.12) ウニ卵ゼリー中の精子呼吸促進ペプチド. 動物学雑誌 **89**, 350

独協医科大学第二生理学教室

- 1) Saito, N. (1980) Structure and function of the avian ear: comparative studies of hearing in vertebrates (Proceedings in Life Sciences) Ed. Arthur N. Popper and Richard R. Fay, Springer-Verlag, New York. 241-260
- 2) Nomoto, M. (1980) Discharge patterns of the primary auditory cortex in cat. Japanese Journal of Physiology **30**, 427-442
- 3) Taniguchi, I. (1980) Changes in metabolic activity in the inferior colliculus following removal of auditory input. Biomedical Research **1**, 510-516
- 4) Ueno, M. (1980) Calcium transport in crayfish gastrolith disc: morphology of gastrolith disc and ultrahistochemical demonstration of calcium. The Journal of Experimental Zoology **213**, 161-171
- 5) Saito, N. & Maekawa, M. (1980) Dominant laterality of avian vocalization system in referring to song ontogenies. Proc. of IUPS (Budapest) **14**, 677
- 6) Saito, N. & Maekawa, M. (1980) Integration of voco-auditory centers in song birds. Abst. of Symp., Neuronal Mechanism of Hearing (prague) **40**

群馬大学医学部第一生理学教室

- 1) Okada, J. & Miura, M. (1980.1) Autoradiographic study in cats: Monosynaptic projections of the carotid baro- and chemoreceptor fibers onto the medulla. Neuroscience Letter Suppl. **4**, S. 33
- 2) Miura, M. & Okada, J. (1980.1) HRP study in cats: Comparison of the preganglionic neurones of the cardiac vagal nerve fibers to those of non-cardiac fibers. Neuroscience Letter Suppl. **4**, S. 34
- 3) Miura, M. & Okada, J. (1980.3) Autoradiographic and electrophysiological evidences that the carotid sinus nerve fibers project monosynaptically onto the nucleus of the solitary tract. Proceeding of a Workshop on the Role of the Nuclei Tractus Solitarii in the Central Regulation of the Respiratory and Cardiovas-

cular Systems. Heidelberg, March, 1980.

- 4) Onai, T., Okada, J. & Miura, M. (1980.9) Projections of supraspinal nuclei to the spinal cardioregulatory structures: HRP study in the cat (the first report). J. Physiol. Soc. Japan **42**, 329
- 5) Saji, M. & Obata, K. (1980.9) Stimulus-dependent labelling of single cultured ganglionic cell with ¹⁴C-deoxyglucose. J. Physiol. Soc. Japan **42**, 281
- 6) Miura, M. & Okada, J. (1980.12) Input and output sites of the cardio-inhibitory reflex in the medulla of the cat. Integrative Control Functions of the Brain, Kodansha III, 199-200

群馬大学医学部第二生理学教室

- 1) Yarita, H., Iino, M., Tanabe, T., Kogure, S. & Takagi, S. F. (1980) A transthalamic olfactory pathway to the orbitofrontal cortex in the monkey. J. Neurophysiol. **43**, 69-85
- 2) Arito, H. & Takagi, S. F. (1980) Selective blocking of odor and water response by para-chloromercuri-benzoate and uranyl ions. Proc. Japan Acad. **56**, 189-193
- 3) Onoda, N. & Iino, M. (1980) Selective responses to odors of animal products in the neocortex neurons of rabbits. Proc. Japan Acad. **56**, 300-305
- 4) Onoda, N. & Mori, K. (1980) Depth distribution of temporal firing patterns in olfactory bulb related to air-intake cycles. J. Neurophysiol. **44**, 29-39
- 5) Takagi, S. F. (1980) Dual nervous systems for olfactory functions in mammals. Olfaction and Taste VII, 275-278
- 6) 小野田法彦 (1980) 前嗅核 (AON) の air pulse に対する temporal pattern. 日本生理誌 **42**, 310
- 7)* Takagi, S. F. (1979) Brain mechanism of olfaction. Integrative Control Functions of the Brain II, 51-66
- 8)* Takagi, S. F. (1979) Dual systems for sensory olfactory processing in higher primates. Trends in Neurosciences **2**, 313-315

群馬大学医学部行動医学研究施設生理部門

- 1) Sakuma, Y. & Pfaff, D. W. (1980) LH-RH in the mesencephalic central grey can potentiate lordosis reflex of female rats. Nature (Lond.) **283**, 566-567
- 2) Sakuma, Y. & Pfaff, D. W. (1980) Convergent effects of lordosis-relevant somatosensory and hypothalamic influences on central gray cells in the rat mesencephalon. Exp. Neurol. **70**, 269-281
- 3) Sakuma, Y. & Pfaff, D. W. (1980) Cells of

- origin of medullary projections in the central gray of the rat mesencephalon. *J. Neurophysiol.* **44**, 1002-1011
- 4) Sakuma, Y. & Pfaff, D. W. (1980) Excitability of female rat central gray cells with medullary projection: changes produced by hypothalamic stimulation and estrogen treatment. *J. Neurophysiol.* **44**, 1012-1023
 - 5) Kusunose, R. & Hirao, T. (1980.8) The change of the behavior trait and the turnover of the glial cell in the rat reared in the various conditions. *日本生理誌* **42**, 277
 - 6) 野村和男, 徳刀幹彦, 野村普一 (1980.11) 牛の行動分析ならびに行動と心拍数との関係. *日本畜産学会報* **51**, 779-785
 - 7) 野村和男, 楠瀬 良, 徳刀幹彦, 野村普一 (1980.11) 日常の管理下における馬の行動の分析. *日本畜産学会報* **51**, 786-795
 - 8) 野村和男, 徳刀幹彦, 野村普一 (1980.12) 日常の管理下における馬の心拍数の変動. *日本畜産学会報* **51**, 823-829
- 茨城大学教育学部障害児生理学研究室**
- 1) 尾崎久記, 加瀬俊一, 鈴木宏哉, 寿原健吉, 堅田明義, 小池敏英 (1980.1) 小児脳波周波数成分の局所間関係について. *脳波と筋電図* **8**, 46
 - 2) 堅田明義, 田畑光司, 小池敏英, 尾崎久記, 鈴木宏哉, 寿原健吉 (1980.1) 精神薄弱者脳波の α 成分の変動性(続報)—小児脳波との関連において—*脳波と筋電図* **8**, 46
 - 3) 小池敏英, 堅田明義, 四日市ゆみ子, 尾崎久記 (1980.1) 正常児・精神薄弱児の聴覚誘発電位—安静時脳波の特徴との関連で—*脳波と筋電図* **8**, 46
 - 4) 鈴木宏哉, 四日市ゆみ子 (1980.1) ラット AEP 皮質上分布パターンの時間推移と発達の変化. *脳波と筋電図* **8**, 47
 - 5) 尾崎久記, 鈴木宏哉, 堅田明義 (1980.3) 脳波周波数成分の頭皮上分布の発達の特徴(2)—精神薄弱児脳波の部位間関係について. 第57回日本生理学会大会予稿集 33
 - 6) 鈴木宏哉, 尾崎久記, 堅田明義 (1980.3) 青年期成熟脳波のアルファリズム. *茨城大学教育学部紀要(自然科学)* **29**, 87-99
 - 7) 堅田明義, 小池敏英, 尾崎久記 (1980.3) 精神薄弱者脳波の特徴に関するスペクトル分析的研究—小児脳波の特徴との関連—. *東京学芸大学紀要第1部門教育科学* **31**, 185-199
 - 8) 鈴木宏哉 (1980.7) 障害の科学的認識と神経生理学的研究. *心身障害児(者)の社会自立* 1-8
 - 9) 堅田明義, 小池敏英, 尾崎久記, 鈴木宏哉 (1980.8) 精神薄弱者脳波の変動性—小児脳波の広帯域パワ変動との比較—. *日本心理学会第44回大会論文集* 104
 - 10) Ozaki, H., Suzuki, H. & Katada, A. (1980.9) Developmental characteristics of the EEG frequency components on the scalp (2). -Inter-regional relationships of the mentally retarded children's EEG-. *J. Physiol. Soc. Japan* **42**, 273
 - 11) 加瀬俊一, 尾崎久記 (1980.10) 精神薄弱児脳波のスペクトル分析的研究— α 成分の頭皮上分布について—. *日本特殊教育学会第18回大会発表論文集* 16-17
 - 12) 谷口 清, 小池敏英, 鈴木宏哉 (1980.11) 小児光駆動脳波の発達の検討(一)— α 帯域内閃光刺激に対する加算波形の部位間関係—. 第10回日本脳波・筋電図学会学術大会予稿集 61
 - 13) 鈴木宏哉, 尾崎久記, 堅田明義 (1980.11) 発達の指標としてのアルファ・リズム—青年期成熟脳波の分析的検討による—. 第10回日本脳波・筋電図学会学術大会予稿集 61
 - 14) 堅田明義, 加瀬俊一, 小池敏英, 尾崎久記, 鈴木宏哉 (1980.11) 正常児・精神薄弱児脳波の広帯域パワの変動性. 第10回日本脳波・筋電図学会学術大会予稿集 62
 - 15) 小池敏英, 谷口 清, 堅田明義, 尾崎久記, 鈴木宏哉 (1980.11) 正常児・精神薄弱児の聴覚誘発電位— N_1 成分と安静時脳波周波数成分との関連—. 第10回日本脳波・筋電図学会学術大会予稿集 62
 - 16) 尾崎久記, 鈴木宏哉, 堅田明義 (1980.11) 精神薄弱児脳波周波数成分の局所間関係について. 第10回日本脳波・筋電図学会学術大会予稿集 63
 - 17) Koike, T., Ozaki, H., Suhara, K. & Katada, A. (1980.10) Auditory evoked potentials in mentally retarded children. —Wave form changes according to the motor response and the waring signal presentation.— *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **50**, 22
 - 18) Katada, A., Ishida, H., Koike, T., Ozaki, H. & Suhara, K. (1980.10) Variability of alpha frequency component in mentally retarded adult's EEGs —in relation to the properties of children's EEGs.— *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **50**, 24
 - 19) Yokkaich, Y., Suzuki, H. & Uramoto, I. (1980.10) The spatio-temporal distribution of a cortical auditory evoked potential in the developing rat. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **50**, 24
- 筑波大学体育科学系**
- 1) 浅野勝己 (1980.11) 運動実施と中高年者の呼吸循環機能. *体育の科学* **30**(11), 803-811
 - 2) 中村 伸, 浅野勝己, 松坂 晃, 熊谷秋三, 菊地和夫, 長友睦美, 平木場浩二 (1980.10) 児童の全力走運動後の心機能特性—姿勢の変化による年令特性—. 第35回日本体力医学会予稿集 211
 - 3) 平木場浩二, 浅野勝己, 松坂 晃, 熊谷秋三, 菊地和夫 (1980.10) 子供および成人における長時間運動時の呼吸循環系応答. *日本体育学会第31回大*

