

日本

# 生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

29巻 10号 1967

## IBP 紹介

額田 燦：日本人の居住圏の動態.....571

### 原 著

伊達 慶 宗：超遠心中枢神経組織の微細構造について（第3報）.....579

大川 博 通：ウサギ血管平滑筋の電気的および機械的活動性に対するKイオン・Naイオンの影響.....586

### 速 報

Shinji Itoh ; Tsutomu Hiroshige and Ryuzo Ota : Local adaptation to cold of Hokkaido residents .....596

Fumio Ito : Differentiation between spindle, leaf-link and tendon receptors in the frog by their recovery curves of the excitabilities after antidromic discharge .....598

Toshio Sakai · Kazuaki Fujii and Nobutoshi Takemoto : Thymol contracture and rapid cooling contraction of the thymol-treated muscle fibres .....600

日地 康 武・佐藤 昌 康：ラット味受容器に対する5'-AMPとグルタミン酸ソーダの相乗作用.....602

## 論文表題集

昭和41年度生理学論文表題集（追加）.....604

## 日本生理学史

京都府立医科大学生理学教室史.....605

### 短 報

〔意見〕 高比良 英 輔：「去脳固縮」か「除脳硬直」か.....615

〔会報〕 細谷雄二教授略歴，細谷雄二先生を偲ぶ

加藤 元 一：第24回国際生理学会議のアナウンスメントについて（第1報）.....616

久野 寧：The Japanese Journal of Physiologyの運営について.....617

第24回国際生理学会議.....617

生理学将来計画委員長代行の件.....617

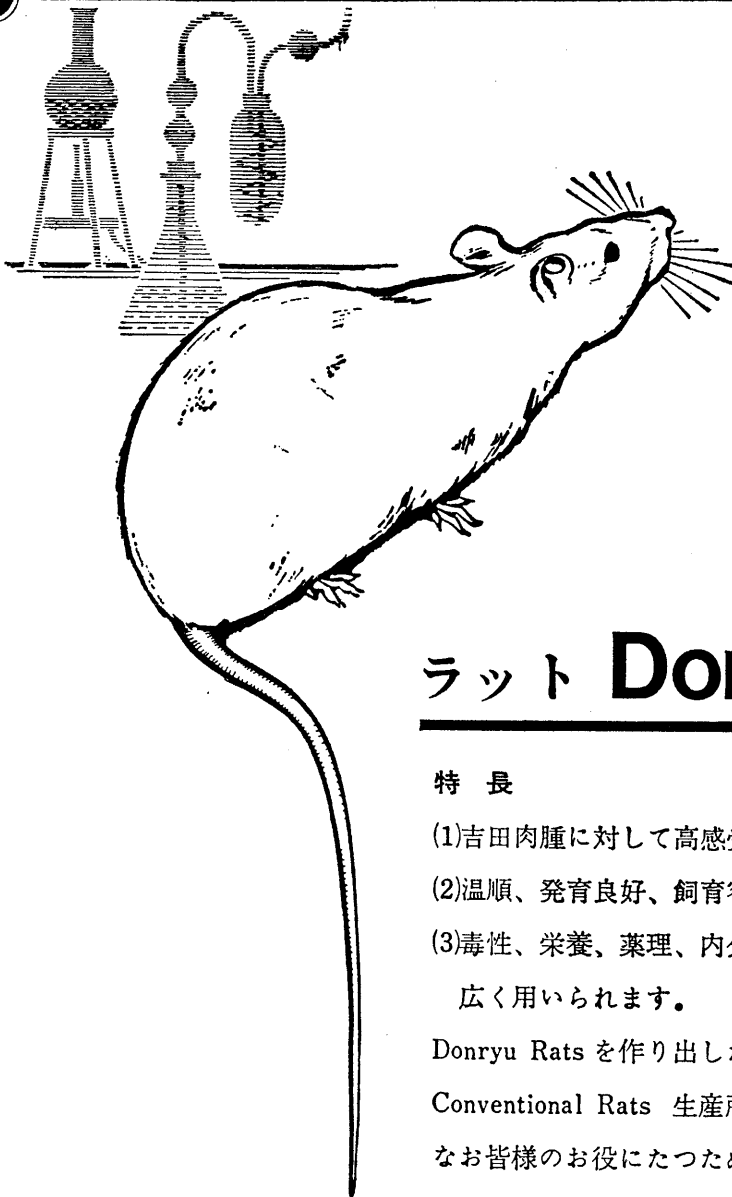
昭和43年度の新評議員の推薦について.....617

〔特報〕 人体基礎生理学研究所（仮称）学術会議総会の審議を経て政府勸告案件として決定.....618

〔編集後記〕.....618

日本生理誌  
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



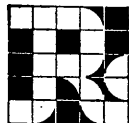
## ラット Donryu

### 特長

- (1)吉田肉腫に対して高感受性を有す。
- (2)温順、発育良好、飼育容易。
- (3)毒性、栄養、薬理、内分泌その他、  
広く用いられます。

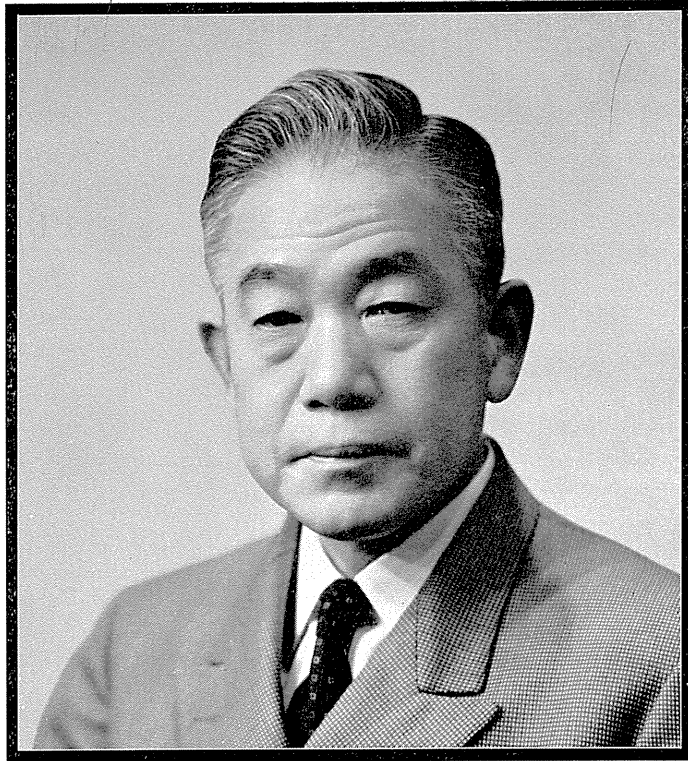
Donryu Rats を作り出した日本最大の  
Conventional Rats 生産所です。今後  
なお皆様のお役にたつため量・質とも  
に向上するよう努力いたします。

飼育系統——〈Donryu〉 〈Wistar〉



日本ラット(株)

埼玉県浦和市根岸608-3  
TEL (0488) 22-7493



### 細谷雄二名誉教授略歴

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 本籍 東京都港区西麻布3丁目4番地                              | 昭和20年11月 中華民國国立台湾大学医学院教授に留用      |
| 明治30年9月14日出生                                   | 昭和24年8月 同教授解任, 日本帰還              |
| 大正7年6月 第1高等学校卒業                                | 昭和24年9月 大阪市立医科大学教授               |
| 大正12年3月 東北帝国大学医学部卒業                            | 昭和28年7月 大阪市立医科大学々長               |
| 大正12年4月 東北帝国大学助手 (医学部生理学講座勤務)                  | 昭和28年8月 第19回国際生理学学会 (モンテリオール) 出席 |
| 大正14年8月 東北帝国大学助教授                              | 昭和30年4月 大阪市立大学医学部長               |
| 昭和3年10月 医学博士学位授与                               | 昭和32年10月 大阪市立大学々長                |
| 昭和7年1月 文部省在外研究員として生理学研究のため2年間ドイツに留学 (英・伊・米国視察) | 昭和35年10月 同任期満了, 辞任               |
| 昭和7年8月 第14回国際生理学学会 (ローマ) 出席, 実験供覧              | 昭和38年3月 定年退職                     |
| 昭和11年1月 台北帝国大学教授, 医学部生理学第2講座担当                 | 昭和38年4月 第16回日本医会総会副会頭            |
| 昭和16年7月 第20回日本生理学会総会当番幹事                       | 昭和38年5月 大阪市立大学名誉教授               |
|  | 昭和40年9月 第23回国際生理学学会 (東京) 出席      |
|  | 昭和42年3月30日 脳出血のため逝去              |
|  | 同日従三位に叙され勲二等瑞宝章を授与さる             |

## 細谷雄二先生を偲ぶ

細谷雄二先生は、明治30年（1897）細谷家の次男として誕生され、幼少より秀才の誉高く、第一高等学校を経て、大正12年3月東北帝国大学医学部卒業後、直に、藤田敏彦教授の助手となり生理学を専攻された。当時新興の意気に燃えていた大学でよき師に恵まれ、また、日本のゲッチングンとなり学問の都を目ざしていた杜の都仙台のよき環境に抱かれて、天賦の御才能は遺憾なく発揮され、13年有余の仙台時代に数多くの優れた業績が発表された。初期の研究は、感覚生理学の泰斗藤田教授の協力者として、暗順応の追究に精進され、感覚を定量化することに力を注がれた。実験は常に細心緻密、徹底的に再現性を吟味され、容易に結論を出されず約2年間連日暗室に入り浸り研究を続けられた。その後、視覚の基礎となる網膜内特殊物質の生理作用に着目され、この解明を生涯の目標とされた。先生の抜群の実験技術と不撓不屈の敢闘精神は、まず、光輝膜（tapetum lucidum）の螢光研究（1929）で発揮され、励起光や螢光の波長を分光写真撮影により測定し、さらに螢光物質の抽出法や tapetum の構造も明らかにし、ドイツ語で報告された論文は、当時世界で最も優れた tapetum 研究として、教科書等に多く引用された。続いて tapetum を有する動物、特にサメ類の生体内ロドプシン（視紅）を検眼鏡を利用して観測したが（1929）この方法はイギリスの Weale らに高く評価され、約25年後 Rushton らイギリス学派による生体内視物質測定法の手がかりとなった。また、角膜、房水、水晶体、硝子体および網膜の螢光励起光線および螢光の波長を測定し、年齢による差異を明らかにするとともに、紫外線の可視範囲も詳細に測定した（1929）。その後ロドプシンの作用を研究するため、種々な抽出法を創案し、第14回国際生理学会（ローマ、1932）で実験供覧を行ない注目された。ペルリンに留学中物理学者の協力をえて、分光単色器と鋭敏な光電池、検流計を用いて測定装置を組立て、ロドプシン抽出液の分光吸収や光照射による褪色過程を Pflüger 誌（1933）に報告した。これは長い間、各国のロドプシン研究者必読の論文とされていた。特に照射されたロドプシンは、暗中に保存しても、なお分解を続けることを発見し、Nachbleichung と名付けたが、これはロドプシン分解過程に初期の光化学反応と、それに続く熱反応の2相が存在することを証明する端緒となった。1936年新設の台北帝国大学医学部教授に任命され、養島 高教授とともに生理学教室を創

設し、研究・教育に没頭された。その頃の先生には、日曜も祭日もなく、午前7時過ぎには教室に来られ、昼夕夜の三食弁当持参で実験を続けられ、帰宅が午前1時頃になることも、しばしばであった。台湾では比較的豊かな研究費（1講座費時価600～900万円程度）と実験動物に恵れ、錐体網膜とみなされる台湾産カメの網膜を1/100ルックス以下の青紫光照明下で多量剥離し、2%コール酸ソーダ溶液で抽出し、錐体視物質を証明し（1938）、さらに、ヒキガエル1万5千余匹の暗順応網膜を剥離し、ロドプシンを抽出して、その構成成分、特にリン脂質や蛋白質の追究を企てられたが、戦時中爆撃に遭い、保存中の資料をすべて失ない、目的は果たせなかった。また、視覚のみならず、嗅覚の研究にも着手し、数百頭のイヌを用いて嗅粘膜を剥離保生し、種々な嗅物質刺激による活動電位変動を測定した（1937）。この研究は、剥離嗅粘膜の電気現象に関する最初の報告として、最近 J. Physiol. 誌に引用されている。戦時中は夜間視力増強に関する研究を続け、メチル基転移が生体内ロドプシン再生に促進作用を呈することを報告された。戦後4年間、中華民国国立台湾大学に留任され、多くの秀れた門下生の研究指導や医学生教育を続けられ、昭和24年大阪市立医科大学教授に迎えられ、再び生理学教室を創設された。また、近畿地区の生理学談話会やレチナ談話会の発起人の一員として研究交流のため尽力された。先生は、常に新しい独創的な研究方法の開発に努力されたが、えられた成果は、決してわがものとされず、広く後進のために捧げられた。

先生の誠実で温い円満なお人柄は、大阪市立大学医学部部長、大阪市立大学々長として不滅な業績を残されたが、この激務は、多少とも先生の御健康を蝕んだことと思われ、お気の毒の至りである。現在視物質研究の第一人者とみなされているハーバード大学 Wald 教授は、先生の御逝去をいたみ I came to know his work first as a young student, and learned much from it thereafter over the years と述べているが、細谷先生が視物質研究の開拓者として、日本のみならず、世界の学界にも多大な貢献をなして居られたことを物語る言葉である。定年退職後も、益々学問への情熱を燃し、研究の発展を楽しんでおられたが、その集大成を待たれず、急逝され、偉大な開拓者を失ない淋しき限りであるが、謹しんで御冥福をお祈り致します。（木村英一）

## (IBP紹介 (V)) 日本人の居住圏の動態

### Dynamic aspects of living space in Japanese population

額 田 榮 (Akira Nukada)\*

空間としてみるとき、居住圏は最小の単位である部屋から、最大単位である世界都市にいたるまで、多くの単位に分けられるが<sup>1)</sup>、いずれも生産と消費という経済面に関連をもっている。そのような見方からはすべての居住空間は経済空間であるといえる。

経済空間には、地域経済の面から、しばしば3種類の概念が認められている<sup>2)</sup>。このうち同質空間 (*l'espace homogène*) は昔から地理学の分野でとりあげられていたもので、空間の各部分の性質が互いに極めて類似している空間概念であり、一般に静的な概念をさす場合が多い。第2の分極空間 (*l'espace polarisé*) という概念は空間内での人、財、サービスの交換、いわゆる交通現象をどらえようとする概念で、一般に都市を一つの極とし、その周囲の農村、衛生都市との間の相互依存の度合等が区分のきめ手として用いられ、力動的 *dynamic* な概念である。第3の計画空間 (*l'espace plan*) は計画的 *propective* な態度で問題解決をはかる場合におこる概念で、一定の期間内に、一定の目標に到達するための、手段や過程を分析的にとらえる作戦的 *operational* な立場から出発している。

このような概念規定は疫学や生態学に用いられる手法に多くの類似点が見出される。すなわち同質空間は環境要因の分析、分極空間は宿主要因の分析に対応する。計画空間は問題解決、治療、予防の対策樹立に相当しているわけである。

以下には、上記の3つの空間概念に大別して、居住圏の動態をとりあげてみることにした。

#### I. 同質空間としての居住圏

「家の作りやうは夏をむねとすべし。冬はいかなる所にもすまる。暑き頃、わろき住居は堪えがたきことなり」という吉田兼好 (1283~1350年) の徒然草<sup>3)</sup>の一節は今日でもなお日本人の住居に対する態度をよく示している。日本の夏は蒸し暑いと日本人は皆思い込んでいる。事実気候図 (*climograph*, G. Taylor)<sup>4)</sup> 上で、日本の都市と欧米の都市の毎月の平均湿度と平均湿球湿度をくらべてみると、日本の7月、8月の気候は高温、高湿で、蒸熱 (*muggy*) 極に近い位置をしめ、欧州の都市とは全く異った気候を示している。図1は筆者が理科年表に示されている日本の80地点について、湿度の最も高い7月の平均気温を縦軸にとり、横軸に7月の平均湿度を示した図である。図に示すように日本の多くの都市の7月は欧州の都市とは異っているが、大都市でない地点の中には、日本でも、New York, Los Angeles, San Francisco 等北米の大都市に近い気候をもつ地点も相当に見出される。

以上の傾向は上記80地点における8月の不快指数<sup>5)</sup> (温湿指数) の分布に明らかに示されている。図2に示すように、日本の大部分の都市では8月に不快指数76という値を示し、夏が蒸し暑いことがわかるが、一方不快指数がそれほど大きくない地点も、北日本には相当にあるわけである。要するに日本の夏は蒸し暑いというよりも、そのようなところを選んで、大部分の日本人が住居を構えているといえそうである。

この説明は米作りとの関係を考えてみると、よく説明がつく。戦後の現在では米作りは東北、北陸に集中しているが、農業技術の低かった時代には、夏に高温、高湿である気候条件は

\* 東邦大学医学部衛生学教室  
Department of Hygiene, Toho University, School of  
Medicine

米作りに適していたわけである。南方を原産地とした米作り農業が日本に導入されたのは紀元前300年頃とされ、北九州から漸次東進し、10世紀頃には今日の水田面積の3割程度がすでに存在していたといわれている<sup>5)</sup>。その後、現在の都市の中核となった人口集落の多くはこのような水田地帯を中心につくられ、明治以後の産

業革命に当たっても、労働力の源泉として、あるいは消費地としての役割をはたしたのである。

農作物の場合、生長の開始される気温は5°C前後とされている。技術の進歩した水稻の場合には平均気温と5°Cとの差を積算した積算温度が年間2400度日あれば、耕作が可能となっているが、このような地点は現在北海道の一部を

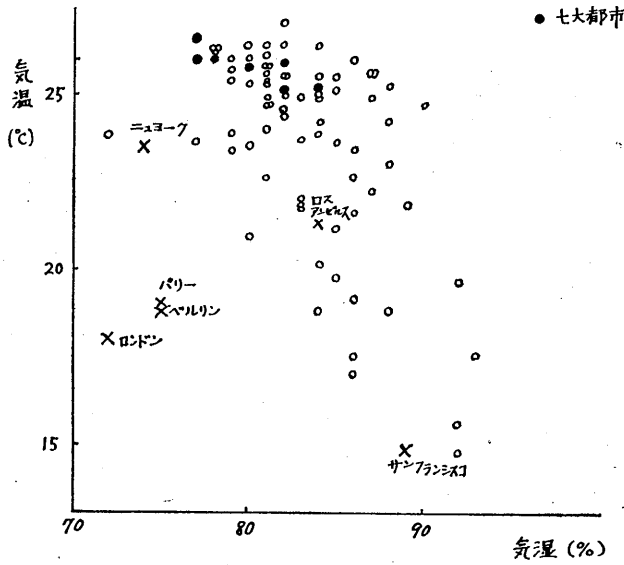


図1 7月における気温気湿の分布 (理科年表)

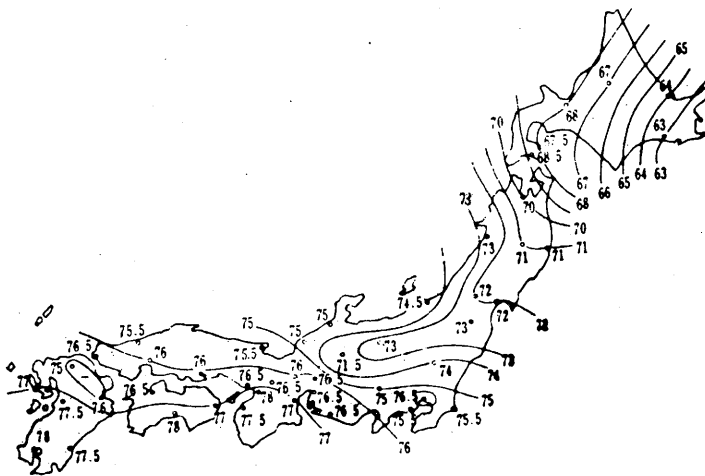


図2 8月平均湿湿(不快)指数分布 (小野田1960)  
 (湿球温度+乾球温度)×0.4+15

除いて、日本全土におよんでいる<sup>4)</sup>。

これと同じような考え方から、温度についての居住条件を数量化したものに暖房度数 (heating degree day) 冷房度数 (cooling degree day) がある。これは室内温度を一定の快適な温度に保つものとし、外気温とこの温度との差を積算したものである。暖房温度は、イギリスでは 60°F (15.5°C) アメリカ 65°F (18.3°C) ドイツ 18°C、冷房温度としてはアメリカ

76°F (24.5°C) としている。図3は渡辺の求めた結果である。この場合暖房温度は 18°C を採用しているが、日本の都市の多くは年間暖房度数 1800~2000 度日の範囲にあることを示している。渡辺の発展している外国の都市と比較してみると、神戸が New York, San Francisco, 仙台が Paris, 秋田、青森が Berlin, 北海道は Stockholm あたりの暖房度数で日本の大都市は欧州の都市にくらべ温暖である<sup>4)</sup>。

一方 24°C を基準とする冷房度数は渡辺によると大部分の都市では 50 から 140 の範囲内にはいっているが、北日本、中部地方の山に近いところでは零となっている。大部分の北欧の国では冷房を必要としていないので、外国との比較は困難であるが、冷房度数が日本でも暖房度数にくらべ、はるかに小さな値を示していることは確かである。しかし今日の技術を以ってしても、一定の温度差については暖房の方がはるかに容易であるから、「夏をむねとすべし」という態度は温暖な地方に関する限り今日でもうなずけるわけである。

以上のように日本人の大部分の住む米作り農業の先進地域は、農業用水の関係からいずれも河川の下流等の低湿地帯である。これらの中には封建時代の治水工事や、海岸の干拓によってつくられた新田も多く、明治以後の産業革命に当って、これらの水田地帯に市街開発や工業用地の造成が行なわれ、しかも工業都市では地下水のくみ上げ等により、さらに地盤沈下を起した地帯も多い。このような関係からすべての大

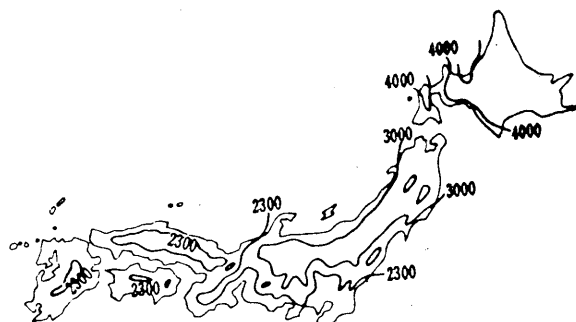


図3 暖房度数 (18°C 基準) (渡辺1962)

都市は台風や集中豪雨、あるいは地震の際の高潮等により、洪水の危険にさらされることになった。建設省によると、現在氾らんの可能性の高い区域の面積は 31,070 km<sup>2</sup> (可住地面積の 32%) と推定され、ここに日本人口の 40% に当たる 4100 万人が居住している。戦後 21 年から 19 年間に、水害による直接被害額は年間 2600 億円、死傷者も年間 8000 名におよんでいる<sup>6)</sup>。

台風は日本本土に平均的に来襲しているわけではない。被害の多い秒速 20 m 以上の大型台風の来襲頻度により地域を分類した亀井の研究によると、大部分の都市は 4 年に 1 回大型台風に来襲される地域である。しかし九州地方のように 2~3 年に 1 回来襲する地域もあれば、中部山岳地帯のように殆ど来襲をみない地域もある。1950 年代の 10 年間の家屋の風水害による被害は警察庁によると、全住宅滅失数の 55% におよび、火災による滅失の 15% よりはるかに多い<sup>4)</sup>。

## II. 分極空間としての居住圏

日本人の居住圏はきわめて顕著な分極化を示している。江戸、大阪は封建時代から世界史上稀な大都市であったが、明治以後の産業革命は分極化を助長し、さらに第 2 次大戦後の産業構造の急激な変化により、これに中京圏が加わり、東京、大阪を結ぶ巨大都市圏 megalopolis の形成は現在著々と進行中である。市街地の人口および面積は昭和 35 年以來国勢調査の際「人口集中地区」Densely Inhabited District とし

て把握されている<sup>7)</sup>。その定義は人口密度  $1\text{km}^2$  あたり4000以上の調査区が隣接し、全体の人口が5000以上となる地域としている。昭和40年現在、全国にこのような地区は1086地区、面積  $4606\text{km}^2$  (総面積の1.25%、可住地面積の4.7%) 人口は4726万 (総人口の48.1%) におよんでいる。5年前の昭和35年に比べると、地区数116地区 (19.5%) 増、人口で643万 (15.8%) 増、面積  $741\text{km}^2$  (19.2%) 増となっているが、人口密度は昭和35年度の  $1\text{km}^2$  あたり10564より低くなり、10261となっている。同期間における全国の人口増加は486万 (5.2%) であるから、市街地以外の地域では人口は157万減少したことになっている。府県別にみると、人口増加県は21県、減少県は25県におよんでいる。しかも人口増加県のうち17県はいずれも三大都市圏内の県または東海道沿いの県である<sup>8)</sup>。

