

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

46巻 7号 1984

総 説

品川嘉也, 河野貴美子: 赤血球膜の透過性.....243

原 著

伊藤 朗: 運動時の血漿 cAMP の動態.....250

追 悼 遊佐清有先生を偲ぶ.....269

教 育 日本生理学会生理学教育に関するアンケート調査結果 (続) (菊地録二).....270

生理学の広場 横田先生と可能性(若林 勲).....279

日生誌校正に思う(酒井敏夫).....279

会 報 第78回 J J P 編集委員会議事録.....280

The Japanese Journal of Physiology 編集委員会委員の選出法規定.....281

文部省科学研究費審査委員候補者の選出方法.....281

お知らせ 第64回北海道医学大会生理系分科会の御案内.....282

第35回西日本生理学会開催御案内.....282

第36回日本生理学会中国・四国地方会御案内.....282

第31回生理学中部談話会御案内.....282

第7回神経研シンポジウムの御案内.....282

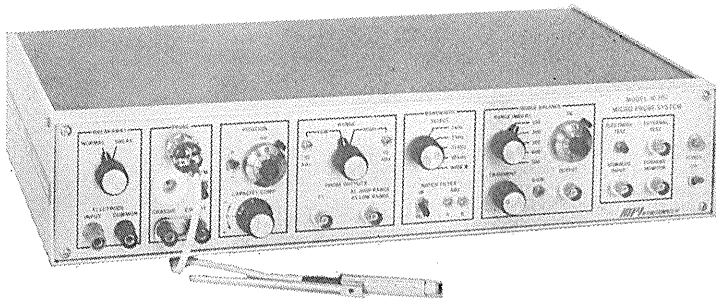
第16回(昭和59年度)内藤記念科学振興賞受賞候補者の推薦要領.....283

学会事務局より.....283

日本生理学会会則



微小電極増幅器 マイクロプローブ・システム MODEL M-707



好評のM701型に、新しくバンド幅フィルター、ブリッジ・バランス選択スイッチ、プローブ・テスト機構が組込まれ、一層使いよくなった最高級の微小電極増幅器です。

- ミニチュア・プローブ
- カレント・インジェクション
- プローブ・テスト
- ブレーク・アウェイ機能付
- バンド幅フィルター付
- ノッチ・フィルター
- 低ノイズ・低ドリフト
- ブリッジ・バランスSW付

日本総代理店

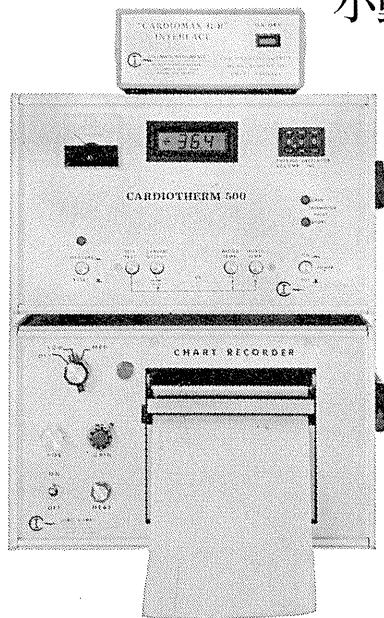


株式会社 **東海医理科**
TOKAI IRIKA CO., LTD.

本社 〒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)757-0176/仙台(0222)75-2514/東京(03)254-0909/金沢(0762)23-4648
名古屋(052)524-5408/京都(075)241-3908/大阪(06)305-6328/広島(082)293-2163
愛媛(0899)21-3015/福岡(092)472-3800/鹿児島(0992)57-1711

小動物(ラット)の心拍出量測定が可能!!

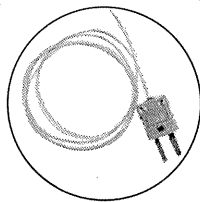
熱希釈式心拍出量計 MODEL CARDIOTHERM 500R



米国ロンバス社製熱希釈式心拍出量計(CARDIOTHERM 500R)は超小型のマイクロカテーテルの採用により、小動物(RAT)の心拍出量測定が可能です。また、従来のバルーンカテーテル(スワン・ガンツカテーテル)を使用して、イヌ、ネコなどの測定も行なうことができます。

《特長》

- 安定性の優れたマイクロカテーテル (カテーテルサイズ 1F=0.33, 1.5F=0.5mmφ) によりラットの心拍出量測定が可能。
 - 注入液は室温の生理食塩水を用いるため冷却の必要がありません。
 - 注入量が微量(100μℓ)で体温低下が少ない。
 - 測定が自動化されていますので操作がきわめて簡単です。
 - 専用レコーダによりクリアランス曲線の記録がとれます。



日本総代理店



株式会社 **東海医理科**
TOKAI IRIKA CO., LTD.

本社 〒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)757-0176/仙台(0222)75-2514/東京(03)254-0909/金沢(0762)23-4648
名古屋(052)524-5408/京都(075)241-3908/大阪(06)305-6328/広島(082)293-2163
愛媛(0899)21-3015/福岡(092)472-3800/鹿児島(0992)57-1711

第62回日本生理学会大会案内 (第2報)

第62回日本生理学会大会を，下記の通り開催します。

当番幹事 瀬瀬 教三
西 彰五郎

1. 会 期 昭和60年 3月28日(木), 29日(金), 30日(土)

2. 会 場 久留米市御井町1635
久留米大学商学部キャンパス (御井学舎)

3. 申込み締切期限

参加・発表の申込み締切期限は，ともに**昭和59年11月10日(土)(必着)**です。

4. 大会参加申込み

1) 参加申込みの書類として，参加申込書 (郵便振替用紙裏面) (A-1)，参加申込者名簿 (A-2)，受取通知書 (A-3)，および予稿集郵送用ラベル (A-4) を本号に綴込んであります。必要事項を記入の上，研究室単位ごとにとりまとめて手続きして下さい。

2) 参加費は一人につき 6,000 円 (予稿集代を含む) と，演者が代表して演題一題につき 発表費 1,000 円を，綴込みの振替用紙 (裏面は参加申込書) を用い，送金して下さい。

5. 発表申込み

1) 発表演題数は無制限とします。ただし，同一人物の発表は一題に限ります。共同演者としては演題数の制限はありません。

2) 発表者は日本生理学会員に限ります。未だ入会していない方は

日本生理学会事務局

〒113 東京都文京区本郷3-30-10 布施ビル

電話(03)815-1624

に御連絡下さい。入会申込用紙をお送りします。尚，外国人および外国在住者を含む非会員の方でも会員と連名ならば発表者になれます。この場合，発表申込時に大会参加費とは別に，日本生理学会振替口座番号 東京 3-86430 番に臨時会費 3,000 円を必ず納めて下さい。非会員が外国に在住する場合，その方の臨時会費は連名発表の会員が納めて下さい。

3) 綴込みの発表申込書 (B-1)，予稿集抄録用紙 (B-2)，索引用カード (B-3) および連絡書 (B-4) に，別掲の「発表申込書類の記入要領」を参照して必要事項を記入し，生理学会大会事務局 (久留米大学) へて郵送して下さい。

6. 発表の形式

1) 口演発表およびポスター展示とします。

申込まれた演題を上記いずれの発表形式にするかは大会事務局に一任させていただきます。

2) 口演は、一題あたり15分（口演10分，討論5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枚以内とします。

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が，展示用パネルの大きさは縦180 cm×横90 cmです。そのうち上部30 cmに「演題番号・演題名・演者名・所属」を書いていただく予定です。

7. 口演およびポスター展示の抄録

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「発表当日提出書類の記入要領」を参照して，本号綴込みの日生誌大会号英文抄録用紙（C-1），索引用氏名カード（C-2），日生誌大会号用整理カード（C-3）およびJJP用整理カード（C-4）に必要事項を記入の上，発表当日それぞれの会場で受付係に提出して下さい。

8. 写真申込み

1) 記念写真代は1,000円です。参加申込書（振替用紙裏面）（A-1）に記入の上，送金して下さい。

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

9. 宿泊，交通などについて

日本旅行福岡団体営業所に斡旋を委託しましたので，御希望の方は，別掲の旅行案内によって申込んで下さい。尚，会場には駐車用のスペースがありませんので自家用車の乗り入れは御遠慮下さい。

10. グループディナーなど

懇親会を行いませんので，それに代わるグループディナー・同門会などを御利用下さい。尚，グループディナー開催予定の世話人の方は，11月10日までに大会事務局（久留米大学）へご連絡下さいますと，会場をお世話いたします。

＜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59年 11月10日 (必着)	振込
	A-2 参加申込者名簿	昭和59年 11月10日 (必着)	郵送
	A-3 受取通知書		
	A-4 予稿集郵送用ラベル		
B 発表申込み	B-1 発表申込書	昭和59年 11月10日 (必着)	郵送
	B-2 予稿集抄録用紙		
	B-3 索引用カード		
	B-4 連絡書		
C 発表当日提出書類	C-1 英文抄録用紙	発 表 当 日	会場 受付 係へ
	C-2 索引用氏名カード		
	C-3 日生誌大会号用整理カード		
	C-4 JJP 用整理カード		
D 記念写真申込み	D-1 記念写真郵送用ラベル	昭和59年 11月10日 (必着)	郵送

郵送の宛先

〒830 久留米市旭町67

久留米大学医学部 生理学教室

生理学会大会事務局

電話 0942-35-3311 内線 213 あるいは 215

発表申込書類の記入要領

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

発表申込書 (B-1) および予稿集抄録用紙 (B-2)

1) (B-1) の分類記号欄には, 下表より 2 つ選んで第 1 および第 2 希望を右上欄に記入して下さい。

1. 分子生理	10. 筋運動とその制御	19. 自律神経系
2. 細胞生理	11. 行動・生体リズム	20. 循環環
3. 能動輸送	12. 神経化学	21. 血液・腎・体液調節
4. 興奮性膜	13. 視覚	22. 呼吸
5. シナプス・終板	14. 聴覚	23. 消化吸収
6. 末梢神経・脊髄	15. 体性・化学感覚	24. 内分泌・生殖
7. 脳幹・間脳	16. 骨格筋	25. 体育・労働生理
8. 小脳	17. 平滑筋	26. 環境・エネルギー代謝
9. 終脳	18. 心筋	27. 体温調節

2) 一研究室単位で複数の演題申込みをされる場合は, 口演希望順位番号を該当欄に記入して下さい。順位番号の若い演題を優先的に口演発表とします。又, ポスター展示を希望される場合は, 同欄に **P** の記号をご記入下さい。

3) 発表題名・発表者所属・氏名 (非会員で臨時会費納入の方は名前の右肩に※印をつけて下さい) および発表内容の要約を, 発表申込書 (B-1) と予稿集抄録用紙 (B-2) の 2 つに同文で 5 号活字和文タイプを用い, 枠からはみださないように清打ちして下さい。手書きは受けつけません。

5 号活字 はこの大きさです。

4) 題名欄は, 左端からタイプして下さい。演者氏名には, 必ずアンダーラインを引いて下さい。

本文は打出しを 1 字あけて下さい。

索引用カード (B-3) : 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。数が不足の場合は同形式のものを作り使用して下さい。

連絡書 (B-4) : 演題名, 発表者名を該当欄に記入して下さい。プログラムがきまり次第, 発表形式および発表日時をお知らせします。

発表当日提出書類の記入要領

日本生理学雑誌大会号英文抄録用紙 (C-1)

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、所属住所と本文との間は1行あけて下さい。臨時会費納入者は名前の右肩に※印をつけて下さい。

枠外には絶対にはみ出さないよう注意して下さい。

例

THE SYNAPTIC MECHANISM UNDERLYING THE NON-CHOLINERGIC AFTERDISCHARGE OF CAT LUMBAR SYMPATHETIC GANGLIA (LSGs). SUGIYAMA, K., HIGASHI, H., INOKUCHI, H., NISHI, S. Physiol., Kurume Univ. Sch. Med., Kurume 830

In an attempt to characterize the synaptic potential underlying the production of the non-cholinergic afterdischarge of cat lumbar sympathetic ganglia (LSGs) intracellularly from deeply curarized and atropinized LSG neurons, the effect of intracellular stimulation evoked a long-lasting depolarization (late depolarization) in LSG neurons. The late slow EPSC-current was associated with an increase in membrane conductance (Gm). LHRH and substance P (SP) produced Gm-increases in LSG neurons.

索引用氏名カード (C-2)

次の例に従って記入して下さい。

例	SUGIYAMA, K.	HIGASHI, H.	INOKUCHI, H.	NISHI, S.
※	1 2 9	※	1 2 9	※
			1 2 9	1 2 9

※には予稿集の演題番号を入れて下さい。

日生誌大会号用整理カード (C-3)

和文題名、氏名、所属を下の例のように記入して下さい。手書きでも結構ですが楷書でお願いします。臨時会費納入者の名前には右肩に※印をつけて下さい。

例
ネコ腰部交感神経節細胞の非コリン性後発射に与るシナプス機序。杉山和英, 東 英穂, 井口ひろえ, 西 彰五郎 (久留米大, 医, 第一生理)

JJP 用整理カード (C-4)

英文題名、氏名、所属住所を下の例のように記入して下さい。臨時会費納入者の名前には右肩に※印をつけて下さい。

例

The synaptic mechanism underlying the non-cholinergic afterdischarge of cat lumbar sympathetic ganglia (LSGs). Sugiyama, K., Higashi, H., Inokuchi, H. and Nishi, S. (Dept. of Physiol., Kurume Univ. Sch. of Med., Kurume 830)

郵便はがき

□□□□-□□

切
手
貼
付
の
こ
と

郵便はがき

□□□□-□□

切
手
貼
付
の
こ
と

(C-1) 日生誌大会号英文抄録用紙

--

× 分 類	× 番 号
----------	----------

×欄には記入しないで下さい

.....キ.....ト.....リ.....線

(C-2) 索引用氏名カード(ローマ字)

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

※欄には予稿集に出た演題番号を記入して下さい

(C-3) 日生誌大会号用整理カード(和文)

分類	番号
x	x

×欄には記入しないで下さい

キ.....リ.....ト.....リ.....線

(C-4) JJP用整理カード(英文)

分類	番号
x	x

×欄には記入しないで下さい

第62回日本生理学会大会宿泊・交通機関ご案内

第62回日本生理学会大会が福岡県久留米市において開催されますことを、心からお慶び申し上げます。今回の旅行業務は、日本旅行が一切を担当し、航空運賃をはじめとして、数々の点で諸先生のご便宜を計れますよう企画しておりますので、どうぞご利用下さい。お申し込み要領は下記の通りです。

日本旅行福岡団体営業所

1. お申し込みおよび問い合わせ先

〒812 福岡市博多区駅前3丁目25-24 八百治ビル2階
日本旅行内 日本生理学会デスク宛 (担当者：足利・安達)
電話 092-441-1561

2. お申し込み方法

- イ. 申し込み受付期間：昭和59年11月1日より60年1月中旬迄
- ロ. 申し込み方法：別掲申し込み用紙に必要事項をご記入の上、各研究機関単位でお申し込み下さい。申し込み予約金および連絡費は不要です。申し込み用紙が届きましたら、折り返し「予約確認書」と「請求書」をお送りし、申し込み事項を確認させていただきます。お支払いは銀行振り込みあるいは当日払いのどちらかをお選び下さい。
当日払いの場合、航空運賃および弁当は学会場受付でお支払下さい。
- ハ. 申し込み後の変更：お申し込み後の変更は必ず当社へご連絡下さい。変更の際しは、当社の旅行業約款を適用させていただきます。

3. 宿泊についてのご案内

下記のホテルを用意しております。御希望のタイプを選択し、申し込み用紙にご記入下さい。ご希望のホテルが用意できない場合は代替ホテルを確保した後、ご連絡いたします。尚、宿泊代金はチェックアウト時に各自お支払い下さい。

ホテルタイプ別御案内

記号	ホテル及び電話番号	設備・立地条件
A	ハynes久留米ホテル 0942-32-7211	ベットは一部セミダブル使用、自動販売機にて飲物販売、西鉄久留米駅より徒歩1分
	久留米グランドホテル 0942-38-1231	全室冷蔵庫付、シングルまたはダブルベット使用、西鉄久留米駅よりタクシー5分
	萃香園 0942-35-5351	全室改装予定 西鉄久留米駅よりタクシー15分
B	ホテルセンターザ久留米 0942-33-0010	セミダブルベット使用、自動販売機有、西鉄久留米駅より徒歩10分、タクシー3分
	久留米セントラルイン 0942-39-7211	全室冷蔵庫付、シングルベット使用、西鉄久留米駅より徒歩10分、タクシー3分
	第3グリーンホテルプレジデント 0942-33-7676	一部冷蔵庫有、一部セミダブルベット使用 西鉄久留米駅よりタクシー5分

記号	ホテル及び電話番号	設備・立地条件
C	グリーンホテル本館 0942-39-4890	シングルベット使用, 自動販売機有, 西鉄久留米駅よりタクシー5分
	第2グリーンホテル 0942-34-0808	シングルベット使用, 自動販売機有, 西鉄久留米駅よりタクシー10分
	久留米ターミナルホテル 0942-39-4111	一部セミダブルベット使用, 自動販売機有, 西鉄久留米駅より徒歩1分
	久留米ビジネス第1ホテル 0942-32-4181	シングルベット使用, 自動販売機有, 西鉄久留米駅より徒歩10分, タクシー3分
D	東京第1ホテル福岡 092-281-3311	一部セミダブルベット使用, 自動販売機有, 西鉄福岡駅より徒歩10分, タクシー5分
	博多城山ホテル 092-281-2211	シングルベット使用, 冷蔵庫有, 西鉄福岡駅より徒歩10分, タクシー5分
	パーソナルホテルリュウ 092-711-9111	シングルベット使用, 冷蔵庫有, 西鉄福岡駅より徒歩10分, タクシー5分
E	三井アーバンホテル福岡 092-451-5111	一部セミダブルベット使用, 自動販売機有, 国鉄博多駅より徒歩5分
	ホテルリッチ博多 092-451-7811	シングルベット使用, 自動販売機有, 国鉄博多駅より徒歩4分

※全室バス・トイレ・テレビ付

ホテル料金

タイプ	シングルベッド使用料金	ツインベッド使用料金(御1人様)
A	7,000～8,500円	6,500～7,000円
B	5,200～5,700円	4,320～5,000円
C	5,000～5,400円	4,800～4,900円
D	6,000～8,500円	5,500～7,500円
E	6,500～7,000円	5,500～6,500円

※上記料金には1泊・朝食・税金サービス料を含んでおります。

※D, Eタイプは, 福岡市内天神地区と博多地区で区別しております。

4. 航空便についてのご案内

下記の指定便をご利用いただきますと, 学会特別料金で搭乗できます。ご希望の便を選択し, 申し込み用紙にご記入下さい。尚, 下記以外の便をご希望のグループは, 別途ご相談を承りますので, お気軽にお問い合わせ下さい。

ANA, JAL 利用 (東京乗継ぎ又は直行便)				
A	3月27日	札幌 14:30 頃	福岡 17:00 頃	30,000円
ANA 利用				
B	3月27日	東京 15:30 頃	福岡 17:00 頃	20,000円
ANA 利用				
C	3月27日	大阪 16:00 頃	福岡 17:00 頃	12,000円
ANA 利用				
D	3月30日	福岡 18:00 頃	大阪 19:00 頃	12,000円
ANA 利用				
E	3月30日	福岡 18:00 頃	東京 19:40 頃	20,000円
ANA 利用				
F	3月31日	福岡 10:30 頃	札幌 12:40 頃	30,000円

※ 航空便名は当社より航空予約確認書を1月下旬にお送りし、搭乗当日、各航空内日本旅行特設カウンターにて搭乗券をお渡しいたします。尚、正確な発着時刻は出発1ヶ月前に決定致しますので、**航空会社から発行される昭和60年3月の時刻表で各自ご確認下さい。**

往路指定便 (A, B, C) をご利用いただいた場合は、福岡空港から久留米市内各ホテルまで無料専用バスでお送りさせていただきます。帰路指定便 (D, E) ご利用の方は学会場より無料専用バスで福岡空港までお送りいたします。

5. 昼食についてのご案内

学会期間中、幕の内弁当 (1個700円・お茶付き) を販売いたします。学会場付近には食堂施設が少ない為、混雑が予想されますので、できるだけご予約される事をお勧めいたします。

6. 申し込み用紙ご記入方法

- イ. 所属機関、住所、電話番号、連絡代表者名を明確にご記入の上、各講座あるいは研究所単位でお申し込み下さい。(できれば所属機関名はスタンプ印でお願いします。)
- ロ. 各項目で不要欄には×印をご記入下さい。
- ハ. 宿泊日欄には、ホテルタイプの記号とS (シングル) またはT (ツイン) を付け加えてご記入下さい。もしご希望のホテルがありましたら、備考欄に記載して下さい。
- ニ. 同室希望の方は、相手方の番号を同室希望欄にご記入下さい。
- ホ. ご希望の指定航空便があればそのアルファベットを航空往復欄にご記入下さい。片道だけの航空券も御用意しますので、片道のみのお申し込みも受け付けます。
- ヘ. 弁当をご予約される方は、該当日の欄に希望個数をご記入下さい。
- ト. 申し込みご案内各欄 (4, 5) の金額を参照されて、各個人の合計金額 (航空料金および昼食代) と講座単位の総計金額をご算出の上、ご記入下さい。この金額が当社の請求金額となります。尚、ホテル料金につきましては、ホテルチェックアウト時に精算となりますので、合計金額には算入しないで下さい。

第62回日本生理学会大会
 宿泊・交通機関・申し込み用紙

昭和 年 月 日

研究機関名	
住所	
代表者名	
電話番号	

(送付先：〒812 福岡市博多区駅前3丁目25-24
 日本旅行内、日本生理学会大会デスク)

番号	氏名	性別	弁当①			航空券②		合計金額 ①+②	同室 希望	宿泊日					備考
			3/28	3/29	3/30	往	復			3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	
例	福岡太郎	男	×	1	1	B	D	33,400	×	A-S	A-S	A-S	A-S	×	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															

(総計金額) ⇨

※同室希望の方は同室者に対応する番号をご記入下さい。

赤血球膜の透過性

品川 嘉也・河野 貴美子
(日本医科大学第一生理学教室)

Permeability of Erythrocyte Membrane Yoshiya SINAGAWA and Kimiko KAWANO (*The 1st. Department of Physiology, Nippon Medical School 1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo*)