- 会号 304
- 4) 松坂 晃, 浅野勝己, 野村武男, 熊谷秋三, 菊地和夫, 平木場浩二, 斎藤芳晃 (1980.10) CO₂再呼吸法における終末呼気 Pco₂ の動脈血 Pco₂ からの検討. 日本体育学会第31回大会号 411
 - 5) 松坂 晃, 浅野勝己, 興津純男 (1980.10) 心機能図法による鍛練者および非鍛練者の心機能・第35回日本体力医学会予稿集 218
 - 6) 松坂 晃, 浅野勝己 (1980.11) 低圧環境下作業時の呼吸循環機能・日本宇宙航空環境医学会第26回予稿集 14
 - 7) 浅見高明, 岡田修一 (1980.1) 武道選手の立位姿勢の特徴について. 武道学研究 12(1), 45-46
 - 8) 浅見高明, 漆原 誠 (1980.1) 柔道選手と一般学生の能動筋力と受動筋力の比較. 武道学研究 12(1), 88-89
 - 9) 浅見高明, 高橋 彬, 渋川侃二, 多田 繁 (1980.1) 幼少年の健康と体力に関する研究(第2報)―体力の逐年的発達からみた都市児童と農村児童の比較―. 国民体力研究 4, 149-198
 - 10) 浅見高明, 渋川侃二, 多田 繁 (1980.2) 調整力に関する研究(5)―調整力と体質との関連について―. 体育科学 7, 148-153
 - 11) 浅見高明 (1980.3) 回転運動における適応動作―各種スポーツにおける回転中・回転後のニスタグムス―. 適応動作の生理学的・行動学的研究. 研究成果報告書 文部省総合研究A 43-48
 - 12) 浅見高明, 高橋 彬, 渋川侃二, 多田 繁, 田崎洋佑 (1980.3) 幼少年の健康と体力に関する研究(第3報)―体力の逐年的発達と食物調査―. 国民体力研究 5, 115-146
 - 13) 浅見高明, 高橋 彬, 渋川侃二, 多田 繁 (1980.6) 幼少年の健康と体力に関する研究(第4報)―体力の4年間の追跡調査および学習適応性と体力との関連について―. 国民体力研究 6, 39-72
 - 14) 伊藤 朗 (1980.1) 大穂町住民の尿性状に関する2カ年間の縦断的追跡研究. 国民体力研究 (筑波大国民体力特別プロジェクトチーム) 第4報, 10-26
 - 15) 伊藤 朗 (1980.1) 大穂町住民の血液性状についての2カ年間の縦断的追跡研究―婦人の貧血と全身持久性能力を中心として―. 国民体力研究 (筑波大国民体力特別プロジェクトチーム) 第4報, 26-40
 - 16) 伊藤 朗 (1980.1) 大穂町住民の血清総コレステロール値, 血清総蛋白値, 血糖値, 血清 GOT 活性値および血清 GPT 活性値に関する2カ年間の縦断的追跡研究. 国民体力研究 (筑波大国民体力特別プロジェクトチーム) 第4報, 41-60
 - 17) 伊藤 朗 (1980.1) 大穂町住民の血清尿酸値に関する2カ年間の縦断的追跡研究. 国民体力研究 (筑波大国民体力特別プロジェクトチーム) 第4報, 61-68
 - 18) 伊藤 朗, 鈴木政登, 山口幸雄, 井川幸雄 (1980.2) レジオ体操第1の主観的運動強度について. 体育科学 7, 22-29
 - 19) 井川幸雄, 鈴木政登, 中島孝之, 山口幸雄, 伊藤朗 (1980.2) 自動車教習所指導員および中高年運動クラブ会員の血液性状と体力・運動・健康意識. 体育科学 7, 179-188
 - 20) 伊藤 朗 (1980.3) 大穂町住民の尿性状に関する約3カ年間の縦断的追跡研究. 国民体力研究第5報 4-18
 - 21) 伊藤 朗 (1980.3) 大穂町住民の貧血と全身持久性能力に関する約3カ年間の縦断的追跡研究. 国民体力研究第5報, 18-29
 - 22) 伊藤 朗 (1980.3) 大穂町住民の血清尿酸値に関する約3カ年間の縦断的追跡研究. 国民体力研究第5報, 29-41
 - 23) 田崎洋佑, 伊藤 朗 (1980.3) 大穂町住民の血糖値に関する約3カ年間の縦断的追跡研究. 国民体力研究第5報, 42-49
 - 24) 伊藤 朗 (1980.3) 大穂町住民の血清総コレステロール値に関する約3カ年間の縦断的追跡研究. 国民体力研究第5報, 49-64
 - 25) 伊藤 朗 (1980.3) 大穂町住民の(1)血清総蛋白値, (2)血清 GOT, GPT 活性値, (3)高齢者の血液性状・化学成分値に関する約3カ年間の縦断的追跡研究. 国民体力研究第5報, 64-80
 - 26) 伊藤 朗 (1980.6) 運動・栄養と貧血について. 体力科学 29 (2) 124
 - 27) 伊藤 朗 (1980.6) 縦断的追跡検査 (約4カ年間5回) からみた中高年者の血液有形・化学成分の正常値及び加齢に伴う推移. 国民体力研究第6報, 2-24
 - 28) Ito, A., Horiuchi, T., Sugiura, T., Fujita, S., Yamada, T., Sumida, S. & Ikawa, S. (1980.9) Uric acid metabolism at exercise in hyperuricemia men. J. Physiol. Soc. Japan 42, 364
 - 29) 角田 聡, 山田哲雄, 藤田定彦, 三上俊夫, 栗林徹, 岩本圭史, 伊藤 朗 (1980.10) 耐糖能改善のための運動処方(第1報)約60%VO₂max 運動負荷時のインスリン及びC-ペプチドの動態. 日本体育学会第31回大会号, 317
 - 30) 山田哲雄, 角田 聡, 藤田定彦, 栗林 徹, 三上俊夫, 伊藤 朗 (1980.10) 高脂血症改善のための運動処方約60%VO₂max の運動負荷が血中脂質の日内リズムに及ぼす影響. 日本体育学会第31回大会号 318
 - 31) 塩田正俊, 井川幸雄, 小野三嗣, 石河利寛, 芝山秀太郎, 伊藤 朗 (1980.12) 第7回持久走大会結果について, とくに持久走大会後1週間の血液化学成分の動態を中心に. 体力科学 29 (4)
 - 32) 藤田定彦, 山田哲雄, 角田 聡, 栗林 徹, 三上俊夫, 伊藤 朗, 井川幸雄 (1980.12) 高尿酸血症の予防・改善のための運動処方に関する研究 (第1報). 体力科学 29 (4)
 - 33) 福島秀夫, 飯島潤一, 伊藤 朗 (1980.12) 骨格筋アミノ酸の運動代謝学的研究(1)体たん白質貯蔵庫としてみた骨格筋と肝の代謝相関. 体力科学 29