人口の増加は人口密度の増加によるものと、面積の増加によるものにわけることが出来る。図4は日本人人口の増加を三大都市圏と、その他の府県にわけて<sup>7)</sup> 筆者が解析した結果である。ここに東京圏とは東京都庁を中心とし半径70kmの圏、大阪、名古屋についてはそれぞれの市役所を中心し半径50kmの圏内をさしている。この図から次のことがわかる。

1. 日本における都市人口の増加は主として市街地面積の増加によるものである。殊にこの

ような sprawl 現象は東京、大阪に著しい。

2. 三大都市圏以外の農村地帯では人口密度の減少による人口減少が著しく、いわゆる過疎現象が急速に進行している。

3. 三大都市圏では市街地以外の地域でも、人口密度の増加による人口増加が認められる。

人口増加の最も著しい東京都について<sup>9)</sup>、人口増加を都心からの距離別にみると、昭和30年以前は都心に近い地域程増加が著明であったが、昭和35年以後は都心の人口は頭打ちとなり、人口増加率の山は都心より20~30kmの周辺部にうつり、いわゆる doughnuts 現象ないし necropolis 化が顕著に示されている。このような傾向は、大阪、京都、神戸等既成の都市に殆ど共通にみられるようになっている。

人口の都市集中のうち特に著しいのは東京を中心とする人口集中である。昭和40年現在、隣接3県を合わせた人口は2100万人 (日本人口の2割) で、有史以来始めての世界都市といっても過言でない。なお東京都の区部および大阪市ではいずれも人口の99%が市街地に居住している<sup>7)</sup>。

人口の都市化は三大都市圏以外でも、全国的に進行しているが、都市人口の増加はいずれの府県についても、市街地面積の増加によるものであり、いわゆる sprawl 現象は全国的にみられる。しかし、昭和32~33年頃からは、これら地方別都市についても淘汰と再編成が進行し始め、人口規模5万以下の都市では人口が減少し、これより大きな都市では規模の大きな都市程、人口増加率が高くなっている<sup>9)</sup>。

都市の適正規模をいかにするかは困難な問題である<sup>10)</sup>。Duncanによると、「住民の健康という一見自明の基準をとりあげても、しばしば相反する結果が得られる。例えば精神病の発生率、心臓病死亡率 (年令訂正) は大都市に不利であるが、乳児死亡率、肺炎、イ

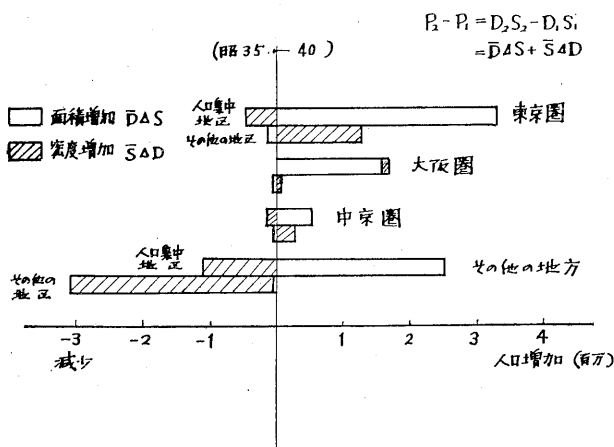


図4 人口増加の解析

ンフルエンザの死亡率は小都市に不利であり、0才の平均余命は大都市の方が長い、45才の平均余命は小都市の方が僅かながら長い。」しかしソ連のような計画経済の国の研究によると、「人口1人あたりの都市施設費や維持費は人口1万から20万の都市ではあまり変わらないが、20万をこえると増加し始め、40~50万以上になると、きわめて不経済になる。しかも衛生学的にみると都市環境は悪化する。全市の保健サービスを含めてのサービス施設、上下水道網は複雑になり、住居と職場は距離的に著しく離れ、通勤時間は延長し、これによる疲労の増大がおこる」としている<sup>11)</sup>。

日本の場合以上の分極化が極めて急速に進行していることも問題である。例えば農業人口の労働力人口に占める割合は昭和30年には41.0%であったが、10年後の昭和40年には25.5%と激減している。このような農業人口の減少過程は先進国では概ね半世紀を要しているが、現在の日本で中学高校大学卒を含めた農業一年生の人口（その農業人口比率は5%ですでに西欧並みとなっている）の推移から今後20年を経ずして農業人口比率は10%程度になるものと考えられている<sup>12)</sup>。このことは国土全域を通じた都市化の進展を意味し、20年後には総人口の80%<sup>6)</sup>は市街地に居住する見込みである。

以上の急速な都市化の進展により、都市については社会資本の整備や国民の community 意識が伴わないため、多くの都市問題が発生している。すなわち住宅困窮による過密住は勿論、公園、緑地の不足、上下水等の公共施設の不足、道路、交通機関の整備の立ちおくれが現在目立っている。殊に、住宅用地、工業用地、商業用地、農地、緑地等、土地用途の無秩序な混合は大気汚染、騒音、水質汚濁、地盤沈下等種々の公害の発生を来し、また無計画な sprawl は、必要以上の農地の転用をきたし近郊農業の生産力を著しく阻害する原因となっている。

一方農山村における人口の過疎による悪影響も次第にあらわれ始めている。農業人口殊に成年男子の離村、出稼や兼業農家の増加は欧米に

おいても現在認められているが、日本の場合には農村の女性化、高令化となり、しばしば農業の近代化をさまたげる要因となり、農地の荒廢を来し、あるいは災害対策や国土保全等の面で重大な影響をおよぼすに至っている。また集落を適正規模に保ち得ないため、無医地区の出現等保健サービス面にも重大な破たんを来し、一家のいない手の出稼による家族生活の崩れ等の悲劇すら発生している。

### Ⅲ. 計画空間としての居住圏

今後いかなる目標の下に、どの程度の質および量をもつ居住空間を用意するかは基礎的前提条件如何に大いに左右される。

#### A. 将来人口の予測

厚生省人口問題研究所の推計によると、昭和40年の9830万から昭和60年には11650万に増加する。そして増加する人口の殆んどが、東京、中京、大阪の三大都市圏に集中する。この予測も多くの仮定の上に立っている。例えば大戦争は起らないこと。家族計画は現在通り行なわれること。日本人は現在晩婚であるが、将来も欧米並みの早婚にならないこと。児童手当、母子衛生母子福祉関係の施設は現状とあまり変わらないこと。女子労働についてもあまり変化がないこと等々から、人口が将来この予測よりさらに大きくなる可能性が考えられる<sup>13)</sup>。

#### B. 住宅需要の動向

住宅の必要数は以上の総人口の動向の他、一般世帯に対する一世帯一住宅の確保<sup>15)</sup>、60才未満の未婚者に対する住宅<sup>11)13)</sup>（下宿、アパート、寮）の配慮に関係している。一般世帯の大きさ、すなわち家族の規模については人口の都市集中、産業構造の変化にともない昭和30年以降急速な核家族化が進行中であるが<sup>9)</sup>、今後は一層これが加速度的に縮小するものと考えられている。

表1は「20年後の日本」における世帯数の推定である<sup>13)</sup>。単独に世帯をもつ可能性のある人口の増加は20年後においても、現在の4割増に過ぎないが、一般世帯は2倍に近く増加し、中でも老人世帯の増加は甚だしいものと考えられ

る。今後20年における総人口の増加は4割増しに過ぎないが、2世代家族に対する比較的大きな住宅の需要は現在の2倍になり、また老人世帯用の小型住宅の需要も大幅に増加することになる。

C. 住宅供給の動向

戦災により日本における住宅不足は420万戸におよんだが、その後今日までに約1000万戸が建設された<sup>16)</sup>。住宅数は昭和40年現在、2300万戸となっているが、住宅を必要とする世帯の増加も著しいため、一世帯一住宅を確保するためには、なお約80万戸が不足している<sup>16)</sup>。建設省の予測では、今後20年間に世帯数は1000万増加し、昭和60年には3400万世帯となり、住宅需要は3600万戸と見込んでいる。そのため今後20年間に約2700万戸の住宅建設が行なわれることになる<sup>6)</sup>。その内訳は図5に示す通り、世帯数の増加、農村から都市への移動、老朽住宅の建て替え、都市計画その他による減耗、空屋、セ

カンドハウスにする需要増加である。年度別にみると、今後10年間は年間100万戸、次の10年間は年間140万戸の建設が必要である。住宅需要の最高となる期間は昭和50～55年の間で、年間人口千対13戸（昭和40年には6.5戸）の建設が必要であるが、その他の期間についても、概ね人口千対10戸以上の高い水準を保たねばならない。現在住宅の建設が最もよく行なわれている国は、ソ連（人口千対13.6戸）、西独（10.3戸）であるが<sup>11)</sup>、その程度の高い水準の維持には多くの問題が発生するものと考えられる。なお西欧諸国でも戦後著しい住宅不足が認められ、西独600万戸、イギリス500万戸、フランス200万戸、イタリア377万室と、絶対数においても、日本より著しいものがあつたが、現在では住宅建設は概ね最高度に達し、最近数年間では建設増加の傾向は認められない<sup>16)</sup>。

D. 住宅の質について

住宅の質の改善は、戦後の著しい経済成長にも拘らず、現在なおあまり進歩していない。イギリス等西欧諸国では戦前から、住宅の規模、居住人員についての最低基準が定められ、基準以下の住宅については建設は勿論居住すら許可されない<sup>15)</sup>。日本の場合には、現在なおそのような法律もなく、戦後できた建築基準法（昭和25年）も死文化している現状である。5年毎に行なわれる住宅調査によると、昭和38年現在、住宅1戸あたり室数は3.8室、畳数21.8畳であり、5年前の調査より僅かながら改善しているが、東京、大阪等の大都市については、室数についても、畳数についても、戦前水準にすら回復していない<sup>9)</sup>。

勿論、住宅の最低基準と考えられる適正な就寝密度、適正な居住密度、寝食分離の原則、10

表1 世帯数の推定

	昭35	昭60	昭60/昭35
千人	千人	千人	
単独の可能性のあるもの	23,133	32,694	1.41
大学生	987	2,204	2.23
未婚者	15,212	18,041	1.19
死離別者	6,934	12,449	1.80
一般世帯	13,554	26,918	1.99
子のない夫婦	1,413	3,204	2.27
祖父母のみ	272	2,589	9.52
2世代	9,318	19,572	2.10
3世代	2,551	1,553	0.61

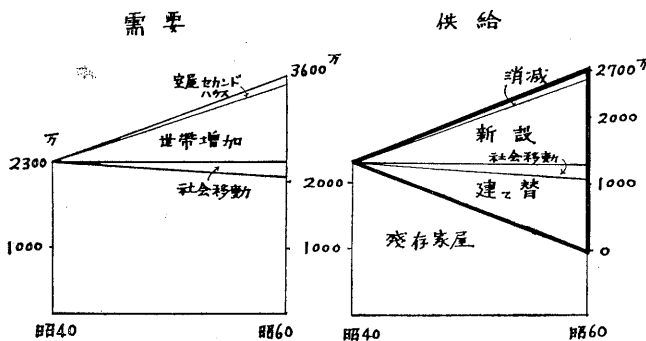


図5 住宅需要と供給

才ないし12才以上の夫婦でない異性の同室就寝を禁ずる原則等<sup>14)</sup>の維持は多くの場合困難であると考えられ、衛生学的には日本における住宅の大部分は不良住宅であるといえる。特に東京、大阪において激増している民間木造アパートは便所、台所の専用等、基本的条件すら欠く、典型的不良住宅である。なお西欧では住宅の基本的条件と考えられている水洗便所をもつ住宅は昭和38年度で187万戸となっているが、住宅総数の僅か9.2%に過ぎない<sup>9)</sup>。

以上は戦後今日までの住宅に対する公共投資の低いことに原因しているものと考えられる。戦後の住宅建設1000万戸のうち、政府施策住宅は僅か330万戸であり、国民総生産に対する住宅投資は最近やや改善され西欧なみの比率となったが、総固定資本形成や建設投資に対する住宅投資の割合は現在でもなお西欧諸国に比べ著しく少ないのである<sup>9)</sup>。

昭和41年を初年度とする住宅建設5カ年計画(建設省)では、昭和45年度の目標として、一世帯あたり12畳を確保することになっている。また国民生活審議会の答申(昭和41年11月)では、5年後に一世帯一住宅を実現すること、一戸あたり住宅規模を10年後には77m<sup>2</sup>(出来得れば86m<sup>2</sup>)、20年後には89m<sup>2</sup>(100m<sup>2</sup>)とし、一人一室を確保すること、台所、便所を100%専用化すること、市街地住宅の便所の100%水洗化すること、住宅の半数を防災、不燃構造にすること等を目標としている。

#### E. 都市空間の開発について

今後人口の都市集中は一層顕著になり、20年後には人口の8割は都市に居住するものと予測されている。これにともない住宅の建設、住宅地の造成ないし再編成が必要となるが、現在のような都市の無秩序なsprawl化を防止するためには、厳重な法的規制が必要になるものと考えられる。少なくとも、今後増加する市街地については、綿密な土地利用計画をたて、住宅地と競合関係にある農地、工業用地、商業用地、公共用地、緑地等との間に全体計画が早急にあたられなければならない。表2は建設省案による

表2 用途別市街地面積

	昭和40年	昭和60年
	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
住宅地	1,440	3,840
工業地	850	2,400
商業・業務地	200	530
学校用地	350	950
公共用地	700	2,730
都市公園	100	480
道路	600	2,250
その他の用地	1,070	2,050
計	4,610	12,500

市街地の用途別区分である。この案によると、

1. 住宅用地は今後20年間に新に2400km<sup>2</sup>の増加となるが、このうち少なくとも、700km<sup>2</sup>は地方公共団体、公社等の公的機関の造成する新住宅地として供給することになる。新市街地の開発にあたっては、中高層の共同住宅の比率を大きくし、十分に公共用地を確保する集団開発方式を全面的に採用し、特に新規につくられる工業用地1500km<sup>2</sup>との間には防災緑地等をもうけ、公害防止等について十分配慮する。

2. 既存の市街地についても、土地利用の再編成を行ない、少なくとも40%に当たる約1900km<sup>2</sup>については土地利用の高度化をはかり、十分な空地を確保する。また空閑地、工場跡の利用等により、住宅の共同化、不燃化を推進し、特に不良住宅地域の整備等をはかる。

3. 以上の方法により、新規住宅需要1580万戸のうち480万戸は既存の宅地等により敷地を確保し残りの1100万戸については新開発の市街地をあてることにする。以上と併行し、生活環境を整備し、20年後の目標としては都市公園は人口一人あたり平均6.0m<sup>2</sup>(できれば12.0km<sup>2</sup>)、現在は2.5km<sup>2</sup>、東京では0.7m<sup>2</sup><sup>6)9)</sup>、下水道の普及率を少なくとも79%(出来得れば95%)、また都市における中小河川を整備し、水害の防止、河川の水質汚濁を防止する。住宅地についての道路率を20%以上に確保する。

4. 都市化の進展につれ、巨大都市より地方都市に至る都市の役割の分化をはかり、地方中枢都市の育成、学園研究都市の新設、新産業都市、工業整備特別地域の助成、地方都市につい

ての文化的、社会福祉面からの地域格差の解消をめざす。

#### F. 農村の再編成と整備

前述のように一次産業人口は著しく減少したが、今日なお農業人口は労働力の25.5%をしめ、西欧諸国にくらべ著しく高率である(イギリス4%, アメリカ8%, 西ドイツ12%)<sup>12)</sup>。現在欧米の工業先進国はすべて農業においても先進国であり、農業生産性が著しく高いため、少ない労働力で自国の食糧の大部分を自給し、さらに低開発国への輸出さえしているものも見られる。日本についても、今後における農業人口の都市への流出、宅地、工業用地への転用による耕地の減少の下では、現在急速に進行中の食生活の高度化による食糧需要の増大に対処し、現在程度の食糧自給率(数量ベースで、昭和38年度81%)を維持することは中々困難であり、そのためには農業構造の抜本的近代化が行なわれなければならない。

国際的観点からみた農業問題委員会の日本農業の未来像によると<sup>12)</sup>、今後農業規模の拡大、大型農業機械の導入等、agriculture から agribusiness へ変改し、現在の耕地面積600万haのうち、工場、宅地への転用による減少、大区画農地の整備による耕地の増加を考え、15年後の未来像として農業人口200~250万を以て、耕地500haを耕作し、農産物の国内自給率77%とし、食生活の高度化も可能であるとしている。

このような革新的生産条件をつくるためには、総合的地域開発と一体となって、非農業部門の積極的協力が前提とならなければならないが、農村集落の集約化、再編成、農村市街地の造成、農村関連都市の整備、充実等が必要となる。

農村住宅は戦災をまぬがれたとはいえ、戦前においてもすでに老朽化していたものが多く、その居住環境の水準の低くさはしばしば指摘されている通りである。現在農村住宅は数字の上

からは大きい、住宅、作業場とを兼ねているため、生活面にも、作業面にも不便なものが多い。今後はイギリス、イタリーの農村のように、この両機能を完全に分離することが必要である。またイギリスの農業労働住宅法のような法律を制定し改善と建設に積極的援助を与えることが是非とも必要と考えられる<sup>14)</sup>。このような個人サービスのキメのこまかさ、保守的な農業の近代化を促進する最も大きな柱になるに違いないからである。

#### 文 献

- 1) 日笠 端(1966)NHK現代科学講座9 都市と環境 31-32頁 日本放送出版協会
- 2) Jacques R. Boudeville (1963) Les espaces économiques (山岡春夫訳) クセジュ文庫 18-27頁 白水社
- 3) 今泉忠義訳註(1966) 徒然草(角川文庫) 改定16版 48頁 角川書店
- 4) 福井英一郎編(1966)自然地理学I (朝倉地理学講座4) 188-244頁 朝倉書店
- 5) 大野盛雄・山名伸作(1966)NHK・現代科学講座11 国土と開発 61-113頁 日本放送出版協会
- 6) 志村清一(1966) 国土建設の長期構想案 地域開発 昭和41年10月号 1-8頁 日本地域開発センター
- 7) 総理府統計局(1966) 昭和40年国勢調査全国都道府県市町村の人口集中地区別人口および面積 日本統計協会
- 8) 国民衛生の動向(1966) 厚生指標特集号 昭和41年版 厚生統計協会
- 9) 建設省編(1966) 昭和41年版 建設白書 4-8頁 46-68頁
- 10) 鈴木広訳編(1965) 都市化の社会学 253頁 誠信書房
- 11) 日本住宅公団調査研究課編(1964) 国民経済の観点からみた住宅投資の動向
- 12) 東畑精一監修(1966) 日本経済調査協議会編 日本農業のビジョン 49-78頁 ダイアモンド社
- 13) ビジョン研究会(1966) 20年後の日本 39-46頁 日本生産性本部
- 14) 佐藤 鑑(1956) 住居衛生学 續文堂
- 15) Hall, M. P. (1952) The social services of modern England 82-106頁 Routledge & Kegan Paul Ltd.
- 16) 岩井弘融・加藤一郎・柴田徳衛・八十島義之助編(1965) 都市問題講座2 住宅・土地・水 1-243頁 有斐閣

〔原著〕

超遠心中枢神経組織の微細構造  
について(第3報) 612. 822 : 612. 014. 2

伊 達 慶 宗\*

**Die Feinstruktur der ultrazentrifugierte zentrale Nervengewebe**

Yoshimune Date (*2te Institut für Physiologie, Kyoto Universität (Prof. A. Inouye)*)

Proben der Grosshirnrinde von Ratten wurden Zentrifugierung (10000 g × 60 min.) mit Hitachi 40P Ultrazentrifuge unterworfen. Danach wurden sie sofort mit  $O_5O_4$  fixiert und in Epon eingebettet. Von diesen fixierten Proben wurden dünne Schnitte für elektronmikroskopische Untersuchungen hergestellt. In einigen Fällen, wurden sie, nach Beseitigung von Epon, auch mit einem optische Mikroskop untersucht.

Unter der Zentrifugalkraftwirkung konnten alle Zelle in der Proben sich kaum halten und schlugen die intrazelluläre Bestandteile des Gewebes sich schichtenweise nach ihren Dichten nieder. Daher in elektronmikroskopischen Photographien kamen die folgende Schichten hervor :

(1) Myelinschicht, (2) Lipidschicht, (3) Mikrosomensschicht, (4) die Schicht von den Mitochondrien und der abgerissenen Nervenenden (Synaptosomen), (5) die Schicht, die scheinbar hauptsächlich aus Nuklei besteht, und (6) die Schicht, in der die Erythrozyten und die abgerissene Kapillargefäße auftreten. Aber die Begrenzung, besonders zwischen den letzten zwei Schichten, ist nicht so scharf und klar.

Also, um mit der oben beschriebenen Resultaten vergleichen, wurden die Nuklei-fraktionen der Grosshirnrinde elektronmikroskopisch und spektrophotometrisch untersucht, die mit der Methode der zentrifugale Fraktionierung hergestellt wurden. Elektronmikroskopische Beobachtungen haben Einnengungen der dicken Teilchen in diese Fraktion demonstriert. Anwesenheit von Hämoglobin, Zytochrom *a* und *b* auch sich spektrophotometrisch erwiesen hat. Daher ist es klar, dass Erythrozyten und Mitochondrien, oder Fragmente dieser Komponenten in der Nuklei-fraktion sich mischten, eine Tatsache, die mit oben beschriebene Beobachtungen an der zentrifugalwirkung unterworfenen Gewebsproben gut übereinstimmt. Daraus geht es hervor, dass die Zentrifugalwirkung auf der Gewebsproben gleich mit derselben auf dem Gewebsbrei ist.