I. はじめに

赤血球膜は、細胞膜の一つの典型として膜透過性の研究に古くから用いられてきた。したがって赤血球膜の研究報告はおびただしい数に上り、それらすべてを概観することは不可能に近い。ここでは紙数の制限もあることなので二三のトピックスを選び、簡単に歴史的背景をふりかえったのち、現状での問題点をやや詳しく述べてみたい。赤血球の膜電位や、glucose 透過性については、すでに長い研究史があり基本的な現象はよく知られているにもかかわらず、新たな現象が発見されている。また、その分子メカニズムはほとんど解明されていないといつてよいし、研究されるべきことは余りにも多く残されているといつてよい。日本生理学会でこの方面の研究が一層盛んになることを希って本稿を記すことにする。

II. 赤血球の膜電位

赤血球の膜電位の測定としては、微小電極法によるヒト赤血球 (Lassen & Sten-Knudsen¹³⁾, Jay & Burton⁹⁾, Amphiuma 赤血球 (Hoffman & Lassen⁶⁾, イモリ赤血球 (島本²⁰⁾, Endo et al¹⁾, 福島²⁾, 河野¹⁰⁾, 蛍光色素法によるヒト赤血球と Amphiuma 赤血球 (Hoffman & Laris⁷⁾, ヒト赤血球とゴースト (Hladky & Rink⁴⁾) などの研究がある。いずれも生理的条件では細胞内が負の数 mV から 20mV までの静止膜電位を示し Cl⁻ イオンの平衡電位に近いと考えられている (表 1)。

しかしながら Nernst の式による平衡電位

$$E = \frac{RT}{F} \ln \frac{[Cl]_i}{[Cl]_o} \quad (1)$$

をあてはめると外液 Cl⁻ 濃度 [Cl]_o の低いところでは実測値と大きくはずれることが示されている²⁾。これは一般的に、細胞の静止膜電位が、主たるイオンの低濃度域では平衡電位からはずれることが多いことに対応しており、低濃度域では別の膜電位維持機構が働くことを示唆している。

さらに(1)式によれば、膜電位は絶対温度 T に比例しなければならないが、低温での実験では逆に過分極を示す¹⁰⁾。これらの結果は(1)式の平衡近似がよい近似でないことを示している。また Nernst 式に代えて、Goldman 式(定常近似)を採用したとしても事情はほとんど改善されないことも明らかである。すなわち生理的条件下で膜電位は、K⁺ 平衡電位から大きくずれており P_K < P_{Cl} であり²¹⁸⁾ 生理的条件下では外液の K⁺ 濃度が低いため膜電位に与える効果は小さい。Na⁺ イオンについては濃度を大きく変えても膜電位はほとんど変化せず P_{Na} ≪ P_{Cl} である²¹⁴⁾⁷⁾。

そこで Cl⁻ 低濃度域での膜電位と、低温での膜電位の絶対値の増大を解釈するために、次のようなモデルを考えてみる。Electrogenic な流束が存在し、Cl⁻ イオンの受動流束とつり合って電流ゼロとなっているとする。Goldman 式と同様の定常条件であるが単純拡散以外の流束を陽に含む形で書いて

$$E = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_{Cl} [Cl]_i + \Phi_i}{P_{Cl} [Cl]_o + \Phi_o} \quad (2)$$

となる²⁵⁾。ここに Φ_i, Φ_o はそれぞれ内向き、外向き流束の大きさに相当する。さらに、この

表1. 赤血球膜電位の測定値

author	membrane potential (mV)	material and method
Shimamoto et al. (1956)	-16.5	newt, micro electrode
Lassen & Sten-Knudsen (1968)	-14	human, micro electrode
Jay & Burton (1969)	-8	human, micro electrode
Endo et al. (1971)	-15	newt, micro electrode
Hoffman & Lassen (1971)	-15	Amphiuma, micro electrode
Hoffman & Laris (1974)	-5 ~ -8	human, fluorescent probe
Hoffman & Laris (1974)	-19	Amphiuma, fluorescent probe
Fukushima (1981)	-15	newt, micro electrode

流束を担うチャネルまたは担体系が、膜の端で表面電位の影響を受けることを考慮する。すな

わちチャネルまたは担体系は、膜表面の近傍では大きな電位差を持ち、イオンがその電位差に対して Boltzmann 分布することにより、チャネルまたは担体系を通る流束は制約を受けるはずである。これを式で書くと

$$\left. \begin{aligned} \phi_i &= \phi_i \exp\left(\frac{F}{RT} \phi_i\right) \\ \phi_o &= \phi_o \exp\left(\frac{F}{RT} \phi_o\right) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

となる。ここに ϕ_i , ϕ_o はそれぞれ膜の内側縁、外側縁におけるチャネル端の電位差である。

(2), (3)式を測定値にあてはめてみる。図1の実測値は、イモリ赤血球の膜電位を微小電極法により外液の Cl^- イオン濃度を変え18℃から0℃まで温度を変えて測定したもの²⁾、図2は同じく各温度におけるイモリの赤血球膜電位の Cl^- 濃度依存性を示す。図1の実線は実測値からの回帰直線、図2のそれは(2), (3)式による理論値で、実測値をよく再現している²³⁾。使用した値は $\phi_i/P_{\text{Cl}} = 1.45 \times 10^{-9}$, $\phi_o/P_{\text{Cl}} = 8.09 \times 10^{-11}$, $\phi_i = 0.606$, $\phi_o = 0.699$ である。 ϕ_i , ϕ_o は表面電位としてみると少々高いようであるが、結合エネルギーとみるとそれぞれ14と16Kcal/moleであるから、それほど不自然ではない。結合エネルギーとみることは、流束が electrogenic pump によって起こるとみることに相当する。すなわち(2), (3)式は流束がチャネルか担体によってもたらされると考えて誘導したが、実は electrogenic な流束が存在すれば、物理的実体が何であっても数学的には同形になる。また(2)

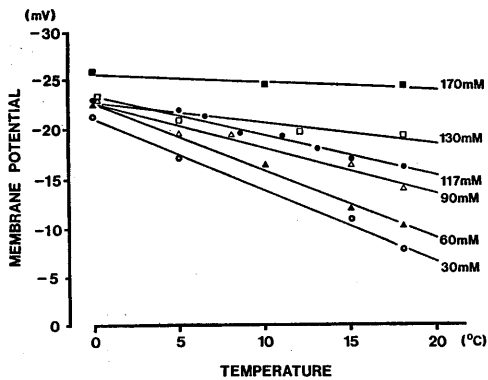


図1. イモリ赤血球の膜電位測定値(微小電極法). 外液 Cl^- イオン濃度を30, 60, 90, 117, 130, 170 mM とし測定温度(0℃~20℃)の関数として表示.

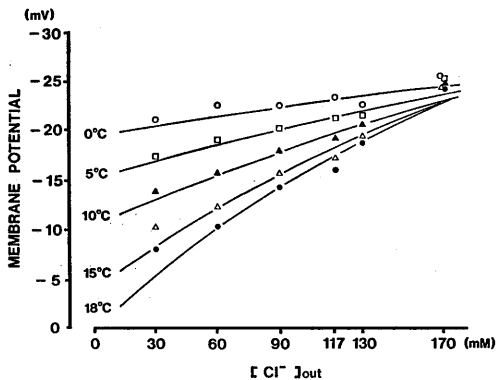


図2. 図1の回帰直線から0°, 5°, 10°, 15°, 18℃に対応する点を求め、 Cl^- イオン濃度に対してプロットした。曲線は本文(2), (3)式より求めた理論値を示す。

式で $[Cl]_i, \phi_i$ とともに通常の条件では定数(温度のみの関数)であることを考慮すると Michaelis-Menten 型の式とも同型である。これらのことから細胞膜を横切って流れる荷電粒子の流束があれば、数学的には同型の膜電位式になることがわかる。ただし荷電粒子が Cl^- イオンであればこの形にならないから、他のイオンの流束が考えられる。

赤血球膜電位に限らず、膜電位を決定する主要イオンについての平衡電位または Goldman 電位と実測値が食い違う場合は、electrogenic な流束の存在を考慮しなければならないが、そのとき、膜電位の温度依存性の測定が重要である。

III. Glucose Uptake

細胞膜における glucose 透過性については、インシュリン感受性細胞と非感受性細胞で挙動が異なることはよく知られている。筋(骨格筋、心筋、平滑筋)、脂肪組織や白血球などの細胞膜にはインシュリン受容体が存在し、インシュリンと結合すると四量体が形成されて糖輸送のチャンネルが作られると考えられている。これに対し脳、腎尿細管、小腸粘膜および赤血球の細胞膜は、インシュリン感受性を持たない担体により糖輸送が行なわれている。実際に種々の条件で、赤血球の glucose 取り込みに対するインシュリンの効果を調べてもほとんど無効である。

1952年に Widdas²⁹⁾が、赤血球膜の糖輸送の担体モデルを提案したのが、インシュリン非感受性細胞での糖担体輸送の最初の定式化であったと思われる。赤血球は、溶血法やヘマトリット法を用いて透過量を容易に測定できるので、細胞膜透過の原形として最も古くから研究されてきた。研究史と方法論については別のところで概観した²⁸⁾ので詳細はそちらを参照していただくことにして、ここではごく簡単にふりかえってみる。初期の研究で重要なのは Kozawa¹²⁾(1914)で、ヘマトクリット法で glucose はヒトおよびサルの赤血球を透過するが他の多くの

動物の赤血球膜を透過しないことを示した。Wilbrandt³¹⁾(1938)は溶血法を用いてイヌ赤血球膜の糖透過性が、ヒト赤血球に較べて非常に低いと報告している。後にネコを除く各種動物の胎児赤血球が、ヒトと同程度の膜透過性を glucose に対して示すことがわかった³⁰⁾。研究の進展に伴い赤血球の糖輸送が Fick の法則に従わないことが明らかになった¹⁴⁾。これを担体輸送で説明したのが Widdas²⁹⁾で、彼は胎盤の糖輸送を参照して次のように担体モデルを定式化した。担体が glucose によって占められる割合 θ と glucose 濃度 C の関係は Langmuir の吸着式により

$$\theta = \frac{kC}{kC + \phi} \quad (4)$$

と表わされた、ここに k, ϕ は定数である。これは物理的吸着を仮定して導かれた式であるが、酵素反応における Michaelis-Menten の式と同型である。また、輸送がチャンネルを行なわれる時にも、同型の式で表わされることがよく知られるようになった。したがって、担体輸送であるかチャンネル透過であるかは、膜透過の動力学的解析からは判定できない。これを判定するには担体またはチャンネル物質の物理化学的性質によらねばならない。Glucose 輸送については、インシュリン感受性細胞膜がチャンネル透過、非感受性細胞膜が担体輸送とされ、よい比較の対象となるであろう。

濁度法が導入されて、赤血球の容積変化を経時的・定量的に追えるようになり¹⁵⁾¹⁹⁾、もっぱら速い反応が追求されるようになった。上記 Widdas らの研究もこの方向に沿ったものであり、赤血球の膜透過の研究がこの方法により数多く行なわれ、大きな成果が得られた。しかし glucose 透過性については Widdas 以後、根本的に新しい現象は発見されなかった。ところが木村ら³⁾によって CPC 法 (coil planet centrifuge) という独創的な方法が開発され、溶血実験を広範囲にわたって迅速に行なうことができるようになり、溶血法が見直されることになった。上坂ら²⁷⁾はこの方法を応用してヒト赤血

球が、等張 glucose 液中でも溶血することを示した。このときの glucose の透過速度はきわめて遅く、濁度法では測定できない領域に属する。その反応速度論による解析はヘマトクリット法によってなされ、二価の担体による輸送であることが示された²⁷⁾。この型の glucose uptake は高濃度域でのみ起こり、glucose 液：電解質溶液の混合比が60：40以上のところで顕著である。電解質としては一価陽イオンが必要で二価イオンでは代用できない。これは担体が一価陽イオンと結合し、前節で述べたCl⁻イオンによって決まる膜電位の勾配に沿って移動するためと解釈できる。すなわち glucose 輸送の膜電位依存性が考えられるが、両者の相関は今後の問題である。

Glucose 高濃度域での担体が二価であることの、生理学的意味について少し補足しておきたい。チャンネル物質は凝集することによってチャンネル形成→透過の増大をもたらすのに対して、担体は凝集することによって、移動度の減少→透過率の減少をもたらすことが多い。赤血球膜の glucose 担体は、低濃度域では一価で

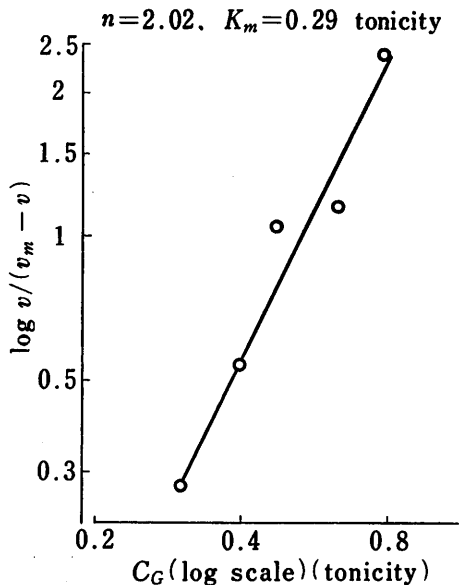


図3. ヒト赤血球の glucose 取り込みに伴う容積変化の初速度 v とその最大速度 v_m を、glucose 濃度に対して Hill プロットを採った図、 $K_m=0.084M$ 。

$K_m=0.007M$ である¹⁶⁾。したがって glucose 担体は、高濃度域では凝集して二価となり K_m 値も上昇すると考えられる。

Glucose 濃度を変えてヒト赤血球の容積増加をヘマトクリット法で測定し、その初速度を求める。初速度と glucose 濃度から Hill プロットを行なうと $n=2.02$ が得られる (図3) ので glucose は2分子同時に輸送されるとみてよい、このプロットから $K_m=0.084M$ となる。また、濃度の自乗の逆数をとって、初速度の逆数に対して Lineweaver-Burk のプロットを行なうとほぼ直線となる。担体は重合することにより glucose との親和性も十分の一以下に抑制されたと解釈できる²¹⁾。また Ca^{++} イオンは生理的濃度でこの glucose 輸送を80%まで阻害する、 Ca^{++} が一般に蛋白分子に重合的に働くことを考え合わせると、担体が重合することにより輸送が抑制されると考えられる。

Glucose 高濃度域での輸送現象は、ヒトとサルの赤血球膜のみに見られるが、他の動物ではこの抑制が完全であるのに対してヒトとサルではこのアロステリック抑制が不完全で、glucose 透過が残り、容積増加をもたらすものと考えられる。

IV. Overshoot Uptake と膜振動

ヒト赤血球を、等張 glucose 液と等張 NaCl 液の混合液中で37℃ incubation すると、著明な体積増加を示す²⁷⁾。赤血球容積をヘマトクリット法で測定し、 $t=0$ での容積を V_0 とすると $V/V_0 \sim 1.8$ を超えると溶血が始まる。これは、前節で述べた glucose 輸送に伴う体積流によるものである。このとき起こっている輸送現象をまとめてみると、

(i) Glucose の担体輸送(溶質流)がある

(ii) Glucose uptake に伴う細胞内浸透圧の変化によって水の流れが生じる(体積流として観測される)

(iii) Glucose と共輸送される一価陽イオンの流束がある (Cl⁻ イオンによって作られる膜電位に沿った流束)

ということになる。またこのとき赤血球容積は、平衡値を超えて overshoot する。これは小腸¹⁷⁾や腎¹⁸⁾の刷子縁膜小胞などで見られる glucose の overshoot uptake と同様の現象であり、実際に両者を統一的に解釈できることが示された²⁶⁾。これは Kedem-Katschalsky¹¹⁾ の非電解質の膜透過方程式を担体輸送の場合に拡張した連立微分方程式

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} = L(\Delta P - C_a + \frac{X}{V} + \frac{\sigma S}{V} - \sigma C_e) & (5) \\ \frac{dS}{dt} = \omega \left(\frac{C_e^n}{K_1 + C_e^n} - \frac{(S/V)^m}{K_2 + (S/V)^m} \right) \\ \quad + \bar{C}_s(1 - \sigma) \frac{dV}{dt} & (6) \\ \bar{C}_s = \frac{E_0}{2} \left(\frac{C_e^n}{K_1 + C_e^n} + \frac{(S/V)^m}{K_2 + (S/V)^m} \right) & (7) \end{cases}$$

による、ここに V は細胞または小胞の浸透圧的容積、 L は容積流の比例係数、 ΔP は力学的圧力でこの場合は膜の張力によって作り出される圧力である、 C_a は外液中の非透過物質の濃度、 X は内液中の非透過物質の総量、 σ は透過性溶質の反撥係数である、 S は内液中でのその透過物質の総量、 C_e は外液中での濃度である。 ω は溶質流の比例係数、 K_1 は膜の外表面での担体と溶質の解離定数、 K_2 は膜の内表面での担体の解離定数であり、 n は膜の外表面での価数、 m は同じく内表面での担体の価数である。 \bar{C}_s は膜相での溶質の平均濃度であるが、膜相ではすべて担体と結合した形で存在すると考えられるので(7)式の形で与えられる、 E_0 は担体の総量である。

C_e^n が K_1 に較べて十分に大きく、 $(S/V)^m$ が K_2 に較べて十分に大きいときは

$$\bar{C}_s = E_0. \quad (8)$$

となって膜内溶質平均濃度は担体量に等しくなる。能動輸送は $K_1 \approx K_2$ または $n \approx m$ の条件で起こるが、担体の重合度が溶質の濃度で変わる場合には、膜の外表面と内表面で重合度が異なり、かつ $K_1 \approx K_2$ となるので能動輸送が可能となる。このとき能動輸送に費されるエネルギーは、担体の重合・解離のエネルギーとなる。

(5)~(7)式は、溶質と共輸送される陽イオンの流

束を陽に含んでいないが、これによって赤血球の容積 overshoot と小腸刷子縁膜小胞の glucose overshoot uptake を共に再現することができる。赤血球膜では、陽イオンの駆動力となる膜電位が小さく、外液中の陽イオン濃度は極めて小さくても容積流が起こるので、陽イオンの流束は大きくないと思われる。これまで陽イオンの共輸送を陽に考慮した膜透過方程式は、樹てられていない。これは今後の問題であるが、尚かなりの困難が予想される。

Overshoot の起こる条件は $\bar{C}_s \geq C_e$ であって、溶質の膜内平均濃度が外液濃度と同程度かより高いことである。もちろん余りにも高いと起こらなくなる。また overshoot 解は、この方程式の振動解の一部として得られることが示される²¹⁾。

振動解の得られる条件は(5)~(7)式の Jacobian 行列の特性方程式が複素解を待つことである。この意味では Kedem-Katschalsky¹¹⁾ の原式でも、何らかの機構で \bar{C}_s が大きくなれば振動解が生じ得る。したがって overshoot は担体流の証拠ではない。共輸送されるイオンを欠くと overshoot が起こらず、当該イオンを加えることによって overshoot が回復することで担体輸送が証明されていることに注意すべきである。さらに興味あることは振動解の中にリミットサイクル振動が見出されることである(図4)²¹⁾。振動が生じるのは容積流と溶質流の流束にずれを生じるためである(図4a)。これを図4bのように $V-S$ 平面上に表わすとサイクル軌道を描くことになる。これがリミットサイクルを持つことは次のようにして示される。すなわち、平衡点に近い E 点から出発して渦状に外へ出て行く解がある、この解の存在は前述の振動条件によって数学的に保証される。次に、平衡から大きくはずれた D 点から出発して、一度大きなカーブを描き、次いで渦状に内側に巻き込んでいく軌道がある、この軌道の存在が数学的に証明されればよい。すなわち平衡点から出て行く軌道は、外から巻き込む軌道によって閉じ込められるから、あるリミットサイクルに

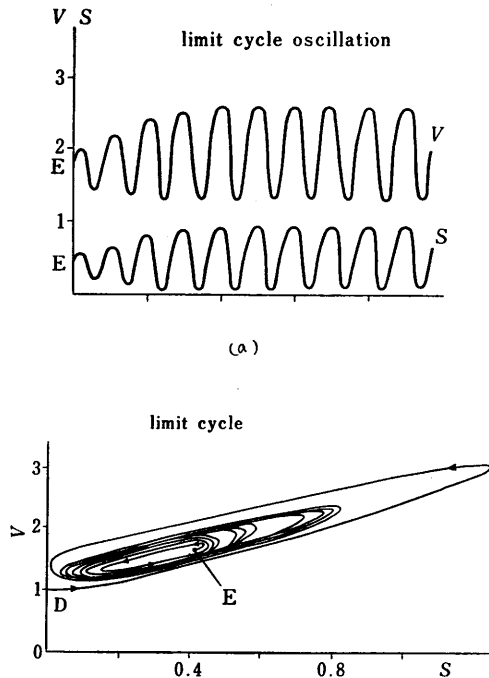


図4. 膜透過方程式のリミットサイクル解。
 (a) 容積流 V , 溶質流 S を時間(単位 min)に対して示した振動解, V , S の平衡値 E から出発しているにもかかわらず一定の周期と振幅の振動が発生する。
 (b) 図aを $V-S$ 平面で表示した。平衡点 E (図aの E 点と同じ) から渦状に巻き出す軌道と, 平衡から大きくはずれた D 点を初期値として一度大きなカーブを描いたのち巻き込んで行く軌道が見られる。二つの軌道が重なるところがリミットサイクルである。

内側から巻きついていることが保証される。逆に外側から巻き込む軌道は, 内側でおさえられるから, 同じリミットサイクルに巻きつくことになる。

結局, 外側から巻き込む解の存在が, 数学的に保証されれば, リミットサイクルの存在が数学的に証明されたことになる。この証明は「コンピュータを補助に使うて数学的に厳密に証明する」という面白い方法でなされた²⁴⁾。すなわち, 差分近似による誤差とコンピュータの丸め誤差 (いずれも誤差の拡大がある) を統合した誤差評価の定理を樹て, コンピュータが計算した結果が, 誤差を超えて意味を持つかどうかを

判定する。具体的には, 前述の内側に巻き込む軌道が, 一周期まわってきたとき, 出発点に対して必ず内側に入り, かつ出発点とその点を結ぶ線上で場のベクトルが軌道がまわる向きと同じであることが示される。そこで先ほどの定理を用いて, 軌道が内側に巻き込んでいる (外側にずれることはない) ことを証明した。

前述の定理は, コンピュータが計算した結果が数学的に正しいことを保証してくれるので, 生理学領域でも使い道が多いと思われる。詳細は別に発表される予定である。また, この型の膜振動は二流束のみ (溶質流と容積流) で起こる点に特色があり, 従来知られている膜振動がすべて三流束以上であった (たとえば Hodgkin-Huxley の系⁵⁾) のと比較して興味のある問題である。