- (4)
- 34) 竹宮 隆(1980.1)スポーツのシステム性. 学校体育 **33**(1), 131
- 35) 竹宮 隆, 樋口雄三, 岡井 治, 福岡正和, 伊藤寛志, 長嶋長節(1980.9)骨格筋の ischemic exercise における venous outflow, hematocrit および protein の変動について. 杏林医会誌 **11**(3), 253
- 36) 竹宮 隆, 樋口雄三, 長嶋長節(1980.2)Prolonged exercise における局所血流応答について. 第5回微小循環研究会予稿集 23
- 37) 竹宮 隆, 橋爪和夫, 高 瑞鐘, 田中幸夫, 橋羽裕規男(1980.10)誘発筋運動による局所筋群および腱の微小循環反応について. 第35回日本体力医学学会予稿集 210
- 38) 樋口雄三, 竹宮 隆, 松倉博子, 加藤和美, 福岡正和, 岡井 治, 伊藤寛志(1980.3)Asphyxia 時におけるヘマトクリットの経時変化について. 杏林医会誌 **11**(1), 65
- 39) Higuchi, Y., Fukuoka, M., Ito, H., Takemiya, T. & Nagashima, Ch.(1980.8)Osmolality and K^+ concentration of the blood from the skeletal muscle during arterial occlusion. *J. Physiol. Soc. Japan.* **42**(8, 9), 338
- 40) 衣笠 隆, 藤田紀盛, 田中英彦(1980.10)全身選択応答時間におよぼす事前のジャンプ動作の効果—16日間の練習効果からみて—. 第31回日本体育学会大会号 325
- of carotid chemoreceptors to hypoxia during carboxy hemoglobremia or anemia (abstract). *Fed. Proc.* **39**, 829
- 8) 橋爪一光, 渡辺昌平, 吉田明夫, 本田良行, 林文明(1980.3)呼吸調節にかんする臨床的研究(第11報)—特に脳脊髄液との関係について—(抄録). *日胸疾会誌* **18**, 66
- 9) 升田吉雄, 林 文明, 吉田明夫, 本田良行, 佐々木健(1980.3)海女の呼吸調節系の定量的評価(抄録). *日胸疾会誌* **18**, 217
- 10) 佐々木健, 升田吉雄, 本田良行, 林 文明, 吉田明夫(1980.3)側彎症患者の換気機能の評価(抄録). *日胸疾会誌* **18**, 222-223
- 11) 升田吉雄, 本田良行(1980.4)呼吸機能から見た海女の特徴. *保健の科学* **22**, 271-274
- 12) Nishino, T. & Lahiri, S.(1980.4)The effect of doxapram on respiratory chemoreflexes (abstract). *J. Physiol. Soc. Jap.* **42**, 352
- 13) Fukuda, Y. & Honda, Y.(1980.4) H^+ -sensitivity and phasic activity of neurons in the respiratory chemosensitive area of the rat ventral medulla oblongata in vitro(abstract). *J. Physiol. Soc. Japan* **42**, 352
- 14) Lahiri, S., Nishino, T., Mokashi, A. & Mulligan, E.(1980.5)Relative responses of aortic body and carotid body chemoreceptors to hypotension. *J. Appl. Physiol : Respir. Environ. Exercise Physiol.* **48**, 781-788
- 15) 吉田明夫, 林 文明, 佐々木健, 升田吉雄, 本田良行(1980.5)Occlusion pressure の自動計測. *医用電子と生体工学* **18**, 294-295
- 16) Lahiri, S., Nishino, T., Mokashi, A. & Mulligan, E.(1980.7)Interaction of dopamine and haloperidol with O_2 and CO_2 chemoreception in carotid body. *J. Appl. Physiol : Respirat. Environ. Exercise Physiol.* **49**, 45-51
- 17) 西野 卓, 本田良行(1980.7)急速な血圧低下に伴う呼吸の変化. *麻酔* **29**, 665-670
- 18) 本田良行(1980.7)Base excess (BE) と Bicarbonate. 呼吸と循環 **28**, 704-711
- 19) Hashizume, I., Yoshida, A., Honda, Y., Watanabe, S., Hayashi, F., Sasaki, K., Masuda, Y. & Severinghaus, J. W. (1980.7)CSF acid-base status in the patients with bilateral carotid-body resection (abstract). *Proc. Int. Un. Physiol. Sc. XIV*, 464
- 20) Hayashi, F., Yoshida, A., Fukuda, Y. & Honda, Y.(1980.7)Quantitative analysis of CO_2 -ventilation and-phrenic activity responses of the anesthetized rat with rebreathing method (abstract). *Proc. Int. Un. Physiol. Sc. XIV*, 466
- 21) Honda, Y. & Hata, N.(1980.7)Lymph acid-base changes during acute hypercapnia in splenectomized dogs (abstract). *Proc. Int. Un. Physiol. Sc. XIV*, 476

千葉大学医学部第二生理学教室

- 1) 本田良行(1980.1)呼吸の化学調節. 呼吸と循環 **28**, 11-14
- 2) 林 文明, 吉田明夫, 福田康一郎, 本田良行(1980.1)再呼吸法によるラットの CO_2 -呼吸応答の検討(抄録). 第20回閉塞性肺疾患研究会 61-63
- 3) 吉田明夫, 林 文明, 佐々木健, 升田吉雄, 本田良行(1980.1) CO_2 Steady state 法による mouth occlusion pressure とその各種 parameter の解析(抄録). 第20回閉塞性肺疾患研究会 65-67
- 4) 福田康一郎, 吉田明夫, 林 文明, 本田良行(1980.1)ラットの P_{ETCO_2} 連続測定と再呼吸法による CO_2 感受性の検討(抄録). 文部省科学研究費補助金総合研究A合同研究発表会. 自律機能の適応に関する研究 16
- 5) Lahiri, S., Nishino, T., Mulligan, E. & Mokashi, A.(1980.2)Relative latency of responses of chemoreceptor afferents from aortic and carotid bodies. *J. Appl. Physiol : Respir. Environ. Exercise Physiol.* **48**, 362-369
- 6) 川上義和, 岸不尽弥, 神島 薫, 入江 正, 吉川隆志, 村尾 誠, 志田 晃, 本田良行, 浅沼義英(1980.2)閉塞性肺疾患における蛋白緩衝価とその病態生理学的考察. 呼吸と循環 **28**, 147-152
- 7) Davies, R. O., Nishino, T. & Lahiri, S.(1980.3)Sympathectomy does not alter the response

- 22) Masuda, Y., Sasaki, K., Yoshida, A., Honda, Y. & Hayashi, F. (1980.7) The ventilatory responses to hypoxia and hypercapnia in the Ama (Divirg women) (abstract). Proc. Int. Union Physiol. Sci. XXVIII XIV, 570
- 23) Sasaki, K., Hayashi, F., Yoshida, A., Honda, Y. & Masuda, Y. (1980.7) Ventilatory response and drive due to carbon dioxide stimulation in idiopathic scoliosis (abstract). Proc. Int. Union Physiol. Sci. XXVIII XIV, 681
- 24) Yoshida A., Masuda, Y., Hayashi, F., Honda, Y. & Sasaki, K. (1980.7) Assessment of useful index for mouth occlusion pressure (abstract). Proc. Int. Uni. Physiol. Sc. XIV, 794
- 25) 西野 卓, Lahiri, S. (1980.8) 大動脈体および頸動脈体における末梢化学刺激の反応速度の差について (抄録). 麻酔 29, 842
- 26) Fukuda, Y., See, W. R. & Honda, Y. (1980.10) H⁺-sensitivity and pattern of discharge of neurons in the chemosensitive areas of the ventral medulla of the rat in vitro. Pflügers Arch. 388, 53-61
- 27) 本田良行 (1980.10) Hypoxia と hypercapnia の相互作用の中樞性相乗効果について (抄録). 日本生理誌 42, 445
- 28) Lahiri, S. & Nishino, T. (1980.11) Inhibitory and excitatory effects of dopamine on carotid chemoreceptors. Neuroscience Letters 20, 313-318
- 29) 本田良行 (1980.11) 頸動脈体摘出患者の呼吸. 日胸疾会誌 18, 762-763
- 30) Nishino, T. (1980.12) Effects of chemical drive on the inhibition of respiration produced by laryngeal stimulation in cats. Jap. J. Physiol. 30, 827-840
- 31) Fukuda, Y., Hayashi, F., Yoshida, A. & Honda, Y. (1980.12) A quick and quantitative analysis of the CO₂-ventilation response of the anesthetized rat with rebreathing method. Integrative Control Functions of the Brain III, 216-218
- 32) Nishino, T. & Honda, Y. (1980.12) Changes in respiratory pattern induced by halothane in the cat. Br. J. Anaesth. 52, 1191-1196
- パムードロペリドール麻酔の経験. 麻酔と蘇生 16, 107-114
- 3) 萩原弥四郎 (1980.8) 脳循環改善薬の薬理作用. 薬局 31, 25-30
- 4) Hasegawa, S., Bauer, H. & Christian, C. N. (1980.11) Effects of neuronal cell factors on kinetics and aggregation of cultured rat muscle acetylcholine receptors. Soc. Neurosci. Abstr. 6, 375
- 5) Gonoï, T. (1980.12) Changes in cholinergic and adrenergic responses of organ-cultured chick smooth muscle. Europ. J. Pharmacol. 68, 287-293
- 6) 黒見 坦 (1980.12) 神経・筋間の Trophic substances. 神経精神薬理 2, 23-30