[J. Physiol. Soc. Japan (1967) 29, 579-585]

I. 緒 論

前報<sup>1)2)</sup> において超遠心力場におかれた中枢神経組織は、大変形をおこして層状構造をとり、各層は超遠心分画法における細胞内顆粒の分画とほぼ対応づけられることを報告した。この結果は、従来、他の組織を遠心したときの構造変化として報告されている結果<sup>3)</sup>——組織の大変形は起こらず、細胞内部においてのみ変形がみられ、核・ミトコンドリアなどの大顆粒が遠心側に、その他の小顆粒が求心側に偏る——とは著しい対照を示している。著者の実験<sup>2)</sup> におい

ても、脳室上衣細胞は他組織と同様、細胞内の小変形を起こすのみで、細胞相互の位置的關係は遠心力にかかわらず保存されていた。したがって、中枢神経組織にみられる大変形は人工産物ではなく、組織の特性を代表していると考えられる。

このような、組織の大変形をうらづける目的で、本稿では、最遠心側に認められる血球、細血管、および核について、電子顕微鏡的ならびに光学顕微鏡的に観察し、分画遠心法における粗核分画 (rohe Nuklei-fraktion) と比較を行なったので報告する。

II. 実験材料および方法

1. 試 料

\* 京都大学医学部第2生理学教室 (井上 章教授)

〔昭和42年6月6日受付〕

前報<sup>1)2)</sup>と同様、ラッテを断頭して大脳を摘出、大脳皮質部より  $1\text{ mm}^3$  角の組織片を切り出し、 $10,000\text{ g}$   $60\text{分}$  冷凍遠心した。

## 2. 固定, 包埋

遠心試料は重クロム酸カリ緩衝 (pH 7.4) 2% 四酸化オスミウム液で固定、品川ら<sup>4)5)</sup>の方法により epoxy 樹脂 (商品名 Shell 社製 Epon) に包埋した。

固定液の pH, とくに緩衝作用が、生理機能に関係した構造を観察する際に最も重要なファクタの一つであることは論をまたないが、著者ら<sup>6)</sup>は重クロム酸緩衝液が中性 (pH 7.4) 附近で十分な緩衝力 (緩衝価) をもつことを確かめている。

## 3. 薄切, 検鏡

包埋した試料は、日本電子製マイクロトーム JUM-5 型によりガラスナイフを用いて薄切した。電子顕微鏡で観察する場合には、常法により超薄切片をコロジオン膜をはった銅メッシュに載せ、酢酸ウラニウム液 (5% 水溶液) で  $37^\circ\text{C}$  1 時間、電子染色した後、日立製電子顕微鏡 HU-11 型および HS-7 型を用いて検鏡した。試料はできるだけ最遠心側を切り出すようにし、次に述べる光学顕微鏡による検鏡により、大顆粒の存在することを確かめてから、電子顕微鏡で観察するようにした。

## 4. 光学顕微鏡による検鏡

光学顕微鏡用切片も、上記と同じ試料を電子顕微鏡用超薄切片と同様の方法で作製した。この際、マイクロトームの送りは手送りにより数  $\mu$  の厚い切片を切り出した。また、超薄切片と交互に切り出して、同じ場所を光学顕微鏡と電子顕微鏡で同時に観察できるようにした。

切片はカバーガラス上に取った後、スライドガラスに載せ、千代田製位相差顕微鏡で検鏡した。ヘマトキシリン・エオジン染色を試みたが好染しなかった、包埋剤 Epon のためと思われる。そこで、次に述べる脱包埋を行なって位相差顕微鏡で観察した所、良好な結果を得たので、この方法で検鏡した。

## 5. 脱包埋法

脱包埋剤を Mayor ら<sup>7)</sup>の方法により次のように作製した。

$2.5\text{ g}$  の金属ナトリウムを約  $3\text{ mm}$  角に切りながら  $25\text{ cm}^3$  のメタノールに投入する。金属ナトリウムは水とはげしく反応するから、細心の注意が必要である。メタノールが蒸発するので、時々補って溶液量を  $25\text{ cm}^3$  に維持する。金属ナトリウムが完全に溶解してから、 $25\text{ cm}^3$  のベンゼンを加える。これを褐色ビンに保存する。

脱包埋には、上記の保存液をベンゼン:メタノール等量混合液で 2~3 倍に希釈した液に切片を浸して 1~3 分放置する。切片が厚い程、希釈度を減じ時間を延長する。その後、ベンゼン:メタノール等量混合液、アセトン、蒸留水で各 2 回おだやかに洗う。脱包埋中はできるだけ振り動かさないようにする。そうしなければ沈澱を生じて検鏡できなくなる。

切片は直ちに位相差顕微鏡で検鏡するか、トルイジン・ブリュー<sup>8)</sup>などで染色して光学顕微鏡で観察する。

## 6. 分画遠心法および差スペクトル法

遠心力場における中枢神経組織と、遠沈分画法による分画の比較を行なう目的で、第 1 報に述べた方法<sup>1)9)</sup>により分画遠心法を行なった。遠心機は久保田製冷凍遠心機 KR-6 L 型および日立製分離用超遠心機 40 P 型を使用した。

各分画について、純度を検定する目的で酸化還元差スペクトルを観察した。すなわち、Cary 15 型および日立製 EPS-3 T 型自記分光光度計 (積分球を使用) を使用して、reference 側および sample 側セルに同じ分画の磷酸カリウム緩衝液 (0.1 M, pH 7.0) 懸濁液を入れ sample 側セル中の試料を NA DH (1 mM) および  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  で還元し、 $390\sim 600\text{ m}\mu$  の可視部域において差スペクトルを観察した。

## III. 実験結果

### 1. 光学顕微鏡による観察

遠心組織 (Epon 包埋) を前述のように、電子顕微鏡用超薄切片と交互に厚く切って、脱包埋

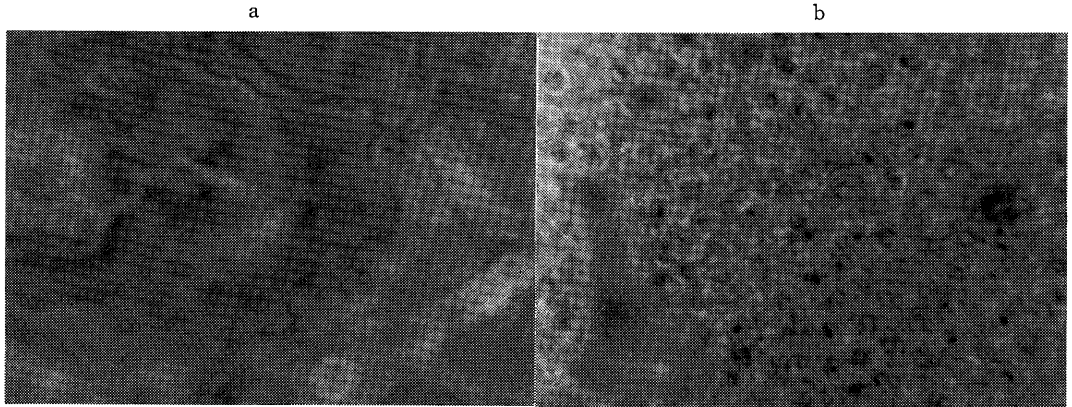


Abb. 1. Die optische Mikroskopbilder der in Epon eingebetteten Probe der Ultrazentrifugierung unterworfenen Grosshirnrinde, (a) das Epon Harz bleibt unberührt, und (b) nach Beseitigung von Epon.  $\times 200$ .

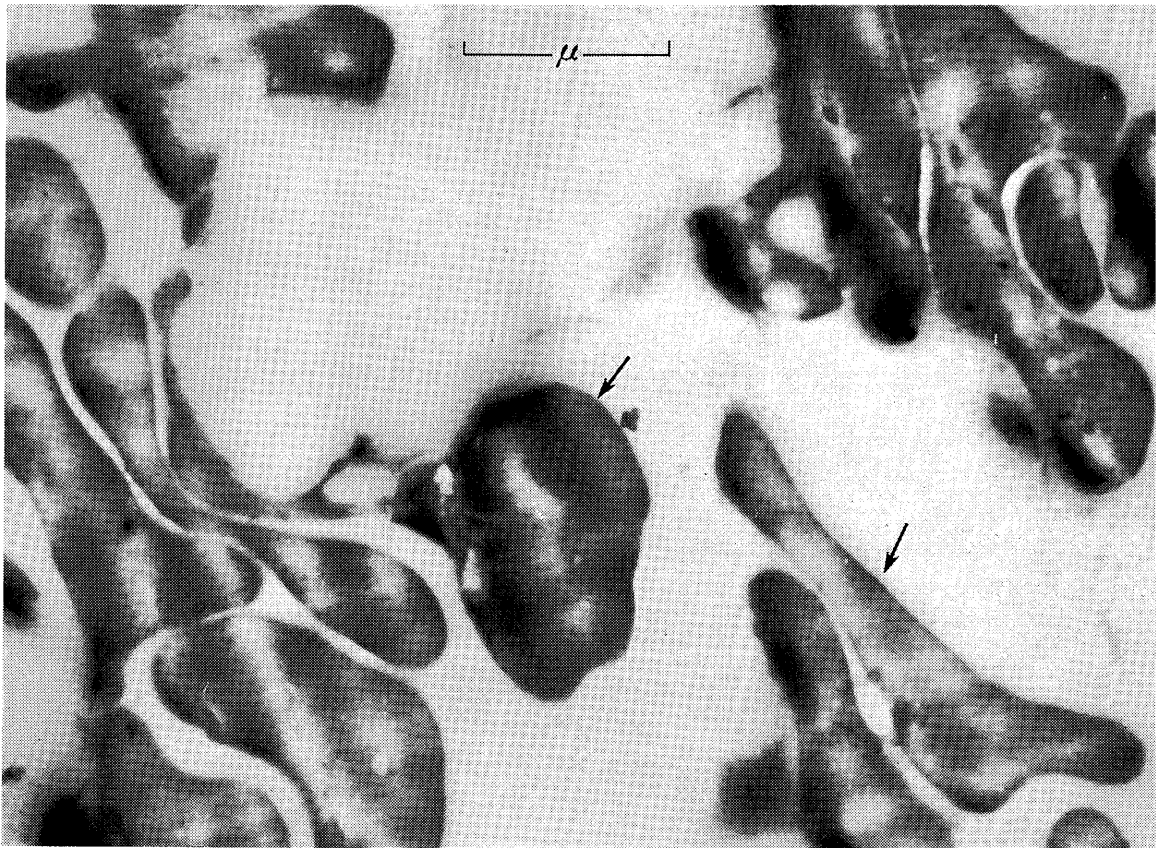


Abb. 2. Die elektronischen Mikrographie der Erythrozyten ( $\rightarrow$ ) in den Zentrifugierten Grosshirnrinde (Ratte).

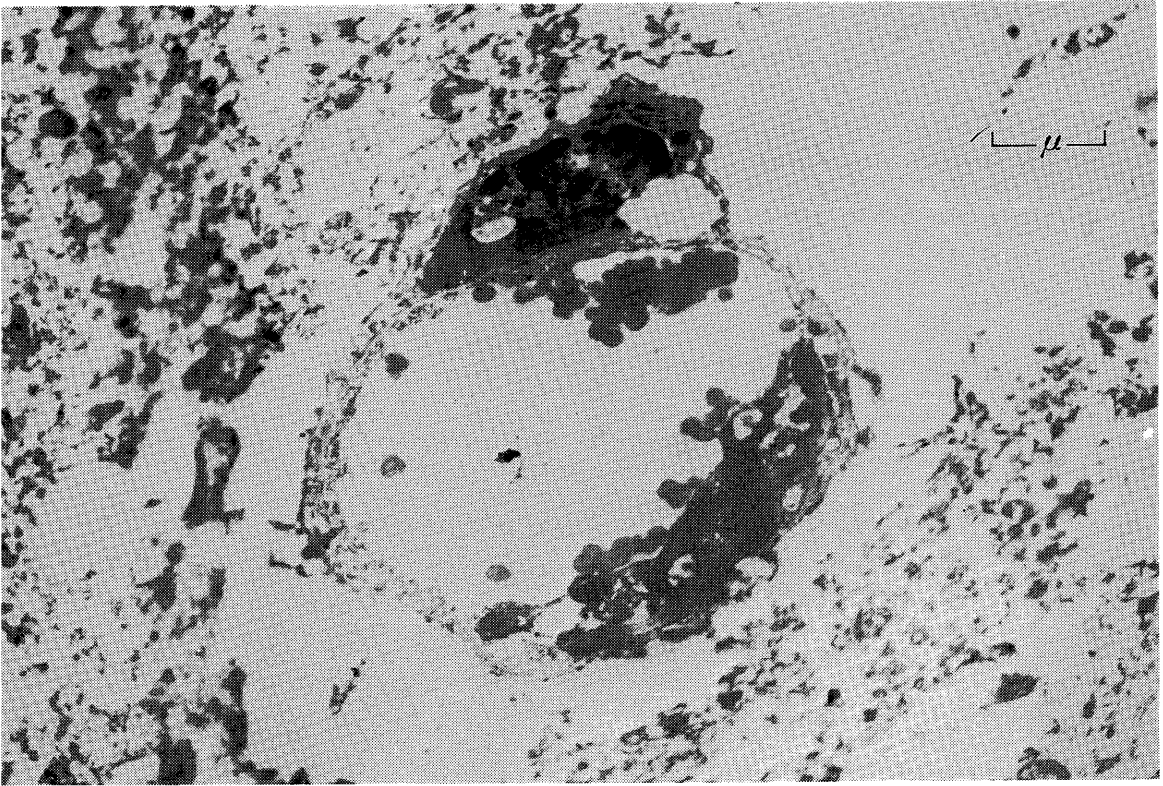


Abb. 3. Das Kapillargefäß in den zentrifugierten Grpsshirnrindeprobe

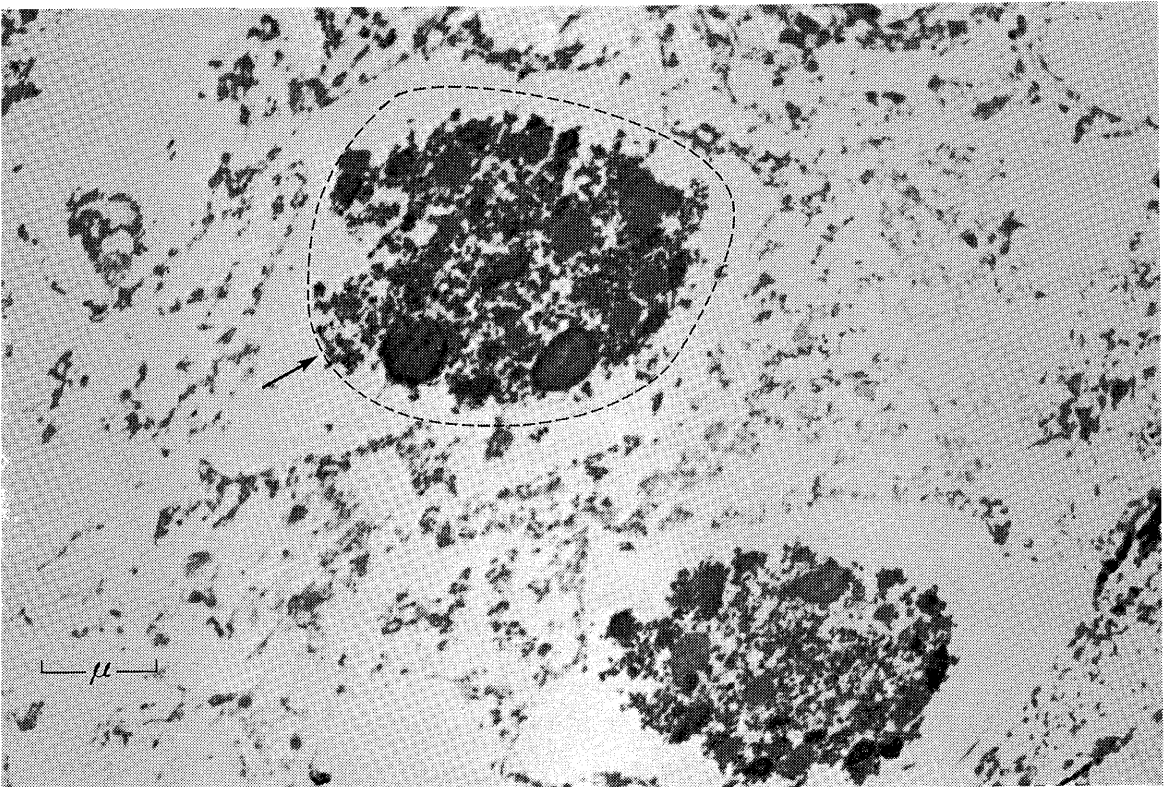


Abb. 4. Die zerfallen Leukozyten (→) in den zentrifugierten Grosshirnrinde.

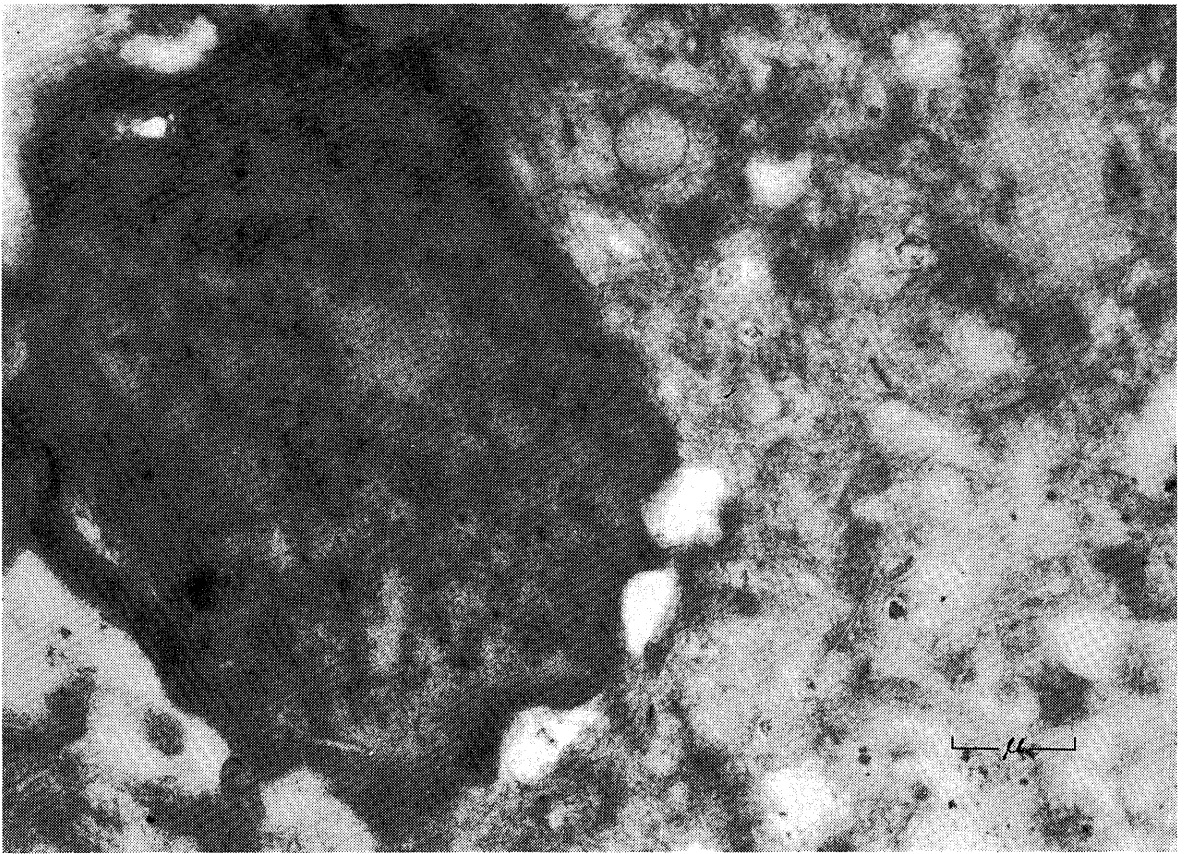


Abb. 5. Das elektronischen Mikroskopbild der hauptsächlich aus Nuklei bestanden Schicht in den zentrifugierten Grosshirnrindeprobe.

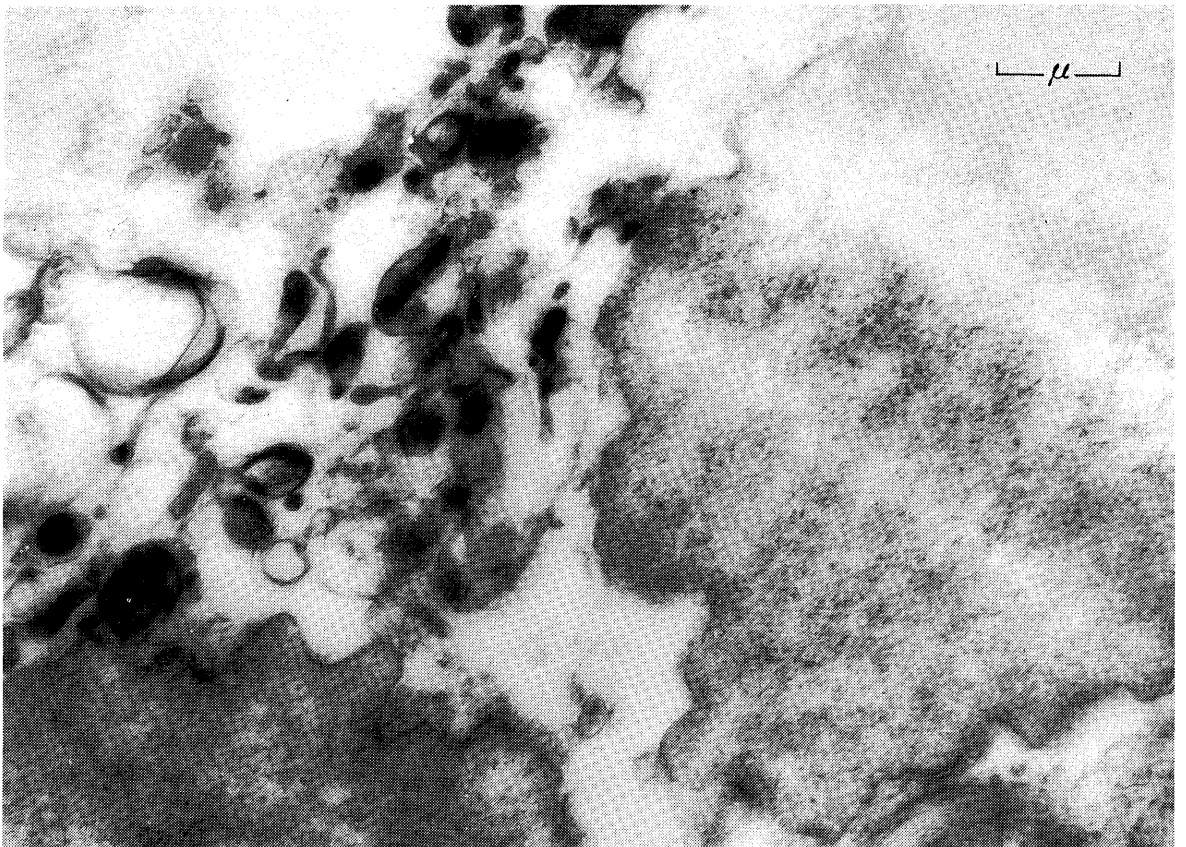


Abb. 6. Das elektronischen Mikroskopbild der rohen Nuklei-fraktion von der Grosshirnrinde der Ratte.

し、位相差顕微鏡で観察した。検鏡の結果、大顆粒——細胞核、血球、細血管等が存在することを確認した (Abb. 1 b)。これに対して、脱包埋しない切片ではこれらの構造を観察することは極めて困難であった (Abb. 1 a) 恐らく試料と包埋剤の屈折率にあまり差がないためと考えられる。

## 2. 電子顕微鏡による観察

光学顕微鏡による観察によって、大顆粒の存在が確認された部分を超薄切片として、電子顕微鏡で観察した。

試料の最遠心側では、組織の他の部分と離れて赤血球のみが観察された (Abb. 2)。赤血球は多少変形しているが、その程度は著しくない。

赤血球層に続いて、組織像の最遠心側に、多

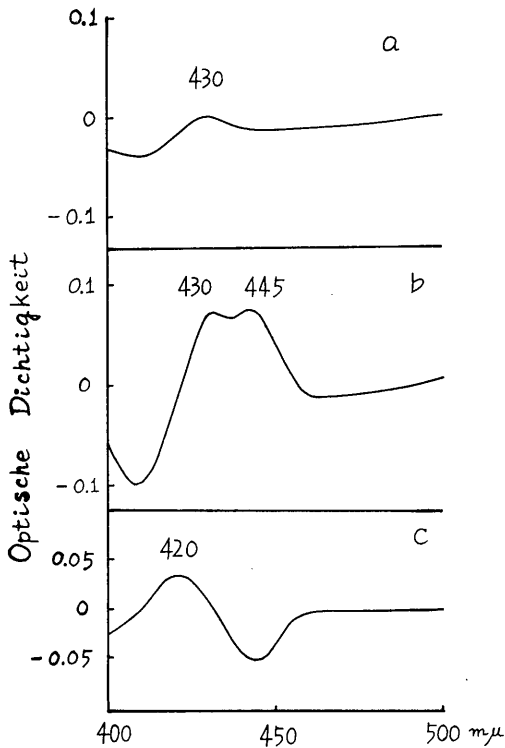


Abb. 7. Die optischen Differentialspektren der rohen Nuklei-fraktion von der Grosshirnrinde, (a) mit NADH reduziertes minus oxydiertes, (b) mit  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  reduziertes minus oxydiertes, (c) mit CO behandeltes minus reduziertes Differentialspektrum.