文 献

- 1) Endo, A., Fukushima, M., Ibuki, C. & Kawaguchi, K. (1971) Abstr. 25 Int. Cong. Physiol. p. 162
- 2) 福島真知世 (1981) 日医大誌 **48**, 605
- 3) Harada, R., Ito, Y. and Kimura, E. (1969) Jpn. J. Physiol. **19**, 306
- 4) Hladky, S. B. & Rink, T. J. (1976) J. Physiol. **258**, 100
- 5) Hodgkin, A. L. & Huxley, A. F. (1945) J. Physiol. **5**, 83
- 6) Hoffman, J. F. & Lassen, U. V. (1971) Abstr. 25 Int. Cong. Physiol. p. 253
- 7) Hoffman, J. F. & Laris, P. C. (1974) J. Physiol., **239**, 519
- 8) Hunter, M. J. (1971) J. Physiol., **218**, 49
- 9) Jay, A. W. L. & Burton, A. C. (1969) Biophys. J., **9**, 115
- 10) 河野貴美子 (1983) 日本生理誌 **45**, 200
- 11) Kedem, O. & Katschalsky, A. (1963) Trans. Faraday Soc. **59**, 1918
- 12) Kozawa, S. (1914) Biochem. Z. **60**, 231
- 13) Lassen, U. V. & Sten-Knudsen, O. (1968) J. Physiol., **195**, 681
- 14) Lefevre, P. G. (1948) J. Gen. Physiol. **31**, 505
- 15) Lefevre, P. G. and Davis, R. I. (1951) J. Gen. Physiol. **34**, 515
- 16) Lefevre, P. G. & Marshall, J. K. (1959) J. Biol. Chem., **234**, 3022
- 17) Ohsawa, K., Kano, T. & Hoshi, T. (1979) Life Science **24**, 669

- 18) 岡田倫之, 柳瀬昌弘, 中西 健, 堀尾 勝, 折田義正, 安東明夫, 上田尚彦, 三輪芳弘(1982)第25回日本腎臓学会
- 19) Orskov, S. L. (1935) *Biochem. Z.* **279**, 241
- 20) 島本多喜雄, 前沢秀憲, 小泉 実(1966)日血会誌 **19**, 183
- 21) 品川嘉也(1983)膜 **8**, 204
- 22) 品川嘉也, 福島真知世(1983)日医大誌 **50**, 775
- 23) Shinagawa, Y., Kawano, K. & Fukushima, M. in preparation.
- 24) 品川嘉也, 久保 泉(1983)第21回生物物理学会
- 25) Shinagawa, Y., Okamoto, J., Kamino, K. & Uyeda, M. (1972) *Jap. J. Physiol.* **22**, 1
- 26) Shingawa, Y., Uyesaka, N., Shinagawa, Yasuko, Kameyama, A., Ohsawa, K. & Hoshi, T.(1982) *J. Physiol. Soc. Jpn.* **44**, 316
- 27) Uyesaka, N., Shinagawa, Y., Shio, H. and Shinagawa, Y. (1978) 6th Int. Biophys. Cong. Abstr. 138
- 28) 上坂伸宏, 品川嘉也(1979)生物物理 **19**, 79
- 29) Widdas, W. F. (1952) *J. Physiol.* **118**, 23
- 30) Widdas, W. F. (1955) *J. Physiol.* **127**, 318
- 31) Wilbrandt, W. (1938) *Arch. ges. Physiol.* **241**, 302



運動時の血漿 cAMP の動態

伊 藤 朗

(東京慈恵会医科大学臨床検査医学教室)

Effect of Exercise on Plasma Cyclic AMP. Akira ITO (*Department of Laboratory Medicine, The Jikei University School of Medicine, Director: Prof. S. Ikawa MD. Nishishinbashi, Minatoku, Tokyo.*)

The purpose of this study was to confirm the relationship between cyclic AMP (cAMP) level in plasma and changes of hormones concentrations in blood, during and after physical exercise.

The results were as follows:

- 1) At rest, plasma cAMP were 23.1 p mole/ml on the average and decreased after glucose loading.
- 2) The level in plasma increased in proportion to the intensity of exercises. Under the 50% condition of the maximal intensity, cAMP level in plasma was about 40 p mole/ml and the contents of both thyroxine and growth hormone in serum clearly increased. And, under the 70% of the maximal, the contents of both adrenalin and noradrenalin in serum as well as that of cAMP in plasma increased.
- 3) Plasma cAMP level also increased by prolongation of exercise (ca 45 p mole/ml). And when exercise lasted over 1.5 hrs, plasma glucagon level began to rise.
- 4) The effect of carbohydrate load to lower the levels of plasma cAMP were also found during physical exercise.

These results suggested that the cAMP level in plasma was affected, not only by the some regulating factors of glycolytic activities such as adrenalin and glucagon, but also by the production of thyroxine and growth hormone at the onset of exercise.

key words: plasma cAMP, adrenalin, noradrenalin serum thyroxine, serum growth hormone, plasma glucagon

結 言

身体運動は激しい時には安静時の20倍にも達するエネルギー消費の下で行われるが、そのエネルギー源は高エネルギー磷酸化合物、筋グリコーゲンに始まりやがて肝臓からの糖の動員、さらには肝臓における糖の新生によって補充される³⁴⁾。また一方、脂肪組織から動員される脂肪酸も筋肉にとっての重要な力源となる。このような力源動員の動態や肝臓、脂肪組織などからの力源の動員を促すホルモンの動態についてはスポーツ医学の観点からも多くの知見が集積されている。

一方、ホルモンの作用機作の点ではカテコールアミン、グルカゴンなど運動時に重大な役割を果たすホルモンがその標的細胞の膜酵素の活

性化を介して細胞内にいわゆる second messenger を産生して、これが必要とする生化学反応の律速酵素を活性化すること、具体的には標的細胞内で ATP から産生された adenosine 3', 5' monophosphate (cAMP) が proteinkinase を活性化し、これがさらに phosphorylase を活性化することによって、糖の動員や新生が行われることなどが明らかになり、cAMP はカルシウムイオン、cGMP などとともに代表的な second messenger であることが広く認識されるようになった¹²⁾。

従来、運動時の代謝に関しても first messenger である各種ホルモンの動態については多くの報告がある一方²⁾⁴⁾¹⁰⁾¹⁸⁾²³⁾²⁵⁾、人体についての cAMP の動態とくに運動時のそれについての報告は少ないが、血漿 cAMP のレベルはこれら多くのホルモンのいくつかの標的器官に対する効果の積分されたものの反映として、運動時

の代謝の様相を推定する良い手掛りと考えられる。これまでの報告では運動の強度、持続時間についての詳細な設定がなされず、食事の影響についても十分に検討されていないものが多い⁶⁾¹⁷⁾²⁰⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾。したがって本研究では空腹時と摂食後においてそれぞれ各種強度の運動を負荷し、血糖をはじめとする種々の血液中の代謝基質、各種ホルモンの動態に加えて血漿 cAMP レベルから人体の運動代謝の様態の解明に資することを目的とした。

研究方法

I. 食事の影響に関する検討

A. 空腹安静時の血漿 cAMP 値

被検者は健康な男性20~60歳73名とした。採血は、朝食ぬきの基礎代謝条件で30分以上座位安静後に肘正中皮静脈より行い、血漿 cAMP 値、血糖値 (以後 BS と略)、血中乳酸値 (以後 LA と略)、血清遊離脂肪酸値 (以後 FFA と略) の測定に供し、血漿 cAMP 値との相関を検討した。

B. 糖質摂取安静時の検討

1. 100g ブドウ糖経口負荷試験

被検者は糖尿病患者、耐糖能低下者および正常者35~55歳男女28名とした。採血は100gのブドウ糖経口負荷試験 oral glucose tolerance test (以後、O-GTT と略) 前の空腹時、負荷30分後、60、90、120分後の5回肘正中皮静脈より行った。測定項目は BS、免疫反応性インスリン immunoreactive insulin (以後 IRI と略)、C-ペプチド connecting peptide immunoreactivity (以後 CPR と略)、glucagon、cAMP とした。また adrenalin、noradrenalin の測定は無作為に7名を抽出して実施した。

また100g O-GTT の結果をもとに、IRI 高値群 (IRI のピーク値 $66\mu\text{U/ml}$ 以上、 $\Sigma\Delta\text{BS}$ 対 $\Sigma\Delta\text{IRI}$ 比 insulinogenetic index 1.96) 10名、IRI 中値群 (IRI のピーク値 $40\sim 65\mu\text{U/ml}$ 、 $\Sigma\Delta\text{BS}$ 対 $\Sigma\Delta\text{IRI}$ 比 1.67) 8名、IRI 低値群 (IRI ピーク値 $39\mu\text{U/ml}$ 以下、 $\Sigma\Delta\text{BS}$ 対 $\Sigma\Delta\text{IRI}$ 比 0.23) 10名の3群において検討した。

2. Bed rest 日の日内リズムの検討

被検者は42~52歳の男性5名とした。朝食 (糖質120g、蛋白質30g、脂質25g) は6時30分~7時 (前日の夕食時間は19時に規定)、昼食 (糖質120g、蛋白質16g、脂質2g) は12時~12時30分とした。

採血は6時30分 (朝食前)、7時30分 (朝食30分後)、8時、8時30分、9時、9時30分、12時 (昼食前)、13時 (昼食30分後)、13時30分、14時、14時30分、15時、17時30分の計13回とした。この間、食事時間以外はできる限り臥位を保持させた。測定項目は、BS、IRI、CPR、FFA、cAMP とした。

3. 70g dextrin 摂取の検討

被検者は健康な男性21歳1名で、当日9時より bed rest、朝食ぬきで10時に70gの粉末を水に溶かして400mlとして摂取させた。

採血は10時 (投与時)、同15分、同30分、同45分、11時、同30分、12時、同30分、13時、同30分の10回とした。採尿は10時、12時、12時30分、13時30分の4回とし、その間は終始 bed rest を保持させた。測定項目は BS、LA、IRI、FFA、血漿 glucagon、血漿および尿中 cAMP、血清および尿中 adrenalin、noradrenalin、尿 CPR とした。

II. 運動の影響に関する検討

A. 空腹時運動負荷の検討

1. 5,000m 走後の血漿 cAMP 値

被検者は前記 I-A と同様で、安静の採血後に各自15分程度の準備運動を行い、その後5,000m 走を実施した。採血は終了5分後に肘正中皮静脈より行い前記 I-A と同様の測定と検討を行った。

2. 最大酸素摂取量に対するパーセントイル (% $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$) 別の運動負荷時の検討

被検者は健康な男女23~57歳8名とした。運動負荷はモナーク社製自転車エルゴメーター (以後、自転車エルゴと略) を用い毎分60回転、各種の運動は日を違えて実施した。当初100% $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ (exhaustive test) 運動を実施し、その

仕事量と同量にし 40% $\dot{V}O_2$ max 運動, 60% $\dot{V}O_2$ max 運動, 80% $\dot{V}O_2$ max 運動を実施した。

採血は肘正中皮静脈より, 負荷前, 終了3分後, 30分後, 60分後の4回とし, 測定項目は前記 I-A と同様とした。

3. 負荷漸増法による検討

被検者は健康な男性21~27歳7名とした。運動負荷は自転車エルゴを用い, 各強度 (kilopond, kp) は0.75→1.50→2.25→3.00→3.75→4.50 (毎分60回転で各5分間)へと漸増した。採血は負荷前, 各強度5分間の負荷終了前に, また回復5分後, 10分後, 30分後の計10回肘正中皮静脈より実施した。測定項目は前記 I-A と同様とした。また血清中の adrenalin, noradrenalin, IRI, CPR, growth hormone (以後, GH と略), thyroxine (以後, T_4 と略)については, 諸般の事情で2名の被検者を無作為に抽出して測定した。

4. 2時間走の検討

被検者は前記 I-B-3 と同様で, 約70% $\dot{V}O_2$ max の2時間走(トレッドミル, 角度0%)を実施した。採血は肘静脈より走前(朝食欠, bed rest 60分後, AM10:00), スタート後15, 30, 45, 60, 90, 120分, 回復30, 60, 90分後の計10回とした。採尿は, 走前, 終了後, 回復30分, 90分の4回とした。測定項目は前記 I-B-3 と同様とした。

B. 糖質摂取後の運動負荷の検討

1. 勤務日の日内リズムの検討

被検者および実験方法は, 前記 I-B-2 と同様とした。勤務時間および通勤方法は, 勤務への出発が7時30分, 帰宅は17時30分とし, 徒歩またはバスとした。勤務内容は講義または坐業であった。

2. 勤務プラス運動日の日内リズムの検討

被検者, 勤務時間, 勤務内容, 通勤方法は前記 II-B-1 と同様とした。

運動負荷は, 著者が⁹⁾³⁰⁾従来から行っている自転車エルゴによる約 60% $\dot{V}O_2$ max 20分間の運動を10分間の休息をはさんで3セット, 勤務時間中の8時から13時30分からの2回実施し

た。

採血は6時(朝食の30分前), 8時(朝食1時間後の運動前), 8時25分(運動1セット終了5分後), 8時55分(同2セット終了5分後), 9時25分(同3セット終了5分後), 12時(昼食前), 13時30分(運動前), 13時55分(同1セット終了5分後), 14時25分(同2セット終了5分後), 14時55分(同3セット終了5分後), 17時30分の11回とした。測定項目は, 前記 I-B-2 と同様とした。

3. 2時間走の検討

被検者, 運動負荷方法, 採血, 採尿方法, 測定項目は前記 II-A-4 と同様, また糖質摂取方法は前記 I-B-3 と同様とした。

III. トレーニング前後に 100g O-GTT を実施した場合の検討

被検者は42~55歳男女でインスリン非依存性糖尿病 noninsulin-dependent diabetes mellitus(以下, NIDDM と略)患者5名とした。運動処方は, 運動の質: ジョギングおよび自転車エルゴ・ペタリング, 運動強度: 約 60% $\dot{V}O_2$ max, 運動時間: 20分間運動し10分間休息をセットにしこれを3セット実施, 頻度: 隔日週3回, 期間: 6~8カ月間などである。

トレーニング前後に 100g の O-GTT を実施し, その際の BS, IRI, CPR, glucagon, cAMP を測定し比較検討した。

IV. 血中, 尿中化学成分測定法

全実験の血中, 尿中化学成分の測定法は表一1にまとめて示し詳細は省略する。ここでは本研究の中心である cAMP の測定法についてのみ記載する。

cAMP の測定法は radioimmunoassay 法¹⁴⁾であり (yamasa cAMP assay kit), 本法の放射性リガンドは, ¹²⁵I-2-0 サクシニル cAMP チロシンメチルエステルである。抗体は非常に高い特異性を持つため, 旧来の protein binding assay 法に比しサンプルの精製操作がたやすく測定感度が 0.01~1p mole/ml とよく, そのた

Table 1. Determination method

	Method
Blood glucose	Enzyme ¹³⁾ (glucose-oxidase, Wakoh kit)
Blood lactate	Enzyme ¹³⁾ (LDH, NAD, Yamanouchi)
Serum free fatty acid	Enzyme ¹³⁾ (Nihonshoji kit)
Adrenalin	} Radioimmunoenzymatic assay ²⁴⁾ (Mitubishiyuka)
Noradrenalin	
C-peptid	Radioimmunoassay ⁷⁾ (Daiitchi, kit)
Serum insulin	Radioimmunoassay ⁷⁾ (Daiitchi, kit)
Serum thyroxine	Radioimmunoassay ⁷⁾ (Eiken, kit)
Serum growth hormone	Radioimmunoassay ⁷⁾ (Eiken, kit)
Plasma glucagon	Radioimmunoassay ⁷⁾ (Daiitchi, kit)
Cyclic AMP	Radioimmunoassay ¹⁴⁾ (yamasa kit)

め血液量が 50 μ l ですむ。サンプルのサクシニル化は血液の場合は EDTA を加えて最終濃度が 5~10mM となるようにし、4℃で遠心分離後血漿をサクシニル化する。尿の場合は 5~10 mM の EDTA 水溶液で 50~200 倍に希釈してサクシニル化する。測定は一般の RIA 法に準じた。

結 果

I. 食事の影響に関する検討

A. 空腹安静時の血漿 cAMP 値

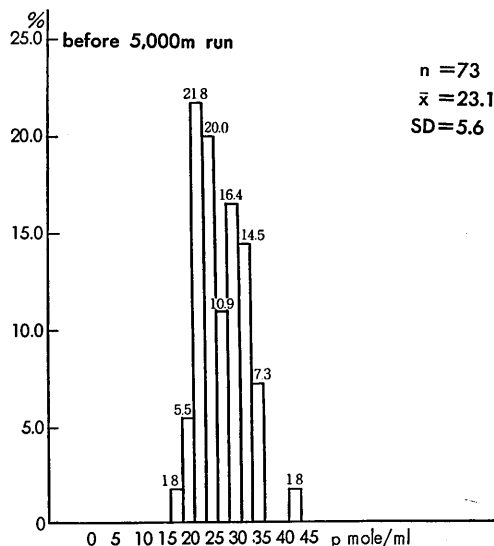


Fig. 1. Distribution of plasma cyclic AMP levels at rest (before 5,000m run).

空腹安静時の血漿 cAMP 値の分布は、正規分布で平均値は 23.1p mole/ml、標準偏差は 5.6 p mole/ml、 $\pm 2SD$ の範囲は 11.9~34.3p mole/ml であった (図-1)。

血漿 cAMP 値と BS の相関係数は +0.500 ($P < 0.001$)、LA とは +0.474 ($P < 0.001$) であったが、FFA との相関には有意性が認められなかった。

なお本研究全体の血漿 cAMP 値と血中化学成分との相関をまとめて表-2 に示した。

B. 糖質摂取 (安静時) の検討

1. 100g O-GTT の検討 (図-2)

IRI 高値群は耐糖能低下群 (境界型) であり、中値群は正常群、低値群は糖尿病群となった。

IRI 高値群の血漿 cAMP 値は、100g O-GTT 60分後にかき 25.3 \rightarrow 19.2p mole/ml ($P < 0.001$) と低下し、90分値は 20.2p mole/ml と上昇、120分値は 19.5p mole/ml と低下した。

IRI 中値群では血漿 cAMP 値が90分にかき 24.6 \rightarrow 18.8p mole/ml ($P < 0.001$) と低下、120分では 20.6p mole/ml ($P < 0.01$) へと上昇した。

IRI 低値群の血漿 cAMP 値は、前記 2 群と異なり30分で 22.1 \rightarrow 23.1p mole/ml、その後は低下し続け120分で 17.3p mole/ml ($P < 0.01$) へと低下した。

血漿 cAMP 値と血中化学成分値の関係は、IRI 高値群において BS, IRI, CPR, glucagon が 30分で上昇し、その後も上昇するものがあり、

Table 2. Correlation coefficients between plasma cyclic AMP and other blood components.

	BS	LA	FFA	adrenalin	noradrenalin	glucagon	grwth hormone	thyroxine	IRI	CPR	
Fasting	rest	+0.500 P<0.001	+0.474 P<0.001	NS	—	—	—	—	—	—	
	40% VO ₂ max	NS	NS	NS	—	—	—	—	—	—	
	60 "	NS	+0.413 P<0.02	NS	—	—	—	—	—	—	
	80 "	+0.460 P<0.01	+0.586 P<0.001	NS	—	—	—	—	—	—	
	100 "	+0.662 P<0.001	+0.538 P<0.001	NS	—	—	—	—	—	—	
	work load increased gradually	+0.429 P<0.001	+0.538 P<0.001	NS	+0.731 P<0.01	+0.860 P<0.01	+0.553 P<0.05	+0.788 P<0.001	+0.524 P<0.05	+0.554 P<0.05	
	5,000m run	+0.362 P<0.001	NS	—	—	—	—	—	—	—	
	2 hr run	+0.645 P<0.01	—	NS	+0.970 P<0.001	+0.859 P<0.001	—	—	NS	NS	
	Ingestion	rest (70g dextrin)	NS	—	NS	NS	+0.803 P<0.001	—	—	NS	NS
		rest (100g O-GTT)	NS	—	—	+0.372 P<0.01	NS	—	—	NS	NS
rest (120g cabohydrate)		NS	—	NS	—	—	—	—	NS	NS	
daily work		NS	—	NS	—	—	—	—	NS	NS	
daily work+		NS	—	NS	—	—	—	—	NS	NS	
60% VO ₂ max 20min × 3 sets		NS	—	NS	—	—	—	—	NS	NS	
2 hr run		NS	—	NS	+0.953 P<0.001	+0.896 P<0.001	—	—	NS	NS	

NS=not-significance

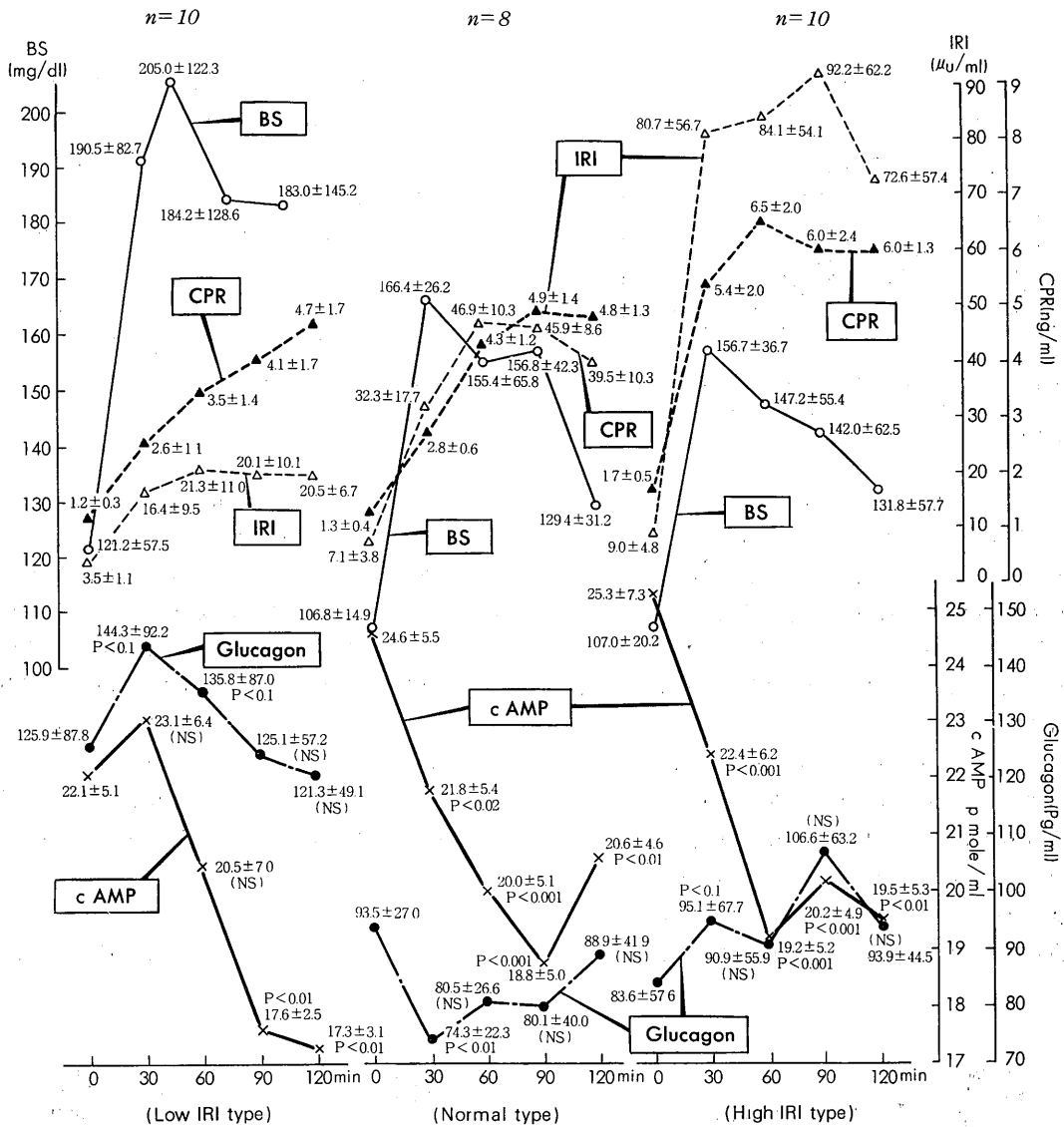


Fig. 2. Changes in blood glucose (BS), serum c-peptid (CPR), insulin (IRI), plasma glucagon and cyclic AMP following 100g O-GTT.