埼玉医科大学第一生理学教室

- 1)* Yamaoka, S. (1979) The correlation of aminergic neural pathways and estrogen modification of sleep circadian rhythm in female rats. Sleep Research 8, 119
- 2) Suzuki, M., Kitamura, K., Uyemura, K., Ishihara, Y., Ogawa, Y. & Matsuyama, H. (1980.1) Demyelinating activity of peripheral nerve myelin proteins. Neuroscience Letters Suppl 4, 14
- 3) Yamaoka, S. (1980.1) Further studies of sex-steroid modification of sleep circadian rhythm in female albino rats. Neuroscience Letters Suppl 4, 279
- 4) Yamaoka, S. (1980.2) Modification of circadian sleep rhythm by gonadal steroids and the neural mechanisms involved. Brain Research 185, 385-398
- 5) Koide, T. & Uyemura, K. (1980.3) Inhibition of (³H)-dopamine uptake into rat brain synaptosomes by the new non-tricyclic antidepressants FS32 and FS97. European J. Pharmacol. 62, 147-156
- 6) 植村慶一, 北村邦男, 鈴木 勝, 堀江賀与子 (1980.3) 末梢神経ミエリン蛋白の脱髄活性. 文部省特定研究「難病」班昭和54年度業績 71-73
- 7) Koide, T. & Uyemura, K. (1980.4) A comparison of the inhibitory effects of new non-tricyclic amine uptake inhibitors on the uptake of norepinephrine and 5-hydroxytryptamine into synaptosomes of the rat brain. Neuropharmacology 19, 349-354
- 8) 山岡貞夫 (1980.5) 性ホルモンによる睡眠リズム修飾の種間相異について. 日本内分泌誌 56, 414
- 9) Kitamura, K., Suzuki, M., Suzuki, A. & Uyemura, K. (1980.6) The complete amino acid sequence of the P2 protein in bovine peripheral nerve myelin. FEBS Letters 115, 27-30
- 10) Yamaoka, S. (1980.7) Sex-steroids modification

千葉大学医学部脳機能研究施設 神経薬理研究部

- 1) Yamaura, A., Nakamura, T., Makino, H. & Hagihara, Y. (1980.3) Cerebral complication of antifibrinolytic therapy in the treatment of ruptured intracranial aneurysm. Europ. Neurol. 19, 77-84
- 2) 片山正夫, 飯島一彦, 和田裕治, 堀 雄一, 長谷川浩平, 菅井庸介, 黒見 坦, 米沢利英 (1980.7) 悪性高熱症における反復 8 回のケタミン-ジアゼ

- of sleep circadian rhythm in female animals; strain and species differences. Proc. Internat. Union Physiol. Sci. XIV, 792
- 11) Yamaoka, S. (1980.8) Sexsteroids modification of sleep circadian rhythm in the female rats; strain differences. J. Physiol. Soc. Japan **42**(8, 9), 380
 - 12) Uehara, S. & Uyemura, K. (1980.8) Photoaffinity labeling of the tetrodotoxin binding proteins in *Electrophorus electricus* electroplax membranes. J. Physiol. Soc. Japan **42**(8,9), 241
 - 13) Koide, T. & Uyemura, K. (1980.9) Preferential inhibition of type B-MAO by new compounds, 1-[(dimethylamino)propyl]-5-methyl-3-phenyl-1H-indazol(FS 32) and its N-desmethylated derivatives(FS97), *Neuropharmacology* **19**, 871-876
 - 14) 植村慶一, 堀江賀与子, 鈴木 勝, 北村邦男 (1980.10) 末梢神経膜糖タンパクの糖鎖の生合成について. *生化学* **52**(8), 555
 - 15) 北村邦男, 鈴木 勝, 植村慶一 (1980.10) ウン末梢神経ミエリン P2 タンパクの一次構造. *生化学* **52**(8), 718
 - 16) Suzuki, M., Kitamura, K., Uyemura, K., Ogawa, Y., Ishihara, Y. & Matsuyama, H. (1980.10) Neuritogenic activity of peripheral nerve myelin proteins in Lewis rat. *Neuroscience Letters*. **19**, 353-358
 - 17) 植村慶一, 北村邦男, 鈴木 勝 (1980.10) ミエリンの膜蛋白. *神経研究の進歩* **25**, 1020-1031
 - 18) 山岡貞夫 (1980.11) Guinea pig の睡眠リズムと性ホルモン. *日本生気象誌* **17**, 22
 - 19) 山岡貞夫 (1980.11) 性ステロイドと睡眠リズム. *医学のあゆみ* **115**, 581-586
 - 20) 鈴木 勝, 北村邦男, 野村恭一, 坂本 安, 植村慶一 (1980.11) ヒトおよびウシ P2 蛋白の一次構造について. *神経化学* **19**, 266-269
 - 21) Uyemura, K., Kitamura, K., Suzuki, M. & Horie, K. (1980.12) Developmental changes of myelin proteins in peripheral nerve. Abstracts, 2nd Congress of FAOB and Golden Jubilee Meeting of Soc. Biol. Chem. India IX

埼玉医科大学第二生理学教室

- 1) 屋井ヒデ子 (1980.2) 高カリウム外液による膜電位変化の分析. *埼玉医大誌* **6**, 428-429
- 2) Borkowska, M. J., 屋井ヒデ子, 林 秀生 (1980.5) 高カリウム過分極に対するカドミウム効果. *日本生理誌* **42**, 111
- 3) 林 秀生, 堀内噎子, 有田 彰, 高山和恵 (1980.9) 反転洞房試料の実習. *日本生理誌* **42**, 400
- 4) Takada, M. & Hayashi, H. (1980.9) Cadmium-induced increase in the active transport of sodium: Counteraction of calcium and amiloride with cadmium. *J. Physiol. Soc. Jpn.* **42**, 232
- 5) Arita, A. & Hayashi, H. (1980.9) Hyperpolarizing response in the soma of crayfish median giant fiber. *J. Physiol. Soc. Jpn.* **42**, 239
- 6) 林 秀生, 高山和恵 (1980.2) 直接(筋)および間接(神経)刺激によるウシガエル神経-骨格筋試料の長時間繰り返し単収縮のための至適条件. *埼玉医大誌* **6**, 347-357
- 7) Takada, M. & Hayashi, H. (1980.4) Effect of cadmium on active sodium transport by the abdominal skin and the isolated epidermis of the bullfrog: differences in effects between epidermal and dermal cadmium application. *Jpn. J. Physiol.* **30**, 257-269
- 8) 有田 彰, 林 秀生 (1980.6) 神経-筋試料の研究のための刺激切替装置. *医用電子と生体工学* **18**, 218-219
- 9) 有田 彰, 林 秀生 (1980.6) 神経-筋試料の収縮の解析のための高精度のピーク保持装置. *医用電子と生体工学* **18**, 220-221
- 10) 林 秀生, 堀内噎子, 高山和恵 (1980.8) ウシガエル心房圧と反転洞房試料の1回拍出量との関係. *埼玉医大誌* **7**, 153-158
- 11) 林 秀生 (1980.8) 医学部学生の成績評価について. *埼玉医大誌* **7**, 229-230

城西歯科大学口腔生理学講座

- 1) 上羽隆夫, 細井和雄, 林 恭三, 古川昭栄 (1980.6) 臓器の代謝と機能-唾液腺-. *生化学データブック II*, 525-533
- 2) Hosoi, K., Kobayashi, S., Ueha, T., Maruyama, S., Sato, S., Takuma, T. & Kumegawa, M. (1980.6) Esteroprotease induction by tri-iodothyronine in submandibular gland of Tfm mice. *J. Dent. Res.* **59**, 908
- 3) Kida, T., Ueha, T. & Hosoi, K. (1980.6) Effect of mineralocorticoid and Na⁺ on Na⁺, K⁺-ATPase in rat submandibular gland. *J. Dent. Res.* **59**, 908
- 4) Hiramatsu, M., Hatakeyama, K., Hosoi, K. & Minami, N. (1980.8) Effect of autonomic agents on the secretion of N-acetyl-β-glucosaminidase of mouse submaxillary gland. *J. Dent. Res.* **59**, 1439-1441
- 5) Hosoi, K. & Ueha, T. (1980.9) Induction of androgen-dependent esteroproteases by T3 in the submandibular gland of androgen insensitive(Tfm)mice. *J. Physiol. Soc. Japan* **42**, 362
- 6) 熱海智子, 細井和雄, 上羽隆夫 (1980.10) *Veillonella alcalescens* の硝酸還元酵素について. *歯科基礎医学会誌* **22**, 120
- 7) 熱海智子, 上羽隆夫 (1980.10) *Veillonella alcalescens* の硝酸還元酵素の精製と性質. *口腔衛生学会雑誌* **30**, 296

- 8) Kobayashi, S., Hosoi, K. & Ueha, T. (1980.12) Purification and properties of β -N-acetylhexosaminidase from mouse submandibular gland. Arch. Oral Biol. **25**, 753-758