数の細血管像を認めた。血管内皮細胞はやや変形し、電子密な細胞体を認める例が多い。血管内腔には著しく変形し、時には微小顆粒に分断した血球像を認める (Abb. 3)。稀に白血球の崩壊像を認めるが、白血球自身の層化を示す証拠は得られなかった (Abb. 4)。

細血管層に続いて、その求心側に、無定形の物質の中に変形した細胞核<sup>1)</sup>が離散的に存在するのを認めた。核は数多くは認められず、また多少とも変形している。核の周辺の無定形物質は核および細胞質の崩壊産物とみられる (Abb. 5)。

## 3. 細胞分画による観察

前報<sup>1)</sup>の方法により粗核分画 (rohe Nukleifraktion) を分離、遠心沈渣を小サジでかきとって、重クロム酸カリ緩衝・1%四酸化オスミウム液で固定、品川ら<sup>4)5)</sup>の方法により Epon 包埋した。形の如く薄切して電子顕微鏡により観察した。

核は凹凸の著しい境界を持ち、核膜は断裂している。核膜を全く附着していないようにみられる部分もある (Abb. 6)。また細胞質——ミトコンドリア、神経終末、小胞体、ミエリン鞘等に由来すると思われる小顆粒を多数混在している。これら小顆粒の多くは無定形に近く、その微細構造から起源を推定するのは困難である場合が多い。しかし次に述べる分光学的検定法により、少なくともその一部はミトコンドリアに由来するものと思われる。

## 4. 自記分光光度計による細胞分画の検定

粗核分画にみられる小顆粒の起源を推定する目的で、自記分光光度計を用いて差スペクトル法による検定を行なった。Abb. 7 a は粗核分画の NADH 還元-酸化差スペクトル (400~500  $\text{m}\mu$ ) で 430  $\text{m}\mu$  に cytochrome *b* の Soret 帯の吸収がみられる。Cytochrome *b*<sub>5</sub> (Soret 帯 424  $\text{m}\mu$ ) の吸収はみられない、井上・品川ら<sup>10) 11)</sup>によって脳ミクロゾームに cytochrome *b*<sub>5</sub> が局在することが明らかにされているので、ミクロゾームの混入はあるとしても微量であろう。Abb. 7 b は  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  還元-酸化差スペク

トルで、430 m $\mu$  の吸収はヘモグロビンの吸収が加わって大きくなり、445 m $\mu$  に新たに cytochrome *a* の Soret 帯の大きな吸収がみられる。Abb. 7 c は Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 還元 CO 処理-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 還元差スペクトルで、CO 差スペクトルによりヘモグロビンの Soret 帯が 420 m $\mu$  に移動していることが判る。

この結果から粗核分画には赤血球の混入またはヘモグロビンの吸着、およびミトコンドリアの混入があるが、マイクロゾームの混入は少量に過ぎないと思われる。

#### IV. 考 察

前報<sup>1)</sup>で述べた遠心力場で層化した中枢神経組織の各層のうち、遠心側に現われる大顆粒について、電子顕微鏡および光学顕微鏡によりさらに詳しい観察を行なった。

この結果を分画遠心法による粗核分画の電子顕微鏡による観察、差スペクトル法によるヘム蛋白の同定と比較検討した。

これらの結果、前節で述べたように、中枢神経組織の細胞核は、遠心力により変形し易く、かなりの部分は崩壊すると推論される。これに対して赤血球および毛細血管は強い変形を受けない。また、遠心側にみられる無定形物質または小顆粒は核およびミトコンドリアの崩壊産物とみられる。これらの結果は中枢神経組織から純度のよい核分画を分離することが困難であるという、従来の推論<sup>9)12)</sup>をうらずけている。

#### V. 結 論

ラット大脳皮質を組織片として、遠心後、固定・包埋して光学顕微鏡および電子顕微鏡で観察した。分画遠心法による粗核分画を同様に電子顕微鏡で観察すると共に、差スペクトル法によりヘム蛋白を同定した。

1. 組織片の遠心側には、光学顕微鏡により大顆粒が観察される。

2. これらの大顆粒は、赤血球、毛細血管および核であることが電子顕微鏡的に同定される。核は強く変形したものがみられる。

3. 大顆粒の周辺には、小顆粒または無定形の物質がみられる。

5. 粗核分画にみられる核は凹凸が著しく、変形したものが多く、また電子密な小顆粒の混入を多数認める。

5. 粗核分画の差スペクトル法による測定でヘモグロビン、cytochrome *b* および cytochrome *a* を認めたが、cytochrome *b*<sub>s</sub> は検出不能であった。

6. したがって粗核分画に混入している顆粒としては、赤血球およびミトコンドリアの可能性が強く、小胞体は少量であろう。

終始御指導を賜った恩師井上章教授に深く感謝の意を表します。また実験に協力された品川嘉也助教授ならびに品川泰子技官に深謝します。

#### 文 献

- 1) 伊達慶宗(1963)日本生理誌 **25**, 369
- 2) 伊達慶宗(1964)日本生理誌 **26**, 1
- 3) Beams, H. W., Tahmisian, J. N., Anderson, E. and Devine, R. (1960) J. biophys. biochem. Cytol., **8**, 793
- 4) Shinagawa, Y. and Uchida, Y. (1961) J. Electron Microscopy, **10**, 86
- 5) Shinagawa, Y., Yahara, S. and Uchida, Y. (1962) J. Electron Microscopy, **11**, 133
- 6) 品川泰子・伊達慶宗・品川嘉也(1965) J. Electron Microscopy, **14**, 56
- 7) Mayor, H. D., Hampton, J. C. and Rosaris, B. (1961) J. biophys. biochem. Cytol., **4**, 909
- 8) Bencosme, S. A., Stone, R. S., Latta, H. and Madden, S. C. (1959) J. biophys. biochem. Cytol., **5**, 508
- 9) 井上 章・品川嘉也・榊村純生・入交昭彦・伊達慶宗(1963)神経研究の進歩 **7**, 743
- 10) Inouye, A. and Shinagawa, Y. (1965) J. Neurochem., **12**, 803
- 11) Inouye, A., Shinagawa, Y. and Shinagawa Yasuko (1966) J. Neurochem., **13**, 385
- 12) 品川嘉也(1965)実験装置ハンドブック(中垣・東編)朝倉書店

〔原著〕 ウサギ血管平滑筋の電氣的及び機械的活動性に対する K イオン・  
Na イオンの影響 612.73 : [612.014.424+612.014.47] : 612.014.462.4

大 川 博 通 \*

**Effects of changes in the external potassium and sodium concentrations on the electrical and mechanical activity of vascular smooth muscle of the rabbit**

Hhiromichi Ohkawa (*First Department of Physiology, Yamaguchi University School of Medicine*)

Effects of potassium and sodium ions on the electrical and mechanical activity of the rabbit common carotid artery, abdominal aorta and anterior mesenteric vein were studied with the sucrose-gap method and the mechano-electronic transducer RCA 5734 simultaneously.

The membrane potential of these three kinds of preparations was decreased and the tension was increased in the potassium rich Krebs-solution (replacement NaCl with KCl and  $K_2SO_4$ ). The spontaneous action potential of the mesenteric vein was increased initially and then abolished with the depolarization.

Total absence of NaCl in the external solution (replacement with lithium chloride) changed the membrane potential and increased the tension of these three kinds of preparations. The changes of membrane potential, however, was variable

In the mesenteric vein, total absence of NaCl in the external solution (replacement with choline chloride) decreased the membrane potential and increased the frequency of spontaneous action potential while the tension of this vein increased.

Total absence of NaCl (replacement with sucrose) decreased the membrane potential of the carotid artery, however, the change of membrane potential of mesenteric vein was variable in this solution. The tension of these preparations increased initially.

[*J. Physiol. Soc. Japan* (1967) 29, 586-595]

I. ま え が き

最近、細胞内電極法および sucrose-gap 法を用いての血管平滑筋の電氣生理学的研究が数多くみられようになった (Roddie, 1, Trail, 2, Keatinge and Richardson, 3, Keatinge, 4, 5, 6, Cuthbert and Sutter, 7, Cuthbert et al. 8, Barr, 9, Su et al. 10, Su and Bevan, 11). しかし、動脈平滑筋においては、特に細胞内電極法が適用し難いため、その報告は少ない (Roddie, 1, Trail, 2, Barr, 9, Su and Bevan, 11). 一方、これら血管平滑筋の膜電位に対する外液 K イオンの影響も調べられ、従来他の平滑筋、例えばテンジクネズミ結腸紐 (Kuriyama, 12) でみられた結果と、ほぼ同様の結果が、テンジクネズ

ミ腸間膜静脈からもえられている (Kumamoto and Niu, 13).

また Bülbring and Kuriyama, (14) はテンジクネズミ結腸紐の活動電位、膜電位に対して外液 Na イオンが関与することをみているが、血管平滑筋の膜電位に対する Na イオンの影響や、腸間膜静脈の活動電位発生における Na イオンの役割等については不明の点が多い。

本実験は、血管平滑筋の電氣的および機械的活動性に対する、外液 Na イオンおよび K イオンの影響を明らかにするべく行なわれたものである。

II. 実 験 方 法

エーテル麻酔したウサギから、標本とする血管を摘出する。標本として用いた血管は総頸動脈、腹大動脈および上腸間膜静脈である。これらの血管を約 4~5 cm の長さに切りとり、周

\* 山口大学医学部第 1 生理学教室  
〔昭和42年 7 月18日受付〕

囲の組織を除く。総頸動脈および腹大動脈は、巾 1 mm 位でコイル状に切り出し、その長さ約 3 cm 位のものを用いた。上腸間膜静脈は、血管の長軸方向に切り開いて、巾約 2 mm の短柵型の標本として用いた。これらの標本を用いて、通常の sucrose-gap 法および mechano-electronic transducer (RCA 5734) により、電気的活動性および機械的活動性を同時記録した。

正常灌流液 (Krebs 液) の組成は次の通りである。NaCl 120.7; KCl 5.9; CaCl<sub>2</sub> 2.5; MgCl<sub>2</sub> 1.2; NaHCO<sub>3</sub> 15.5; NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.2; glucose 11.5 (mM)。高カリウム液は、正常液の NaCl を等モルの KCl に置換した液、外液カリウム濃度が K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を用いて、それぞれ 160 mM, 80 mM, 40 mM となるような液を用いた。低ナトリウム液は、正常液の NaCl をそれぞれ等モル

の LiCl, choline-Cl および正常液の NaCl と等張の sucrose に置換した液を用いた。他の組成はかえていないが、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を用いて高K液をつくる場合は、外液 Ca イオン濃度を正常と等しくしたため、CaCl<sub>2</sub> 濃度の 4 倍にましてある。また、choline 液には atropine sulphate 10<sup>-4</sup> g/ml が加えてある。

これらの液には酸素を通じて 37±1°C に保った。また、灌流液の流量は、8~10 ml/min とした。

### III. 実験結果

ウサギ総頸動脈、腹大動脈および上腸間膜静脈は、いずれも正常液中で自発性の活動電位を生ずることが観察されるが、腸間膜静脈を除いては、その自動性は極めて低い (大川, 15)。本実験に用いた動脈標本はいずれも自発性の活動

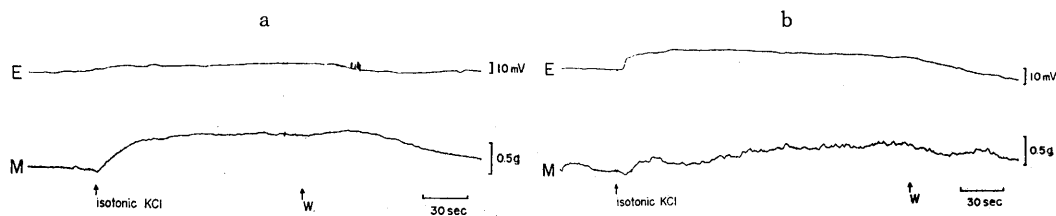


Fig. 1. a; Effect of isotonic KCl solution on the membrane potential and tension of the common carotid artery of the rabbit. b; Effect of isotonic KCl solution on the membrane potential and tension of the abdominal aorta of the rabbit. E; membrane potential, M; tension, W; normal solution.

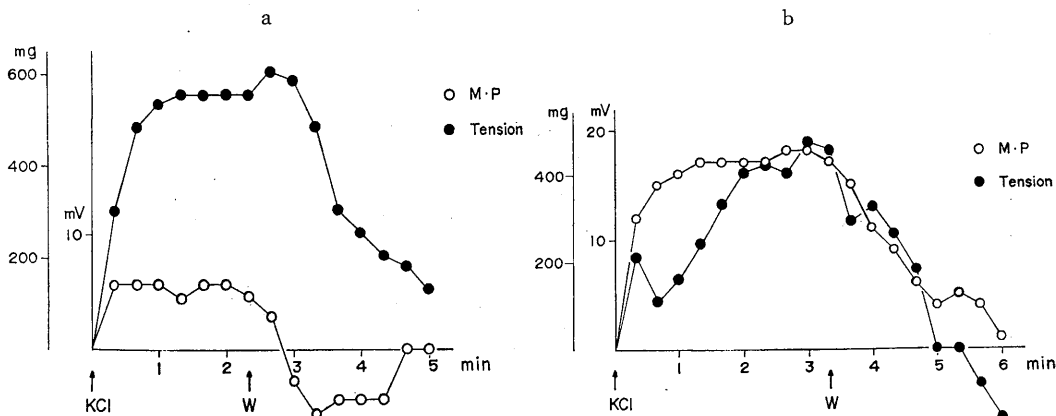


Fig. 2. Effect of isotonic KCl solution on the membrane potential (M. P) and tension. a; common carotid artery, b; abdominal aorta, W; normal solution.

電位の発生はみられなかった。

A. Kイオンの影響

ウサギ総頸動脈および腹大動脈において、外液 NaCl を全部 KCl で置換すると、Fig. 1 に示す如く、膜電位の減少と張力の増加がみられる。このK濃度では細胞膜は完全に脱分極していると思われるが、腹大動脈 (Fig. 1 b) においては、尚張力の小さな変動がみられる。これは sucrose-gap 法において、test 液中の標本の一端の固定が不安定であるため、他方 (cold-Krebs 液側) の張力変動が影響しているためかも知れない。正常液に置換すると、膜電位の増大と張力の低下がみられる。

これらの電気的および機械的活動性の経時変化を20秒間隔で測定したのが Fig. 2 である。Fig. 2 a は総頸動脈の、Fig. 2 b は腹大動脈の膜電位および張力変化を示している。脱分極の大きさは腹大動脈の方が大きく、総頸動脈では

置換後2分で約 5 mV、腹大動脈では、置換後2分で約 20 mV の膜電位変化を示している。

ウサギ総頸動脈において、外液カリウム濃度を  $K_2SO_4$  を用いて増加させると、KCl 液置換の場合と同様に脱分極と張力の増加がみられる。カリウム濃度を 160 mM にする時、外液カルシウム濃度は正常液の4倍にしてある。

カリウム濃度が 160 mM のときは Fig. 3 a の如く、大きな脱分極と張力の増加がみられる。80 mM の時も同様に脱分極および張力の増加がみられた。40 mM では、この標本では膜電位および張力には殆んど変化はみられなかった。しかし、他の標本においては、カリウム濃度 24 mM (正常の4倍、ただし KCl 置換) の時、明らかに脱分極と張力の増加が認められた。また、カリウム濃度が 2.5 倍 (ただし KCl 置換) の時には極めて僅かではあるが脱分極と張力増加が認められることから考えると、収縮

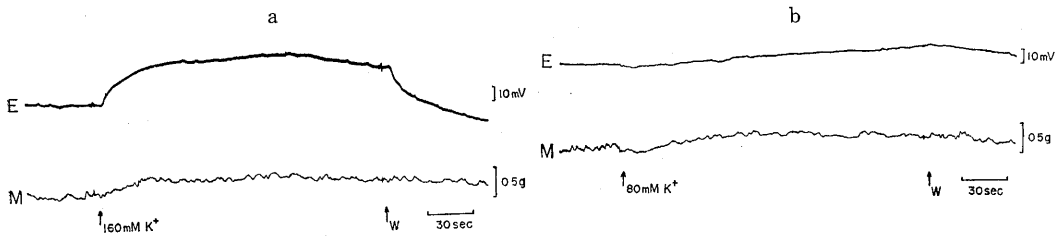


Fig. 3. Effect of high K solution ( $K_2SO_4$  replacement) on the membrane potential and tension of the common carotid artery. a; 160 mM  $K^+$ , b; 80 mM  $K^+$ , W; normal solution.

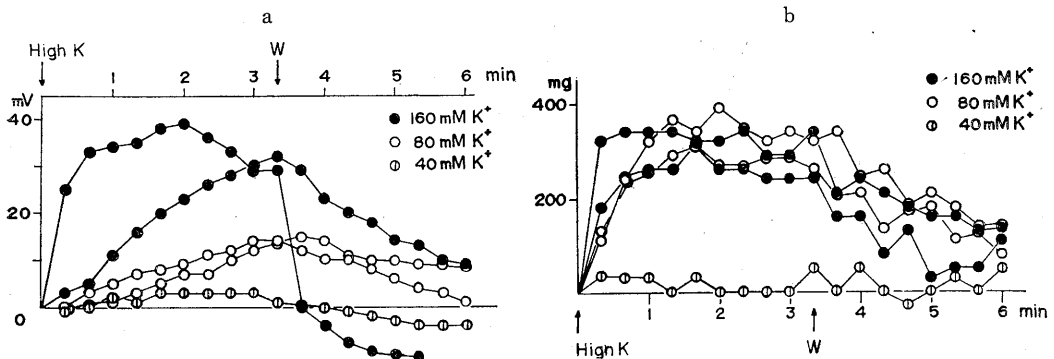


Fig. 4. Effect of high K solution ( $K_2SO_4$  replacement) on the membrane potential and tension of the common carotid artery. a; membrane potential, b; tension, W; normal solution.

の閾値の外液カリウム濃度は正常の約2.5~3倍程度であろうと思われる。

これらの外液のカリウム濃度と膜電位および張力の経時変化の関係を示したのが Fig. 4 である。Fig. 4 a に示す如く、置換後3分では、160 mM 液では約 30 mV, 80 mM 液では約 15 mV, 40 mM 液では約 3 mV の脱分極がみられる。Fig. 4 b はカリウム濃度と張力の経時変化を示してあるが、この場合、外液カリウム濃度が 160 mM, 80 mM の時には、張力の増加はほぼ等しくなっている。

ウサギ腸間膜静脈において、外液カリウム濃度を 40 mM にした時、膜電位の減少と張力の増加がみられた。また活動電位の発生頻度も増加した。Fig. 5 a は正常液中での自発性活動電位であり、その頻度は 44/min であった。Fig. 5 b は、置換後の活動電位を示してあり、発生頻度は置換直後に約 110/min と増加した。しかし、この増加した活動電位は置換後1分位で消失した (Fig. 5 b 下)。

B. Na イオンの影響

ウサギ総頸動脈において、外液 NaCl を全部 LiCl に置換すると、Fig. 6 に示すごとく張力の増加がみられる。膜電位はこの標本では置換初期にはやや過分極がみられたが、後にはやや脱分極を示した。Fig. 7 は3例の結果を示したものであるが、標本によっては、膜電位は初期より脱分極を示すものがある。

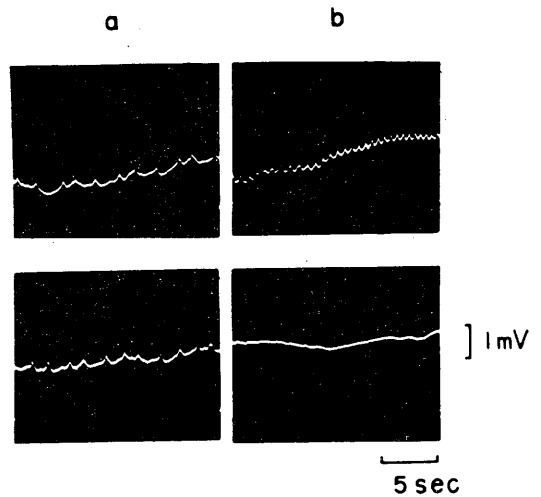


Fig. 5. Frequency change of the action potential of the anterior mesenteric vein of the rabbit in 40 mM K<sup>+</sup> solution. a; normal solution, b; 40 mM K<sup>+</sup> solution (lower; 1 min after replacement).

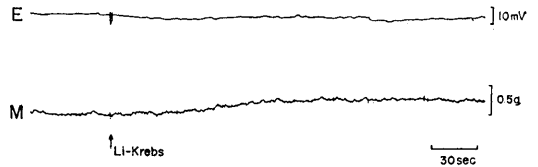


Fig. 6. Effect of Li solution on the membrane potential and tension of the common carotid artery of the rabbit. E; membrane potential, M; tension.

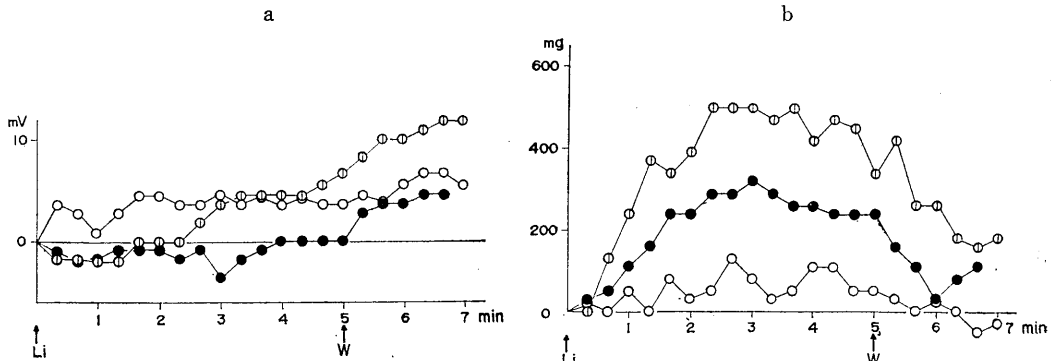


Fig. 7. Effect of Li solution on the membrane potential and tension of the common carotid artery of the rabbit. a; membrane potential, b; tension, W; normal solution.

た。しかし膜電位の変化にもかかわらず。Fig. 7 b に示す如く、いずれも張力の増加がみられた。この張力増加は LiCl 液を作用させている間 (約 5 分間) 持続した。

ウサギ腹大動脈においてもリチウム液置換により、同様に張力の増加がみられ、この増加はリチウム液作用中 (3 分間) 持続した。膜電位は置換により過分極を示すものと、殆んど変化しないものがあったが、いずれの標本においても張力は増加した。

腸間膜静脈にあっても、リチウム液置換によ

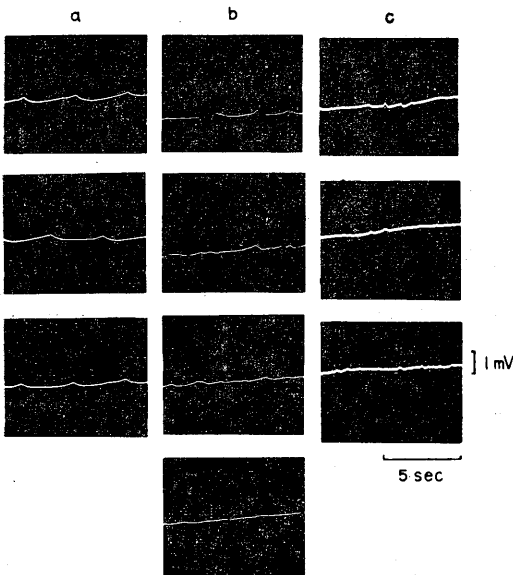


Fig. 8. Frequency change of the action potential of the anterior mesenteric vein of the rabbit in the Li solution. a; normal solution, b; Li solution, c; recovery.

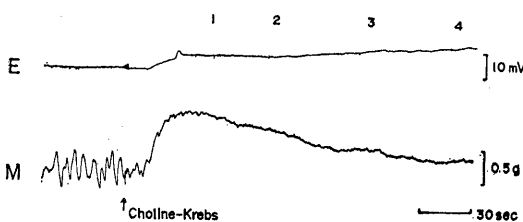


Fig. 9. Effect of choline solution on the membrane potential and tension of the anterior mesenteric vein of the rabbit. E; membrane potential, M; tension.

り膜電位変化がみられるが、変化の方向は一定しなかった。しかしいずれの場合においても張力の増加が認められた。

Fig. 8 は腸間膜静脈でのリチウム液中における自発性活動電位の発生を示している。Fig. 8 a は、正常液中での活動電位の発生であり、その頻度は 2~3/10 sec であったが、リチウム液置換により Fig. 8 b の如く、置換初期には、その頻度が増加し、4~8/10 sec となった。しかし後にはこの活動電位は消失するようである。Fig. 8 c には再び正常液に置換した時の活動電位の回復を示してある。

腸間膜静脈において外液 NaCl を全部 choline Cl に置換すると、Fig. 9 に示すごとく、脱分極と張力の増加とがみられる。正常液中でみられる律動的な張力変化は、置換により消失し持続的な張力増加となる。しかし、この増加した張力は、choline 液中において徐々に減少して行く。

Choline 液に置換することにより、腸間膜静

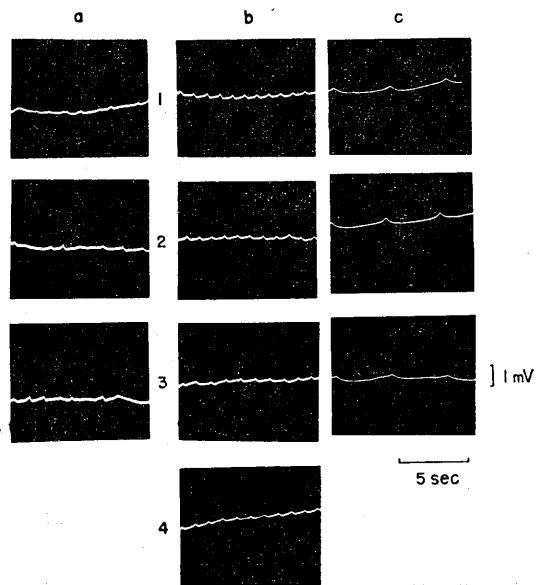


Fig. 10. Frequency change of the action potential of the anterior mesenteric vein in the choline solution. a; normal solution, b; choline solution, c; recovery. Numbers indicate the stages in Fig. 9.

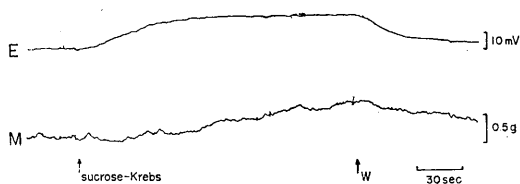


Fig. 11. Effect of sucrose solution on the membrane potential and tension of the common carotid artery of the rabbit. E; membrane potential, M; tension, W; normal solution.