血漿 cAMP 曲線とは対称的動態を示した。IRI 中値群は glucagon が血漿 cAMP 値と類似した動態を示したが、他の血中化学成分値は高値群と同様の傾向を示した。IRI 低値群は glucagon が30分で上昇し、その後は低下し血漿 cAMP 値と類似した動態を示し、BS や CPR は逆の動態を示した。

血清 adrenalin, noradrenalin 値は3群中か

ら7名を抽出した結果であるが、adrenalin 値は90分値を除き血漿 cAMP 値と類似した低下を示し、相関係数も +0.372 (P < 0.01) を示した。しかし、noradrenalin 値は血漿 cAMP 値と類似した動態を示さなかった (図-3)。

2. Bed rest 日の日内リズムの検討 (図-4)

朝・昼食に糖質 120g を摂取させ bed rest を

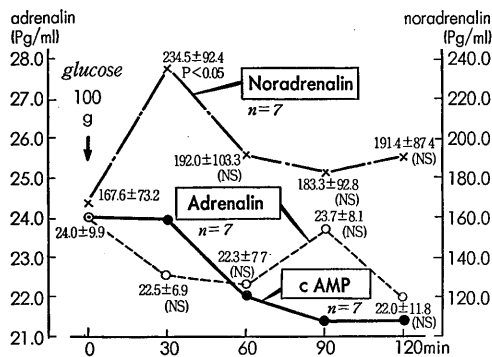


Fig. 3. Changes in serum adrenalin, noradrenalin and plasma cyclic AMP following 100g O-GTT.

保持させた日の血漿 cAMP 値の動態は、朝食後 20.4→15.0p mole/ml と低下、昼食前には 16.8p mole/ml へ上昇した。昼食後は再び 13.7 p mole/ml へと低下、18時には再び18.8p mole/ml へと上昇した。これと類似した動態を示したのは FFA で、BS, IRI, CPR は対称的な変動をしめた。

3. 70g dextrin 摂取の検討 (図-5-3)

70g dextrin 摂取後の血漿 cAMP 値は 26→22p mole/ml へと低下し、BS が低下した時点で 30p mole/ml へと上昇、BS が再上昇すると 18 p mole/ml へと再び低下した。両者の変化は時間的なずれがあるため相関には有意性が認められなかった。

血漿 cAMP 値と血中化学成分値との関係は、glucagon, adrenalin, FFA が類似した変動を示したが相関に有意性が認められたのは glucagon $r = +0.803$ ($P < 0.001$)のみであった。また IRI と noradrenalin は対称の変動であったが相関に有意性はなかった。

尿中 cAMP 累積排泄量は 327→1,527pM, adrenalin 累積排泄量は 496→2,921p g, CPR 0.37→7.37p g, noradrenalin 2.68→14.41μ g と増加し、後述の 70g dextrin 摂取運動時に比し CPR が高値、他は低値を示した (図-6-3)。

II. 運動の影響に関する検討

A. 空腹時運動負荷の検討

1. 5,000m 走後の血漿 cAMP 値

5,000m 走後の血漿 cAMP 値の分布は、安静時の同値の分布と同様に正規分布した。平均値は 63.8, SD は 20.4p mole/ml で安静時の平均値の 2.8 倍となり ±2SD の範囲は 23.0~104.6 p mole/ml となった (図-7)。BS の平均値は 149.8mg/dl で安静値の 1.6 倍で血漿 cAMP の増加率が大きかった。両者の相関係数は +0.362 ($P < 0.001$)であったが、LA, FFA と血漿 cAMP との相関には有意性が認められなかった (表-2)。

2. % $\dot{V}O_2$ max 別の運動負荷時の検討 (図-8)

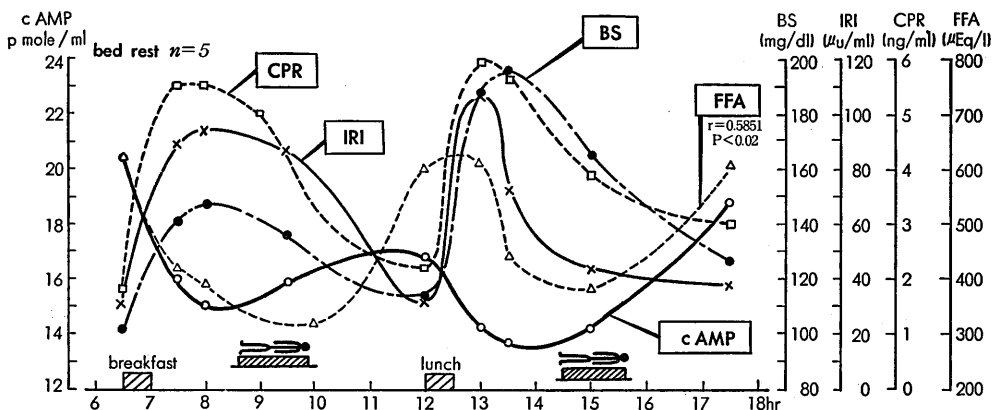


Fig. 4. Changes in blood glucose, serum free fatty acid, insulin, c-peptid and plasma cyclic AMP following carbohydrate intake (bed rest).

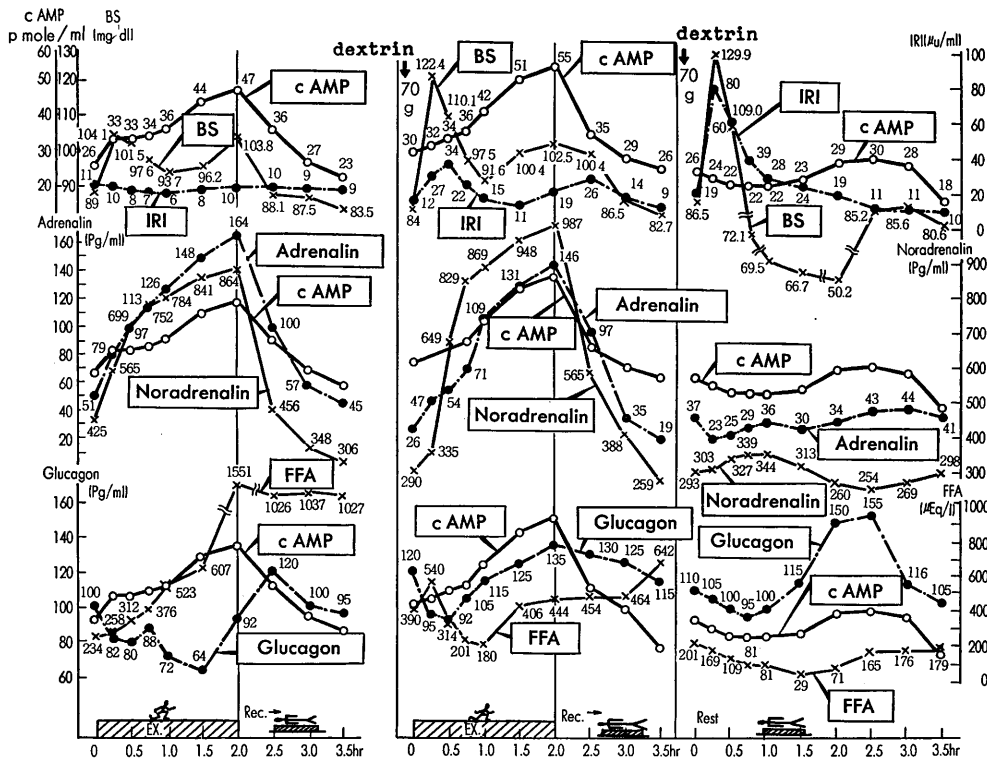


Fig. 5-1. Changes in plasma cyclic AMP, blood glucose, serum insulin, adrenalin, noradrenalin, free fatty acid and glucagon levels during and after 2hr run.(fasting)

Fig. 5-2. Changes in plasma cyclic AMP, blood glucose, serum insulin, adrenalin, noradrenalin, free fatty acid and glucagon levels during and after 2hr run.(after 70g dextrin ingestion)

Fig. 5-3. Changes in plasma cyclic AMP, blood glucose, serum insulin, adrenalin, noradrenalin, free fatty acid and glucagon levels keeping rest.(after 70g dextrin ingestion)

負荷終了後3分の血漿 cAMP 増加値 (負荷前値との差)は、40, 60, 80, 100% $\dot{V}O_2max$ へと 20% $\dot{V}O_2max$ 増ごとに約 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 p mole/ml へと指数函数的に増加する傾向が認められた。各負荷の回復経過は 40% $\dot{V}O_2max$ 運動のみが30分後に、60~100% $\dot{V}O_2max$ 運動では60分後に負荷前値に戻った。

BSの動態は80%と100% $\dot{V}O_2max$ 運動で血漿 cAMP 値と類似した変動を示し、相関係数は 80% $\dot{V}O_2max$ 運動が +0.460 ($P < 0.01$), 100% $\dot{V}O_2max$ 運動が +0.662 ($P < 0.001$)であった。しかし、40%と60% $\dot{V}O_2max$ 運動では両者に類似した変動がみられず、相関にも有意性が認め

られなかった。

LAの動態は40% $\dot{V}O_2max$ 運動では血漿 cAMP 値と異なり上昇せず、60% $\dot{V}O_2max$ 以上で類似した変動(上昇)を示し、両者の相関係数は60% $\dot{V}O_2max$ 運動で +0.413 ($P < 0.02$), 80% $\dot{V}O_2max$ 運動で +0.586 ($P < 0.001$), 100% $\dot{V}O_2max$ 運動で +0.792 ($P < 0.001$)であった。

FFAの動態は安静値からの増減値で表-3に示した。FFAと血漿 cAMP 値とは類似した変動を示さず、両者の相関にも有意性は認められなかった。

3. 負荷漸増法による検討 (図-9)

血漿 cAMP 値は自転車エルゴ負荷強度が

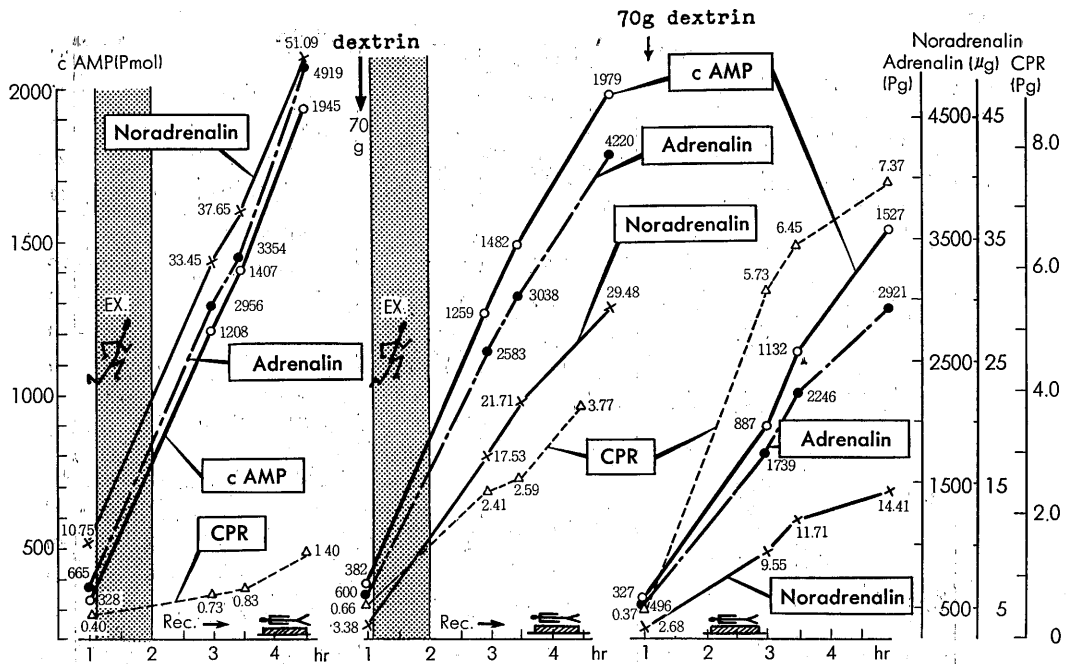


Fig. 6-1. Changes in urine cyclic AMP, adrenalin, noradrenalin and c-peptid levels during and after 2hr run (fasting, accumulative values)

Fig. 6-2. Changes in urine cyclic AMP, adrenalin, noradrenalin and c-peptid levels during and after 2hr run (after 70g dextrin ingestion, accumulative values)

Fig. 6-3. Changes in urine cyclic AMP, adrenalin, noradrenalin and c-peptid levels keeping rest (after 70g dextrin ingestion, accumulative values)

0.75kp から 4.50kp へと漸増されるにしたがい 31.1から 64.3p mole/ml へと比例的に上昇した。しかし、BS は 0.75kp 負荷で +6.3mg/dl, 1.50

kp 負荷では減少し始め、2.25kp 負荷では -9.6 mg/dl となり、血漿 cAMP 値と類似した動態を示さなかった。しかし、3.00kp から 4.50kp にかけての BS は比例的に上昇し、回復過程では血漿 cAMP 値より低下が遅れるものの類似した動態を示し相関係数は +0.429 ($P < 0.001$) を示した。

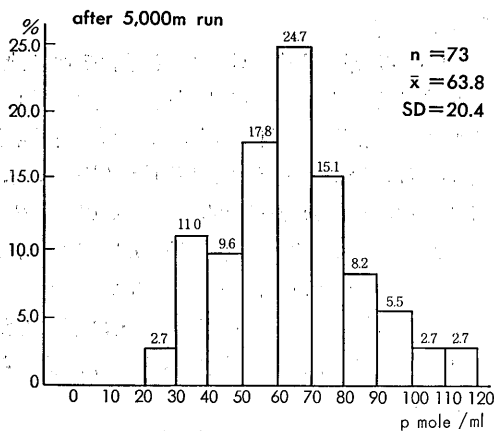


Fig. 7. Distribution of plasma cyclic-AMP after 5,000m run.

血漿 cAMP 値と LA, IRI, CPR 値は類似した変動を示し、相関係数はそれぞれ +0.538 ($P < 0.001$), +0.524 ($P < 0.05$), +0.554 ($P < 0.05$) となった (表-2)。

血清 adrenalin および noradrenalin 値は、血漿 cAMP 値が比例的に上昇したのに比し、3.00kp (最大負荷の67%) まではゆるやかな上昇を示し、3.75kp (最大負荷の80%) 以降は類似した上昇を示した。血漿 cAMP 値との相関係数は、前者が +0.731 ($P < 0.01$), 後者が +0.860

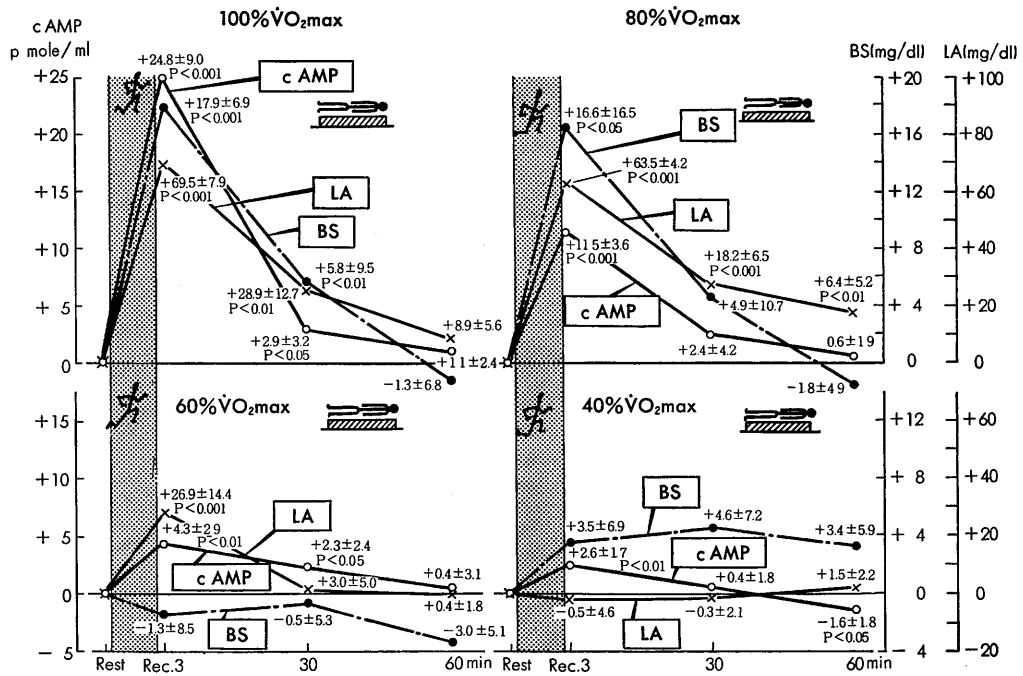


Fig. 8. Changes in plasma cyclic-AMP, blood lactate and blood glucose after 100%, 80%, 60%, and 40% VO₂max exercise.

Table 3. Comparison of serum FFA after 5,000m run.

	rest	rec. 3 min.	rec. 30min.	rec. 60min.
40% VO ₂ max	0	+254±143*	+142±109*	+186±112*
60 "	0	+160±211	+155±199	+186±143*
80 "	0	+200±178	+220±198	+380±102**
100 "	0	+180±125*	+182±59***	+31±150

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001,

(P<0.001)であった。

血清 GH および T₄ 値は、血漿 cAMP 値と類似した上昇を示し、相関係数は前者が+0.553 (P<0.05), 後者は+0.788 (P<0.01)を示した。

4. 2時間走の検討 (図-5-1)

血漿 cAMP 値は運動中前値の26から47p mole/mlへと直線的に上昇し、回復期では47→23p mole/mlへと直線的に低下した。

これに比し BS は運動初期に上昇し(89→104 mg/dl), 1時間後で低下し (104→94mg/dl), 2時間後で上昇 (94→104mg/dl), 回復期で再び低下するという二峰性の上昇を示した。しかし、IRI はほとんど変化を示さなかった。

血清 adrenalin 値は運動中51→164p g/mlへと上昇, noradrenalin 値は 425→864p g/mlへと上昇, 回復期は前者が164→45p g/mlへと低下, 後者は 864→306p g/mlへと低下し, 血漿 cAMP 値と類似した動態を示し, 相関係数は前者が+0.970 (P<0.001), 後者は+0.859 (P<0.001)を示した。

血漿 glucagon 値はスタートから1.5時間にかけて100→64p g/mlへと低下, その後回復0.5時間にかけて64→120p g/mlへと上昇, その後は血漿 cAMP 値と類似した変動を示した。

FFA 値は運動中血漿 cAMP 値と類似した変動を示したが, 1.5時間以後急激に上昇し(607→

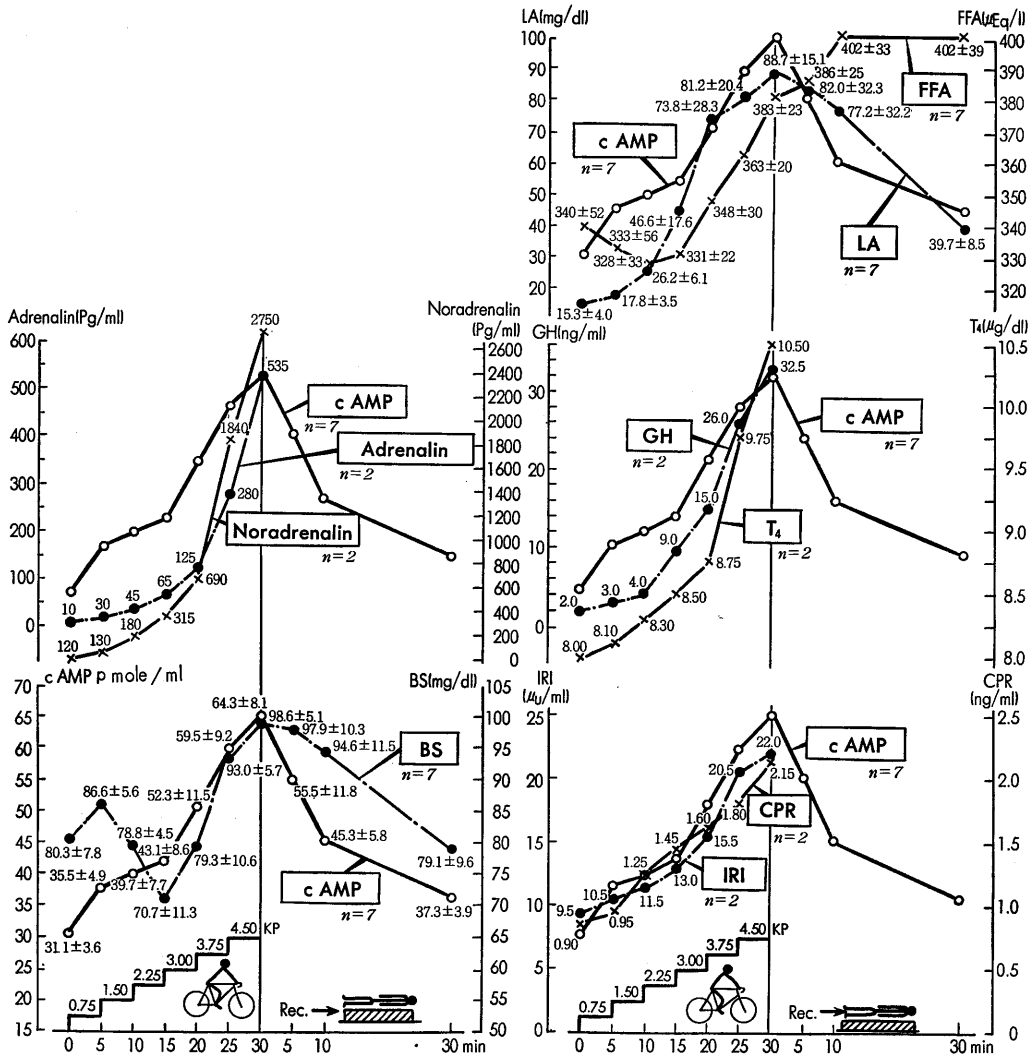


Fig. 9. Changes in plasma cyclic AMP, serum adrenalin, noradrenalin, blood glucose, serum free fatty acid, blood lactate, serum growth hormone, thyroxine, insulin and c-peptid during and after exercise with gradual work load increment.