防衛医科大学校生理学第一講座

- 1) Fujino, S. & Fujino, M. (1980) Microinjection of ouabain into crab single muscle fibers and the mechanism of ouabain potentiation. Can. J. Physiol. Pharmacol. **58**, 712-722
- 2) Fujino, S. & Fujino, M. (1980) Ouabain potentiation of rapid cooling contracture of caffeine-induced cardiac muscles in calcium deprived medium. Japan. J. Pharmacol. **30**, 711-720
- 3) 藤野和宏, 有馬利昭, 佐藤義昭, 高井秀昭(1980) Lateral sac (LS) と T-tubules (T) の連関. 日本生理誌 **42**, 313
- 4) 藤野和宏, 佐藤義昭, 有馬利昭, 高井秀昭(1980) 蛙単一筋線維における E-C coupling の種々な有機物質による抑制. 日本生理誌 **42**, 314
- 5) 藤野和宏, 佐藤義昭, 有馬利昭(1980.12) Xenopus 骨格筋単一線維における E-C coupling の acrolein による抑制. 日本動物生理学会第2回大会, 大阪府・狭山町

山梨医科大学生理学教室

- 1) Bando, T., Zambelli, A. & Spencer, W. A. (1980) Rebound excitation and the rhythmic activity of the ventrobasal complex of the thalamus. Brain Research **192**, 29-38
- 2) Bando, T., Tsukuda, K. & Tsukahara, N. (1980) Parasympathetic oculomotor neurons controlling lens accommodation in the cat. J. Physiol. Soc. Japan. **42**, 261
- 3) Bando, T., Tsukuda, K. & Tsukahara, N. (1980.12) Parasympathetic motoneurons of the oculo-

motor nucleus controlling lens accommodation. Integrative Control Functions of the Brain, ed. by M. Ito et al. **3**, 175-177

- 4) Bando, T., Tsukuda, K., Yamamoto, N., Maeda, J. & Tsukahara, N. (1980.12) Mesencephalic neurons controlling lens accommodation. Brain Research **214**
- 5) 入来正躬(1980.6) 体温調節の比較生理. 自律神経 **17**, 153-159
- 6) 入来正躬(1980.7) 老化と運動・行動. 日老医誌 **17**, 410-414
- 7) Iriki, M. & Kozawa, E. (1980.7) The effects of pentobarbitone and succinyl choline on the renal baroreflex properties of the rabbit. Proc. Inter. Union Physiol. Sci. **14**, 485
- 8) 入来正躬, 古沢恵美(1980.8) 腎交感神経血圧反射におよぼす Pentobarbitone と Succinylcholine の作用. 自律神経 **17**, 182-187
- 9) 入来正躬, 浅木 恭(1980.8) 体温調節と動機づけ. 「脳の統御機能」6 行動発現と脳 伊藤正男, 大村裕, 小幡邦彦, 久保田競, 松尾裕編, 理工学社 113-130
- 10) 入来正躬(1980.10) 老化と体温調節. 空気調和・衛生工学 **54**, 969-975
- 11) Iriki, M. & Kozawa, E. (1980.12) Central interaction between chemoreceptor and baroreceptor control mechanisms in decerebrated rabbits. Integrative Control Functions of the Brain, ed. by M. Ito et al. Kodansha, Tokyo **3**, 210-212
- 12) Tsuchiya, K. & Iriki, M. (1980.12) Antagonistic changes of gastric and colonic motility during selective thermal stimulation of thoracic and lumbosacral cords in anesthetized dogs. Pflügers Arch. **388**, 233-238

〔会報〕

第 61 回 J J P 編集委員会議事録

日 時：昭和56年1月17日(土) 2:00 p. m.～ 4:00 p. m.

場 所：学会センタービル5階会議室

出席者：真島委員長、高木、中山、星、本田、渡辺各委員

- | | |
|--|--|
| <p>1. 前回議事録について
原案どおり承認された。</p> <p>2. 論文審査
各委員より審査状況の報告ならびに説明があった。
また第31巻2号掲載論文(15編)を確認した。</p> <p>3. 投稿ガイドについて</p> | <p>委員長の作成した原案に二、三の修正を加え、印刷にまわすことになった。</p> <p>4. その他
中国(上海)よりの雑誌交換依頼に対して、JJPでは交換は行わないので寄贈として送本することになった。</p> |
|--|--|

第 62 回 J J P 編集委員会議事録

日 時：昭和56年3月14日(土) 2:00 p. m.～ 6:00 p. m.

場 所：学会センタービル5階会議室

出席者：真島委員長、入沢、岩間、高木、中山、星、本田、
渡辺各委員および大村次期委員

- | | |
|---|---|
| <p>1. 前回議事録について
原案どおり承認された。</p> <p>2. 昭和55年度決算および56年度予算案等の報告
予算、決算につき刊行センター理事 山田(猛)より説明ならびに報告があった。</p> <p>3. 論文審査
各委員より審査状況の報告ならびに説明があり、第31巻第1号、第2号の掲載論文の一部変更と、第3号掲載論文(15編)を確認した。</p> <p>4. 投稿ガイドについて</p> | <p>組み上がったゲラ刷りにさらに二、三修正を加え、最終稿とした。</p> <p>5. 新旧委員事務引継
岩間委員より大村委員(九大、医、生理)に事務引継がなされた。</p> <p>6. 委員長選出
「編集委員会委員の選出方法規定」に基づき、互選による委員長の選出を行い、入沢委員が次期委員長として選出された。</p> |
|---|---|

日本学術会議第82回総会報告

日本学術会議第82回総会は、4月15日～17日の3日間開かれた。

第1日は、9時35分開会、ただちに会長報告が行われた。会長は、第11期では各種委員会の本格的活動の開始までに、半年間を費した経験にかんがみ、今期は活動計画委員会をつめた結果に基づいて、今総会において各種委員会を発足させ、実質的審議を早めたいという基本方針を述べた。なお、政府の科学技術政策の新しい動向に注目し、科学技術会議については、第80回総会の要望「工学技術振興の方途を早急に講ずるこ

とについて」との関連もあり、今期からはやや詳細に報告する旨を述べた。続いて、日本学術振興会、広報、財務、国際会議主催等検討および工学技術振興の運営審議会付置委員会報告があった。

各部報告は、書面により行われ、国際学術交流、国際協力事業委員会も書面をもって報告に代えた。学問・思想の自由委員会は口頭により第11期に採択した「科学者憲章」を国民に呼びかけ、それを普及するため、5月28日講演会を本会議講堂で開催することを報告した。第12期活動計画委員会の報告をうけて、会長

から年度末の多忙な時期に全会員の協力の下に精力的に作業を続けた同委員会と、事務局職員の献身的協力への謝辞が述べられた。

休憩の後、「第12期における日本学術会議の活動要綱について(申合せ)」の提案、審議が行われた。この提案は総会前日の連合部会でも報告されたので、提案理由は要綱分科会委員長の補足的説明のみとした。続いて24～5名の会員から、活発な質問、意見がだされ、日本学術会議と各省庁との関係や、本会議の基本性格にふれる問題から、活動の具体的内容にいたるまで、論点は多岐にわたった。13時7分再開、それらの意見をふまえ、文言上の修正も加えた提案が圧倒的多数で採択された。本要綱では、(1)学問研究の長期的展望の確立、(2)人間の可能性を展開させる教育の探究、(3)平和に貢献する科学者の責務の遂行、が今期活動の重要目標とされている。

ついで、「第12期における課題および各種委員会(研究連絡委員会を除く)の整備について(申合せ)」が提案され、(1)委員会の構成および運営上の事項 (2)委員会の任務、課題について (3)運営審議会付置小委員会について説明された。常置委員会としては国際学術交流、学術体制、研究費問題、長期研究計画、科学者の地位および学問・思想の自由の6委員会、特別委員会としては、平和と科学、教育問題、科学・技術振興機構、エネルギー・原子力、学術情報・資料、発展途上国学術協力問題、自然災害問題、環境問題、生物資源および国際協力事業の10委員会が設置された。なお、運営審議会付置として広報等毎期常設の委員会の外に日本学術会議改革、研連検討、沖縄学術連絡の各小委員会が設置された。

休憩後、15時17分「第12期における研究連絡委員会

問題の根本的改革について(申合せ)」の提案があり、数名の会員から質問がだされ、翌日になお審議を継続することとなった。

第2日は10時2分再開、冒頭、第1日に採択された「課題及び各種委員会の整備について」の文言修正について報告があり承認された。

ついで、前日に引き続き「研究連絡委員会問題の根本的改革について」審議が行われ、活発な意見が述べられた。

さらに第12期における根本的な改革に至るまでの暫定的措置をとりきめる「第12期における研究連絡委員会の組織・運営に関する当面の措置について(申合せ)」が提案され質疑がかわされた。12時45分再開後の総会で、文言の修正を行なった前記二つの提案が採択された。

13時より各部会が開かれ、常置、特別、運営審議会付置の各委員会委員の選出を行なった。それに基づいて16時より各常置委員会、16時30分より各特別委員会が開かれ、委員長、幹事を選出した。

第3日は10時より前日に引き続き各常置、特別委員会、15時まで開かれた。各委員会では、今総会中に役員決定のみでなく今期の委員会活動について実質的審議をはじめるという趣旨に基づき、委員会の任務、方針が討議された。15時より運営審議会付置の各委員会および ICSU などの分科会が開かれ、ここでも、それぞれの任務、審議事項が議せられ、役員が決定された。かくして、第12期のすべての委員会が早くも体制を整え、活動を開始することとなった。