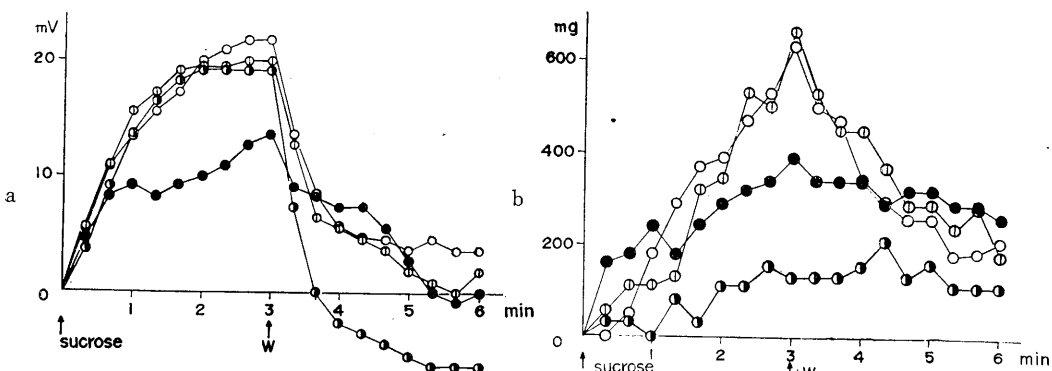


Fig. 12. Effect of sucrose solution on the membrane potential and tension of the common carotid artery. a; membrane potential, b; tension, W; normal solution.

脈の自発性活動電位の発生頻度は増加する。Fig. 10 a は正常液中の活動電位であり、その頻度は 5~6/10 sec であるが、choline 液に置換することにより急激に増加し、Fig. 10 b に示す如く、10~11/10 sec の頻度となる。Fig. 10 b の 1, 2, 3, 4 の番号は Fig. 9 の 1, 2, 3, 4 の時期での自発性活動電位の発生であることを示している。Fig. 10 c は正常液中での回復を示してある。

正常液中の NaCl を等張の sucrose に置換すると Fig. 11 に示すごとく総頸動脈においては、膜電位の減少と張力の増加がみられる。Fig. 12 は 4 例についての膜電位および張力の経時変化を示したものであるが、いずれの標本

においても、脱分極と張力増加がみられる。膜電位は sucrose 液中 3 分間の浸漬で約 20 mV の減少を示した。

腸間膜電位において sucrose 液を用いると、Fig. 13 に示すごとく、膜電位の減少と張力の増加がみられる。しかしこの張力変化は置換初期に急激に増加し、置換後約 1 分位で減少しはじめる。3 例中 2 例は置換後 2 分以内に正常液中のレベルにまで減少した。Fig. 14 は 3 例の膜電位および張力の経時変化を示している。膜電位がやや増大する標本もあったが、いずれの場合も張力の増加がみられた。Sucrose 液中における腸間膜静脈の活動電位発生については現在の所、不明である。

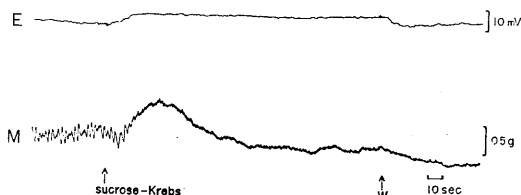


Fig. 13. Effect of sucrose solution on the membrane potential and tension of the anterior mesenteric vein of the rabbit. E; membrane potential, M; tension, W; normal solution.

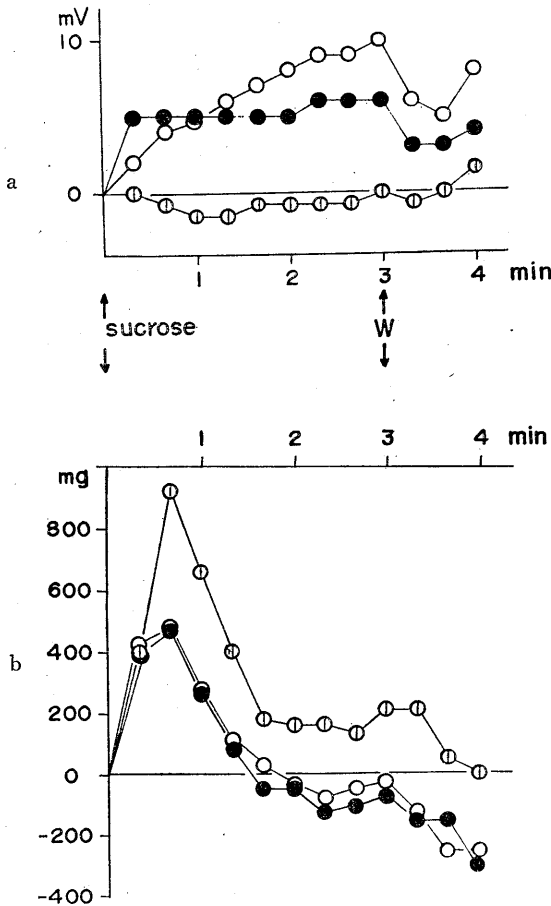


Fig. 14. Effect of sucrose solution on the membrane potential and tension of the anterior mesenteric vein. a; membrane potential, b; tension, W; normal, solution.

#### Ⅳ. 考 察

##### A. Kイオンの影響

外液 NaCl を等張の KCl に置換した場合ウサギ総頸動脈、腹大動脈においては膜電位の減少と張力の増加が認められる。外液カリウム濃度を  $K_2SO_4$  で 160 mM, 80 mM, 40 mM に増した時、ウサギ総頸動脈において膜電位の減少と張力の増加がみられた。また腸間膜静脈においても、外液カリウム濃度を  $K_2SO_4$  で 40 mM にますと膜電位の減少が認められた。

Keatinge (4) も sucrose-gap 法により、ヒツジ総頸動脈で、外液 NaCl を等張の  $K_2SO_4$  で

置換した時、脱分極がおこることを報告している。その大きさは約 50 mV であるという。また、Barr (9) もイヌの股動脈で、細胞外導出法により、 $K_2SO_4$  置換の場合、約 40 mV の脱分極をみている。Su et al. (10) は細胞内導出によりウサギ肺動脈の電氣的活動性を記録しているが、外液のカリウム濃度を 4 倍 (正常液, 5.9 mM) に増した時、約 20~30 mV の脱分極がみられること、また、 $K_2SO_4$  置換の方が、KCl 置換に比しより大きい脱分極があることを報告している。

本実験においてウサギ総頸動脈で、 $K_2SO_4$  を用いた場合、カリウム濃度 160 mM では置換後 3 分で 30~40 mV, 80 mM では約 15 mV, 40 mM で約 3 mV の脱分極が認められた。すなわち、動脈平滑筋にあっても、他の平滑筋、例えばテンジクネズミ結腸紐 (Kuriyama, 12, Holman, 16) と同様に、膜電位の大きさは外液カリウム濃度と関連があることがたしかめられた。

鷲尾・安部 (17) はウサギ網膜血管から、微小電極を用いて、平均約 50 mV の静止電位をえており、かつこの大きさがカリウム濃度 20 mM 以上では、外液カリウム濃度の対数値とほぼ直線関係にあることを報告している。この直線の傾斜はカリウム濃度の 10 倍変化に対して 36 mV であるという。一方テンジクネズミ結腸紐においては、外液カリウム濃度の 10 倍変化に対する膜電位変化は、約 33 mV であるという (Holman, 16)。

ウサギ腸間膜静脈において、外液カリウム濃度を 40 mM にすると、自発性活動電位の発生頻度は、置換初期に急激に増加する。しかし、後には脱分極の進行にともなって、この活動電位は消失する。これはテンジクネズミ結腸紐と同様に、脱分極によって膜の不活性化がおこることによるのであろう (Kuriyama, 12, Holman, 16)。

ウサギ総頸動脈においては、高カリウム液により張力の増加がおこる。この張力増加は膜の脱分極によるものであろう。またカリウム濃度

が 160 mM のときと、80 mM のときは、殆んど等しい張力増加をみたが、この時それぞれのカリウム濃度に対する脱分極の大きさはことなっている。このことは、張力増加が 80 mM のカリウム液で殆んど最大に達しているように思われる。

#### B. Na イオンの影響

外液の NaCl を全部 LiCl に置換すると、ウサギ総頸動脈では、3 例中 2 例は、置換初期にやや過分極がみられ、後には膜電位は減少してきた。この膜電位変化は、血管平滑筋膜の透過性に関連して次のように考えられる。もし Na イオンに対する透過性よりも Li イオンに対する透過性が小さければ、置換初期には過分極がみられることになる。テンジクネズミ結腸紐では (Goodford, 18), Na を Li に置換した時、細胞内の Na の減少と、Li の細胞内蓄積がおこることが知られている。したがって、Li イオンの transport が抑制され、Li イオンが細胞内に蓄積されるとすれば、後には膜電位は減少することになる。テンジクネズミ輸尿管では、外液 NaCl を全部 LiCl に置換すると、初期にはかなり大きな過分極がみられ、自発性活動電位は一時抑制される (丹生および大川, 19)。また、Kuriyama (12) によればテンジクネズミ結腸紐において、外液 NaCl を tris Cl に置換すると膜電位は二相性に變化し、自発性の電氣的活動性は一時抑制されるという。なお総頸動脈の自発的興奮性は非常に低く、Li 液中での活動電位発生は不明であった。

ウサギ腸間膜静脈では、動脈よりも容易に自発性の活動電位が記録できる (大川, 15)。本実験に用いた標本も、正常 Krebs 液中において自発性活動電位を生じていた。この活動電位は、前述の如くリチウム液中においてその頻度を増す。平滑筋は Na-free 液または低ナトリウム液中でも、かなり長時間にわたり活動電位が生ずることが知られている (Holman, 20, Axelsson, 21, Bülbring & Kuriyama, 14)。

本実験において腸間膜静脈のリチウム液中の浸漬時間は約 5 分間であり、長時間にわたる観

察は行なわれなかったが、この標本では置換後 5 分には自発性の活動電位は消失していた。この消失は一時的なものかも知れない。Axelsson (21) によれば、テンジクネズミ結腸紐において、外液の NaCl を LiCl に置換すると活動電位は置換後一時停止するが、後にはその頻度が増加するという。

Lüttgau & Niedergerke (22) はカエル心筋において、その収縮に対して外液 Ca イオンと Na イオンが拮抗的に働くことを指摘している。またテンジクネズミ輸尿管 (丹生および大川, 19) においても、外液 NaCl を choline Cl に置換した時、外液ナトリウム濃度とカルシウム濃度が輸尿管の phasic な収縮に対して拮抗的に働くことが観察されている。本実験においては外液カルシウム濃度の関係はみていないが、このような関係が血管平滑筋においても存在するならば、リチウム置換による血管平滑筋の張力増加は、あるいは Na-Ca の拮抗作用によるのかもしれない。勿論腸間膜静脈においては、張力増加の原因の一つとしては、前記活動電位の頻度増加が考えられる。

ウサギ腸間膜静脈において、外液 NaCl を全部 choline Cl に置換すると、膜電位の持続的な減少がみられるが、張力の増加は初期に大きく、後には徐々に減少してくる。しかし choline 液浸漬 5 分での張力は正常液中よりも大きかった。活動電位の発生頻度は、choline 液に置換すると増加し、リチウム液中のように浸漬中に消失することはなかった。テンジクネズミ輸尿管 (丹生および大川, 19) においては、choline 液中では 30 分以上にわたって自発性の活動電位が、正常液中よりも高頻度で発生するのがみられる。この液中での腸間膜静脈の張力の増加は、活動電位の頻度増加、膜電位の減少および Na-Ca イオンの拮抗作用によることが考えられる。

最後に、外液 NaCl を sucrose に置換した場合をみると、総頸動脈においては膜電位の減少と張力の増加がみられる。Sucrose による置換は、リチウム液、choline 液の場合とことなり、

Cl イオンも同時に外液中より減少することになる。したがって sucrose 液中における膜電位変化に対しては、外液 Cl イオンの濃度および膜の Cl イオンに対する透過性が関与することが考えられる。高カリウム液を用いる場合、KCl 置換と  $K_2SO_4$  置換では膜電位減少の大きさが異なることからみても、血管平滑筋は陰イオンに対してある程度の透過性をもつと思われる。

テンジクネズミの結腸紐 (Kuriyama, 12) や輸尿管 (丹生および大川, 23) においては、正常液の Cl イオンを他の陰イオンに置換することにより、それら平滑筋の電気的および機械的活動性に変化が生ずることが知られている。

腸間膜静脈においても、3 例中 2 例は sucrose 液置換により脱分極を示した。この時の活動電位の発生状況は不明であったが、張力は置換初期には急激に増加し、後には減少して正常液中のレベルまたはそれ以下となる。この点、張力変化に対しては choline 液と sucrose 液とではことなる影響をおよぼすものと思われる。

## V. 要 約

1. ウサギ総頸動脈、腹大動脈および上腸間膜静脈の電気的および機械的活動性を sucrose-gap 法および RCA 5734 を用いて同時記録し、これらに対する外液 K イオン、Na イオンの影響を調べた。

2. 総頸動脈、腹大動脈および上腸間膜静脈はいずれも外液カリウム濃度増加により、膜電位が減少した。上腸間膜静脈では高カリウム液 (40 mM) により、置換初期には活動電位の発生頻度が著しく増加した。また、これらの脱分極および活動電位の頻度増加に伴って張力の増加がみられた。

3. 外液 NaCl を LiCl に置換すると、総頸動脈、腹大動脈および上腸間膜静脈において膜電位の変化がみられた。これらの変化は一定しなかったが、いずれの標本においても張力は増加した。上腸間膜静脈においては、リチウム置換により自発性の活動電位の頻度増加がみられ

た。

4. 外液 NaCl を choline Cl に置換すると、上腸間膜静脈においては、脱分極と活動電位の頻度増加がみられた。また、これに伴って張力の増加がみられた。

5. Sucrose 液を用いた時、総頸動脈においては脱分極と張力の増加がみられ、上腸間膜静脈においては膜電位変化が一定しないにもかかわらず、張力の増加がみられた。また、上腸間膜静脈では、この増加した張力は sucrose 液中において減少してきた。

本研究の御指導ならびに御校閲を賜わった丹生治夫教授に感謝の意を表します。(本論文の要旨は第 8 回日本平滑筋学会で発表した)。

## 文 献

- 1) Roddie, M. C. (1962) The transmembrane potential changes associated with smooth muscle activity in turtle arteries and veins. *J. Physiol.*, **163**, 138-150
- 2) Trail, W. M. (1963) Intracellular studies on vascular smooth muscle. *J. Physiol.*, **167**, 17 P
- 3) Keatinge, W. R. and Richardson, D. W. (1963) Measurement of electrical activity in arterial smooth muscle by a sucrose-gap method. *J. Physiol.*, **169**, 57 P
- 4) Keatinge, W. R. (1964) Electrical and mechanical responses of mammalian arteries to drugs. *J. Physiol.*, **170**, 16 P
- 5) Keatinge, W. R. (1964) Mechanism of adrenergic stimulation of mammalian arteries and its failure at low temperatures. *J. Physiol.*, **174**, 184-205
- 6) Keatinge, W. R. (1965) Electrical activity of arterial smooth muscle in calcium-free solution. *J. Physiol.*, **177**, 32 P
- 7) Cuthbert, A. W. and Sutter, M. C. (1964) Electrical activity of a mammalian vein. *Nature*, **202**, 95
- 8) Cuthbert, A. W., Matthews, E. K. and Sutter, M. C. (1965) Spontaneous electrical activity in mammalian vein. *J. Physiol.*, **176**, 22 P
- 9) Barr, L. (1959) Electrical and mechanical response of arterial smooth muscle to electrical stimuli, drugs and alterations of external potassium concentrations. *Physiologist*, **2**, 7
- 10) Su, C., Bevan, J. A. and Ursillo, R. C. (1964) Electrical quiescence of pulmonary artery smooth muscle during sympathomimetic stimulation. *Circulation Res.*, **15**, 20-27

- 11) Su, C. and Bevan, J. A. (1963) Dissociation by SY-14 of potassium-induced depolarization and contraction in vascular smooth muscle. *Fed. Proc.*, **22**, 308
- 12) Kuriyama, H. (1963) The influence of potassium, sodium and chloride on the membrane potential of the smooth muscle of taenia coli. *J. Physiol.*, **166**, 15-28
- 13) Kumamoto, M. and Niu, H. (1966) Electrical activities of the anterior mesenteric vein of the guinea-pig and effects of potassium ion on them. *Bull. Yamaguchi Med. Sch.*, **13**, 265-268
- 14) Bülbring, E. and Kuriyama, H. (1963) Effects of changes in the external sodium and calcium concentrations on spontaneous electrical activity in smooth muscle of guinea-pig taenia coli. *J. Physiol.*, **166**, 29-58
- 15) 大川博通 (1966) 各種血管平滑筋の自発性活動電位 日平滑筋誌 **2**, 40-47
- 16) Holman, M. E. (1958) Membrane potentials recorded with high resistance microelectrodes; and the effects of changes in ionic environment on the electrical and mechanical activity of the smooth muscle of the taenia-coli of the guinea-pig. *J. Physiol.*, **141**, 464-488
- 17) 鷺尾 宏・安部恒太郎 (1965) ウサギ網膜血管平滑筋の膜電位 日本生理誌 **27**, 39-40
- 18) Goodford, P. J. (1962) The sodium content of the smooth muscle of the guinea-pig taenia coli. *J. Physiol.*, **163**, 411-422
- 19) 丹生治夫・大川博通 (1964) Na 不足下におけるモルモット輸尿管の電気的活動性と機械的活動性について 日本生理誌 **26**, 80
- 20) Holman, M. E. (1957) The effect of changes in sodium chloride concentration on the smooth muscle of the guinea-pig's taenia coli. *J. Physiol.*, **136**, 569-584
- 21) Axelsson, J. (1961) Dissociation of electrical and mechanical activity in smooth muscle. *J. Physiol.*, **158**, 381-398
- 22) Lüttgau, H. C. and Nedergeske, R. (1958) The antagonism between Ca and Na ions on frog's heart. *J. Physiol.*, **143**, 486-505
- 23) 丹生治夫・大川博通 (1965) 各種陰イオンのモルモット輸尿管の電気的および機械的活動性におよぼす影響 日平滑筋誌 **1**, 123

## Local adaptation to cold of Hokkaido residents

Shinji Itoh, Tsutomu Hiroshige and Ryuzo Ota \*

*Department of Physiology, Hokkaido University School of Medicine, Sapporo*

Our previous study (1) demonstrated a significant difference in plasma free fatty acid (FFA) levels in winter between subjects born on Hokkaido, the northern island of Japan, and those born on Honshu, the main island. The result was inferred that the mobilization of FFA might be accelerated in non-acclimatized subjects owing to the increased demand of metabolic fuel for the thermoregulation in the cold. The elevation of FFA level suggests an increased adrenergic response to cold in these subjects. According to LeBlanc et al. (2-5), Caspé fishermen used to cold water immersion showed a very low pressor response when their hands or feet were immersed into ice water. The observation was interpreted to indicate adaptation evidenced by a decline of sympathetic vasomotor tone. It seemed of interest to compare the blood pressure response to a cold water immersion in the two groups of subjects born on Hokkaido and on Honshu. Anticipation was a lower response in the Hokkaido group which showed lower FFA level in the plasma in winter.

Twenty-seven subjects born on Hokkaido and 25 born on Honshu and living in Sapporo for 2 to 3 years were used. All the subjects were male medical students in the 20 to 24-year range. One hand was immersed in a well-stirred water bath at 10°C for 10 minutes. Systolic and diastolic blood pressures were measured with a sphygmomanometer on the

other arm at minute intervals throughout the immersion. The experiments were done during a period of June to July at room temperature of 21 to 23°C.

Average resting levels of systolic and diastolic blood pressures were 114.0 and 70.3 mm Hg for the Hokkaido group and 110.2 and 69.8 mm Hg for the Honshu group, respectively. Maximal rise of the systolic pressure was observed 3 minutes after the beginning of immersion, the elevations being  $10.5 \pm 1.81$  mm Hg (mean  $\pm$  S. E.) for the Hokkaido group and  $15.1 \pm 1.84$  mm Hg for the Honshu group; thereafter the blood pressure showed a gradual lowering in spite of the continuous immersion of the hand. As shown in Fig. 1a, a significant difference was found in the systolic blood pressure rise between these two groups after the 4th minute of immersion. The Honshu group showed uniformly a higher level as compared with that of the Hokkaido group. On the other hand, no significant difference was detected in the changes in diastolic blood pressure (Fig. 1b); the maximal rises were  $9.8 \pm 1.6$  mm Hg for the Hokkaido group and  $11.7 \pm 1.9$  mm Hg for the Honshu group.

When average rise of the systolic blood pressure above resting level during the 10 minute immersion period was calculated, the values were  $5.8 \pm 1.2$  mm Hg for the Hokkaido group and  $10.9 \pm 1.5$  for the Honshu group ( $P < 0.02$ ), while the corresponding values for the diastolic blood pressure were  $6.3 \pm 1.1$  mm Hg and  $9.4 \pm 1.4$ , respectively ( $P < 0.10$ ).

The above mentioned result indicates a

\* 伊藤真次・広重 力・大田隆造；北海道大学  
医学部第1生理学教室  
[Received for publication July 18, 1967]

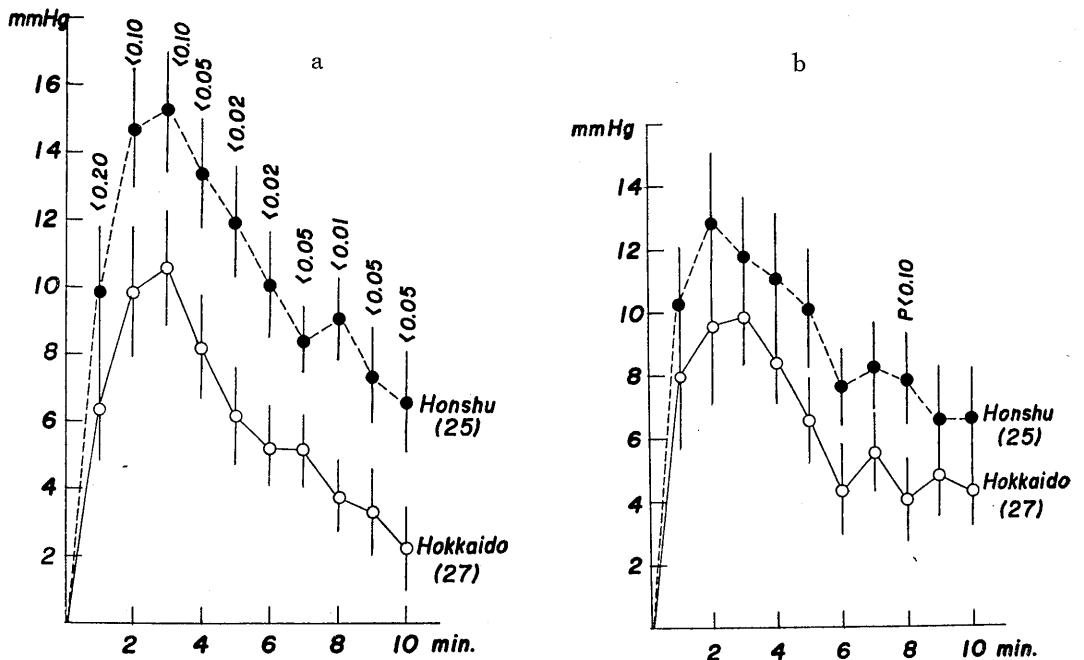


Fig. 1. a : Systolic blood pressure response to cold water immersion of one hand. Vertical lines indicate standard errors of the means. b : Diastolic blood pressure response to cold water immersion of one hand.

lower response to cold in the subjects born on Hokkaido than in those born on Honshu, although the latter have lived in Hokkaido for 2 to 3 years. LeBlanc (3) claimed that the thermoreceptors, hypothalamus, brain cortex, and also effector organs might be involved in the acquisition of peripheral adaptation to cold. It is very likely that the local adaptation to cold is not solely produced by adaptative changes in the cutaneous structures. Further study on this problem is now in progress.

#### References

- 1) Itoh, S., Konno, N., Yoshimura, K. and Kuroshima, A. (1967) *J. Physiol. Soc. Japan* **29**, 239
- 2) LeBlanc, J., Hildes, J. A. and Héroux, O. (1960) *J. Appl. Physiol.* **15**, 1031
- 3) LeBlanc, J. (1962) *J. Appl. Physiol.* **17**, 950
- 4) LeBlanc, J. (1966) *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **34**, 721
- 5) LeBlanc, J. (1966) in "Human Adaptability and its Methodology". ed. by H. Yoshimura and J. S. Weiner, Tokyo. p. 50

This work supported by the Ministry of Education and carried out as a part of JIBP.