1,551 μ Eq/l), 回復期に入っても高値のままで低下が少なかった (1,551 \rightarrow 1,027 μ Eq/l).

尿中 cAMP 累積排泄量は, 328 \rightarrow 1,945pM へと増加, adrenalin 累積排泄量も 665 \rightarrow 4,919p g, noradrenalin 累積排泄量も 0.75 \rightarrow 51.09 μ g へと直線的に増加し, dextrin 摂取 2 時間走時より高値を示した. しかし CPR 累積排泄量は 0.4 \rightarrow 1.4p g と非運動時に比し著しい低値を示した (図-6-1).

一般的に運動強度が運動の持続時間よりも cAMP の尿中排泄量の変化にたいして有効な因子と考えられた.

B. 糖質摂取後の運動負荷の検討

1. 勤務日の日内リズムの検討 (図-10)

朝・昼食に糖質 120g を摂取し講義および坐業中心の勤務に従事した日の血漿 cAMP 値は, bed rest 日 (図-4) に類似した変動を示したが, 異なる点は昼食前の 12 時の上昇が bed rest

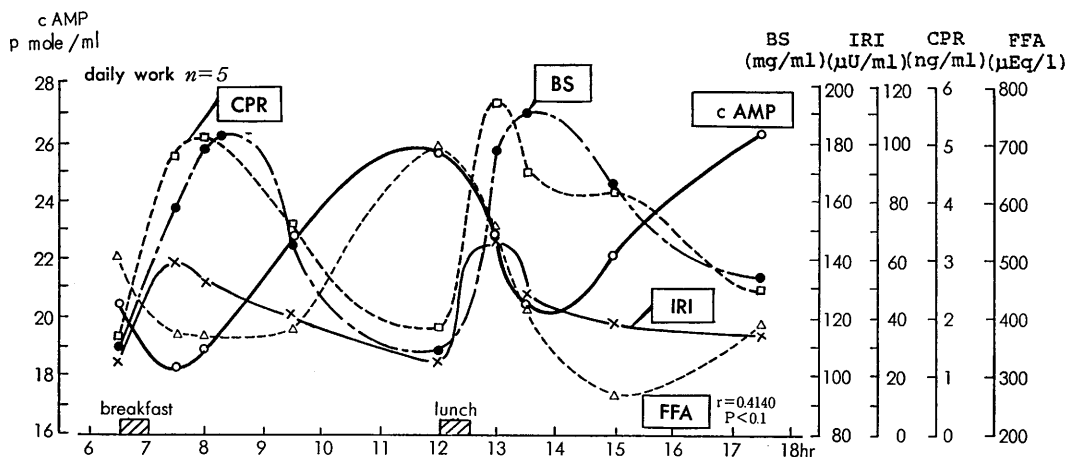


Fig. 10. Changes in blood glucose, serum free fatty acid, insulin, c-peptide and plasma cyclic-AMP following carbohydrate intake (daily work).

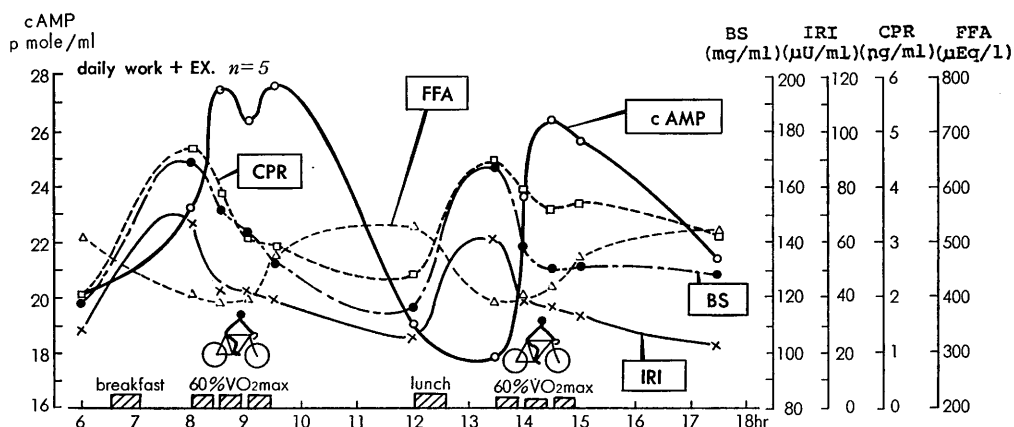


Fig. 11. Changes in blood glucose, serum free fatty acid, insulin, c-peptide and plasma cyclic AMP following carbohydrate intake (daily work+60% $\dot{V}O_2$ max exercise 20min \times 3sets).

日には16.8p mole/mlであったが、勤務日には25.7p mole/mlと高値、また17時30分値がbed rest日には18.8p mole/ml、勤務日には26.4p mole/mlと安静臥床日より高値を示したことである。

BS, CPR, FFAはbed rest日と同様の動態を示したが、IRIはbed rest日の平均値が65.6 μ U/mlであったのに対し勤務日には44.6 μ U/mlと21 μ U/mlの低値を示した。

2. 勤務プラス運動日の日内リズムの検討 (図-11)

勤務プラス運動日(午前・午後各1回60% $\dot{V}O_2$ maxの自転車エルゴ運動)の血漿cAMP値の動態は、bed rest日や勤務日とは異なり運動後の上昇が認められ、1日の平均値でもbed rest日の16.1p mole/ml、勤務日の22.0p mole/mlに対し23.7p mole/mlと高値を示した。

BS, CPR, IRIは血漿cAMP値の動態と若干時間的ずれがあるが類似した動態を示した。しかしFFAについては血漿cAMP値と類似した変動を示さなかった。

3. 2時間走の検討 (図-5-2)

70g dextrin 摂取後に2時間走を実施させた場合の血漿 cAMP 値の動態は、空腹時2時間走と異なり走前値を0とした増減値がスタート15分後で後者が+7p mole/ml, 前者が+2p mole/ml で約1/3の上昇に抑えられた。30分値では前者が+4p mole/ml, 後者が+7p mole/ml で約1/2に上昇が抑えられた。

血清 adrenalin 値は15分後値が空腹時28p g/ml に対し dextrin 摂取時21p g/ml で25%も上昇が抑えられ、30分後値は前者が46p g/ml, 後者が33p g/ml で約30%上昇が抑えられたが、その後は差がなくなった。血清 adrenalin, noradrenalin 値と血漿 cAMP 値の相関係数は、前者が+0.953 ($P < 0.001$), 後者が+0.896 ($P < 0.01$) となった(表-2)。

血漿 glucagon の増減値は15分後値が-25p g/ml, 30分後値が-28p g/ml と低下、以後血漿 cAMP 値と類似した変動を示し、相関係数は+0.458 ($P < 0.05$) であった(表-2)。

FFA はスタート後390→540 μ Eq/l と一時的に上昇、その後180 μ Eq/l と低下、後半は444

μ Eq/l と再び上昇し、血漿 cAMP 値と類似した動態を示した。しかし、回復期は642 μ Eq/l と上昇したままで血漿 cAMP は低下(55→26p mole/ml)したため類似した動態は示さなかった。

尿中 cAMP 累積排泄量は382→1,979pM と直線的に増加し、空腹時2時間走と差がなかった。しかし、adrenalin, noradrenalin 累積排泄量は600→4,220p g, 3.38→29.48 μ g となり、空腹時2時間走の665→4,919p g, 3.28→51.09 μ g と比較すると上昇が抑えられている。CPR 累積排泄量は、dextrin は摂取安静時(0.37→7.37p g)と空腹時2時間走(0.40→1.40p g)との中間に位置(0.66→3.77p g)した(図-6-2)。

Ⅲ. トレーニングの前後に100g O-GTT を実施した場合の検討(図-12)

トレーニングは、約60% $\dot{V}O_{2max}$ の全身的な運動を1日に20分間3セット、週3回隔日の頻度で、6~8カ月間実施させ、その前後に100gのO-GTTを実施した。

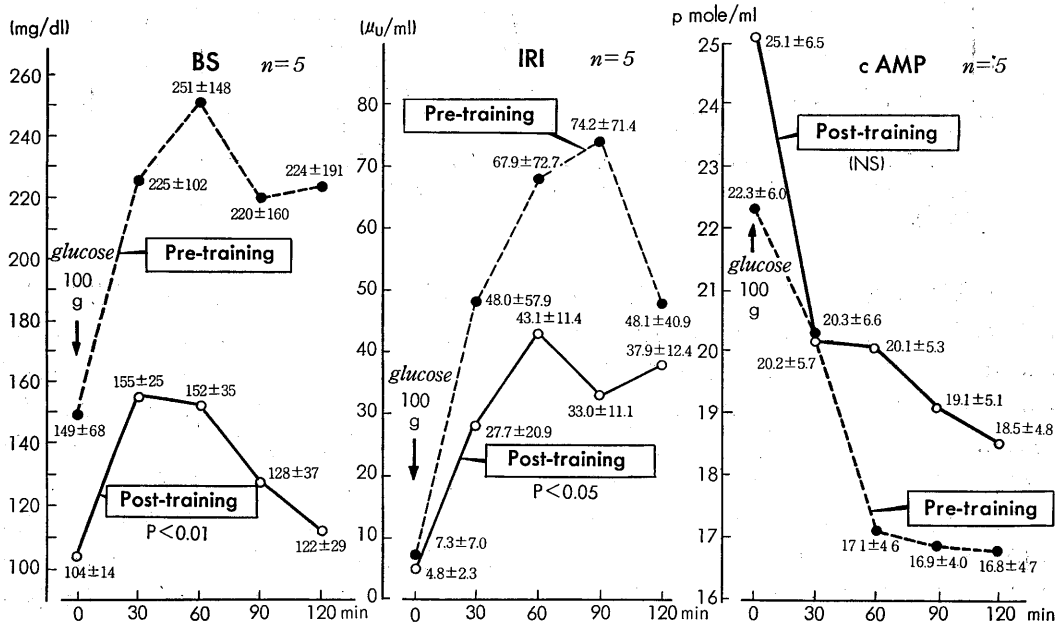


Fig. 12. Effect of training on blood glucose, insulin and cyclic-AMP (after 100g O-GTT).

その際の血漿 cAMP, BS, IRI 曲線について, NIDDM 患者 5 名を対象に検討した. その結果, トレーニング前の BS 曲線 (149→225→251→220→224mg/dl) が, 後には著しく低下した (104→155→152→128→122mg/dl). また IRI 曲線はトレーニング前 (7.3→48.0→67.9→74.2→48.1 μ U/ml) に比し, 後には著しく低下した (4.8→27.7→43.1→33.0→37.9 μ U/ml).

これらに比し, 血漿 cAMP 曲線はトレーニング前 (22.3→20.2→17.1→16.9→16.8p mole/ml) であったが, 後には上昇傾向 (25.1→20.3→20.1→19.1→18.5p mole/ml) を示したが有意ではなかった.

考 察

I. 正常値及び分布型

血漿 cAMP の正常値は, 従来の報告によると 8.0~24.1p mole/ml である¹⁴⁾¹⁵⁾. 本研究の平均値は 23.1p mole/ml であり, 従来の報告値の上限に位置しているが, その原因は定かでない.

分布型が何であるかは, 正常値の上限・下限の決定に重要であり, また母集団の平均値の有意性の検定に際しても重要である. 実際に研究の被検者数が少ない場合, 分布型を推定する方法があるにはあるが, 多くの例数に於いて分布型を検討した方がより望ましいに違いない. しかし, 血漿 cAMP 値の分布型を検討した研究は見あたらない. 本研究の結果は年齢構成も 20~60歳と広範囲にわたり, 被検者数も 73名と多く信頼できるものと考えられるが, その分布は正規分布型であった. 本研究の運動後 (5,000m 走) の分布型も明らかに正規型であり, 今後運動前後の平均値の差の検定に際し t 検定が可能と考える.

II. 糖投与時の cAMP の動態

糖投与時の cAMP の動態は, first messenger として種々の hormone などの液性因子とともに興味ある問題である. この糖投与の影響についての従来の研究は, 尿中 cAMP と血漿

glucagon に関する報告があり²⁸⁾, 糖尿病患者に糖投与した場合は, 投与前に比し両者は変化しないかまたは上昇するが, 正常者の同実験では両者とも低下している. 本研究では糖尿病患者と正常者に 100g O-GTT を実施しているが, 前者では血漿 cAMP 値と glucagon 値が従来の報告と同様に 30分後値が上昇し, その後は低下する動態を示した. 後者の場合は BS が上昇すると血漿 cAMP 値と glucagon 値が低下し, BS が低下すると両値は上昇する動態を示した. 正常者には, さらに朝・昼食に糖質 120g および 70g 投与実験を実施しているが, いずれも同様の結果を得ている.

この糖投与による血漿 cAMP および glucagon 値が低下する機序は, 同実験に於いて血清の adrenalin 値も低下している処から考えると, 空腹のために行われていた糖の動員や新生 (adrenalin→cAMP→BS, glucagon→cAMP→BS) が不必要になり, いずれも低下したものと考える. また, この時に血清 noradrenalin 値が上昇していることは, noradrenalin は adenylylate cyclase 活性を抑えるという報告があるが²¹⁾²³⁾, その結果 cAMP も低下したものと考える.

外因性の糖が供給された状態での運動では, 内因性の糖や脂質の動員や新生は抑えられるはずであり, 動員・新生に関する hormone や cAMP に影響がでるものと思われる.

空腹糖無投与と 2 時間走を対照実験として検討すると, 血漿 cAMP の増減値は, 走前が 0, 15 分後 +7, 30 分後 +7, 45 分後 +8p mole/ml となり平均 +7.3p mole/ml となった. これに比し同糖質投与実験では, 0→+2→+4→+6p mole/ml となり平均 +4.0p mole/ml となった. 両実験の平均上昇値の差は +3.3p mole/ml となったが, この値は糖質投与と安静保持実験の 0→-2→-4→-4p mole/ml, 平均 -3.3p mole/ml と一致した.

血清 adrenalin 値は, 同対照実験の平均上昇値が +45.3p g/ml, 糖質投与 2 時間走実験の平均上昇値が +31.3p g/ml で, その差 +14.0p g/

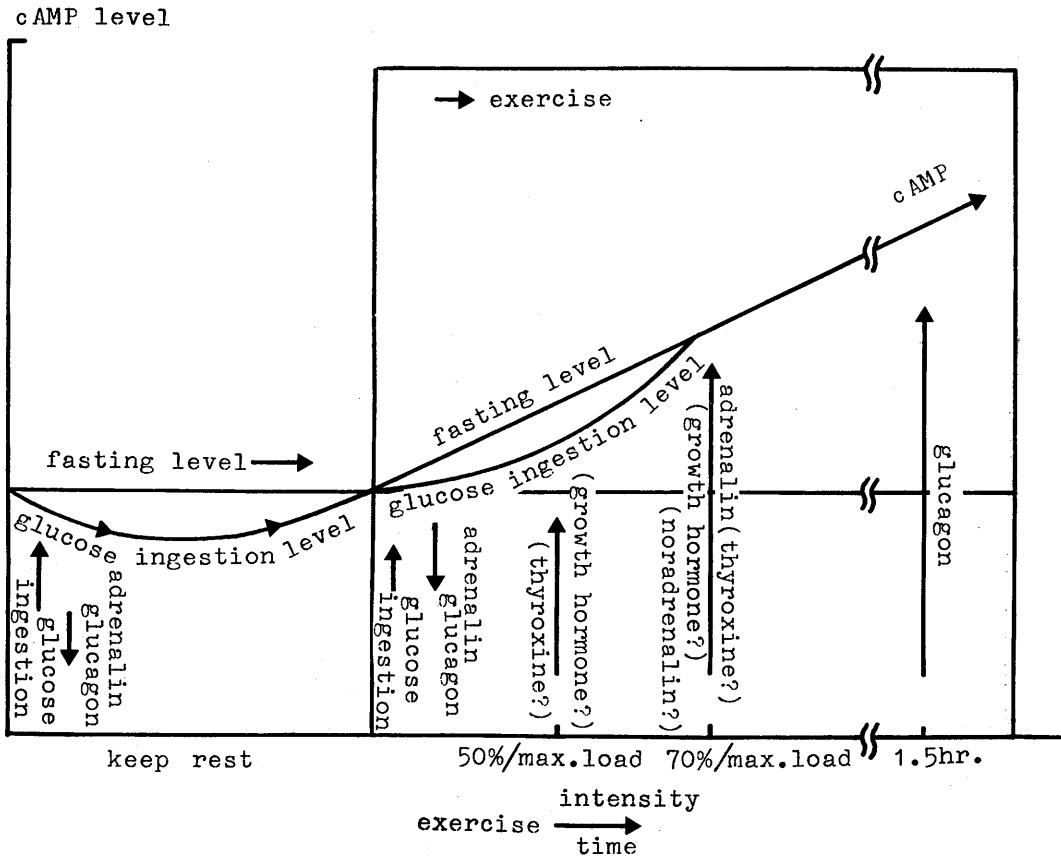


Fig. 13. Changes in cyclic-AMP level during exercise

ml だけ上昇が抑えられたことになる。この値は糖質投与と安静保持実験の平均上昇値 11.3p g/ml とほとんど一致した。

血漿 glucagon 値は、同対照実験の平均上昇値が -16.7p g/ml, 糖質投与 2 時間走実験の平均上昇値が -22.7p g/ml, その差 -6.0p g/ml だけ糖質投与により低下したことになる。この値は糖質投与と安静保持実験の平均上昇値 -10.0 p g/ml とほぼ一致した。

これらの結果は、糖質投与時の運動に於いて血清 adrenalin, 血漿 glucagon, cAMP 値は無投与運動時よりも低値を示し、しかもその低下量は糖質投与と安静時の低下量と一致することを示唆するもので、長時間の運動に於いて糖質投与をすることは、内因性の糖の動員や新生を抑

制するが、その機序として adrenalin, glucagon→cAMP 系の関与を示唆するものである。

Ⅲ. 空腹運動時の cAMP の動態

空腹運動時の cAMP の動態は、運動代謝と飢餓代謝の類似部分が多いといわれるだけに興味をもたれる。飢餓では insulin 分泌が低下し FFA の動員をうながすが²⁰⁾、一方では glucagon の動員をうながされている。この glucagon と cAMP の関係はよく知られ肝臓の cAMP は glucagon により鋭敏に動くという¹⁾⁵⁾¹²⁾¹⁶⁾²¹⁾。一方血中 glucagon は catecholamin や glucocorticoid により上昇し³⁵⁾、insulin によって低下するという¹⁾³¹⁾。Felig たちは³⁾ 一晩の絶食に於いて、肝臓から血中への

糖の放出は160~350g/dayであるが、glycogen分解によるものが70~80%をしめ、残りの20~30%が糖新生に依存しているという。またMorlissたちは¹⁹⁾正常者の絶食では3日目にglucagonが約2倍、insulinが最低となるが、その後の絶食ではglucagonは減少するものやや高値を保ち、insulinは低値のままであったという。本研究ではFeligたちと同様に一晚の絶食条件で、約70% $\dot{V}O_2$ maxで2時間走るといふ長時間運動を実施し検討した。

その際のBSはスタート後15~30分で上昇しadrenalinとcAMP値も上昇している。これはFeligたちの結果をふまえて考えるとadrenalin→cAMP系の作用による肝glycogenの分解による糖の動員と考えられる。しかし、運動の継続に伴いBSは低下を示し、スタート後1.5時間を経過した頃から再上昇を示すが、この頃よりglucagonの上昇がみられFFAも急激に上昇してくることからみて、肝glycogenの消耗に伴って細胞レベルでのホルモン-cAMP系の作用が亢進してFFAの動員をうながすという考えを⁸⁾²⁰⁾支持するものである。

空腹時に各種の強度別の運動負荷テストを実施し、その際の血漿cAMP値について検討すると、40, 60, 80, 100% $\dot{V}O_2$ maxテストと強度を20% $\dot{V}O_2$ max増加させるとピーク値が約2倍になる指数函数的上昇を示した。この結果は血漿cAMP値が運動の強度に敏感に反応することを示唆している。この際のBSの動態は血漿cAMP値と類似した動態とならず、60% $\dot{V}O_2$ maxテストでは低下している。このような現象は負荷漸増実験に於いても認められ、2.25~3.00kpの負荷時に血漿cAMP値が上昇しているにもかかわらず、BS値は逆に低下した。さらに糖質負荷後の約60% $\dot{V}O_2$ max 20分間3セットの運動を午前と午後2回実施した実験に於いても、対照実験のbed rest日、勤務のみで運動しない日と比較して、血漿cAMP値の上昇は大きいにもかかわらずBSは逆に低下している。これらの結果は一見矛盾した動態となるが、糖動員系のhormone→cAMP系の作用に