総会の出席率は、第1日91.9%、第2日95.2%、第3日93.3%であった。

(日本学術会議広報委員会)

[お知らせ]

第13回(昭和56年度)内藤記念科学振興賞受賞候補者の推薦要領

(寄附行為第4条の二、研究ほう賞事業)

1. テーマおよび候補者

(1) 人類の健康に関する自然科学の基礎的研究、なかんづく、健康福祉の増進、疾病の治療と予防に寄与する独創テーマに取り組んで顕著な功績を挙げた研究者。

(2) 主たる研究者は原則として単独とするが、異なる研究グループによる協同研究の場合には、連名で

あってもよい。

2. 推薦依頼先

昭和56年度は、

(1) 高分子学会	日本遺伝学会
日本ウイルス学会	日本栄養・食糧学会
日本解剖学会	日本化学会
日本がん学会	日本細菌学会

日本獣医学会 日本植物生理学会
 日本生化学会 日本生物物理学会
 日本生理学会 日本動物学会
 日本農芸化学会 日本醸酵工学会
 日本ビタミン学会 日本病理学会
 日本物理学会 日本免疫学会
 日本薬学会 日本薬理学会

以上の22学会（50音順）の代表者に受賞候補の推薦を依頼する。

(2) 当財団の理事および評議員に、受賞候補の推薦を依頼する。

3. 候補推薦件数

1推薦者から1件に限る。

4. ほう賞の金額

昭和56年度の内藤記念科学振興賞（ほう賞）は1件とし、正賞（賞品）ならびに副賞（200万円）を贈呈する。

5. 推薦方法

所定（別紙）の用紙に必要事項を記入し、当財団あて送付する。

6. 推薦書の締切日

昭和56年11月20日とする。

推薦書提出先および連絡先

財団法人 内藤記念科学振興財団

東京都文京区小石川4丁目6番10号（〒112）

電話 (03)813-3005（直通）

(03)813-1151（内線511）

【編集後記】

本号と次号に徳島での学会の記事が載ります。公式記録は本誌を見ていただくこととして、学会は学術討論の場としてだけでなく、日常顔を合わせることの少い遠くの先生方や旧友に再会し歓談する場として意義が深いと、よく聞かされます。その意味でも徳島での懇親会は素晴しかったと思います。あの阿波踊りは圧巻でした。皆さん「もっと踊りたかった」「踊り足りない」と云って居られましたが、一同が輪になってわか憶えの身振手振で踊り歩く雰囲気は絶頂でした。当番校の先生方の御苦心がしのばれますが、これからもこうした機会が欲しいものです。

グループミーティングも年々盛んになり、同好の士が集って盃を傾け食事を共にするのは楽しいものです。一昨年は、私などどうしても出たいミーティングが二つ、同じ時間に重なってうろろろしましたが、今年は日程が都合よく行きました。グループミーティングの記事はあまり本誌に載りませんが、若い人で内容が判らず参加できない方々もあるかと思えます。本誌でももう少し詳しい情報が伝わるとよいと思います。ミーティングが学会の延長のようになりますと余分に勉強させられて疲れますので、今の楽しい雰囲気が続くよう世話人の先生方をお願いします。

学会はまた、研究室の慰安旅行のような性格も持っていますが、眉山の眺望の素晴しかったこと、うどんにそばのおいしかったこと、何もかもよかった学会旅行でしたが、一つだけ気になったことがあります。それは旅行者の態度(?)の悪さで、これは生理学会ましてや当番校の先生方とは何の関係もないことですが、旅行する身には少々気になることです。ある友人は旅行者の勧誘で団体の航空便に乗ったそうですが、団体の人数が規定に達しなかったとかで規定運賃の全額を請求された由です。個人で乗っても往復で一割引ですから、この業者の勧誘にのったばかりに一割高になるという結果です。さらに、同じ業者を通じて予約したホテルに泊まったところ、予約なしで飛び込んで来た彼の友人が同じ部屋に泊り、予約なしの方が料金が安かったというのです。これでは悪徳業者としか云えないのではないのでしょうか。米国での学会では半額に近いチャーターフライトが飛び、ホテルは半額以下というのとくらべ何という違いでしょうか。

他の学会でも同じようなことを耳にしました。こうしたことは、旅行者の企業努力というよりは誠意の問題です。私達の方で、こうした悪徳業者をはびこらせないようにしなければならぬと痛感したことでした。

(品川嘉也)

編集委員

酒井敏夫(幹事)	馬詰良樹	上山章光
田中励作	中村嘉男	平野修助
菅野富夫(北海道)	中浜博(東北)	新島旭(関東)
永坂鉄夫(中部)	品川嘉也(近畿)	村上憲(中・四国)
河田溥(九州)		

第28回日本生理科学連合シンポジウム

御案内 第一報

主 催 日本学術会議生理科学研究連絡委員会
日 時 昭和56年11月28日 (土)
午前10時～午後5時
場 所 大阪大学医学部四階第一講堂

シンポジウム

脳における感覚情報処理機構

シンポジスト (順序不同)

触 圧 覚	岩 村 吉 晃	東邦大学医学部
温 度 覚	堀 哲 郎	佐賀医科大学
痛 覚	笹 征 史	京都大学医学部
内臓感覚	清 水 宣 明	九州大学医学部
視 覚	津 本 忠 治	金沢大学医学部
聴 覚	丸 山 直 滋	新潟大学脳研
嗅 覚	小野田 法 彦	群馬大学医学部
味 覚	山 本 隆	大阪大学歯学部

来聴歓迎：入場無料

世話人 大阪大学歯学部生理学教室 河村洋二郎

お問合せは世話人まで

電話 06-444-1421 内線 214

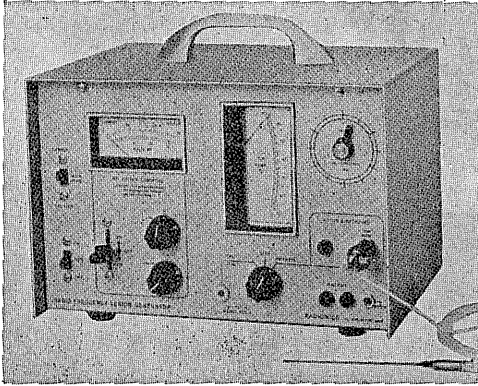
0.7mmのリージョンから脳浮腫までを
均一なサイズ、すばらしい再現性をもって作成する!

RADIONICS社

動物用

高周波

RF リージョン ジェネレータ



主な特徴

- Lesion Generator による損傷は、小動物の脳組織の損傷に適しており、また手技が極めて簡単です。
- いくつもの損傷条件(損傷温度、損傷時間)でも生体組織に出血をひきおこすことはありません。
- 熱センサーによって損傷組織の温度を正確にコントロールすることができ、再現性、均一性に優れた損傷巣を作製することができます。
- 50℃以上の損傷条件では、損傷温度が高ければ高いほど、また損傷時間が長ければ長いほど大きな損傷巣を作製することができます。
- 外部の刺激装置と本体を接続することにより、同一電極から電気刺激を与えることもできます。

新発売

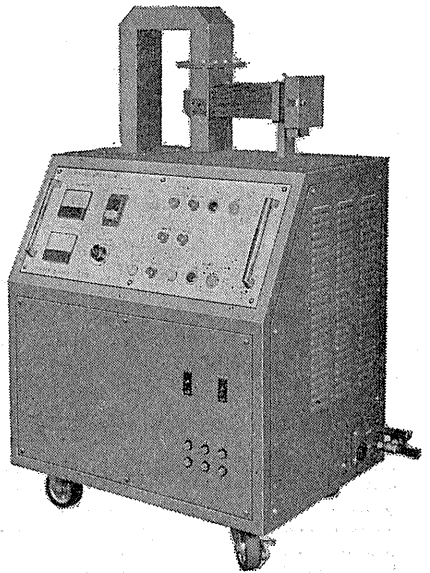
実験動物脳内酵素不活性化装置

東芝マイクロウェーブ アプリケーションータ

TMW-6402A型(改良型)

実験動物の脳内物質の測定に先立ち、測定物質に関連する諸酵素を不活性化する方法として凍結法があります。しかしながら凍結法では生体内酵素を不活性化させるまでかなりの時間を必要とし、この間に測定物質が変化するおそれがあります。

最近この解決方法としてマイクロウェーブの瞬時照射により諸酵素を不活性化する方法が用いられるようになりました。とくに照射後は凍結法で行われる低温処理の必要もなく室温にて処理ができ、安定した測定値が得られます。アセチルコリン、サイクリックAMP、サイクリックGMP、GABA、DOPA、5-HTP、セロトニン、カテコールアミンとその代謝産物、エンドルフィンなどの正確な測定の前処理装置として薬理学、生化学、生理学、内科学など広い分野にご活用いただけます。