## Differentiation between spindle, leaf-like and tendon receptors in the frog by their recovery curves of the excitabilities after antidromic discharge

Fumio Ito

*Department of Physiology, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University, Nagoya*

There are many investigations on the functional properties of the frog muscle spindle since the extensive observation was done by Matthews (1). Less investigations, however, have been made on the tendon receptors (2) or on the leaf-like receptors (3, 4) which were termed by Kulchitsky (5). The present experiment was attempted to verify the differences in the excitabilities of their sensory nerve endings.

The frog sartorius muscle was excised with the tendon at both ends of the muscle. A single afferent fiber was dissected in the 9th dorsal root. The root innervates spindle and leaf-like receptors in the muscle through the sciatic and sartorius nerve, while it connects with the tendon receptors in the tendon tissue of the tibial end of the muscle through the sciatic nerve and its fine branch in the vicinity of the knee joint. The location of the receptor in intact connection with a dissected dorsal root filament was detected by observing a burst of afferent discharges in response to a local pressure of the muscle, and the histological identification of the muscle receptors was made under a microscope without staining at the end of the experiment. The local pressure was applied by means of a glass rod of 0.5 mm tip diameter attached to a lever of a pen-motor which was driven by electric pulses of 50 msec duration. The pressure was also used for the

orthodromic stimulation to the receptors. The displacement of the glass rod was measured by the amount of penetrated light through the slit of a phototube situated behind the lever from the light bulb.

At different periods after a conditioning antidromic stimulation of 0.1 msec duration and of the maximal intensity was delivered to the isolated dorsal root filament in the liquid paraffin, the threshold of the receptor to the orthodromic stimulation was measured by the amount of its displacement. The nerve impulses were led by a pair of platinum electrodes immersed into two Ringer's pools separated with a perspex plate, which was situated as near as possible to the muscle or tendon, in order to reduce conduction time of the impulse between the sensory nerve ending and the site of the leading. The action potential was fed into a differential C-R coupling amplifier and displayed on the screen of an oscilloscope.

A solid line in Fig. 1 shows the recovery curve of a spindle receptor, in which the zero line represents the normal value of the threshold to orthodromic stimulation. For 1.1 msec after the foot of an antidromic impulse, no orthodromic impulse could be elicited by any stimulus strengths. The period may consist of an absolute refractoriness of the nerve ending and of both conduction times of the antidromic and orthodromic impulses along an isolated afferent fiber. The excitability was enhanced transiently for a period from 8 to 50 msec after

the antidromic impulse for all of 38 spindle receptors tested, and often reached the normal level (zero line) at 30 msec later after the impulse. This period well coincided with that of appearance of a recurrent discharge which could often be provoked by antidromic stimulation alone in a fresh preparation. This result implies that the excitability may increase beyond its normal level. Such a facilitation of the excitability was followed by a long lasting suppression period up to 0.5 sec or more. This curve apparently differs from the facilitation and depression curve of the mammalian muscle stretch receptors after antidromic stimulation by Paintal (6).

The recovery curve of the excitability of the leaf-like receptor was characterized by a long absolute refractoriness of 19.3 msec (the mean in 40 receptors) which includes a mechanical delay time owing to a curved increase of the pressure displacement, and by a successive linear slope recovering until 150 msec after antidromic impulse without any facilitation, as indicated with a broken line in Fig. 1. The absolute refractoriness of the tendon receptor was 5.1 msec (the mean in two receptors), and the successive long lasting suppression continued for 0.3 sec without facilitation as illustrated by a dotted line in Fig. 1. In 35 out of 37 tendon

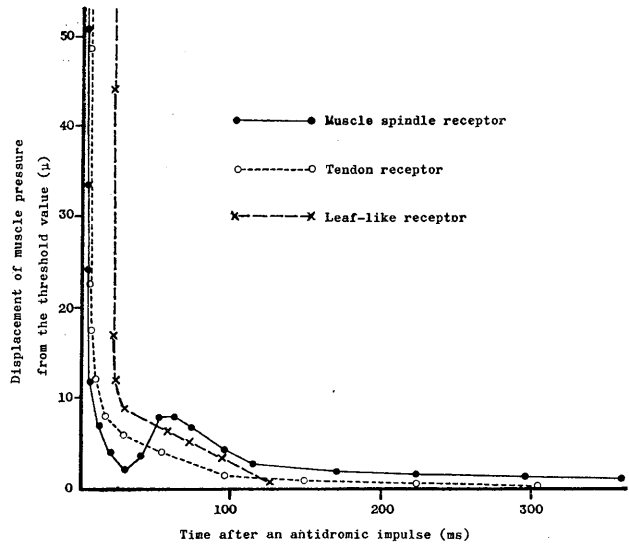


Fig. 1. Recovery curves of the excitabilities of three kinds of receptors.

receptors tested, the excitability of the sensory endings was not affected by antidromic impulse. It seems that the antidromic impulses may be blocked at a node near the endings where many branches may emit.

A part of this work was supported by a grant from the Ministry of Education.

#### References

- 1) Matthews, B. H. C. (1933) *J. Physiol.* **78**, 1-53
- 2) Adrian, E. D. and Umrath, K. (1929) *J. Physiol.* **68**, 139-154
- 3) Kobayashi, Y., Oshima, K. and Tasaki, I. (1952) *J. Physiol.* **117**, 152-171
- 4) Ito, F., Toyama, K. and Ito, R. (1964) *Jap. J. Physiol.* **14**, 12-33
- 5) Kulchitsky, N. (1924) *J. Anat.* **59**, 1-17
- 6) Paintal, A. S. (1959) *J. Physiol.* **148**, 252-266

## Thymol contracture and rapid cooling contraction of the thymol-treated muscle fibres

Toshio Sakai, Kazuaki Fujii and Nobutoshi Takemoto \*

*Department of Physiology, Jikei University School of Medicine, Tokyo, Japan*

To induce muscle contraction by caffeine the threshold concentration of caffeine or more than it is necessary (Axelsson & Thesleff<sup>1</sup>), 1958; Matsumura<sup>7</sup>), 1959), but the muscle fibres treated with caffeine less than threshold concentration, can generate remarkable contraction by rapid cooling (Sakai et al.<sup>8</sup>), 1960; Lorkovic<sup>5</sup>), 1963; Ludin, Lüttgau & Oetliker<sup>6</sup>), 1966). The similar phenomenon like this can be observed on the urea-treated muscle fibres (Fujii<sup>4</sup>), 1966). Due to Sakai's<sup>9</sup>),<sup>10</sup>),<sup>11</sup>) papers (1965 & 1967), the bound calcium of sarcoplasmic reticulum is easy to be released at low temperature. Recently we found that for the muscle fibres treated with thymol of less than threshold concentration, low temperature could produce contraction just like for the caffeine-treated or the urea-treated muscle fibres.

Sartorius muscles of the toad (*Bufo vulgaris japonicus*) were carefully dissected after measuring the resting length *in situ*. The muscle fibres used in this experiment were prepared to be about 40~50 mg in weight and 40~50 mm in length. The muscle fibres were soaked in oxygenated solution containing 3 mg percent of d-tubocurarine for 30 min. at room temperature. The time of thymol treatment was 20 min. and then rapid cooling (Sakai's method: Sakai,<sup>9</sup>),<sup>10</sup>), 1965) was applied. Muscle contraction was recorded with either isotonic or isometric method.

High concentration of thymol induced irreversible contracture for the muscle fibres pre-soaked in normal Ringer solution or high potassium solution. When the concentration of thymol was higher than 300  $\mu\text{M}$ , muscle showed the maximum shortening in each solution even at the temperature range beyond room temperature. At room temperature (12°~15°C) the threshold concentration of thymol contracture was 40  $\mu\text{M}$  in normal Ringer and 50  $\mu\text{M}$  in 96 mM  $\text{K}_2\text{SO}_4$  solution. After the muscle fibres were treated with the threshold concentration of thymol or lower than it, the muscle was contracted by rapid cooling as observed on the caffeine-treated muscle fibres. This "rapid cooling contraction" of the thymol-treated muscle fibres was observed even when the muscle fibres were depolarized. Fig. 1 shows the results of "rapid cooling contraction" of the thymol-treated muscle fibres obtained with isotonic method in normal Ringer and in 96 mM  $\text{K}_2\text{SO}_4$  solution. Repeating the rapid coolings, almost the same amount of shortenings were observed in concentration from 20 to 40  $\mu\text{M}$  of thymol. In the nitrate-Ringer solution in which nitrate, was substituted for chloride the "rapid cooling contraction" of the thymol-treated muscle fibres was inhibited. Procaine also inhibited the generation of thymol contracture and the "rapid cooling contraction" of the thymol-treated muscle fibres. Staircase phenomenon in twitch responses was observed in the Ringer solution containing 40  $\mu\text{M}$  thymol.

Since thymol potentiates twitch tension and

酒井敏夫・藤井和明・竹本信年：東京慈恵会  
医科大学第2生理学教室

[Received for publication July 20, 1967]

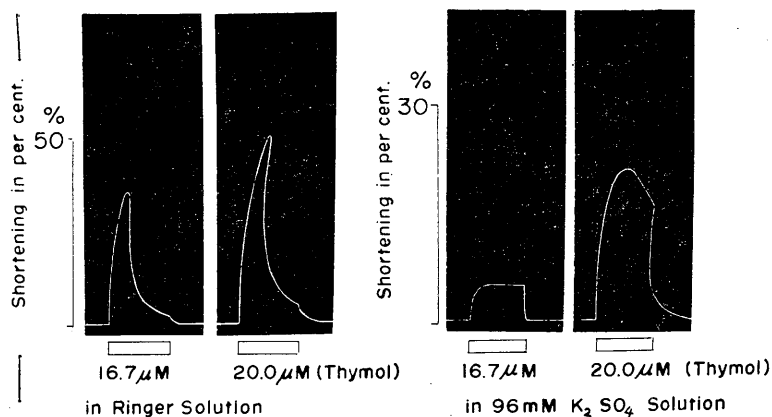


Fig. 1. Contraction produced by rapid cooling on the thymol-treated muscle fibres. Rapid cooling ( $15^{\circ}\text{C}$  to  $0^{\circ}\text{C}$ ) was carried out by the procedure of Sakai's method (1965). Cooling time; 2 minutes. Rapid cooling was performed after treatment of  $16.7\ \mu\text{M}$  and  $20\ \mu\text{M}$  for 20 min. Contraction was not sustained in normal Ringer solution so long as in  $96\ \text{mM}\ \text{K}_2\text{SO}_4$  solution. Contraction height is not always the same.

reduces the mechanical threshold for the generation of potassium contracture (Ebashi<sup>3</sup>, 1965), as caffeine etc. does, thymol is an A-type potentiator defined by Sandow<sup>12</sup> (1965). The difference between the caffeine-treated and the thymol-treated muscle fibres was that "rapid cooling contraction" of the former sustained longer than that of the latter.

The contractile mechanism of "rapid cooling contraction" of the thymol-treated muscle fibres would be assumed as follows: Thymol of lower than threshold concentration weakens the binding force of calcium and reduces the ATPase activity of sarcoplasmic reticulum (Briggs, Kaldor & Gergely<sup>2</sup>, 1959). Furthermore, low temperature also reduces ATPase activity of sarcoplasmic reticulum. Consequently a number of calcium ions enough to produce mechanical response would be released from sarcoplasmic reticulum. Then the released active Ca ions were again inactivated and muscle relaxation occurred.

This work was supported by a grant from the Ministry of Education of Japan in aid for special research on biophysics.

#### References

- 1) Axelsson, J. & Thesleff, S. (1958) *Acta Physiol. Scand.*, **44**, 55
- 2) Briggs, F. N., Kaldor, G. & Gergely, J. (1959) *Biochimica et Biophysica Acta.*, **34**, 211
- 3) Ebashi, S. (1965) *Molecular Biology of Muscular Contraction*. 197. Igaku Shoin LTD., Tokyo
- 4) Fujii, K. (1966) *Jikei Med. J.*, **13**, (No. 3)
- 5) Lorkovic, H. (1963) *Arch. int. Physiol. Biochim.*, **71**, 594
- 6) Ludin, H. P., Lüttgau, H. C. & Oetliker, H. (1966) *J. Physiol.*, **186**, 101-102P
- 7) Matsumura, M. (1959) *Juntendo Med. J.*, **5**, 265
- 8) Sakai, T. & Ishida, K. (1960) *J. Physiol. Soc. Japan.*, **22**, 726
- 9) Sakai, T. (1965) *Jikei Med. J.*, **12**, 88
- 10) Sakai, T. & Shimode, H. (1965) *Jikei Med. J.*, **12**, 222
- 11) Sakai, T. (1967) *The XVIIth General Assembly of the Japan Medical Congress in Nagoya*, in Press.
- 12) Sandow, A. (1965) *Pharmacol. Review.*, **17**, 265

## ラット味受容器に対する 5'-AMP とグルタミン酸ソーダの相乗作用

### Synergism between 5'-AMP and sodium glutamate on taste receptors of rats

日地康武・佐藤昌康\*

熊本大学医学部第2生理学教室

5'-グアニル酸ソーダ (5'-GMP), 5'-イノシン酸ソーダ (5'-IMP), 5'-ウリジル酸ソーダ (5'-UMP), 5'-シチジル酸ソーダ (5'-CMP) の4種の核酸関連物質の単独液, またはこれとグルタミン酸ソーダ (MSG) との混合液のラット味受容器に対する刺激効果について, 電気生理学的方法を用いて行なわれた実験により, 刺激効果は 5'-GMP > 5'-IMP > 5'-UMP > 5'-CMP の順であり, 核酸関連物質と MSG との相乗効果も上記順位にしたがう事が明かにされた<sup>1)2)3)</sup>.

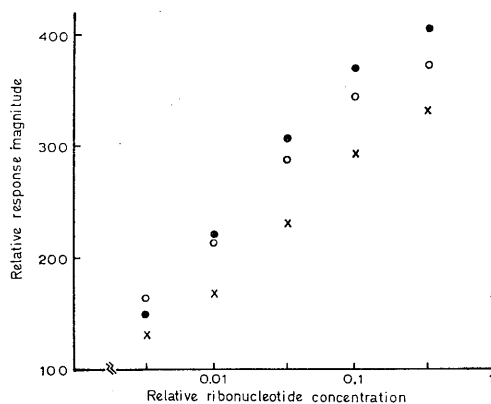
本実験においては, 前実験と同様な方法を用いて, 5'-アデニル酸ソーダ (5'-AMP) のラット味受容器に対する刺激効果, ならびに 5'-AMP と MSG との相乗効果について, 研究を行ない 5'-GMP, 5'-IMP の効果と比較した. 実験に用いた試験液としては, 0.3% MSG を 5'-AMP, 5'-GMP, 5'-IMP で 1/300, 1/100, 1/30, 1/10, 1/3, の割合に置換した液および MSG, 5'-AMP, 5'-GMP, 5'-IMP の 0.3% 液を用いた. 実験に際しては, 等配合比の三種類の核酸関連物質と MSG との混合溶液を, 低い配合比のもの

のから高い方に順次, 刺激としてラットの舌に流し, 鼓索神経応答を電流平均回路を通してペン書き記録器で記録した. 液刺激は約3分の間隔で行ない, 刺激液 (舌温) を舌に流してより, 通常約20秒後に舌温の水で舌を洗った.

第1図Aは, 0.3% MSG の 1/10 を 5'-AMP, 5'-IMP, 5'-GMP で置換した液, および 0.3% MSG 単独液をラットの舌上に順次流した場合にえられた鼓索神経応答を示す. この実験の場合には, 神経応答の時間的経過を長くみるため刺激液を舌上に流して, 約80秒後に水で舌を洗った. 図に明らかなように, MSG の 1/10 を3種の核酸関連物質で置換した液で舌を刺激した場合は, MSG 単独液で刺激した場合より, いちじるしく大きい神経応答を示している. しか



第1図のA. ラット味受容器を MSG と核酸関連物質の混合液で刺激した場合の鼓索神経応答. 刺激は左より, 0.27% MSG+0.03% 5'-AMP, 0.27% MSG+0.03% 5'-IMP, 0.27% MSG+0.03% 5'-GMP, 0.3% MSG. 時標, 40秒.



第1図のB. 0.3%MSG の一部を等量の 5'-AMP (●), 5'-GMP (○), 5'-IMP (×) で置換した液でラットの舌を刺激した場合にえられる鼓索神経応答の大きさ. 縦軸は0.3%MSG に対する応答値を 100 とした場合の, 混合液に対する応答値 (刺激後15秒後の値). 横軸は 5'-リボヌクレオチドの配合比を示す.

\* Yasutake Hiji and Masayasu Sato ; Second Department of Physiology, Kumamoto University Medical School

〔昭和42年7月31日受付〕

も、神経応答の初期のピークにはあまり差がないが、定常的な値が前三者においていちじるしく大きい。また4種の液に対する神経応答の時間的経過を比較すると5'-AMPで置換したMSG液がもっとも持続的な経過を示す。しかし、5'-AMP, 5'-IMP, 5'-GMP, MSGの0.3%の濃度の単独液に対する神経応答の大きさ、時間の経過には著明な差は見られない。

神経応答の初期の最大値とほぼ定常状態に近くなった時の値(刺激後15秒後の値)を測定し、各混合液に対する鼓索神経応答の値を0.3%MSG液の神経応答に対する相対値(%)であらわした結果が第1図Bである。MSGの1/300量の核酸関連物質で置換することにより両物質の相乗効果があらわれ、置換量を増大することにより神経応答が増大し、MSGの1/3の置換で神経応答は、MSG単独液に対する応答の約3~4倍になっている。相乗効果の大きさは5'-AMP>5'-GMP>5'-IMPの順で、5'-AMPがもっともいちじるしい相乗効果を示している。他方、5'-IMPでMSGの1/10を置換しておこる神経応答と同等の応答をおこすに必要な5'-GMP, 5'-AMPの置換量は、3.5/100, 2/100となるから、5'-GMP, 5'-AMPは5'-IMPの約2.9, 3.6倍の効果をもつともいえる。

国中<sup>4)</sup>は各種核酸関連物質の呈味性について試験を行なった結果、うま味を呈するのは、プリン核を有する5'-リボヌクレオチド中の3種、(5'-IMP, 5'-GMP, 5'-XMP)に限られるとし、核酸関連物質の呈味力発現に必要な化学構造上の条件として、i) 塩基部が6水酸基を

有するプリン核であること、ii) リボースの5'の位置がリン酸エステル結合していることをあげた。上記3種の物質は、いずれも、MSGとの間にいちじるしい呈味上の相乗効果があるとされている。他方、池田、松野、馬橋<sup>5)</sup>は、5'-AMPや5'-ATPもMSGとの共存下でうま味を強調する効果のあることを示唆してはいるが、5'-AMPは、5'-GMP, 5'-IMPに比して呈味力は弱いものと考えられる。以上の事実および本実験の結果から考えると、第一に、動物の種属の差により核酸関連物質に対する味覚がある程度異なることが考えられる。第二に、味受容器刺激に際して、MSGとの相乗効果をおこすには、上にあげた国中の条件に合致していなくてもよいということが結論される。すなわち、5'-ヌクレオチドのプリン核の6つの位置が水酸基でなくて、アミノ基であってもMSGとの著明な相乗効果はおこるということである。

本研究について援助を与えられた武田薬品工業株式会社食品事業部に感謝する。

#### 文 献

- 1) 佐藤昌康・赤池紀生・山下智(1965)発酵と代謝, **11**, 53-61
- 2) Sato, M. and Akaike, N. (1965) Jap. J. Physiol., **15**, 53-70
- 3) Sato, M. and Yamashita, S. (1965) Jap. J. Physiol., **15**, 570-578
- 4) 国中 明(1960)日本農芸化学誌, **34**, 489-492
- 5) 池田真吾・松野武夫・馬橋新子(1961)日本農芸化学会発表

## 〔昭和41年度生理学業績表題集〕 (追加)

### 徳島大学医学部第2生理学教室

- 1) 松本淳治 (1966. 2) 逆説睡眠の誘発 脳と神経 **18**, 149-153
- 2) 三好美千代・西庄武彦・首藤 貴・貞広哲郎・松本淳治 (1966. 2) ダイコクネズミの睡眠周期 日本生理誌 **28**, 81
- 3) 松本淳治・西庄武彦・首藤 貴・貞広哲郎 (1966. 4) 強制運動の睡眠におよぼす影響 四国医誌 **22**, 100
- 4) 松本淳治・渡辺慎五 (1966. 8) 逆説睡眠の発現因子 日本生理誌 **28**, 386
- 5) 松本淳治 (1966. 10) 逆説睡眠—その発現機構 日本生理誌 **28**, 527-533
- 6) 松本淳治 (1966. 12) 逆説睡眠の薬理生化学的背景 臨床科学 **2**, 1711-1720
- 7) 松本淳治 (1966. 12) カテコールアミン, セロトニンと睡眠 医学のあゆみ **59**, 928-931
- 8) 松本淳治 (1966. 10) 条件反射学理論 (結合の問題) 動心年報 **16**, 46
- 9) Matsumoto, J., Kiyono, S. and Ide, K. (1966) Autonomic Centers and the Alimentary Motor Reflexes in Rabbits. The Central and Peripheral Mechanisms of Nervous Activity, 296-314. Armenian Acad. Sci., Erevan.