よる糖動員量をうわまわる糖利用の亢進がこの種の強度の運動でなされていることを示唆している。

IV. 運動時の血漿 cAMP の漏出

運動時の血中、尿中cAMP値の上昇が、細胞膜の透過性の亢進に伴う漏出が主か、それとも細胞内増加に伴う漏出か、両者のいずれも関与しているか興味深い。

運動以外の場合についても問題提起されているが²¹⁾²²⁾、次のような考えがある。つまり、血中のcAMPは、理論的に計算すると全組織から毎分13mMの速度で尿中に排泄されている。それにもかかわらず、組織内では減少することなく動的平衡が保たれている。このことは細胞からの血中への漏出は、細胞内濃度を一定に保つための調節作用であり、それ故に細胞内のcAMPの濃度の上昇があれば、当然血中濃度の上昇がなければならず、この理由から血中cAMP値は細胞内代謝を反映するとの考えである³³⁾。しかしながら、運動時の血漿cAMP値の上昇は、運動による細胞膜の透過性の亢進による漏出も当然考えられる。したがって、運動時の血漿cAMP値の上昇が、細胞内でのATP→cAMP反応の上昇か、既存のcAMPが一部漏出したものか推定する必要がある。そのためには膜receptorであるadenylate cyclaseを刺激するadrenalinやglucagonなどの細胞外のfirst messengerであるhormoneや細胞内でのcAMP→phosphorylase→糖などの代謝産物との相関を検討することも一方法である。

cAMPの排出については、血中に漏出すると不活性化するが半減期が32.2分なので短時間の推移には影響が少ない¹⁵⁾。

血漿cAMP値と組織のcAMP値が、高度に相関したという研究は、ウサギにglucagonを投与した際の肝のcAMPと血漿cAMPの研究がみられる¹¹⁾。この他、glucagonを50~75mg/kg/min持続投与すると20分後に血漿cAMP値がピークに達し、その後漸次減少して60~90

分後に前値に戻るという研究があるが、この血漿 cAMP の増加も主に肝臓からの漏出とみられている。しかし、尿中の cAMP 値については若干問題があり、血中からの排泄は約60%で、残りの約40%は腎由来と推定されている¹⁴⁾¹⁵⁾。

Glucagon 以外の hormone で血漿 cAMP 値の上昇に関与するのは adrenalin や甲状腺刺激ホルモンであり noradrenalin, GH, insulin は関与しないといわれている。したがって、本研究では運動時のこれらの hormone および代謝産物と血漿 cAMP 値との相関を検討し表-2に示した。その結果、従来から相関が認められている adrenalin, glucagon, BS の他に T_4 , LA などにも相関が認められた。また従来から関連性がないといわれている noradrenalin や GH, insulin にも相関が認められた。

V. トレーニングと cAMP

トレーニングと cAMP に関する研究は、糖尿病患者の運動療法の結果、尿中 cAMP 排泄量が低下したという報告がある³²⁾。しかし、血漿 cAMP に関する研究はみられず、糖尿病患者と正常者を比較して大差なかったとの報告を参考にするしかない。

本研究では、約60% $\dot{V}O_2$ max 相当強度の運動に於て、血漿 cAMP 値が上昇しているにもかかわらず BS 値は低下することを認めているが、これに着目して6~8カ月間、NIDDM 患者5名に同強度20分間3セットとし、週3日の頻度でトレーニングを実施した。

トレーニングの前後に耐糖能におよぼす影響を検討するため 100g O-GTT を実施した。その結果、BS, insulin 曲線はトレーニング後に著しく低下した。しかし、血漿 cAMP 曲線はトレーニングの前後で有意差が認められなかった。このことは、糖尿病患者と正常者の血漿 cAMP 値に差がなかったという報告と考えあわせて、糖尿病患者の運動療法の効果の判定に 100g O-GTT 時の血漿 cAMP 曲線を用いるには不向きであることが示唆された。

要 約

運動時の力源動員および新生に関与する各種 hormone の動態と cAMP の関係を明らかにする目的で本研究を実施した。その結果は要約すると次のとおりである。

1) 血漿 cAMP の分布および正常値について検討した結果、分布は正規型を示し、平均値は23.1p mole/ml, 通常 \pm 2SD をもって示される正常域は11.9~34.3p mole/ml となった。また運動後の血漿 cAMP (空腹時5,000m 走終了5分値)の分布も正規型を示し平均 \pm 2SD 値は63.8 \pm 20.4p mole/ml であった。

2) 血漿 cAMP 値が、糖質摂取によりどのような影響をうけるかについて検討した結果、安静および運動時とも糖質摂取により低下した。また血清 adrenalin と血漿 glucagon 値も同様の動態を示した。

3) 運動強度と血漿 cAMP の関係について検討した結果、cAMP は強度に比例して上昇し、血中乳酸値と有意な相関を示した。

また、運動強度と糖動員 hormone との関係は、最大強度の50%で血清 thyroxine, growth hormone 値が上昇、その際血清 adrenalin や noradrenalin 値はわずかな上昇に過ぎなかったが、最大強度の70%に達してから著明な上昇を示した。

4) 運動時間と血清 adrenalin, noradrenalin, 血漿 glucagon, cAMP の関係について検討した結果、時間経過とともに血清 adrenalin, noradrenalin 値が上昇し血漿 cAMP 値も上昇した。しかし、1.5時間を越えると血漿 glucagon 値の上昇が起こり血漿 cAMP 値は引き続き上昇した。

5) インスリン非依存性糖尿病患者5名について、約60% $\dot{V}O_2$ max の全身的な運動を20分間3セット/day, 週3日の頻度で6~8カ月間トレーニングした結果、100g ブドウ糖経口負荷試験における血糖曲線、インスリン曲線が著しく低下したが、その際の血漿 cAMP 曲線は上昇傾向を示したが統計的には有意性が認められな

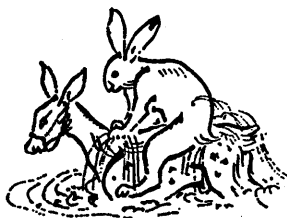
かった。

稿を終えるにあたり、ご懇篤なるご指導ならびにご校閲を賜った井川幸雄教授に深甚な謝意を表するとともに、終始ご援助いただいたは教室の諸先生、中央検査部の諸兄姉に深く感謝致します。

文 献

- 1) 阿部正和, 奥野巍一編(1980)グルカゴン—基礎と臨床—, 医歯薬出版, 東京
- 2) Bottger, I., Schleim, E. M., Faloona, G. R., Knochel, J. P. & Unger, R. H.(1972)The effect of exercise on glucose on glucagon secretion, *J. Clin. Endocrinol Metab.*, **35**, 117-125
- 3) Felig, P., Wahren, J., Hendler, R. & Ahiborg, G. (1972) Plasma glucagon levels in exercising man, *New Engl. J. Med.* **287**, 184-185
- 4) Galbo, H., Holst, J. J., Christensen, N. J. & Hilsted, J.(1976)Glucagon and plasma catecholamines during beta-receptor blockade in exercising man, *J. Appl. Physiol.*, **40**(6), 855-863
- 5) Hendy, G. N., Tomlinser, S. & O'riordan, L. N. (1977)Impaired responsiveness to the effect of glucagon on plasma adenosine 3', 5'-cyclic monophosphate in normal man, *Eur. J. Clin. Invest.*, **7**, 155-160
- 6) Hama, M. & Ui, M.(1978)Plasma cyclic GMP response to cholinergic agents, *Eur. J. Pham.*, **47**, 1-10
- 7) 井村裕夫, 菅井 潔編(1983)ホルモン測定法(上)(下), 講談社, 東京
- 8) 伊藤 朗(1978)運動時の cyclic AMP と脂質代謝, *運動生化学*(4), *体育の科学*(8), 85-88
- 9) 伊藤 朗, 井川幸雄(1983)病氣と運動処方, *健康・体力づくりハンドブック*, 大修館, 東京
- 10) 伊藤 朗, 鬼原道夫, 鈴木政登, 山口幸雄, 杉崎哲朗, 井川幸雄(1978)運動時の血清ドーパミンβ水酸化酵素活性値の動態, *筑波大学体育科学系紀要*, **1**, 119-130
- 11) Jerums, G., Hardy, K. J. & Eisman, J. A.(1977) The cyclic AMP response to glucagon. Comparison of tissue and plasma cyclic AMP level in the rabbit. *Diabetes*, **26**, 81-88
- 12) 垣内史朗(1975)サイクリック AMP のはなし—生化学から臨床へ—, サンド薬品KK, 東京
- 13) 金井 泉, 金井正光(1983)臨床検査法提要, 改訂増補第29版, 金原出版, 東京
- 14) 兼子俊男(1982)サイクリック AMP, *日本臨床*, 秋季増刊号, 812-814
- 15) 木村博司(1975)サイクリック AMP とサイクリック GMP, *日本臨床*, 秋季増刊号, 601-611
- 16) Liljenquist, J. E., Bomboy, J. O., Lewies, S. B., Sinclair-Smith, B. C., Felts, P. W., Lacy, W. W., Crofford, O. B. & Liddle, G. W.(1974) Effect of glucagon on net splanchnic cyclic AMP production in normal and diabetic men, *J. Clin. Invest.*, **53**, 198-204
- 17) Lin, T.(1978) Effect of treadmill exercise on plasma and urinary cyclic adenosine 3', 5'-monophosphate, *Horm. Metab. Res.*, **10**, 50-51
- 18) Luyckx, A. S., Dresse, A., Cession-Fassion, A. & Lefebure, P. J. (1975) Catecholamine and exercise induced glucagon and fatty acid modulation in rat, *Amer. J. Physiol.*, **229**, 376-383
- 19) Marliss, E. B., Aoki, T. T., Unger, R. H., Soeldner, J. S. & Cahill, G. F.(1970)Glucagon levels and metabolic effects in fasting man, *J. Clin. Invest.*, **49**, 2256-2270
- 20) Naveri, H., Rehunen, S., Kuoppasalmi, K., Tulikoura & Harkonen (1978) Muscle metabolism during and after strenuous intermittent running, *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, **38**, 329-336
- 21) 西塚泰美, 兼子俊男編(1977) cyclic AMP—基礎と臨床—2版, 中外医学社, 東京
- 22) 岡 博(1976)サイクリック AMP, *臨床検査*, Vol. **20**, No.13, 25-31
- 23) 大森浩明, 大根田昭, 佐藤宗彦, 山家 啓(1972)運動における膵内分泌機能, *糖尿病*, **15**, 59
- 24) 大島孝夫(1981)カテコールアミン測定法, 蛋白質, 核酸, 酵素(26), 9号, 1177, 共立出版, 東京
- 25) Oscai, L. B., Caruso, R. A., Wergeles, A. C. & Polmer, W. K. (1981) Exercise and the cAMP system in rat adipose tissue, *J. Appl. Physiol.*, **50**(2), 250-254
- 26) Robson, R. H. & Fluck, D. C.(1977) Effect of isometric exercise on catecholamines in the coronary circulation, *Eur. J. Appl. Physiol.*, **37**, 289-295
- 27) Robson, R. H. and Fluck, D. C.(1973)Effect of submaximal isometric exercise on catecholamine, cAMP and lactate concentrations in the coronary circulation of man, following atropin and oxpenol, *Cardiology*, **63**, 280-286
- 28) Sagel, J., Colwell, J. A., Loadholt, C. B. & Lizarralde, G. (1973) Circadian rhythm in the urinary excretion of cyclic 3', 5'-adenocine monophosphate in man, *JCE & M.*, **37**(4), 570-573
- 29) Steinberg, D. (1976) Interconvertible enzymes in adipose tissue regulated by cyclic AMP-dependent protein kinase, *Advances in cyclic nucleotide research*, **7**, 163, Edited by P. Greengard and G. A. Robison. Raven Press, New York.
- 30) 糖尿病治療研究会編(1983)糖尿病運動療法の手引

- ぎ, 医歯薬出版, 東京
- 31) Toyota, T., Sato, S., Kudo, M., Abe, K. & Goto, Y. (1975) Secretory regulation of endocrine pancreas, cyclic AMP and glucagon secretion, *J. Clin. Endocrinol Metab.*, **41**, 81-89
- 32) Tucci, J. R., Lin, T. & Kopp, L. (1973) Urinary cyclic 3', 5'-adenocine monophosphate levels in diabetes mellitus, *J. Clin. Endocrinol Metab.*, **37**, 832-835
- 33) 浦壁重治, 白井大祿, 上田尚彦, 湯浅繁一 (1974) サイクリック AMP の細胞膜透過, *綜合臨床*, Vol. **23**, No. 7, 1175-1182
- 34) 山本 清 (1979) ホルモンと糖質の代謝, 共立出版, 東京
- 35) 吉田隆司, 野中共平, 豊島博行, 垂井清一郎 (1973) 乳酸およびアドレナリンのイヌ腓膵グルカゴン分泌におよぼす効果, *糖尿病*, **16**, 190



〔追悼〕

遊佐清有先生を偲ぶ

遊佐清有先生は昭和4年3月20日横浜市に誕生され、神奈川県立鶴見中学校を卒業後、昭和22年4月横浜工業専門学校（現横浜国立大学工学部）化学工業学科第2部に入学、5月より横浜市立医学専門学校生理学教室実験補手となりました。昭和20年代前半は物資も乏しく、研究費も少ないところより実験動物には野良猫を用い、恩師小川義雄先生の発案になる墨流し法により毛細血管の分布構造を研究され、実験機器も創意工夫に依るものが多かったと伺っております。その後昭和26年に横浜市立大学創立に伴い生理学教室の小川義雄先生と共に体育医学教室を開設され、金沢八景の地に移られました。移られてからも生理学教室での研究を引き続いた毛細血管網の分布構造、様相の変化の追求であり、それは特に運動負荷時の変化を捉えた動的な研究へと発展し、昭和36年「冠状血管系に関する研究一特にその微細血管分布について」の論文で日大医学部より医学博士の学位を授与されました。

その後昭和46年助教授、昭和49年教授となられ小川義雄先生と共に医学領域から体育への積極的なアプローチへの時期として、実験科学としての体育の存在をどのように受けとめる必要があるのか、というように保健体育科という中で研究体制を整える努力が行われました。

昭和39年の東京オリンピック開催決定により我が国のスポーツ科学の研究も活発になって参り、この時期の研究は運動負荷と微細血管系、フィールドワークにおける呼吸循環機能の判定、走運動の解析、反応時間の研究、床反力の緩衝能についての研究等でありました。

昭和53年小川義雄先生が定年をまたず退職された後、主任教授としてよく教室を主宰されておられました。研究面においては非常に貪慾で、パソコン等が導入されると若い教室員より積極的に取り組み研究に取り入れられました。昭和54年胃切除という大手術の後も教室員が少し静養されてはと申しても“大丈夫ですよ”と軽く笑って前にも増して精力的に仕事をなさった日々は、今から思うと御自分の天命を知っての事かと惜しまれてなりません。

この間国内の学会には必ず参加発表され、国際学会にも多くの研究発表を続けられました。一方非常に多

趣味で、写真、16mmはプロ級の腕を持ちコンテストの優勝も屢々でした。研究室を整理しつつその膨大な写真の山に驚いている次第です。

遊佐清有先生の葬儀は御遺志により金龍禅院で行われましたが、私どもも始めて伺った事でありましたが“石心”という僧位を受けておられたということでした。温かなお人柄、真摯な研究態度は私ども研究者の範とすべきであり、55歳という若さで他界された先生は誠に心残りだった事と思われまふ。ここに謹んでご冥福をお祈り申し上げます。

横浜市立大学文理学部体育医学教室

里吉 政子

遊佐清有先生の略歴（1929～1984）

- 1929年3月20日 神奈川県横浜市で出生
- 1947年4月 横浜工業専門学校（現横浜国立大学工学部）化学工業学科第2部入学
- 1950年3月 同校卒業
- 1961年3月 日本大学医学部より医学博士の学位を授与さる
- 1947年5月 横浜市立医学専門学校実験補手（生理学教室勤務）
- 1948年12月 横浜市技術員となり横浜医科大学生理学教室に勤務
- 1952年5月 横浜市技術員とし横浜市立大学文理学部体育医学教室に勤務
- 1963年4月～横浜市立大学非常勤講師として保健体育
- 1971年3月 担当
- 1968年10月 横浜市立大学文理学部助手
- 1971年4月 横浜市立大学文理学部助教授
- 1974年7月 横浜市立大学文理学部教授
- 1984年4月7日 神奈川県立成人病センターにて逝去

1984年現在（主なもの）

- 日本生理学会評議員、日本脈管学会評議員
- 日本体力医学会評議員・機構検討委員・編集委員
- 日本体育学会会計担当理事・編集委員

1984年4月7日 正五位勲四等旭日小綬章を受章

〔教育〕

日本生理学会生理学教育に関するアンケート調査結果(続)

委員長 菊地 鏡 二

56年度から3年に渉る日本生理学会教育委員会の活動として3つのプロジェクトを計画、実施して来たことについては、既に記しました(日生誌, 45, 318-330, 1983)¹⁾。昨年4月4日の第60回日本生理学会総会時に行なわれた57年度第3回教育委員会に於いて、58年度は、上記3つのプロジェクトの中、2つを引き続き行なうことが決定されました。即ち、

1. 教育講演に関するビデオテープの再配布
2. 生理学教育に関する第2回アンケート調査

1. に就きましては、前回の配布の時希望された教室のうち、締切期日を過ぎて申し込まれたため、配布を保留していた教室が有ったことから、再配布を企画することになりました。

2. に就きましては、前回の調査結果から、更に詳細な調査が望まれる所があること、及び関連する教科との関係などに就き行なうことに致しました。

調査の企画に当たって、常任幹事会、総会での承認を得たことは議事録に発表した通りであります²⁾。調査方法、留意点、結果処理は前回の調査¹⁾とほぼ同様でありました。作業グループのメンバーは予算や時間を考慮し、予定を変更して関東地区の委員に限らせて頂きました。尚、報告書の作成にあたっては、アンケート調査項目の順位を多少変更いたしました。

表1に調査項目及び主たる解説分担委員を示しました。

表1 調査項目および主たる解説分担委員

項 目	担当委員
I. 講義に関して	中野昭一委員
II. 実習について	林 秀生委員
III. 関連教科に就て	林 秀生委員
IV. 特別研修制度について	前川杏二委員
V. AV 機器に就て	菊地鏡二委員
VI. 講義内容に就て	中野昭一委員
VII. 語学教育に就て	熊田 衛委員
VIII. 将来の医学教育に就て	熊田 衛委員

上記委員の解説を基本に、他の委員の御意見を参考にさせて頂き委員長がまとめ、調査結果として発表することに致しました。

調査票の配布、回収率及び設立区分

表2に回収率と設立区分を示した。回収率はほぼ前回同様で、比較的高率なことは、我が国の生理学の教授の教育に対する関心の高いことを示すものと言えるだろう。以下大学医学部と医科大学の生理学講座から寄せられた回答についてのみ集計処理した結果である。

表2 調査表の回収率および設立区分

回収率	配布数	188	
	解答数	114	
	回収率	66.6%	
設立区分	国立医学部	51	45.9%
	国立歯学部	6	5.4%
	公立医学部	9	8.1%
	公立歯学部	1	0.9%
	私立医学部	34	30.6%
	私立歯学部	10	8.8%
	無 解 答	3	
	総合大学	57	51.4%
	単科大学	54	48.6%
	無 解 答	3	
	学生総数	平均 107.9	N=111

講義に関して

生理学講座は屢々生理学以外の教科を受け持つ。前回は単に講義時間の調査をしたので、今回は講義の内容と、その役割時間との関係について調査致した結果を表3に示した。

生理学の講義について見ると動物性機能、植物性機能のおのおの65.6:69.4時間で、植物性機能の時間数が約10%多く、他講座を併せた時間数はおのおの79.2:100.8時間で20%以上も植物性機能の講義に費やされる時間が多い。生理学総講義時間は180時間となる。この総時間数は、前回の報告に引用した数値と一致する(日生誌, 45, 322, 1983, 表6参照¹⁾)米国の2,

表3 講義内容と講義時間との関係
(5)―1 講義内容 平均時間(N)

分野	当該講座で行う年間の実時間	他講座を合わせた年間の総時間
動物性機能	65.6(66)	79.2(41)
植物性機能	69.4(63)	100.8(50)
基礎医科学		
a. 分子生物	6.5(11)	14.6(11)
b. 細胞生物学	9.8(13)	21.6(13)
c. 物理化学	5.0(10)	14.5(12)
d. その他	4.6(8)	38.3(8)
臨床生理	6.8(17)	11.4(12)
M E	6.3(15)	19.7(18)
その他	20.7(17)	24.8(10)
合計	109.7(81)	154.3(54)

3の大学のカリキュラムを見てみると動物性機能に関係すると思われる教科が、生理学と別に記載されている。例えば、エール大学では³⁾、BEHAVIORAL SCIENCE, NEUROBIOLOGY, ハーバード大学では⁴⁾ NEUROSCIENCE, BEHAVIORAL, SOCIAL, AND PREVENTIVE MEDICINE, UCLA では⁵⁾ HUMAN BEHAVIOR, BASIC NEUROLOGY が組み入れられている。これらの大学の syllabus や, teaching staff の所属の詳細を知りたいものである。米国では自己学習への motivation を促進するためにいろいろ工夫がなされ⁶⁾、例えばシアトルのワシントン大学医学部では学生に対する assignment が、すでに20年以上も前からなされている。(田中一郎博士の私信による)

1) 講義の実施される学年は、114のうち88の回答では、2学年で実施しているもの24、2～3学年で44、3学年で66となっており、前回前川委員が調査したように、平均講義時間は2学年で63時間、3学年で100時間ぐらいの割合となる。

2) 講義の主な分担者の教授、助教授、講師、非常勤講師の割合は、回答数が必ずしも同じでないので明確ではないが、動物性機能で約31%、18%、12%、8%ぐらい植物性機能で約33%、23%、11%、12%ぐらいであり、これを合わせると教授約45%、助教授28%、講師17%、非常勤講師16%ぐらいとなる。

表4は生理学および関連教科の講義分担(年間平均時間と解答数)を示したものである。前回の調査でわかっていることであるが、教授の分担時間が一番多く、助教授、講師との比は、ほぼ1:0.6:0.35であった。

ここで問題となるのは、その教育内容であり、講義項目とその時間配分などであろう。この点、後述のよう講義項目の比率、さらには、医学部の生理学としてどの項目に重点を置くかなどの問題がでてくるところである。