主な特長

1. 均一な照射が得られ、更に従来組織破壊の見られた視床下部もきれいに残ります。
2. アプリケーター内のラットの脳波を記録することができます。
3. サイズの異なる実験動物を使用する場合、ホルダーを交換するだけで済むので手間がかかりません。
4. マイクロ波エネルギーは0~5,000Wまで連続可変、照射時間は0.1~9.9秒まで0.1秒単位で設定できます。
5. 電源部・アプリケーションータ部・出力部が1つにまとまっているので設置に要するスペースが少なく済みます。

日本総代理店

室町機械株式会社

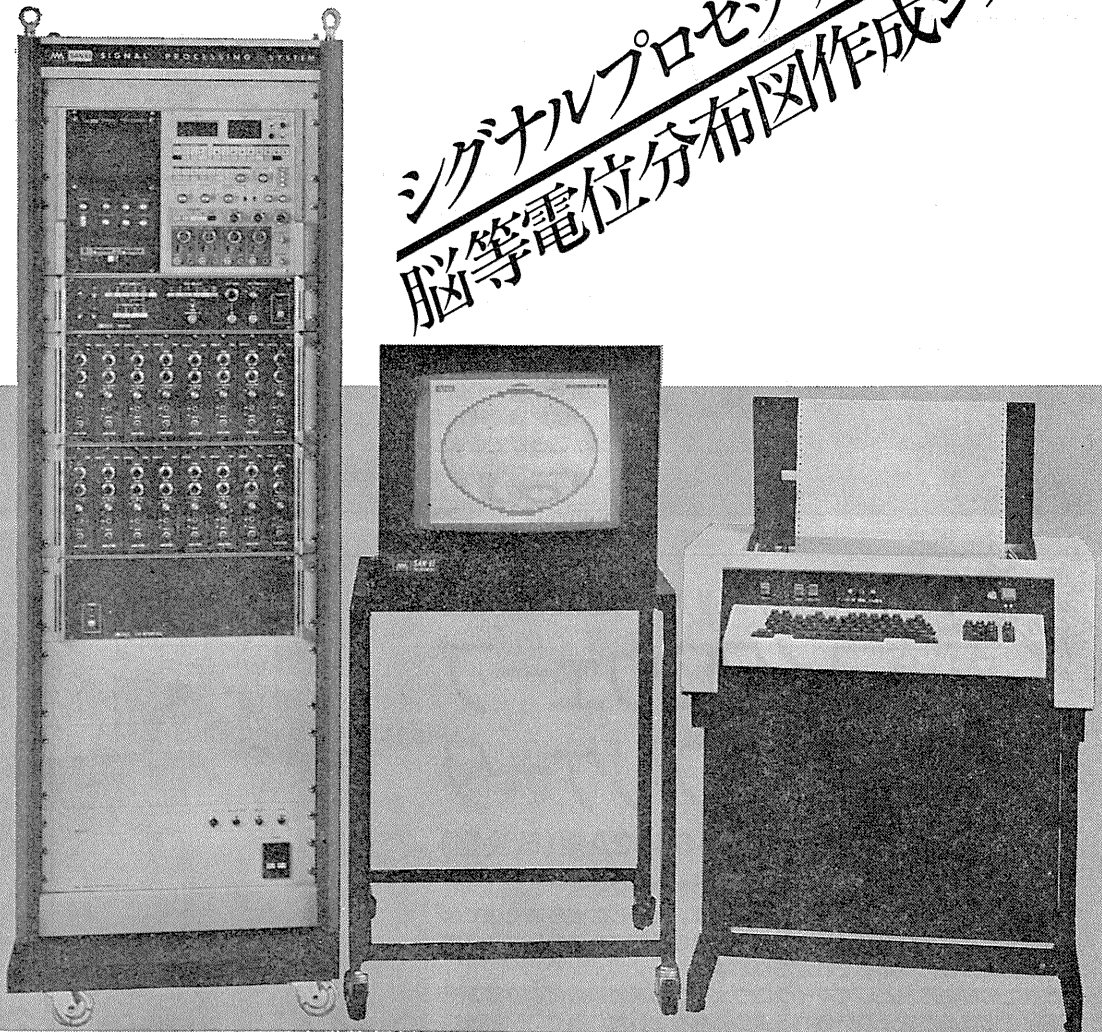
〒103 東京都中央区日本橋室町4-3(大辻ビル)
電話 (03)241-2444(代表)

明日の健康と福祉を守る

AAA Sanei 三栄測器

東京都新宿区大久保1-12-1 〒160 ☎03(209)0811(代)

シグナルプロセッサによる 脳等電位分布図作成システム



脳波計で導出した12または16chの脳波を解析して、各周波数帯域における脳等電位分布や、あるいはある潜時上における誘発反応電位振幅を求め、詳細な頭皮上の等電位分布図(二次元表示)を作成してカラーブラウン管に表示し、かつ超高速キーボードプリンタで印字記録するシステムです。従来、脳波を判読して、頭の中で空間的分布を作りあげていた

ものが、本システムにより、短時間で客観的、定量的にマッピング可能となりました。

- 周波数分析と誘発反応のマッピングが可能
- FFT方式による高速演算処理
- データ取込み時間を自由に設定可能
- 周波数分析帯域は6帯域
- カラー表示、印字は11段階表示

トポグラフィシステム 500

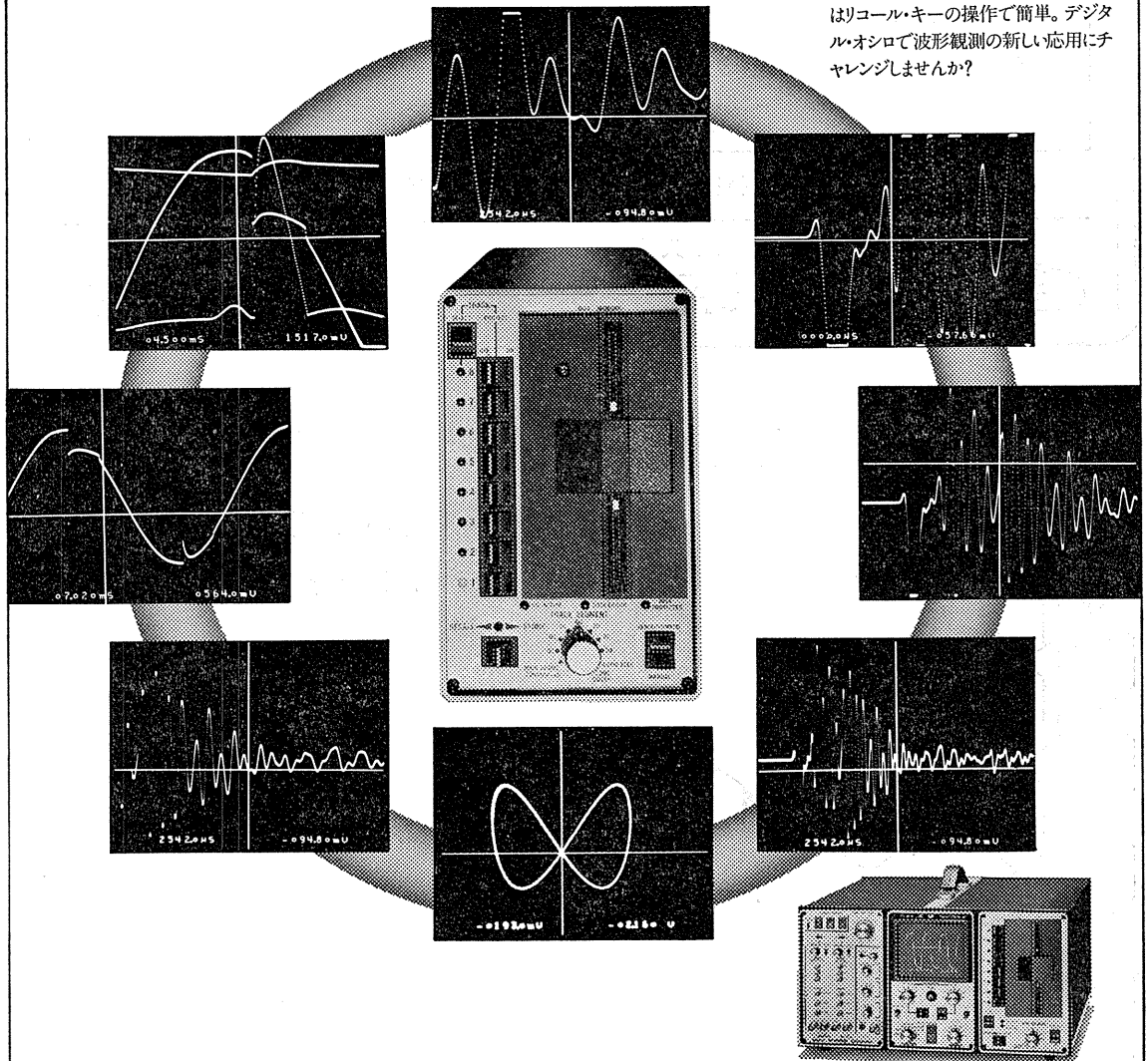
フロッピー ディスクによる 大容量波形記憶 32kワード。

デジタル オシロスコープ

model 2090 シリーズ

■主な性能 ●分解能: 12ビット(2090-1/201、206プラグ・イン)、8ビット(204プラグ・イン) ●サンプリング・タイム: 200kHz(201)、1MHz(2090-1)、2MHz(206)、20MHz(204) ●メモリ容量: 4kワード ●プリトリガ機能 ●デジタル拡大: $\times 2 \sim \times 64$ 水平・垂直共 (2ⁿステップ) ●デジタル読み取り ●外部記憶: ミニ・フロッピー・ディスク32kワード(オプション) ●CRT: 8×10cm

model 2090シリーズのミニ・フロッピー・ディスクは1シートで32kワードの記憶容量。デジタル・オシロ本体で捕捉した4kワードの波形を8トラックまで記憶。さらに本体のメモリー分割を1kワードにすれば32枚の波形記憶が可能。ユニークなオート・サイクル機能は、例えばいつ発生するかわからないノイズの様なトランジェント波形の捕捉・記憶・トリガ待ちを自動的に繰り返します。しかも再生はリコール・キーの操作で簡単。デジタル・オシロで波形観測の新しい応用にチャレンジしませんか?