## 京都府立医科大学生理学教室史

### 沿 革

明治5年(1872)当時の京都府知事榎村正直は顧問山本覚馬および青年蘭法医明石博高の進言と協力を得、文明開化の時流に沿い、庶民の健康保全の目的をもって京都市東山区三条の青蓮院(旧粟田口宮御殿)に京都療病院を建設した。その後明治13年(1880)にこの療病院が現在の河原町広小路に移された。療病院は甲種医学校、明治36年(1903)医学専門学校、そして更に大正7年(1918)大学に昇格したのが現在の京都府立医科大学である。医学校開設の当初にはドイツ人 Junker von Langegg (1872~1876)、オランダ人 C. G. Mansvelt (1876~7)、ドイツ人 Heinrich Botho Scheube (1877~1881) 等が教鞭をとっていた時代であって、恐らく生理学は Mansvelt によって講述せられていたものであろう。これらの人々により教えられた日本人の弟子の間からも生理学者が少しは出ている。そのうち神戸文哉は明治11年(1878)に養生訓蒙というA5版の生理衛生学の書物を著わした。明治15年(1882)には生理学の日本人教師として粟生光謙が選ばれ、物理学をも兼ねて講義した。この人は明治24年(1891)まで在職した。その後へ宮入慶之助(1891~1894)が生理学、衛生学の教師として着任した。宮入博士は後に福岡医科大学教授に転じ、その後に富永兼棠(1894~97)が生理学衛生学を講じた。明治34~44年(1901~1911)には永井徳寿が仙台医学校より生理学の専門教師として迎えられた。永井徳寿は東大を明治23年(1890)に卒業し、28年(1895)仙台医学校の病理学講師、29年(1896)天谷千松(京大教授)が仙台を去った後をついで仙台の生理学教諭となり、明治34年(1901)に京都府立医学専門学校へ赴任した。しかし教授は病氣勝ちであったようである。そのため明治44年(1911)に本校を去り、大正元年(1912)に病歿した。



永井徳寿教授

### 佐武安太郎教授時代

そしてその後新進気鋭の佐武安太郎教授が着任した。その着任時の模様や在任中の活躍振りは佐武教授が直々に書いた記録があるからそれをここに再録する。

私が御校に御厄介になった話を書きます。私もこの教室の歴史を調べたことがありますが、材料が乏しく、従って随分骨が折れた。労多くして効少しです。貴教室史編纂の御手伝をします。自画自賛はしない積りですが御遠慮なく御取捨下さい。

永井さんが斯く病氣勝ちである。後任者が入用だ。そして医学専門学校としては基礎科には少くとも一人大学出身者がなければならぬ。文部省にそんな内規でもあったのでしょうか。京大の学長荒木先生(寅三郎)と御校の望月校長等の御相談で私がおの後任になることに決った。

私は京都医科大学卒業後、荒木寅三郎先生の、医化学教室に入って漸く半年。学生の実習は熱心にやったが、血色素からヒスチジンを作ることすらできずにいた時である。こんな者に生理学をやれ、すぐ留学しろというわけ。御校としては留学したい教授の方々が続々居るのである。私としてはそれでは一体どんな者になり得

るや心もとない次第。しからばせめて留学を3年といったが罷り成らぬ。ただし私費ならば許すということになる。誠に御校にとっても私にとっても不都合な話であった次第です。しかし、その頃卒業後1, 2年位で留学に出かけた人は少くなかった時世ではあります。

それで私は明治43年9月(1910)に御校教諭に任ぜられました。そして毎日、京大生理学教室に出て実験の手ほどきを受けていた。御校へは就任や留学出発の挨拶に出かけた筈だ。外科教授の池田さんが教授主任であったので、御目にかかった記憶があるが、事務官の柿沢さんに留学前におあいした記憶は未だ出て来ない。時の皇太子殿下(後の大正天皇)が行啓になり拝謁を賜った光景は薄い乍ら思い出される。また病理学の角田教授が外国留学から帰られたのを京都駅に迎えに出た。その時の盛んな光景はもっとはっきり記憶している。

一度も学生に対していない頃のこと、天谷先生について来て実験供覧をやる若い人がいる。中々手際はよい。あれが新任の佐武だろうと思った学生がいたそうです。それは中々うまい筈。若かりし日の久野寧教授。

神戸から八嶋丸で出発の時は、望月校長は荒木先生と共にランチで船まで送って下さった。船中で無聊をなぐさめるようにと菓子の折と書



佐武安太郎教授

物一包を下された。それで、初めはドイツのボンとライプツヒ。後ロシアのペーテルブルグ(今のレーニングラード)にいる間に、大正2年(1913)、望月校長は産婦人科の秋元教諭、神戸県立病院の西院長と一緒にそこに見えた。大使館の田付参事官の一家とは親類同様親しい間柄である。且つは Pavlov 先生の手術を御覧になりたいという。その時の模様は科学知識第16巻第4号(昭和11年)に記した。

その夏ロシアから再びライプツヒに帰る。その途中、ベルリンに望月校長を訪い、先生の室に客となること数日、その下宿は先生昔年留学時の宿。その老女主人はスプレー川の水で産湯をつかったベルリン子である。先生が朝目を覚されると、ソッと起きソッと顔を洗われる。私に眼を覚させまいとの御心遣い。その時御校から丁度秋元、常岡(細菌)、本庄(小児科)の三教諭もベルリン滞在中。一つの学校からの留学生が5人も一緒に居るといふのは恐らく空前絶後、少くも空前だといふ乍ら写真を撮った。

私は大正3年2月(1914)に帰国した。数カ月して第一次世界戦起こる。

大正6年(1917)卒業になった組の生理学の後半から私が講義することになった。前半は京大の石川日出鶴丸教授がやって下さってある。荒木先生の教えに従って、学生によく筆記できるように講義する。ノートを持って行き、演説口調でやる。学生の手許を見ながら先へすすめて行く。ある時 Listing の法則を講義して後 Helmholtz のに移った。これはむつかし過ぎて無用のものと分っているが若気の至りでそれを滔々とやった積りのところ、講堂の上の方、すなわち後の方の学生がペンを置く、話が進むに従って段々下へ下へと学生がペンを置く。下二三段の学生だけが終りまで筆記した。これで何とか分らないでは筆記のできるものでないこと。試験の成績というものが大凡当てになることが判る。学生の席順は成績によってきまる。実験供覧は講堂でやる。教室で用意して一旦崩してまた組立てると、持運びに苦勞したが、

これが講義の主眼であるし、自分の力にもなれば興味も増す。また一組10人ずつであるが簡単な実習も2年目には始めた。

大正3年(1914)の卒業生から卒業試験をやった。その時は私の教えた学生ではないし、こちらは講義は勿論、生理学書を通読したことがないので、一体試験をやる資料がこの方ないわけ。一旦採点し、それを100~60の間に分けて終った。

ところがこれが間もなく大変な反応を起した。大正6年(1917)卒業組の、すなわち自分の教えた初めての級の試験成績がすこぶる悪い。平常よくできそうに思った学生までがいけない。これはいかぬと気がついた。そこでこの度は少しも遠慮しないで出たままのを発表した。学生は驚いた。学生はこれで眼が醒めたというより先生が目がさめたのである。

三谷景夫という学生がいた。平常できると思っていた。顔貌もはっきりした理智的な活潑な人である。これが「再来」を食うと、興奮し、雨の中を帽子も被らずに京極を歩いてきたという。2回目は勿論よくできた。

これから以後私は御校においても、仙台においても採点の規準は決して動かさない。その頃は角田教授と私が再試験の率が高く、大凡同様であった。なお、この三谷君のその当時の顔などは今猶眼底に残っているし、その他にもボツボツ記憶今猶新しく思える人々10指にあまる。これは却てその後会ってない人々です。しかしこれは当然。その後も会った人については、学生時代の印象が判然しないのは当然だが、何年の卒業だかも判らなくなる。

教室には黄瀬次郎君が助手をしていた。滋賀県水口の人であったように記憶する。中学出なのか否か憶えていない。至極真面目な人。ドモル。顔色が悪かった。私が御校を去った後佐々木隆興博士に認められて同研究所に入られたが、数年にして逝去。惜しむ可し。

大学生時代同級であった加治博士が産婦人科教室に居られた関係で、信藤準蔵(大正2年卒業)、藤井猪十郎、滝山耐、南条進(大正3年)

の四君が生理学教室に実験に来られた。信藤君の研究は近畿婦人科手術に脳下垂体エキスを、藤井君のは東北医事会雑誌にメイオスタグミン反応のことを発表した。南条君の原稿は私の手許にあったのを記憶する。別刷をさがして御教室に差上げ度いのですが、昨今多忙だしするので後日を期します。或は藤井教授に御聞き下さればわかるかと思う。

藤井君はこの関係で私と共に仙台に来ることになりました。また御教室に長年小使をしていた三宮も一緒に来まして3人で仙台の生理学教室を創めたのです。藤井博士は仙台生理学の助教授からその母校すなわち貴学の薬物学教授に栄転されたのです。途中で仙台薬物学教室で八木教授に師事された次第です。

それで私は大正4年11月(1915)に御校を辞し、仙台に参りました。その時、京都府庁では塚本内務局長(後に加藤高明内閣で書記局長)は政府で留学したものを府県に呉れるというのは分るが、その逆は怪しからぬというもとな言い分。文部省では私の代りに外科教授の河村博士を米国に留学させることになってけりがついた次第です。

教室の変遷史として、も一つ加えて置きましょう。

私が教室をやった時は生理教室の予算は400円でしたが、それが少な過ぎることは、皆の認めるところで、初めから不足は何かして呉れたのでしょう。次の年は600円でした。その頃解剖病理は2千円以下でしたらう。解剖の方が少し多い。細菌が1千円をこしましても少しだけ。正確に記憶してないが大体まあそんなところ。その600円を私は半年の内に使ってしまった。越智真逸教授が就任された時に新たに予算分配を受けられた筈です。その時仙台では1カ年4千円でした。その頃は東大、京大、九大のうちで仙台が一番多額、それが変遷多く九大が最高、仙台最低の時もありました。その後は年々その差が減って行ったことでしょう。

生理学教室の近所に精神科の病室あり、夏の夜は暑いから、ガラス戸をあける。月夜には生

理学教室の犬が自分の影に吠えるので患者は益々眠られぬ、やかましい問題になった。野田教授の御蔭でその儘ですんだことも思い出されず。

以上は佐武安太郎教授が生前に書き残された遺稿の一部である。先生は晩年に到るまで曾って教鞭をとった京都府立医大に対する愛情を失わず、図書館の書物の虫干の仕方とか在庫書物についての資料等細かいところまでよく毛筆で手紙を書いて送って下さった。先生のこの愛情は先生の教えを受けた学生にもよく浸み渡っていたようである。例えば当時の学生現在既に大病院の院長となっている某氏によれば、先生は当時「カバンの安サン」のニックネームで通っていたようである。それは先生は常に実験道具を大きいカバンに入れて持ち歩き、片時も身辺を離さず常に自分で動物の手術をして実験示教をされたとのことである。

佐武先生時代のことは以上の記録によって明らかであるから、ここに更に付け加えることはない。ただその中に出てくる野田教授は、最近亡くなられた解剖の野田秀俊教授の厳父であって、精神科の教授であった。また以上の記述に明らかのように佐武先生以前は、本学の生理学教室の神代時代であって、佐武先生によって始めて学問らしい生理学が講述せられ、また研究が発足したと申して過言ではない。それまでの生理学担当者は生理学の外に衛生学や物理学を兼担し、単に書物の上の講義をただけであって、現在の高校などの教育と大差のないものであったように推察せられる。

#### 越智真逸教授時代

佐武教授が去られた後、本学は越智真逸教授(大正4年～昭和22年, 1915～1947)を迎えた。越智教授は明治17年(1884)愛媛県に生まれ、郷里松山の中学を出て明治44年東京大学医学部を卒業した後は京都大学石川日出鶴丸教授の下に生理学を研究し、医学博士を授与せられ、石川教授の高弟の1人である。大正4年(1915)に、京都府立医学専門学校教授として着任し大



越智真逸教授

正12年(1923)本学が大学に昇格すると共に引き続き本学教授となり、そして昭和22年(1947)に到るまで30年の長きにわたって研究に、講義に精進し、本学生理学教室の充実と発展に尽された。

越智教授の初期の研究は主として生殖生理学であって、特に精虫の生活持続期間の研究は現在の蓄産界に多大の貢献をなしている。また多年にわたる広範な研究の中心は内分泌生理学であって、殊に消化ホルモンについては独自の見解に到達し、その業績は高く評価されている。またその外、灸治や和漢薬などの研究、疲労判定法であるドナジオ反応の改良など研究は多方面にわたっている。この間越智博士あるいは門下生の名において発表せられた論文は200篇以上にのぼっている。また生理学の著書も数多く、その主要なものとしては次の如きものがある。

最新生理学(南江堂)、ホルモン(南江堂)、生理学実験法の実習(金原書店)、実用解剖生理衛生(星野書店)

越智教授の著書はその記述は平易簡明を旨とし、医学生のみならず専門外の人々に生理学を普及せしめる目的の入門書として定評があった。

一方学会のメンバーとしては日本生理学会評

議員として活躍し、日本内分泌学会々長に委嘱せられたこともある。定年退職後には本学名誉教授に任ぜられ、京都学芸大学教授として教育研究を続行、保健体育の教育と研究に従事、晩年に到るまで後進の指導と研究に力を注がれた。

## 第1生理学教室史

### 吉村寿人教授時代

越智教授停年退職後昭和22年9月(1947)本大学生理学教室は兵庫県立医科大学教授吉村寿人をその主任教授に迎えることになった。そして昭和25年(1950)には研究室を西構に新築し、始めて教室らしい教室を建設することになった。

さて本学は昭和27年(1952)より学制改革によって新制大学となり、昭和30年(1955)よりは大学院を併置することになった。そのためには生理学教室は2講座にする必要があるので生物物理化学教室の勝義孝教授が第2生理学教室の教授として新しい教室を建設することになった。そこで佐武、越智両教授によって創立せられ、吉村寿人によって受け継がれた生理学教室は、第1生理学教室と改称し、ここに本大学生理学教室は日本の一流大学の生理学教室と比較して見劣りのしない内容と組織を完備するに至った。

吉村教授の専攻は代謝の生理学である。教室にて行なわれた研究は、2~3年毎に区切って「機能と代謝」の名のもとに論文集を編集して発行している。その内容の詳細は教室業績史にゆずるが、これらの研究を行なった動機目標、経過については、「機能と代謝」の第1巻の序文に吉村教授が記載しているからここに再録する。

「ここに集められた論文は、終戦後、私が書いたものおよび協同研究者の論文である。色々雑多な論文が集っているため一見その研究目標に一貫性を欠いているようではあるが、私は私なりにそれぞれ理由があってやり、またやってもらったわけである。要は人体が色々の生活



吉村寿人教授

条件の変化に適応して、その健康を護って行く場合に、その生理機能の適応に伴って必ず代謝にも一定の適応が現われ、この両者がうまく integrate せられて始めて適応が完成する。したがって integration の内容または適応の本態を究めるのが究極の目的である。したがって、「生理機能と代謝との関連性」といえば各論文に一番共通した問題となるであろう。

私は大学を卒業した当初、生物物理化学を一生の研究問題にしようと決心し、昭和5年(1930)京大大学生理学教室の正路倫之助教授の門に入った。それは生命現象が生物のエネルギー変換の現象である以上、物質のもつエネルギーとその性質を説く物理化学によって生命現象の根本原理が究明せられる可きであると確信したからであった。そして私が正路教授から先ず手始めに与えられた問題は酸塩基平衡論とその実験法であった。その内でも特に力を注いだものはガラス電極によるpH測定法の確立とガラス膜の電位差発生原理の究明であった。

しかし時代は私に長く自分の好きな領域の研究に没頭することを許さなかった。私は当時のわがくにの軍国熱にあふられて昭和13年(1938)に京都大学当局の至上命令によって木葉のように満洲へはじき飛ばされてしまった。そこでいつ死んでもよいようにせめても今まで精魂を打

込んだ自分の努力をこの世に書き残して置きたいという悲痛な心持から拙著「pHの理論と測定法」を書き満洲へ渡った。

しかしそれでも曾って愛した自分の学問を離れることが辛くて、幾度かこの著書を抱いて泣いたこともあった。また苦労はあっても、とにかく自分の専門分野に閉じこもって勉強できる境遇をこの時程羨しく感じたことはなかった。しかし気を取り直して自分の周囲を見ると、生理学者としてこの満洲でなさねばならぬ問題は沢山あった。特に戦場はその国の科学の実力を示す競技場とでもいうべきところであって、私共の持つ医学や生理学全般に関する知識の不完全さを、まざまざと見せつけられた。中でも切実に感じたのは人体生理学の必要性であった。この間に私の行なった主なる研究は凍傷や凍死の原因とその予防および応急処置法に関するものである。

戦敗れて私は昭和20年(1945)九死に一生を得て再び満洲から日本に帰ったのである。この時に恩師正路先生、久野寧先生、戸田正三先生、それに青木九一郎先生始め、京大の方々から暖かい手で迎えられた時のあの感激は終生忘れることができない。しかし乍ら当時の国を挙げての経済混乱と行政機構の激変はまたしても私を翻弄し、京大の環境医学教室や衛生学教室、生理学教室、そして新設の兵庫県立医大へと転々と渡り歩いたのであった。勿論私には何んの研究設備もなく研究費もなかったのみならず、満足以食物を得ることさえできなかった。

しかし乍ら研究をやめることは死ぬより辛いことであるから、私は何んの元手もいらずに、無一物のままの状態の研究する方法を考えた。それは自分が満洲で苦しんで得た体験を生かして、人体について日常自分で経験する生理現象そのものにつき、エネルギー変換の原理を明らかにして行くことであった。かようにして始められたのが本論文集にある栄養生理や季節生理に関する研究である。

幸いにして昭和22年(1947)よりは勝義孝学長に迎えられて現大学の生理学教室に落ち着

き、親切な同僚と熱心な共同研究者の協力を得るに到ったので私の研究もようやく軌道に乗り出した感じである。本年昭和37年10月(1962)でここへ来てから丁度15年になる。

現在の世界情勢より考えてこの先き何年間このような小康状態が続くか、それは私には判らないが、どんな風が吹こうと雨が降ろうといままでもそうであったように、これからも同様に私の意志を貫く決心である。そしてその間一つでも私が学問に志した当時の夢を実現して見たいと考えている。それが私を助けて頂いた方々に対して私のなし得る唯一の御恩返しであり、また私の生命でもある。

生理学教室の建物は昭和19年(1944)に焼失し、一時結核病棟をその代用として用いていたが、昭和25年(1950)に到って現在の西構に木造の新しい建物を建てた。それが現在の第1生理学教室である。第2生理学教室は図書館の南側の木造の元病理学教室のあとを引継いで使用し現在におよんでいる。

次に佐武教授の遺稿にならって予算のことについて言及するが、終戦後の苦しい経済状態から幾度かの変遷を経て現在1教室1カ年約35万円であって、一般国立大学の1/3程度に過ぎない。これは京都府からの補助金が少ないためであって、全大学予算の5%前後の補助しか受けていない現状では、これも止むを得ないことであって、研究費は主として文部省科学研究費その他民間会社よりの奨励金によってまかなわれている状況である。

以上は1962年までの教室史であって、更にその後の5年間の歴史をも追記することになった。

すでに上述したように教室の研究業績は論文集「機能と代謝」は本年昭和42年(1967)で7巻に達した。また本年は私が本学に来てから満20年になるので、第7巻の巻頭に一文を草して記念とすることにした。この巻頭言は丁度教室の歴史と研究の大綱とをよくあらわしているので、ここにその巻頭言をそのまま引用して本稿のむすびとしたい。

「開講20周年に事よせて」(中略) 第7巻の「機能と代謝」を編集するに当って私の研究報告の中仕切の意味で一言解説する。これは私が本学に来てから本年度で満20年になりまた私の暦年が満60才になるので、ここで私の研究の方向をもう一度はっきりと見定めてもらいたいという教室員の要望に応えたものであるが、私の研究に関心をもっていただいている諸先輩、同僚、友人に私の研究を理解していただくためにも有意義なことであるのでここに一文をまとめた次第である。

中国の古い言葉に「逐鹿者不見山」というのがある。これは脚下照顧を裏返したような戒めの言葉であるが、私が本学に赴任してからのこの20年の学究生活はまさにこの言葉どおりである。単にこの20年だけではない、私の60年の生涯を省みても大学を卒業してからの37年間は学究に明け、学研に暮れるの毎日であった。私は曾って京大名誉教授井上硬先生に「自分の生活は食事すること、学問すること、眠ること、子供をつくることの4つの連続です」と語ったことがあるが、まさにそのとおりであった。のみならずこの眠ることすら学問することに食われる場合が屢々あった。

ところが昭和35年(1960)に私が2度目のアメリカ視察旅行よりかえった直後に病に倒れたために絶対的な休養をとるのやむなきに到った。ここで私は始めて周囲の人間社会の実態に目を注ぐことになったのである。身体を養いつつある間に私は人生について色々の勉強をした。そして研究だけが私の人生のすべてではないことに気がついた。病気は数カ月の休養によって回復し、再び学究生活が始まったが、学究生活における私の研究態度は依然「逐鹿者不見山」主義であったと思う。

先日江上不二夫教授が「境界を埋める」という題下に新聞記者と対談した記事の中に「大したテーマでもないのに、それを追いかけるのに血眼になって足の下にある美しい花に気がつかない馬鹿がいる」といった意味のことが書いてあったが、私もそれであったかもしれないし、

また将来もそうであろうと思う。それは鹿を追うことが私の生命の支えになっているからである。また江上教授もいっているように、大切なことは「重要なテーマを選ぶのではなく、自分のやっているテーマを重要にすること」であると思う。

私は「機能と代謝」の第1巻の序文に私の研究は、人体についてその生理現象を物質代謝によるエネルギー変換の原理によって説明することであると述べ、一つでも二つでも私の研究生生活の中でこの目標を達成したいと記した。私が本学へ来てより以来どのようなものをつかんだであろうか。それを述べる前にどのような努力をしたかを先ず見てみよう。次の表は機能と代謝1~7巻までに集録された論文の数をそれぞれの論文集にて分類せられた領域に区別して年代別にならべて見たものである。

巻数	期 間	水分塩分代謝 及酸塩基平衡	代謝 生理	気候 生理	栄養 生理	その他
1	1947~52年	3	8	33		
2	1952~54	15	7	20		
3	1954~57	20	6	17		1
4	1957~59	23	7	13		
5	1959~61	24	7	4		
6	1961~64	37	3	13		
7	1964~66	22	7	6		2
合計	1947~66	134	52	106		3

この表で明らかなのは、戦争直後から昭和29年(1954)に到る時期には栄養生理の研究が活潑であったが、昭和29年以後はそれに代って鉅物代謝の生理(水分塩分代謝および酸塩基平衡)の研究が活潑になって来たことである。そして常に一定のペースで気候生理の研究が続けられていることも注目すべきことであろう。

戦後に栄養生理の研究が盛んであったのは従来の栄養学に生理学的な考えを導入せんとする私の意図を反映したものであって、この研究によって訓練せられた井上(五)、山岡、小石、飯

田の諸教授や山田、新山、吉岡、蜂須賀、立石、田中の諸君がそれぞれ大学の栄養学領域において活躍している現状より考えてかなりの成果をあげたものとしてもそれ程驕慢のそしりを受けないであろう。

また、この間にものにしたスポーツ貧血の研究や日本人の蛋白所要量の決定等の獲物は鹿でなくとも兎をとらえた位に考えてもよいであろう。気候生理の研究が定常ペースで行なわれたことは久野先生のお蔭であって、いずれも文部省の科学研究費による研究である。この研究は今日IBPの一つに採り上げられ、私どもの教室は日本における Human adaptability の Centre としての役割を果すことになった。したがってこれは国際的な発展をとげつつあり、どんな獲物が飛び出すか、現教室員諸君の将来の努力にその成果を期待したい。

鉱物代謝の生理は私が学学生活に入ってから以来手がけた専門領域であり、戦後物資が乏しくまた研究費が欠乏していても、石にかじりついても育てて来た研究である。

第3巻以降にこの方面の研究が活発になって来たのはアメリカ留学の影響であって、私がまだ助手であった時代より勉強した生体膜透過現象をアメリカにおいて能動輸送という新しい観点より研究することを学んで来たので、その意欲的な研究が始まったのである。それは生体膜能動輸送は細胞の物質代謝の基本機構であって、この機構を通じて物質の分泌、吸収、さらに体液調節等が行なわれるのである。したがって生理現象をエネルギー変換機構の上に理解しようとする私の素志を貫くに最も好適なテーマであるともいえる。幸いにしてこの方面の研究は井上(太)、今井、三好、藤本(富)の諸君の努力によって唾液塩分調節神経の発見という成果を生んだ。私としてはこの神経の働きや生理的意義の解明に私の残された停年までの最後の5分間にラストヘビーをかけた決心である。

ただ残念ながら色々の雑事や人間関係などが仲々思うにまかせず、研究は遅々として進まないのが現状であるが、これは現教室員諸君の絶

大な協力によって打開するほかはない。なおこの方面で訓練せられて学外で研究活動を行なっている人々には宇佐美、大柴、藤本(守)、檜垣の諸君があり、健闘を祈りたい。

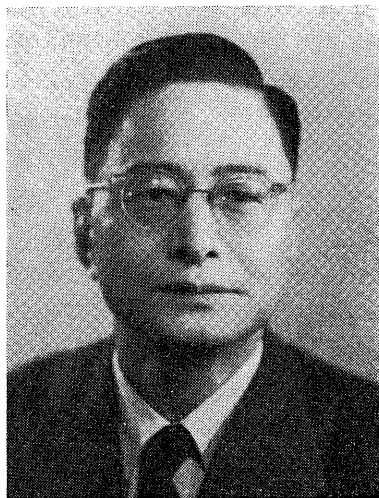
以上の外に開講15周年には約30篇の欧文論文をあつめた Collected papers をつくってもらったが、これは日本文の論文の精髓を欧文誌に発表したのをまとめたものである。その論文集の序文に書いたように今までの私の研究は一見3つの別々のテーマを追ったように見えるが、しかしそのねらいはいずれも適応生理学の原理ということである。これこそ私が山を見ずに追いまくっている大鹿である。停年までには山の上に追いつめて、捕えて見たいというのが私の念願であり、その時に山の頂上から始めて山を眺めてその景観に歓喜することを夢みつつ筆をおく。

(昭和42年2月9日(60才の誕生日)、京都府立医科大学西構の生理学研究室にて、吉村寿人記す)。

## 第2生理学教室史

### 勝 義孝教授時代

昭和23年(1948)に生物物理化学教室が発足し、解剖学教室から勝義孝教授が迎えられた。新制大学への移行に際し生物物理化学教室は昭和



勝 義 孝 教 授

31年（1956）に第2生理学教室となった。この間、勝教授と共同研究者により膜電位、界面現象、体液の物理化学に関する広範な研究が勢力的になされた。

また舟木助教授は酵素および触媒の反応速度論および赤血球の膜透過性に関する研究で多数の教室員を指導した。勝教授は後に学長に選ばれたが、退職後の現在は客員講師で、学生の教育ならびに科研課研究所長として活躍している。したがって第2生理学教室の設備、図書などは生物物理化学方面のものが多く、したがって電気生理学的設備はほとんど無かったのである。

#### 岩瀬善彦教授時代

岩瀬善彦は昭和33年（1958）北海道大学から本学に着任以来、第2生理学教室としての設備の改善充実に重点を置き、あわせて教室員の補充と育成につとめた。

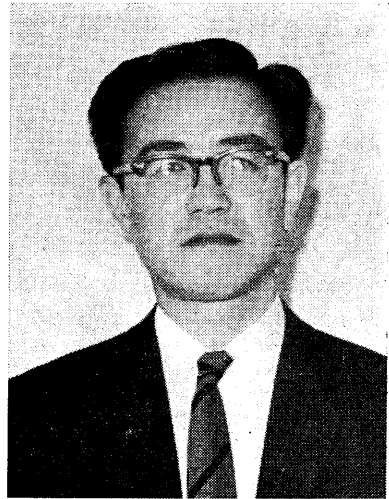
その間乏しい研究設備のため、当面の研究目標を脳の電気生理学的研究に中心を置き、脳波および微小電極による誘発電位の分析を大脳、嗅球で試みた。