3) 基礎医科学科目との関連は、今回のアンケートの場合、114中、分子生物12、細胞生物14、物理化学2と回答が少なく、一定の傾向として論ずることは難しい。しかし、おおむね2～3学年にかけて、生理学の講義と平行して行われているようである。

4) 総合講義は、回答した機関の約1/4が年間平均約6時間ぐらい行い、大部分教授の分担によって行われている。

5) 教科書を指定している機関は約3%で、大部分の機関では独自の講義を重視しているといえよう。

6) 講義に対する出欠調査は、114校中80で実施しており、その理由としては大学・学部の申し合せ(73%)、教育効果(47%)などが挙げられている。しかし、学生の自発的モチベーションを抑制したり、自尊心を傷つけるなどの理由で約21%が出欠調査をしていない。

表4 生理学および関連領域の講義分担についての年間平均時間(解答数)

	教授	助教授	講師	非常勤講師	合計(N)
動物性機能	30.5(59)	17.8(46)	11.8(30)	7.9(44)	55.8(60)
植物性機能	33.2(56)	22.5(46)	10.8(30)	11.6(36)	59.1(55)
基礎医科学	5.4(11)	8.5(10)	9.0(8)	0.0(3)	12.8(13)
臨床生理	5.2(13)	2.2(5)	0.5(4)	6.3(7)	7.1(16)
M E	7.1(9)	2.8(4)	8.5(6)	4.8(10)	6.1(14)
その他	22.2(16)	22.7(9)	21.3(9)	5.3(6)	29.2(18)
合計	45.7(49)	27.8(44)	16.7(35)	15.5(44)	105.0(48)

表5 出欠席調査について

調査を行っている 64 調査を行っていない 27
無解答 2

a. 調査を行っている理由(YES/解答数)	
イ. 大学, 学部の申し合わせであるから	47(73.4%)
ロ. 出席を義務づけることにより教育効果がある	30(46.7%)
ハ. この調査を受験資格と関係づけて行わない限り, 学生が生理学に関心を示さない	7(10.9%)
ニ. その他の理由	5
b. 調査を行っていない理由(YES/解答数)	
イ. 学生の自発的モチベーションを抑制したり, 自尊心を傷付ける恐れがある	16(59.3%)
ロ. 調査するまでもなく出席がよい	7(25.9%)
ハ. その他	9

(5)ー4 生理学の評価について

イ. 生理学の成績の中に入れていくか	
YES	54(80.6%)
NO	13(19.4%)
ロ. YESならば全体に対する割合	
	39.7% (N=52)
ハ. 割り当ての講義時間の中で行っているか	
YES	24(42.1%)
NO	33(57.9%)

- 7) なお, 出欠調査を行っているところは, 生理学の評価の一つに入れているところが多く(81%), 66校が評価全体の約40%ぐらいに考慮していると答えているのは少し多すぎる感がある。ケンブリッジ大学医学部(基礎医学コースのみである)では出欠調査は実習のみである。(Keyes-Evans 君の私信による)
- 8) 講義に関する試験, 評価の方法としては, 論述試験のみ30%, 多肢選択試験のみ1%で, この両者を合せて行っているところが51%と一番多い。口答試験のみの所はなく, これを論述と併用していると答えているのが7%, さらに上述の三者を合せて行っているところが11%であった。
- 9) 試験回数は, 中間試験1~2回, 期末試験2回が多く, 追試は1回, 再試も1~2回行っているところが多い。
- 10) 尚, 生理学以外に基礎医科学15, 臨床生理11, ME9などが実施されている。このうち, 17がこれらをそれぞれ独立して別個に評価している。以上が, 今回のアンケートの講義に関する回答の大

表6 生理学以外の講義の評価

YES	22(37.3%)	NO	37(62.7%)
YESならば	基礎医科学	15	
	臨床生理	11	
	M	E	9

- a. おのおの独立して100点満点として評価している
- | | |
|-----|-----------|
| YES | 17(68.0%) |
| NO | 8(32.0%) |
- b. NOならば生理学全体を100%として
26.1% (N=8)

(5)ー6 講義の試験の評価方法について

a. 論述試験のみ	YES	28 (30.1%)
b. 口頭試験のみ	YES	0
c. 多肢選択試験のみ	YES	1 (0.9%)
d. a + b	YES	6 (7.0%)
e. a + c	YES	48 (51.3%)
f. b + c	YES	0
g. a + b + c	YES	10 (10.6%)

(5)ー7 年間の試験回数

	年間回数	1	2	3	4	5	6	7回以上
a. 中間試験	60	12	9	—	—	—	—	—
b. 期末試験	6	22	8	11	—	—	—	—
c. a + b	52	8	1	1	—	—	—	—
d. 追試許容回数	47	25	2	2	1	—	—	—
e. 再試許容回数	7	5	3	4	1	2	2	—
f. 卒業迄の再試許容回数	1	—	—	—	—	—	—	—

要である。その平均的な数値でみれば, 現時点の考え方としては, 許容され得る範囲にあるものと考えられる。

しかし, 今後の生理学教育における講義内容として, 今回のアンケートに追加して検討すべき点としては, 留意しなければならないことに, 次のようなことが考えられる。

1. 第1点として, アンケートの分析を行われた鳥居教授, 前川教授も指摘されるように, アンケートを教育機関と研究とに分けて調査する必要がある。今回は教育機関のみに調査表を配布, 集計処理で医歯学を別々にした。また, 複数講座でそれぞれ動物性あるいは植物性機能を完全に分けて講義している場合と, その双方を混えて行っている場合とでは集計の値が実態と異なってくるものが考えられる。

2. 第2点として、科学の進歩に伴い、より分化発展した学問としての生理学と、医学教育の一環として行われる基礎医学としての生理学とを、いかに適切に調和させ、より効率よく教育するためにはどのような教育方法がよいか、ということが問題となる。要は、どの程度掘下げた生理学の講義をなすべきかということになろう。
3. また、これに関連して、1973年高橋教授時代の生理学教育委員会で討議されたMinimum Requirementとして、生理学教育に関する報告書にもあるように、生理学の教育のMinimum Requirementと、教育内容としてのカリキュラムの項目の検討がせまられることになろう。仮に当時の分類のように、一般生理、血液、循環、呼吸、消化吸収、代謝、排泄、体温、内分泌、生殖、成長、骨格筋、平滑筋、筋運動、感覚、神経系、環境生理、その他、と分けた場合、その各項目の講義時間、さらにはそれぞれの内容の相対的比率などが問題となってくる。要は限られた時間内に、そのすべての項目のMinimum Requirementを消化し、しかも、主たる項目による重点をおいた講義配分が必要であろうかということであろう。（「おわりに」参照）
4. この場合、同じ1973年に臨床医学各科の教室に対して行われた生理学講義項目に対する必要度（希望）のアンケート調査についても、10年を経た現在、再調査して検討することも必要であろうと考えられる。最近、誌上に掲載された意見は残念ながらやや抽象的である⁷⁾。

表7は生理学の講義に当たって、臨床医学、他の基礎医学教科を考慮、ないし参考に行っているかの問いに対する解答を集計したものである。臨床医学に対しては、解答中ほぼ全員が“YES”と答え、関連基礎医学教科に対しては、解剖学（組織学を含む）、薬理学、生化学の順序で数十パーセントがそれらの教科を参考にして講義をしているという結果をえた。IUPSの教育に関するワークショップのメインテーマの一つが学部内、同一教科内での“統合”であったが（菊地、1984⁸⁾）、以上の結果は、少なくとも生理学サイドからは大部分の人が“統合”に心掛けて教育を行っていると言えるだろう。米国のある大学においては統合カリキュラムが進められている⁹⁾。しかし決定的なものはないといわれる⁹⁾。また独自のsyllabusを作る傾向もあるといわれる⁹⁾。

表7 関連教科について

講義内容について（医学教育全体のIntegrationを考慮して）

1. 絶えず臨床医学との関連について考慮しつつ講義している	YES	64 (97.0%)
	NO	2 (3.0%)
	無解答	27
a. そのために絶えず臨床の本に目をとおしている	YES	44
	無解答	49
b. その他		14
	無解答	79
2. 隣接する基礎医学との関係を考慮している	YES	80 (95.2%)
	NO	4 (4.8%)
	無解答	9
特に		
a. 生 化		47
b. 薬 理		54
c. 解 剖		57
d. 微生物		4
e. その他		8
3. 生理学独自でも楽しい学問であるから、純粋に基礎科学として考えて講義を行えばよい	YES	17 (36.2%)
	NO	29 (61.7%)
	無解答	47

隣接科目との関係について

結果を表8に示す。生理学の講義と実習を解剖学・生化学のそれと比較すると、それぞれ大多数(約70%)において同時期に並行して行われている。

薬理学・病理学のそれと比較すると、生理先行であり、そのうち(I)生理学が終了してから薬理学・病理学が始まる形式がそれぞれ約50%、(II)時期的に重なり合うのが約30%であった。

表8 生理学と隣接科目との関係

A) 生理学と解剖学

a. シリーズパターン(12講座)

解 剖	学 年	1	2	3	TOTAL
生	2	3	2	—	5
理	3	—	2	4	6
TOTAL		3	4	4	11

(次頁へ続く)

b. パラレルパターン(73講座)

解剖		学 年	1	2	3	TOTAL
生	1	5	—	—		5
	2	—	5	—		5
理	3	—	14	34		48
	TOTAL	5	19	34		58

c. オーバーラップパターン(28講座)

解剖		学 年	1	2	3	TOTAL
生	1	1	—	—		1
	2	4	—	—		4
理	3	—	7	3		10
	4	—	—	1		1
TOTAL		5	7	4		16

B) 生理学と生化学

a. シリーズパターン	(6講座)
b. パラレルパターン	(83講座)
c. オーバーラップパターン	(17講座)
d. その他	(6講座)

C) 生理学と薬理学

a. シリーズパターン	(54講座)
b. パラレルパターン	(3講座)
c. オーバーラップパターン	(35講座)
d. その他	(19講座)

D) 生理学と病理学

a. シリーズパターン	(55講座)
b. パラレルパターン	(2講座)
c. オーバーラップパターン	(29講座)
d. その他	(22講座)

実習について

前回の日本生理学会, 教育委員会の教育に関する調査¹⁾では, 医学部においていかなる生理学実習項目が採用されているかを述べた。

今回の調査では, (I-A) 医学部における生理学実習の評価法, (I-B) 実習時期, (I-C) 実習費用, (I-D) 実習を行うメリット, ならびに (II) 歯学部における, 生理学実習の調査を行った。

(I) 医学部における生理学実習

(A) 評価法:

結果を表9に示す。「具体的方法があれば記述せよ」という設問の故か, 80校160講座中18%という低い回答率であった。しかしながら, 「なんらかの形式で評価する」が83%, 「実習の評価は無理であるのでやらない」が17%であり, 前回の全講座の70%という高い回答率での評価の比率とほとんど一致していたので, 母集団を比較的良好に反映しているのではないかと思われる。

表9 実習とその評価

(1) 評価の対象にしているか				
1. 評価の対象にしている				19
2. 評価の対象にしない				1
(2) 実習を評価の対象にしている場合の割合方法	N	平均	最小	最多
	16	29.1	5.0	50.0
(3) 実習を評価の対象にしている場合にその方法				
1. 試験				1
2. レポート				4
3. 試験+レポート				11
4. その他				2
(4) 実習における出欠席調査				
1. 有				19
2. 無				1
(5) 出欠席調査が評価に占める割合	N	平均	最小	最多
	15	39.9	0.0	100.0

(B) 実施時期:

回答数N=80. 実習を3年次に実施するのが最も多く(62), 78%であった(表10). その中では, 講義を3年次にを行い, その後に3年次に実習を行う形式が39%とで最多であり, 次が講義を2年次で始め実習は講義と平行して3年次に行う方式で21%であった。

表10に見られる講義と実習の関係が適切かどうかの設問に対しては (N=86),

- 最適が30%.
- 時間割上やむを得ないが61%.
- 実習室の都合上が8%.
- その他が1%

であり, 半数以上の講座が実習時期についてはなんらかの不満を持っていることが判明した。

表10 時期について

(a) シリーズ・パターン

実習

	学 年	1	2	3	4	TOTAL
講	1	2	5	—	—	7
義	2	—	—	7	—	7
	3	—	—	24	6	30

(b) パラレル

実習

	学 年	1	2	3	4	TOTAL
講	1	1	—	—	—	1
義	2	—	—	8	—	8
	3	—	—	4	2	6

(c) オーバーラップ

実習

	学 年	1	2	3	4	TOTAL
講	1	—	—	—	—	0
義	2	—	—	13	—	13
	3	—	—	6	2	8

(C) 実習の費用：

表11に平均値と最高・最低値とを示す。非常に分散が大である。高額を報告した大学では装置の大幅な更新を行っており、小額の実習費を報告した大学では実習に主としてヒトを用いた機能検査やその解析を行っていることによる。一方このバラツキは生理学実習に示す各校の理事会（文部省）の熱意の程度之差の表われともいえよう。

ただし注意しなくてはならないのは、年度平均設備品費は、新設校の場合は初年度に多く配分され

表11 実習の費用について (円)

(1) 年間一人あたりの実習費用	
平均	40,000 (N=85)
最高額	600,000
最低額	1,000
(2) 実習用設備品の年度平均計上額	
平均	514,111 (N=90)
最高額	4,000,000
最低額	0

るので、少ない年数で平均すれば必然的に高額となるが、年数を経るにつれて同じ大学でもどんどん低くなる可能性を考慮しなければならない。この種の調査は、設立年度別に行なうことが必要であろう。

(D) 実習を行う得失：

認める (n=110) [96.5%], 認めない (n=1) [0.9%], 無回答 (n=3) [2.6%] であった。内訳を表12に示す。この点については生理学教育のワークショップで十分討議された⁸⁾。

表12 実習を行うメリットを認めますか

YES	110
NO	1
無解答	3

① 認める理由として

- 実習の経験訓練は臨床上の技術に役立つ
YES 52 NO 11 無解答 51
- 医学の概念の大部分は実験と観察の上に成り立っているので教育上大切である
YES 109 NO 0 無解答 5
- 各種診断装置の原理の理解、操作に大いに役立つ
YES 40 NO 14 無解答 60
- 各種臨床検査の原理、操作、判定上の注意に対する理解に役立つ
YES 65 NO 2 無解答 47
- 生体組織の単純な観察、生体の美しい応答は、学生に感激と、特に生理学を学ぼうとする motivation、さらに医学を学ぶ喜びを与える
YES 69 NO 3 無解答 42
- 基礎、臨床を含めデータの処理技術と、将来論文をまとめる訓練に役立つ
YES 49 NO 11 無解答 54
- その他
YES 6 NO 0 無解答 108

② 認めない理由として

- 学生および教員の労力の割に得るところが少ない
YES 3 NO 1 無解答 110
- 予算が少ないので、実習への支出を押さえたい
YES 2 NO 1 無解答 111
- 定員が少なく余力がない
YES 2 NO 1 無解答 111
- 現在行っている程度の実習では効果がない
YES 3 NO 1 無解答 110

特別研修制度

今回の調査では、6年間に何回研修が行なわれているか明確な調査はされていない。大学によりセミナーを毎週2～3時間、何年間か（恐らく2～3年か）行なわれている。上記の研修制度と比べ、教育上効果的か、目的により判定は困難である。UCLAの医学部では⁹⁾、1, 2学年にわたり週2回午後 INDEPENDENT STUDY TIME 設けてあるし、(Preclinical course 総時間の約17%)ハーバード大学医学部⁴⁾では、第1学年の1月と6月の2回、1か月間 COURSES, READING, INDEPENDENT STUDY に充てられており、授業が行われぬ。また英国では CLINICAL COURSE (3年間)で2～3か月間 ELECTIVE PERIOD が設けられており¹⁰⁾¹¹⁾、米国、カナダや、COMMON WEALTH に属していた国々で過ごすといわれる。

英国のこの制度は GMC の会長 Sir Walton によれば、非常に色々の点から有益であると述べている（講演中にスライドを使い、elective course を修める国々の名前と学生数を示した）。米国でもこうした研修制度があり、現在東京女子医大にブラウン大医学部の学生が心臓疾患の単位を修める目的で滞在している⁹⁾。

AV 機器について

実習に用いる AV 機器の保有と成績との関係については有益との答えが約1/3であり、不明との答えが大部分であった。事実教育機器とその教育効果の判定は困難であることが浮彫にされた。しかし英米では広範囲に利用されている⁶⁾¹²⁾。

表13 AV 機器について

A. 実習の成績と AV 機器保有との相関		
(1) 有ると考える	25	34.2%
(2) 判らない	44	60.3%
(3) その他	4	5.5%
無解答	20	
B. 学生の AV 機器に対する評価および希望の有無		
(1) 評価している	33	55.0%
(2) 不明	26	43.3%
無解答	34	
C. VTRの実習での利用状況		
(1) VTRを実習中絶えず使用している		
YES	25	平均 3.3
MIN	0	MAX 40

(2) 実習開始の時期のみ

YES 20 平均 3.8
MIN 0 MAX 30

(3) 殆ど利用していない、理由として

a. 余り価値を認めない	14
b. 学生が実習方法にすぐなれる	11
c. その他	17

語学教育について

国語、英語（含 医学英語）、第二外国語について質問したが、話題の中心は英語であった。質問全体を通じて無回答が60～90%を占めるものが大部分であり、これをどう見なすかにより結果の評価も異なる。ここでは「質問が十分明確でないか、または興味がない、強いていえば“望ましい”“理想的な”内容の解答ではなく、“消極的”“否定的”なものに近い」と見なした。

国語：教養課程で「国語の作文を強化する」(Yes: 12, No: 3, 無解答: 78; 以下この順で数字を並べる)必要を感じるヒトもいる。この場合指導にあたるのは国語の教官でなく自然科学系教官がレポート書きを指導するのがよいと考えるヒトが多い (Y: 47, N: 7, NA: 39) 英語：クラスの単位は平均48名である。reading のみでなく、vocabulary, writing の評価も行っているのは少数 (Y: 23, N: 57, NA: 13) である。外国人教師による英会話クラスをかなりの大学で持ち (Y: 38, N: 17, NA: 38)、この場合、クラスサイズは平均39人で週1回行いが、その効果はある (Y: 25, N: 5, NA: 38)とは明確に断定できない。

英語力をつけるための特別なカリキュラムを実施している学校は少数で (Y: 13, N: 46, NA: 34)、この場合英語の授業以外に英文テキストを用いて教育を行っている (Y: 23, N: 16, NA: 54) のが目立つ。但しこの評価を正規の授業に加える (Y: 9, N: 16, NA: 68) ことは少ない。

必修の Medical English を実施している学校 (Y: 20, N: 53, NA: 20) は少数であるが、その場合効果がある (Y: 38, N: 10, NA: 45) と見なされる例が多い。実施学年は1年 (29), 3, 4年 (4) の順に多く、全体として英語教師 (Y: 12, N: 6, NA: 75), 学内臨床系医師 (Y: 11, N: 5, NA: 77), 学内基礎系医師 (Y: 8, N: 0, NA: 85) が分担している。

これらを総括すれば、英語教育の現状に問題のあることは認めるが、有効な方法は未だ見出せず、強いて

いえば専門英語教育を強化する点に解決があると考えている。

第二外国語（仏または独語）：「論文が読める程度まで教育（Y：19，N：13，NA：61）すれば良い」という意見があり，また独語教育の時間数を減らすべき（Y：9，N：0，NA：83）との意見が印象的であった。第二外国語の必要性を再検討（Y：10，N：12，NA：71）することが将来問題になるかも知れない。何れにしても国際会議における日本人代表の語学力の不足については強く指摘されている¹⁴⁾¹⁵⁾。欧米では英語が母国語であってもなくても医学校で語学の教科がない。日本では生理学の約2倍の時間が外国語に注がれている¹⁶⁾。今後，効果的な教育が強く要望される。

将来の医学システムについて

前章と同様，各設問に無回答が60～90%みられた。

日常の研究・教育活動と離れていて現実感が湧かないか，または現行制度の改革がきわめて難しいことより解答意欲を失ったのではないか。

現在各医学部で行われている教育システムとして，伝統的な教養2年，医学4年制のものと，より新しい6年一貫教育を行っているものが，近接している（46 vs 39）。時代の潮流が感じられよう。

しかし将来の医学教育システムとして圧倒的な支持をうけたものはなかった。比較的支持的であったのはアメリカ方式（4年の大卒に4年の医学教育）（Y：32，N：11，NA：50）で，これは，アメリカ方式なじみの深いことが一因と考えられる。臨床医学教育の年限を，これまでより2年（Y：12，N：6，NA：75）または1年（Y：8，N：17，NA：68）延長する方式や，オランダ方式（3年間で物理・化学・基礎医学・内科総論まで行い，試験ののち臨床に進む）（Y：4，N：17，NA：72）などいずれも少数の支持のみであった。医学教育システム自体は，現状でも大きな問題はなく，むしろ運用面に改善が必要という考えが大方であろう。

他方，近い将来の医師の過剰は切実な問題と受けとめられ，入学定員を減らす（Y：70，N：4，NA：19），国家試験の受験回数に制限を設け，失格者に適当な道を開く（Y：47，N：5，NA：41）など，積極的な方策を支持するものが多かった。

医師過剰対策につき，自由意見が18件寄せられたが，目立った意見はつぎのようになる。第1に，経済的理由，または数字上の外国との比較から医師過剰を

結論するのは適当でないというものである。医師の専門別，地域分布を考慮すれば未だ不足している部分があるし，医療の普及，教育・研究上，また基礎医学系に医系教官を確保する点で，医師数は多い方がむしろ望ましいという主旨である。第2に卒業定員を減らして，不適格な医師の誕生をおさえ，医師数を減らすとともに質の向上を旨とすることが提案された。但し日本人のメンタリティや，中途退学者の受け入れ体制などの点で実施は難しくはないだろうか。第3に医学生定の定員をへらしても，教育要員，予算の削減をしないよう希望する意見が強かった。現状でも医学部での教育・研究における人的・物的資源は十分でない事を考慮すれば，学生定員の削減が，この面での向上につながるかと期待させる。