Nicolet is a Problem-Solving Company

NICOLET
JAPAN
CORPORATION

ニコレー・ジャパン 株式会社

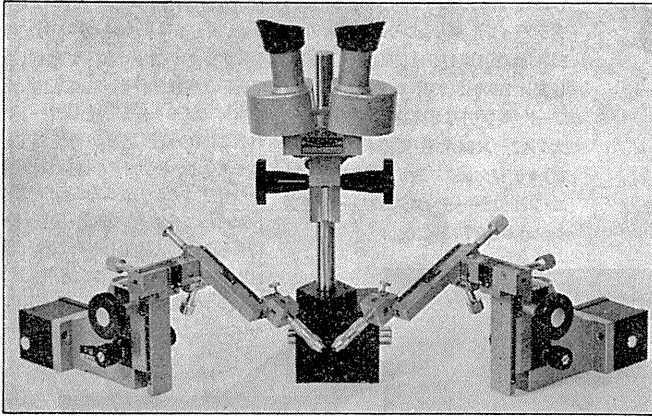
東京都目黒区東山1丁目1番2号(東山ビル) 〒153 TEL 03(715)2551(代)
大阪市淀川区西中島6丁目7番8号(大昭ビル) 〒532 TEL 06(305)2150(代)
名古屋市千種区内山3丁目10番17号(今池ビル) 〒464 TEL.052(741)2150(代)

詳しい資料を
請求ください

Prior

プライオア社 (イギリス)

マイクロマニプレーター



【特 徴】

- メカニカルムーブメント… 4 種
- スタンド……………10種
- アクセサリ……………6 種
- メカニカルドライブ……………2 種
- メカニカルドライブ用
 ムーブメント… 4 種

※目的に応じて組み合わせ、使用
できます。

●詳細お問い合わせは下記どうぞ、カタログご請求ください。

Chatani

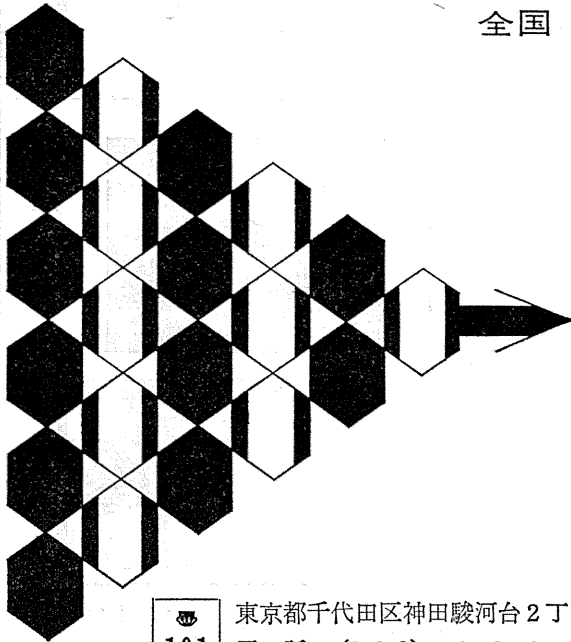
株式会社

輸入 発売 元
茶 谷

〒180 東京都武蔵野市境南町5-3-25
電 話 (0422) 31-8562 番

全国 医学・薬学・化学・雑誌広告取扱

本 誌 広 告 取 扱



各 学会の雑誌,抄録,プログラム及び名簿
等の印刷並に広告掲載のお世話を致します

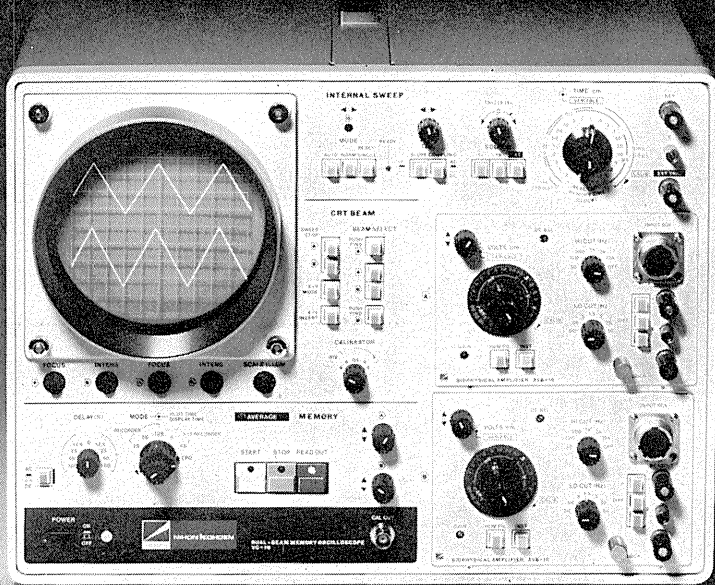
廣 告 代 理 店

日本医学広告社

101

東京都千代田区神田駿河台2丁目9番地
電 話 (292) 6961 (代表)

グレードアップして新登場!!



〔2-4現象 メモリオシロスコープ VC-10〕

DUAL-BEAM MEMORY OSCILLOSCOPE

2chメモリ内蔵。

記憶内容を静止波形として表示できます。リアルタイム波形と記憶波形の同時表示も行えます。また、記憶内容(X・Y)のリサーチ表示も可能です。

トリガ点前の記憶も可能。

刺激後の誘発反応だけでなく、刺激前の現象を観察することもできます。±100%までのディレイ設定が行えます。

アベレージヤ(別売)の追加可能。

誘発反応加算装置を追加することにより、2チャンネルアベレージングが行えます。

専用モニタを用意。

4現象モニタVC-MA-10は、今までと違い1ガンチヨッパ方式としたため、経済的な価格でお求められます。

さらに性能アップしたプリアンプ群。

(VC-9シリーズも使用可能)

- ①チョッパ増幅器(AVM-10)を使用した時も、両チャンネルの信号出力(1V/cm)が得られます。
- ②AVH-10は、DC~10 μ V/cmの感度(入力インピーダンス10M Ω)とLO. CUT, HI. CUTフィルタの追加によりさらに使い易くなりました。
- ③AVB-10は、入力換算雑音5 μ V以下、入力インピーダンス180M Ω 以上となり、バッファ・アンプ付入力箱により性能がアップしています。

エレクトロニクスで病魔に挑戦する



日本光電

〒161 東京都新宿区西落合1-31-4

☎03(953)1181

販売推進部宣伝課

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 43, No. 7 (1981)

Original

NAKAGAKI, I.: Autoradiographic and cytochemical localization of
(Na⁺-K⁺)-activated adenosine triphosphatase in the acini
of dog salivary gland.....213

昭和五十六年六月二十日印刷

編集
兼
人

酒井敏夫

東京都文京区
本郷三丁目一〇
番三十四号
日本生理学会

印刷者

山形県鶴岡市山王町一四二番
三浦経夫
鶴岡印刷株式会社

発行所

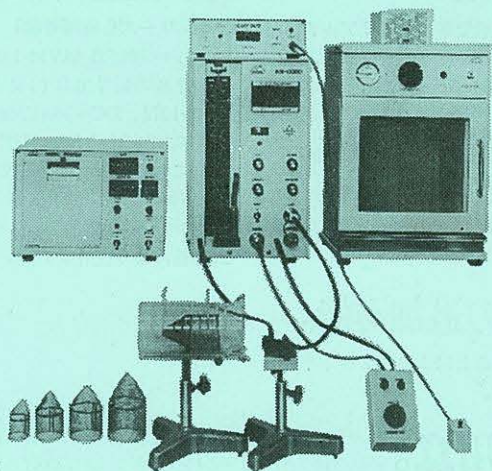
東京都文京区本郷三丁目一〇番
三浦経夫
日本生理学会

電話
替
八五一六一二
東京三十八四三〇
七百〇四
円



ラット尾動脈圧測定装置 KN-209

非観血的にラットの尾動脈圧を測定するデジタル血压計です。



実験動物解剖器具・一般研究実験器械器具・動物実験器械器具・動物飼育管理器具

株式会社 夏目製作所

東京都文京区湯島2丁目18番6号
電話 03(813)3251(代表)