すなわち大脳皮質の直接電気刺激による反応（デンドライト電位）の分析と応用に端を発し、各種の誘発電位および漸増電位の微小電極による解析が試みられた。

他方嗅覚刺激による嗅球の誘起脳波、単一ニューロンによる分析を行なって電気生理学的知見のほかに、感覚生理学の分野にも研究がおよんでいる。

昭和36年（1961）岩瀬善彦は Washington 大学の客員教授として1年余大学院学生の研究指導にあたった。その間ミシシッピー川に産するカメを利用して嗅球の誘発電位について研究を行なって来た。

昭和39年（1964）度の機関研究として「感覚情報の受容と統合」（班長・中村文雄教授）なる課題で医学用の電子計算機 CAT が当教室に設



岩瀬善彦教授

備され、脳波および誘発反応に関する基礎的および臨床的研究を広く行なった。

また他覚的聴力検査の基礎と応用を試み、脳波の光駆動の機序および嗅覚の中樞機構などを研究した。現在、文部省の科学研究費・本学の中央機械整備費などによって設備の充実に計り、主要な器械としては2素子ブラウン管3台、電気刺激装置7台、脳定位固定装置3台、8素子脳波計2台、脳波分析装置、data recorder におよんで4組の実験が平行して行えるまでになった。

研究は以上の中樞神経系には限定せず藻の膜興奮の研究や、ザリガニの神経筋間の伝達機構の研究、制吐剤 prinperan の中枢神経機序、さらに嘔吐中枢の機序などの研究におよんでいる。

現在の教室員としては内田助教授、北里講師（Univ. of Maryland 留学中）村山講師のほかに4名の助手、副手および6名の大学院学生が在籍して研究にまい進している。昭和41年1月（1966）から木造建の旧第2生理学教室の跡地に鉄筋4階建の基礎校舎の建築が進められている。今夏8月（1967）には移転できる予定である。

（以上、岩瀬善彦記す、1967年5月）

附記：京都府立医科大学80年史が出版されたのは昭和30年（1955）であった。本学は明治5年（1872）に青蓮院内につくられた京都府立仮病院からはじまっているから、昭和27年（1952）に80年、したがって昭和42年（1967）の今は、創立以来95年となる。やがて100年になる、その永い歳月の間に今日の発展をみるに至った。

創立80年の記念式は生理学の勝 義孝教授が学長として式辞、祭文を述べている。勝博士は京都大学の正路倫之助教授に師事した本学出身の英才で、生物の物理化学研究において、わがくにこの方面でははじめのころからすぐれた業績を活潑に発表してきた。勝博士は私より先輩で、よく生理学会総会で報告をきいてきたが、その学識はみな認めるところであった。

京都府立医科大学の第二生理学教室は勝教授が解剖学から生物物理化学の教授になったことからはじまったのであったが第二生理学教室史の原稿はあまりにも短かく、もう少し詳しいものをもとと思って、勝博士と岩瀬善彦教授に連絡したのだが原稿の追加はえられなかったので残念に思う。しかしその要は記されている。いずれ生理学研究史にそれぞれ研究をまとめてもらいたいと思っている。

第一生理学教室史と生理学教室の発端から吉村寿人教授が詳しく記してくれた。吉村教授自身のいままでの研究生生活は、わがくにの生理学者は多い少いはあっても苦悩に充ちた中において雄々しく研究の新しい世界を開拓してきた。

佐武安太郎先生のことは、東北大学生理学史に詳細に記されるからここでは多くをいわない。佐武先生は研究生生活においてひとすじの道を突き進められた。誰のまねもすることなく、独自の研究を開拓した人で、国の内外から高く評価されていることはみなよく知るところである。しかもこの人が京都府立医専時代の教授をしていた時代を回想して何のくったくもない筆致で淡々として述べられていること

を吉村教授の引用文によって知った。枯淡な味があるのではないか。人間佐武が生理学の中にとっとりと融け込んでいる。肩や臂を張ったところが微塵もない。

佐武先生が仙台に赴任され越智真逸教授が迎えられ、吉村寿人教授がつぐまでの永い年月、京都府立医大につくしてきた。そして勝義孝教授が学長になる前の学長としても努力された。そしていま、吉村教授が学長に推されている。越智、勝、吉村と3人の生理学者が学長に推されてきた。学問することにより人間が形成されて行くことをはっきりと示している事実といつてよからう。

岩瀬善彦教授は勝教授の後任として北大の電気研究所長から京都府立医大の教授にえられた。岩瀬教授のことは北大医学部生理学教室史の中にも多少記されているが、電気生理学の研究に専念してきた。いまもこのひとすじの道を切り開いている。

吉村寿人教授の研究の主題は教授自身が相当詳しく述べているのでここで記すまでもないが、人間の生理学を目指して当初その機能と代謝、次に active transport、これをまとめていえば適応の生理学的研究ということができるといっている。この点において北大の宮崎彪之助教授、東北大学の佐武安太郎教授および久野 寧教授と相通ずるところのある研究の分野に精進してきたといえることができると思う。しかも human physiology, organ physiology の研究には分析と同時にいつも integration を離れることなく研究を進めるのであるから、いつも広い視野に立ちながら研究を深く突込んで行くことが必要である。極めて労多く困難な道を吉村教授は歩いてきた。殊に京都大学から満洲へ、戦後生活もできにくい状況のもとに神戸医大の正路倫之助学長に迎えられ、京都府立医科大学にその研究の場を据え今日を迎えた。私どもも経験があるので吉村さんの心境がよくわかる。

（以上、内山孝一記す）

## 〔短報〕

### 〔意見〕

#### 「去脳固縮」か「除脳硬直」か——用語についての私の経験

高比良英輔（神戸大第2生理）

本誌29巻5号の、久保田さんの御意見を興味深く読んだ。用語について関心を高めるといふ点では、私は全く同感である。しかし抵抗を感じずの部分もある。それで私は、自分がこれまで生理学用語について経験したことを、すこし書いてみることにした。

50年代の末に、私は Schiff-Sherrington 現象にぶつかって、用語について考えざるを得なくなっていた。Decerebrate rigidity にあたる日本語がいくつもあるのを知ったからである。私が無意識に使っていたのは、「除脳硬直」という言葉であった。しかし「去脳固縮」という言葉を使う人びともいた。生理学用語集には、「去脳固縮」という言葉がのっている。この点について、私はあるとき、時実教授にお尋ねしたことがある。“用語委員会の方で、筋肉の収縮が生じているときは、末尾に縮の字をつけることにしたので、rigidity は固縮になった。”そうお答えがあり、私は納得がいった。

しかし自分でこの言葉を使う段になって、再びいくつかの疑問が生じてきた。第一、コシユクはいいにくい。また黒板に固縮と書いてみると、どうしても“かたくちぢんだ”というイメージが浮かぶ。ネコの除脳姿勢もナマケモノのそれようである。用語委員会の命名は、機作の面からされているが、そもそもこの語は現象に対して与えられたものではないか？ 私は何度か Sherrington を読みかえたが、はっきりした答はえられなかった。ただその時妙なことを考えた。Sherrington はずいぶん沢山言葉を作った人で、われわれはそのお陰を受けもし、悩まされてもいるが、彼は言葉に対してルーズな一面をもっていたのではない

か、と思ったのである。

Burst discharge という言葉を、私が学会で使いはじめたのは、62年の春からである。その1年前、私はネコのプルキンエ細胞が、白質刺激強度を増すと、突然多数の発射を生ずるのに驚き、これを何とよぶべきかに苦しんだ。驚きがさめて、私は類似の応答が、すでに Matthews たちによってカエルで記載されていたのを思いだし、以後この言葉を使うことにきめた。前から脳波上では、spindle burst という言葉があり、Matthews たちの命名には、その影響が感ぜられる。当時私はこの領域のことをほとんど知らなかったが、burst という言葉はかなり広く用いられるらしく、最近生化学的な過程を表現するのに、この言葉を使うのをきいた。現在ではこれに相当する日本語もいくつもある。竹内教授の「乱発」、荒木教授の「突発」などがそれで、生理学大系第V巻の小脳の項では、「連続発射」となった。Spindle burst の日本語は「紡錘発射」だから、ここでは burst の意味は落ちている。ブラウン管の前の体験からすると、「引き金の一引きによって生ずる連射弾」というのが一番ぴったりしているので、「バースト」という日本語を使うのも一法かと思う。「乱発」にも、「突発」にも、「連続発射」にもいい点があるが、やはり原語に比べると一面的な感じがする。

私はごくせまい領域での経験を書いたが、似たことが他の領域にもありそうに思う。用語委員会を恒久的なものにし、言葉を整理して、皆が使いやすい鍵を作ることに異存はない。しかし日本の学術用語は、外来語が非常に多く、現在では日本人の仕事でも、オリジナルは英語で書かれるものが多くなっている。翻訳は原語の一面的批評であることをさげがたい。用語の共通をいそぐあまり、生理学の豊かさをそこなうことのないように、用語には共通性と同時に多様性をゆるすことができるように、私は希望する。民主的ルールできめたものだから、とにかくこれを使えというのは、いささか過酷に思うのである。

（昭和42年7月15日）

## 【会報】

第24回国際生理科学会議のアナウンスメントについて (第1報)

加藤元一 (国際生理科学連合副総裁・日本生理科学連合委員長)

このアナウンスメントの booklet 1,000部が9月30日羽田空港についた。この部数は先に当方より要求した部数の1/4 足らずであって、日本生理学連合加盟の十学会に十分に分配する事は残念ながら不可能である。したがって会議出席希望者でこの booklet の配布を受けない方があるかもしれない。左様の方は会議本部\* に申込みば直ちに航空便でその本人宛に発送する旨、会長 Prof. Fenn からの手紙を受けとっている。

この booklet は従来の会議の場合のものとは違い、単なる会議の通知のみならず、抄録記入用紙その他一切の必要な Form をも含んでいるので、寧ろ会議出席を決心した人に対して有用なものと思われる。比較的部厚のものであるので、この booklet を当方の要求した部数 (4,200部) だけ羽田まで空輸するのに約90万円の巨額を要することがわかったので、Prof. Fenn から、この1,000部を出来るだけ有効に使用してくれとの申し入れがあった。

この booklet の要点を摘録すると次の如くである。

1. 会場: Washington, D. C.

Sheraton Park および Shoreham Hotel

2. 会期: 1968年8月25日~31日

25日(日) 8.00 p. m. 開会式

(Sheraton Park Hotel)

26日~30日 Scientific Session

その内容は、シンポジウム20、短招待講演、生理学の最近の進歩(毎朝、非専門部門の人のために半通俗的に20分、これが本会議の特徴)、普通の長招待講演および free communication (10分)

31日(土) 9.00 a. m. 1 (または2) の特別講演の

のち閉会式 (Sheraton Park Hotel), 閉会式後 farewell party

3. 会費: 正会員 (active member) \$ 35.00

準会員 (affiliate member) \$ 15.00

(申し込み用紙封入)

(準会員は social event には出席できるが scientific program には参加出席できない。開会式と閉会式には出席できる)

講演抄録提出の人は1968年2月1日までに抄録(用紙封入)と共に会費を払い込むこと。その他の人は7月15日までよい。

正会員には下記のものが無料で配られる。

1. Washington 市の観光券または Mt. Vernon へのバス券, 2. プログラム, 3. アブストラクト集, 4. 会員名簿, 5. IUPS の歴史

4. 宿舍: Sheraton Park および Shoreham Hotels ならびに Washington Hilton Hotel に reserve する。その他 George Washington 大学の大寄宿舍が安値に利用できる。ただし若い生理学者および外国よりの学者を望む (申込み期限7月15日, 申込用紙封入)。

5. Final announcement: 7月15日以前に登録した全員にアナウンスメントの決定版を郵送する。これにはシンポジウム、招待講演および総ての session について、その演者、表題、時、場所その他 social event や local tour などのスケジュール等も載せてある。

6. 会議用語: 発表は何国語でもよいが、抄録は英文のこと (用紙封入)

\*7. 会議の本部(事務局, 問い合わせまたは要求先): Secretariat

XXIV International Congress of Physiological Sciences, 9650 Rockville Pike, Bethesda, Maryland 20014 U. S. A.

追記: 会議の直前または直後に行なわれる数種のシンポジウム、各種の招待、各種の観光旅行等についての記事があるが、これらは会議出席を決心された上で、各自に精読されるのがよいと思う。

## The Japanese Journal of Physiology の運営について

久野 寧 (日本生理学会欧文雑誌部)

The Japanese Journal of Physiology への寄稿が近来著しく増加しまして、現在未刊行の原稿が68編におよび、このままの情勢では寄稿後刊行までに1カ年近くもかかることとなりましたので、この際本誌の毎巻頁数を増加しできるだけ発表を早くすることが必要となりました。それでVolume 18 (1968) 以後頁数を約50%増し、したがって購読料も従来の \$ 18.00 per volume から \$ 22.00 に値上げすることとなりました。

国内における日本生理学会々員で個人として本誌を購読される方々にはできる限り低廉にこれを提供することが望ましいので、従来の割引購読料は ¥ 3,000 per volume となっておりました。しかしこの購読料も値上げの止むなきこととなりましたので、¥ 4,000 (A案) および ¥ 3,500 (B案) に値上げする両案を提出し、庶務、会計両幹事の

御配慮により、これに対する日本生理学会評議員の御意向を尋ねていただきましたところ、回答者の多数 (約76%) がA案を支持され、常任幹事もまた85%がA案を支持される結果となりました。ついでこの購読料は ¥ 4,000 per volume と決定し、Vol. 18 (1968) より実施することと致します。

なお以上の御問合の際、本誌経営につき色々の御表示があり、中には掲載料徴収の説もありましたが、小生としては次の如き趣旨を以って運営したいと存じますので、何卒御諒知下さるようお願い申し上げます。

1. 掲載料徴収は論外のことであり、将来投稿者には一定部数の別刷を贈呈するようにしたいと考えております。

2. 投稿者は日本生理学会々員に限りません。海外からの投稿も受理しております。

3. 投稿の受理は厳選の方針であります。

## 第24回国際生理科学会議

日本学術会議日本生理科学連合を通じて第24回国際会議 (米国) の案内書が来ましたが、部数の都合上、生理学教室 (研究室) 主任宛に1部ずつ送りました。残部が少しありますので会議へ参加希望の方は郵送料55円切手同封の上申込み次第お送りします。ただし、当方の手持がなくなりまし

たら個人で直接下記の国際会議事務局へ申込み下さい。

XXIV International Congress of Physiological Sciences

Secretariat : 9650 Rockville Pike

Bethesda, Maryland 20014 U. S. A.

## 生理学将来計画委員長代行の件

生理学将来計画委員長の勝木保次教授が今回ハワイ大学へ交換教授として9月1日から10カ月間の予定で渡米しましたので、その間の委員長の代行は8月25日の将来計画委員会において内菌耕二教授が推薦されました。又将来計画委員会の事務

を執っていました山岸俊一君 (東京医科歯科大第2生理) は9月下旬から2カ年の予定でコロビア大学へ留学しますので、竹中敏文君 (東京医科歯科大第1生理)、岩崎静子君 (東大医学部第2生理) の両君が代行することとなりました。

## 昭和43年度の新評議員の推薦について

新評議員の推薦は候補者の学歴・職歴・研究歴に推薦状を付けて、受付締切の昭和42年12月31日までに (厳守) 書留郵便でお送り下さい。受付締

切以後の推薦は次年度廻しとすることを選考委員会で申合せましたから期日に遅れぬよう御協力下さい。

## 〔特報〕

人体基礎生理学研究所（仮称）学術会議総会の審議を経て政府勸告案件として決定

## 生理学将来計画委員会

去る10月19日の学術会議総会で人体基礎生理学研究所（仮称）が審議され、殆んど満場一致の賛成を経て政府勸告案として採択されました。学術会議の第七部から提出された最初の研究所案として注目されていたこの研究所案が、比較的早いテンポで政府勸告の線を確保しえたことは御同慶にたえません。

終戦後間もなく生理学会内部に設置された生理学振興委員会（内山委員長）から将来計画委員会（本川委員長）が生まれ、これが引きつがれて今日に至りました。本川委員長から勝木委員長にバトンが引きつがれ、将来計画委員会の重要な作業として、生理学研究所案が練られて来ました。全国各地の委員と幹事によって鋭意検討されていた研究所案が、人体基礎生理学研究所（仮称）の形で学術会議の審議を経て政府勸告をから取るまでには、いろいろの迂余曲折がありました。その経

過については日本生理学雑誌の下記の各号にのせられています。

今後、準備委員会が結成せられ、具体的な計画が練られることとなりますが、本学会ならびに関連諸学会の協賛の下に、わが国に理想的な全国共同利用の人体基礎生理学研究所が一日も早く開設されることを希望いたします。

	巻	頁
生理学における将来計画の立案提案	25	412
生理学振興委員会の近況	26	602
同委員会より常任幹事会への要望書	26	603
将来計画に関する中間報告および通信	27	192
生理学将来計画第一次案	27	417
生理学将来計画資料	28	43
生理学将来計画委員会構成の報告	28	195
生理学将来計画シンポジウム	28	461
生理学将来計画運動のあゆみ	28	617
生理学将来計画委員会・		
生理学研究所（草案）	29	139
生理学将来計画シンポジウム	29	515
東京地区将来計画委員会議事録	29	570

## 〔編集後記〕

◎われわれは本年3月末、細谷教授の御急逝を知ったのでありますが、この度、本号巻頭にありし日の同教授の御写真をかけ、同時に愛弟子木村教授の追悼記を載せ、あらためて故教授の生前を偲び、学会員一同心から哀悼の意を表し御冥福を祈る次第であります。細谷教授の御業績やお人柄については木村教授の追悼記に生き生きと余すところなく書かれてありまして、独創的なお考えをもって綿密慎重に研究に精進された御一生をいまさらのように偲ぶ次第であります。いささか私事になりますが、細谷教授は私共の教室の山極教授と御同級で、御上京されるとよく私共の教室にお立寄り下さいました。その時は必ず「その後、山極君はどうですかね？」と山極教授の安否を訊ねられたものですが、そのお声が昨日のここのように私の耳の奥に残っております。Wald教授が本年度のノーベル賞を授与されたというニュースを

聞きながら、文字通り無量の感慨にふけりつつこの文を草している次第です。

◎本号短報欄に生理学用語に関する御意見が寄せられました。生理学の用語は昭和36年に一度制定されましたが、最近新たに用語委員会が設置されましたことは御存知のとおりであります。学術用語制定ということは、地味ではありますが日本の科学の振興にとって重要な事業の一つであります。政府も本年9月27日学術審議会第一回総回に「学術用語の制定・普及」について諮問致しております。多数の学会が用語制定にとりかかる機運が見受けられるようになりました。昨今、われわれ生理学会もこの情勢に歩調を合わせて用語制定作業を始めたものと思います。

◎10月中旬現在、手持ちの原稿として原著6篇、総説2篇、欧文速報7篇があり、30巻2号までの予定がたちました。どうかこの調子がもう少し続けばと願っております。一段と御協力下さいますようお願い申し上げます。（市岡 正道）

## 比色計の価格で 分光計の性能！

340～800 $m\mu$

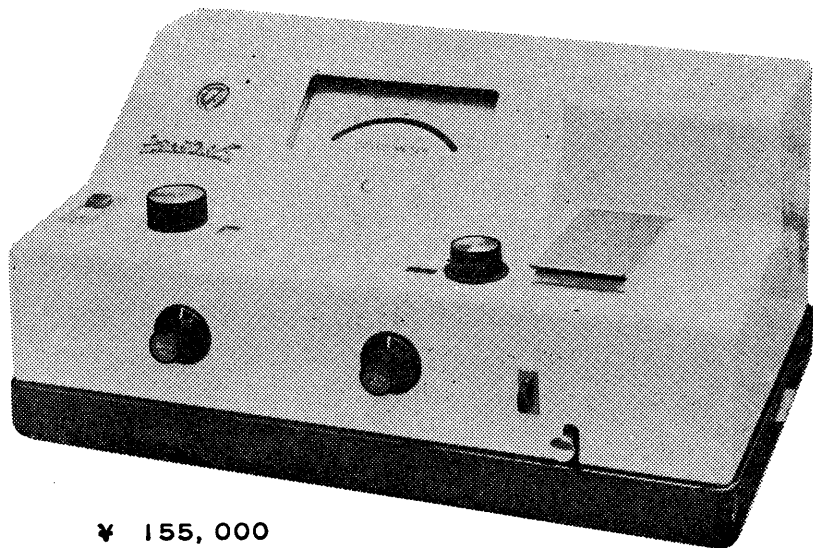
合金鑄造の匡体中に密封されたモノクロメーターはリトロ式マウンティングで重フリントプリズム使用により340～800 $m\mu$ の範囲で常に高い分解能を示します。すなわち可視域中心部で波長巾5 $m\mu$ のスペクトル純度が得られます。他器と比較してください。

電源には本器のために開発した光電式定電圧回路を採用、 $\pm 10V$ の変動に対し0.3%におさえ、周波数変動の心配もありません。

検出管には光電子増倍管を使用しています。

吸収液槽は10mm角硝子、同時に4本セット。

# 分光光電比色計スペクトロ-5



¥ 155,000

伊藤超短波株式会社

東京都文京区白山1丁目23番15号

電話 03 (812) 1216 (代表)

営業所 大阪市住吉区菊田町11の7 電話 06 (691) 1163

営業所 名古屋市中央区大池町5の2 電話 052 (251) 3049

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 29, No. 10 (1967)

Introduction of IBP

Akira Nukada : Dynamic aspects of living space in Japanese population .....571

Originals

Yoshimune Date : Die Feinstruktur der ultrazentrifugierte zentrale Nervengewebe .....579

Hiromichi Ohkawa : Effects of change in the external potassium and sodium concentration  
 on the electrical and mechanical activity of vascular smooth muscle of  
 the rabbit .....586

Short communications

Shinji Itoh・Tsutomu Hiroshige and Ryuzo Ota : Local adaptation to cold of Hokkaido  
 residents .....596

Fumio Ito : Differentiation between spindle, leaf-link and tendon receptors in the frog  
 by their recovery curves of the excitabilities after antidromic discharge .....598

Toshio Sakai・Kazuaki Fujii and Nobutoshi Takemoto : Thymol contracture and rapid  
 cooling contraction of the thymol-treated muscle fibres .....600

Yasutake Hiji and Masayasu Sato : Synergism between 5'-AMP and sodium glutamate  
 on taste receptors of rats .....602

編集兼  
 発行人

戸塚武彦  
 東京都文京区本郷七丁目三の一号  
 東京大学医学部生理学教室内

印刷者  
 印刷所

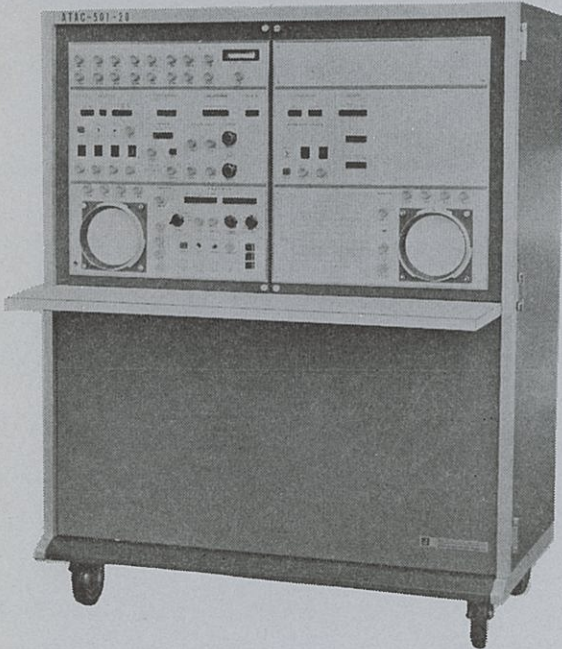
山形県鶴岡市山王町十四二  
 平田貢  
 鶴岡印刷株式会社

発行所

東京都文京区本郷七丁目三の一号  
 東京大学医学部生理学教室内  
 日本生理学会

振替  
 東京八六四三〇  
 価  
 式  
 百三  
 円〇

# 光電 医学のあらゆる分野に活躍する



## データ処理用電子計算機 ATAC-501-20型

### 主なプログラム

- 加算平均
- 自己・相互相関
- 時間ヒストグラム
- 移送平均
- 振幅ヒストグラム
- データ移送
- メモスコープ
- 微積分
- プログラムプッシュボタン切換式
- On-line方式
- 出力アナログデジタル両方式



日本光電工業株式会社

東京都新宿区西落合1-31-4 (953) 1181大代