おわりに

今回の調査は前に述べたように，前回の補足的調査に終わった。残念ながら余り直接教育上参考となる資料となる結果は得られなかった。しかし，幾つかの生理学の教育に従事する中心的スタッフの現在に於ける見解を知ることができたのは，有益と言えるだろう。何れにしても，調査の企画を十分に検討すべきであった点が反省される。今後このような調査を計画する場合は新しい視点からなされることが望まれる。教育システムについても，教養課程2年，専門課程4年と6年制一貫教育システムのどちらがより良いかの判定は，種々の要因があるため，単純な比較は困難であろう。臨床医学の分野に於ける情報量の増加は，生理学会教育委員会の提唱する“進歩する医学に追従できる創造的医学徒の養成”を必要とする。その達成には，凡ゆる角度からの具体的アプローチが望まれるだろう。生理学の分野に限っても，十年間に情報源の90%，3年間でも約30%は変わって仕舞うと言われる（日生誌，46，209-213，1984）ので，絶えず syllabus の検討が望まれる。

次に幾つかの，生理学に直接，ないし間接的に関連する二，三の問題点を挙げてみよう。

1. 欧米には，生理学と別個に，BASIC NEUROLOGY, NEUROSCIENCE, HUMAN BEHAVIOUR, PATHOPHYSIOLOGY などの教科が基礎医学コースのカリキュラムの中に組み込まれている医学教育機関があるが，今後これらの教科の教育の必要性の検討。
2. IUPS のワークショップでも問題になったが，

学生の motivation を促進するために具体的にどのようにしたら良いか。

3. 外国語の時間が医学教育のカリキュラムの中で内科学に次いで多くの時間数を占めているが、医学の国際性や、生理学のみならず他の分野の人々からも、学生が実用性のある外国語を修得できるよう要請が有るのに鑑みて、医学コースにおける外国語教育の在り方を検討する必要性。
4. 医学教育システムとして6年制をとっている欧米の大学では、一般にカリキュラムの中に教養科目(外国語を含む)が殆ど見当たらず、基礎医科学、基礎医学、臨床医学に限られている理由の検討(ドイツの大学医学部によっては、第1学年で医学用語の時間が組み込まれて居るといふ。Dr. Ade の私信による)。

謝 辞

本年3月を以て生理学会教育委員の任期を終えることができました。委員の末席に加えて頂いた期間は十数年に渉ると思います。この3年間は委員長を務めさせて頂きましたが、教育委員の皆様、特に作業グループの委員、および清水 悟氏には2回にわたるアンケート調査結果をまとめる際に一方ならぬお骨折りを頂きました。任期を終えるにあたり、深く御礼申し上げます。

参 考 資 料

- 1) 菊地録二(1983):日本生理学会教育委員会の活動および教育に関するアンケートによる調査結果. 日生誌. **45**, 318-330
- 2) 日生誌(1983)昭和57年度第3回日本生理学会教育委員会議事録. **45**, 317-318
- 3) Bulletin of Yale University. Series **78**,
- 4) Information: Harvard Medical School Harvard School of Dental Medicine, 1981-1982. Neurobiology 1. The chemistry of synaptic transmission; 2. The physiology of neurons and glial cells in vitro and the interaction between cells; 3. Cellular interactions that may be important for the development of the nervous system; and 4. Integrative activities of the central nervous system, especially the visual system.
- 5) No.11, 20 August 1982. UCLA SCHOOL OF MEDICINE, 1982-1983 University of California, Los Angeles, Announcement-May 1982.
- 6) 真島英信, 植村研一, 岩淵 勉(1983):北米の医学教育の現状について. 医学教育. **9**, 334-340
- 7) 特集 基礎医学教育(1984):医学教育. **15**, 4-30
- 8) 菊地録二(1984):IUPS の生理学教育のワークショップに参加して. 日生誌. **46**, 165-169
- 9) 菊地録二(1984):基礎医学の教育担当者の立場から医学教育全般について考える. 医学教育. **15**, 14-17
- 10) Walton, J.(1983):“英国の医学教育の発展”第4回医学教育シンポジウム——英国の医学教育に学ぶもの、——主催:財団法人医学教育振興財団. 昭和58年11月12日, 星陵会館ホール.
- 11) Keyes-Evans, O. (1983): Preclinical Education at Cambridge University. 東京女医大誌, **53**, 1176-1179
- 12) 戸栗栄三, 嶋井和世:イギリスの医学教育. その1, 卒前教育, ヨーロッパの医学教育. 医学教育振興財団. 1983, p. 38-47
- 13) 山崎茂明, 真田和夫著(1984):生理学教科書の引用文献分析. 日本生理誌. **46**, 209-213
- 14) ヒュー, コータツツイ(1984):東の島国 西の島国. 中央公論社. 東京
- 15) エドウィン, O. ライシャワー(1977):ザ・ジャパニーズ (国引正雄訳), 文芸春秋, 東京:**37** 言語 380-400

〔生理学の広場〕

横田先生と可能性

横田武三先生に親しくお話を伺う機会が恵まれなかったのであるが、先生の印象を書かせて頂くことにする。先生は九大医学部を卒業され、石原先生の助手となられた後それを辞し、東大理学部の応用物理学科へ入学、卒業の後、新潟大学の生理学教授となられた。どのようなお考えで生理を専攻なされたかは筆者の知るところでないが、新潟へ赴任されて後、同地の測候所の出版物の内容に誤りのあることに気付かれてそれを指摘された。測候所では医者に何が解るかといつて歯牙にもかけなかったが、卒業生名簿で先生が先輩であることを知って驚いたという話がある。

昭和の初期（1930～34）、福原武さんが先生の教室の助手あるいは講師をして居られ、セルロイドで腹窓法を用いる実験をされ、腸の運動のベイリス・スターリングの法則といって蠕動波の収縮部の前に弛緩部が先行するというが、腹窓法で空虚な腸運動を見ると弛緩部の先行というものは見られないことを示された。その映画を横田先生は東大へ御持参になり、橋田研究室のわれらは拝見することができた。東大の生理はバラック住いで橋田先生は筋の微小収縮を映画に撮って居られた頃で、横田先生はフィルムの廻転が止ると焼けやしないかと心配されていた。

その後台湾で学会のある前年の事、翌年の会場の予定のとき、横田先生は台湾説の主張者だった。——私は斎藤議員のように率直にいう。実は私の在職中に台湾へ行ってみたいのだといつて皆を笑わせられた。斎藤議員とは議会で率直な発言をして軍部に睨まれ、た

しか懲罰に付せられた人だった。

生理学会の若い連中が集って生理学雑誌を出そうじゃないかと、東京では毎月生理学雑談会をひらいて情報の交換をしたり小話を交わして氣勢を上げ、また生理学余外集を発行していた。京城で学会がひらかれた時長い汽車のなかで若手の連中が意見を集め、学会の機会に日本生理学雑誌発行を提案することとなり、それが可決された。

この東京生理学雑談会には地方から上京された先生も加わって下さることがあった。横田先生が諸君ポシビリティとプロバビリティとは別だ混同してはいけないというお話をして下さいたことを欠席した私は後できいた。

医学ではポシビリティに意味のあることがあるが、政治家の演説にはプロバビリティとポシビリティの差別のわかっていないものが多いようだ。実は分っているけれどあんなに言っているのだろうか。

腹窓法の話の序になるが、京城大の大塚教室（松本泰治、1934：日生誌6巻原 吳氏 p. 509）が興味ある腹窓法を考慮された。腹窓に使用するガラス又はセルロイドにはフィブリンが付いて見えにくくなるので、それが取替えられるように大型のシャーレを用い、腹壁にはシャーレ（蓋又は底）を固定できるような円形の枠を縫い付けておく。ガラスが曇ればシャーレを新しいものに取換える。こうして兎の卵巣の出血其他がたやすく見られるという考案である。

（若林 勲）

日生誌校正に思う

一流の書肆からの出版物にはミスプリントが珍らしいといわれる。これには出版にかゝる諸々の条件が具わっていると同時に、専門職としての校正者が大変なベテランであるとも聞く。

46年間の日生誌における校正についても、私の知る限り誠実且つ有能なる人材がおられた。お一人は、佐々木祐治さんであり、最近では植山光陽氏を数えた。佐々木さんは、戸塚武彦先生の日本医科大学時代から、先生に仕え、晩年には日生誌の校正に欠かせない役割を演じておられた。速達で一枚の編集後記のゲ

ラが、千葉の佐々木さん宅から届けられ、その日のうちに送り返したことも、佐々木さんの筆跡とともに思いつきとして残っている。鶴岡から届いたゲラを大忙しで、それぞれの著者に配られた様子が目に見えるようだ。

昭和56年4月、塚田裕三教授から編集幹事のバトンを受けてからは、植山氏と直接的なつき合いができ、氏がいる限り編集、校正など日生誌の発行に関しては大船に乗ったつもりでいた。厳しい本務の傍、良くも時間を割いて夕刻から始められる編集委員会に駆けつ

けて来られたものだ。氏は、以前から辞意を漏らしておられたが、“まあ兎に角、もう少し”と行って3年間の延長をお願い続けてきたが、ついに本年4月をもってお別れすることになった。

植山氏の辞任で、日生誌事務関係に異変が起きた。まず、原著以外の校正をやらねばならなくなった。素人ながら、校正には馴れているつもりでおったところ、生理学談話会の抄録などを一字一字丹念に活字に当って行く作業には忍以上に苦痛が伴うことを知った。印刷所からは“失礼ですが、校正をなさったのですか”といわれ、目をとおしただけで真の校正が行われなかったことが露見した。これまで、植山氏は塚田時代の長い期間、毎月毎月、美しい紙面を飾るべく良くも耐えて来られた。再校になると編集過程で行うべき紙面の配置などにも細かい気を配っておられた。最

近はオフ・セットで手が省けるようになったが、100頁以上にもなる大会号抄録を一人で校正され、今どき僅かの謝金で誰がこんなものを請負うものであろうか。さらに、12号になると、総目次、人名索引などの作製も引受けて来られた。人名索引などは特別気骨の折れる仕事であり、恐らく毎号人知れずカード作りをされておられたことであろう。このようなヒトを発掘、安い手当てで日生誌編集委員会に引込んだ前編集幹事の腕も大したものだ。

しばらくは、有能且つ協力的な校正者は得られないであろう。不評を買うかも知れないが、緊急事態として編集委員が校正を買って出なければならぬまい。

(酒井敏夫)
(昭和59年6月7日)

【会報】

第78回JJP編集委員会議事録

日時：昭和59年3月10日(土) 2:00 p.m.~3:45 p.m.

場所：日本生理学会会議室

出席者：中山委員長、菅野、佐藤、星、真島各委員

1. 前回議事録について

原案の出席者名を一部修正の後、承認された。

2. 昭和58年度決算、59年度予算案等の報告

学会誌刊行センター近江より報告ならびに説明があった。なお、第34巻よりの購読料の値上げについては、論文投稿量が停滞している現在、経営規模の大幅な拡大はないであろうとの見通しのもとに、当初の年9,000円を年8,000円におさえて実施した旨報告があった。

3. JJPの紙質について

紙見本ならびに全コート紙の見本誌等を取りよせ、検討を行ったが、厚手のアート・コート紙にするのは現状の経理上では困難であること、また現在使用している上質紙と同じ程度の厚さのアート・コート紙では裏ぬけはかえって多くなること、現状の紙による裏ぬけは耐えられないほどではないこと等により現状を維持することになった。

4. 常任幹事会への報告事項について

1) 決算・予算について、2) Minireview 掲載について、3) Short Communication に速報性をもたせたことについて、4) 紙質の検討を行ったことについて、5) 生理学会大会の英文抄録掲載は見送ることになったことについて報告することになった。

5. Minireview の受理日について

受理日を入れるかどうかについて検討し、第34巻2号掲載のものから received date を入れることになった。

尚、他の論文の受理日について、received date の記載のみでは、審査を行っているという印象が薄いので、accepted date を併記してはどうかとの意見が出され、今後の検討課題となった。

6. 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34巻2号掲載論文(16編)を確認した。また論文の投稿数が依然減少ぎみのため、引き続き各委員が周囲へ投稿を呼びかけていくことになった。

The Japanese Journal of Physiology

編集委員会委員の選出法規定

1. J J P編集委員会は下記の10研究領域に対し選出された各1名の委員によって構成される。

(1) 筋 生 理	(6) 興 奮 膜 生 理
(2) 中 枢 神 経 生 理	(7) 分 子, 細 胞 生 理
(3) 腎, 体 液, 消 化 生 理	(8) 感 覚 生 理
(4) 呼 吸 生 理	(9) 循 環 生 理
(5) 内 分 泌 生 理	(10) 環 境 生 理
2. 編集委員の選出は次の手続きによって行う。
 - a. 常任幹事会において上記の各領域毎に, 3名の委員候補者を評議員の中から選出し, これを全評議員に通知する。
 - b. 各評議員は上記の研究領域より自己の専門分野に関連のある研究領域三つ以内を選び, それらの領域から各1名を選んで投票する。各領域において得票数の最も多い者をもって委員とする。同一得票数のものが2名以上の場合は常任幹事会の意見によって決定する。
 - c. 編集委員長は編集委員の互選による。
3. 編集委員の任期は4年で2年毎の半数改選とし重任をさまたげない。但し編集委員長の任期は2年とし重任を認めない。
4. 編集委員に選ばれたものが, 長期出張その他の理由により編集業務を遂行し得ないことが明らかになった場合には, 編集委員長は委員会の議を経て代行をおくことができる。代行の任期は上記理由の存続する期間とする。

文部省科学研究費審査委員候補者の選出方法

1. 第一段審査委員候補者の選出方法
 - a. 常任幹事の投票により, 各細目毎に補充すべき審査委員数の約4倍の候補者を評議員の中から選出する。
 - b. この候補者について各評議員が細目の一つを選んで投票し, 得票順に必要な数(補充すべき委員数の1.5倍~2倍)の候補者を日本学術会議に推薦する。
 - c. 学長, 長期海外出張者および過去4年間に第一段審査委員になった者は投票の対象から除外する。
2. 第二段審査委員候補者の選出方法
 - a. 常任幹事の投票により, 4名の候補者を評議員の中から選出する。
 - b. この候補者について各評議員に投票を依頼し, 得票順に2名を第二段審査委員候補者として日本学術会議に推薦する。
 - c. 過去4年間に於いて第二段審査委員となった者および学長, 長期海外出張者は候補者リストより除く。
3. 審査委員候補者選出手続き
 - a. 得票数同数の場合は年長順に順位を決定する。
 - b. 選出された後, 本人が第1項c, 第2項cに該当した場合または本人に支障を来した場合は, 次点者をもってくり上げる。

[お知らせ]

第64回北海道医学大会生理系分科会の御案内

- | | | | |
|--------|---------------|------|----------------|
| 1. 期 日 | 昭和59年9月22日(土) | 当番幹事 | 東日本学園大学 |
| 2. 会 場 | 札幌・ムトウビル講堂 | | 歯学部口腔生理学 猪股孝四郎 |

第35回西日本生理学会開催御案内

- | | | |
|-----------|----------------------------|---------------------------------|
| 1. 期 日 | 昭和59年10月12日(金)~13日(土) | 佐賀医科大学生理学教室 |
| 2. 会 場 | 佐賀医科大学臨床大講堂
佐賀市鍋島町鍋島三本杉 | 第35回西日本生理学会世話係
☎0952-31-6511 |
| 3. 演題申込締切 | 8月1日必着
詳細は係までお問い合わせ下さい | (内線2277, 当番幹事, または, 清原, 簗田まで) |
| 4. 送付先 | 〒840-01
佐賀市鍋島町鍋島三本杉 | 当番幹事 佐賀医科大学
堀 哲郎, 久場健司 |

第36回日本生理学会中国・四国地方会御案内

- | | | |
|---------|--|--|
| 1. 期 日 | 昭和59年10月12日(金) | 香川医科大学 生理学講座気付 |
| 2. 会 場 | 〒761-07
香川県木田郡三木町大字池戸1750-1
香川医科大学 臨床講義棟2階 | 第36回日本生理学会中国・四国地方会
世話係
当番幹事 香川医科大学 生理学講座・生物
(☎ 0878-98-5111 ext 2422) |
| 3. 申込締切 | 8月20日(必着) | |
| 4. 送付先 | 香川県木田郡三木町大字池戸1750-1 | 畠瀬 修, 細見 弘, 村上哲英 |

第31回生理学中部談話会御案内

- | | | | |
|---------|------------------------|------|------------|
| 1. 期 日 | 昭和59年10月18日(木), 19日(金) | 当番幹事 | 山梨医科大学 |
| 2. 会 場 | 昇仙閣ホテル | | 入来正躬, 竹内 亨 |
| 3. 演題締切 | 8月上旬 | | |

第7回神経研シンポジウムの御案内

- | | | | |
|--------|------------------------------|--------|-----------------|
| 1. 期 日 | 昭和59年10月5日(金)
午後1:15~5:30 | 2. 会 場 | 全国都市会館(千代田区平河町) |
| | | 3. テーマ | 小脳の発生と機能 |

第16回(昭和59年度)内藤記念科学振興賞受賞候補者の推薦要領

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, なかなく, 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み, 自然科学の進歩発展に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. この場合は, その旨を推薦書に明記してください.

2. 推薦依頼先

- (1) 昭和59年度は,

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59年度の内藤記念科学振興賞(ほう賞)は1件とし, 正賞・金メダルならびに副賞・300万円を贈呈する.(57年度までは, 正賞・置時計, 副賞・200万円)

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59年11月10日とする.

財団法人 内藤記念科学振興財団

※学会締切日は昭和59年10月25日とする.

学会事務局より

大会及び地方会に発表を予定しておられる方で, 入会御希望の方がおられましたら,
日本生理学会事務局

〒113 東京都文京区本郷 3-30-10 布施ビル
電話(03)815-1624
振替口座東京 3-86430

にお知らせ下さい. 入会申込書をお送りします.

【本誌編集委員会より】

昭和58年度(1983)論文表題集申込み案内

日生誌46巻5号(1983)にて上記表題集の申込みご案内を致しましたが, 御入用の方は至急お申込み下さい.

〔編集後記〕

46巻7号をお届け申し上げます。本号で酒井編集幹事も記しておられるように、長らく本誌の校正を担当していただいた植山光陽氏が、御都合によりその任を退かれました。長い間、縁の下の力持ちをつとめて下さいました氏に対し、改めて感謝の意を表する次第です。

地方会も年々盛況を呈するようになり、そのあり方も再検討されるようになりました。この機会に日本の生理学発展の歴史をたどることは有意義なことであり、関係諸先生の御努力により「余外集」や「試道集」

の復刻版に接する機会を持ちましたことは、誠に時宜を得たものと申されましょ。また地方会を一地方の集いに終らせることなく、全国にアナウンスするため、各地方会開催予定日も日生誌に掲載される手筈になっております。

また本号には来年の第62回日本生理学会大会案内(第2報)が挿入されております。学問の世界には専門分科の学会が続々誕生し、生理学会総会も専門分科会と開催日時が重なる場合があります。将来は各学会の開催日を全国規模で調整する機関が必要ではないかと思考している次第です。

(上山章光)

— 編 集 委 員 —

酒井敏夫(幹事)	上山章光	田中励作
登坂恒夫	中村嘉男	平野修助
黒島農汎(北海道)	西山明德(東北)	新島旭(関東)
永坂鉄夫(中部)	藤本守(近畿)	村上憲(中・四国)
堀哲郎(九州)		

日 本 生 理 学 会 会 則

(昭和59年 3月29日改定)

1. 本会は日本生理学会と称する。
2. 本会は生理学の進歩発展をはかることを目的とする。
3. 本会は毎年1回大会を開いて会員の業績を発表討議し、総会および評議員会を開いて会務を評議する。大会の開催は前もって全会員に通知し演題を募集する。なお会員は各所在地において適宜地方会をつくり、業績を発表討議することができる。
4. 本会は会員の原著、大会および地方会の講演抄録を発表するため機関誌邦文の日本生理学雑誌を発行し、欧文の The Japanese Journal of Physiology を編集する。

5. 会員は、本会の趣旨に賛成する同学者で評議員の紹介あるものに限る。会員は年額6,000円の会費を負担し、学会および機関誌に業績を発表することができる。また日本生理学雑誌の頒布を受ける。

学校、図書館、研究所等の団体は準会員として年額8,000円の購読料を前納し、会誌の頒布のみを受ける。

特別会員は多年本会に功労のあった会員で、評議員から推薦され総会の賛同によって定められる。特別会員の会費は免除される。

名誉会員は、本会に多大の貢献のあった外国人で、評議員から推薦され総会の賛同によって定められる。名誉会員の会費は免除される。

6. 本会の役員には評議員、常任幹事、当番幹事がある。
7. 評議員は本会の中核となる会員であって、評議員の推薦により選考委員会を経て評議員会に附議して決定される。

評議員会は毎年大会の際開催され本会に必要な事項を評議する。

評議員会は地区別に定数の常任幹事を選出し、日常および緊急の会務を委嘱する。

8. 常任幹事の中に庶務・会計・編集等幹事をおく。
9. 当番幹事は大会の開催を引受けた評議員であって、大会の一切の事務を行なう。大会終了後次回当番幹事に事務引継を行なって任期を終わる。この任期中は常任幹事会の一員に加わる。当番幹事は大会開催中常任幹事会・評議員会および総会を招集しこ

れを司会する。

10. 常任幹事会は必要に応じて各種の専門委員会を設け委員を委嘱することがある。必要に応じその委員は常任幹事会に出席し専門事項の審議に参加する。
11. 本会の会計年度は毎年1月に始まり12月に終わる。
12. 本会の事務報告は総会および日本生理学雑誌に発表する。
13. 本会の事務所は東京都文京区本郷3-30-10布施ビル(4階)内におく。
14. 本会則を変更するには評議員会の決議を経て総会の承認を得なければならない。

附 則

<常任幹事に関する事項>

全国8地区に分け各地区の評議員の互選によって常任幹事を定める。地区およびその定員は下表による。任期は3カ年とし重任を妨げない。選挙の際選挙管理委員会を設け選挙事務を委嘱する。選挙の結果は日本生理学雑誌上に報告する。

幹事の選出区分	定員 (計30名)
北海道地区	2名
東北地区	2名
関東地区 (新潟を含む・東京を除く)	4名
東京地区	8名
中部地区	5名
近畿地区	4名
中国四国地区	2名
九州地区	3名

内 規

- 1) 評議員選考基準：多年本会員として在籍し相当の生理科学の業績発表があり、満5年以上の研究歴があるもので本会評議員の推薦がなければならない。
- 2) 評議員は The Japanese Journal of Physiology を購読するものとする。
- 3) 会費滞納の会員は会員の資格が自然消滅する。
- 4) 庶務幹事は必要な場合に限り日本生理学会代表と称することができる。
- 5) 常任幹事会で選ばれた2名の監事が本会の会計を

監査する。

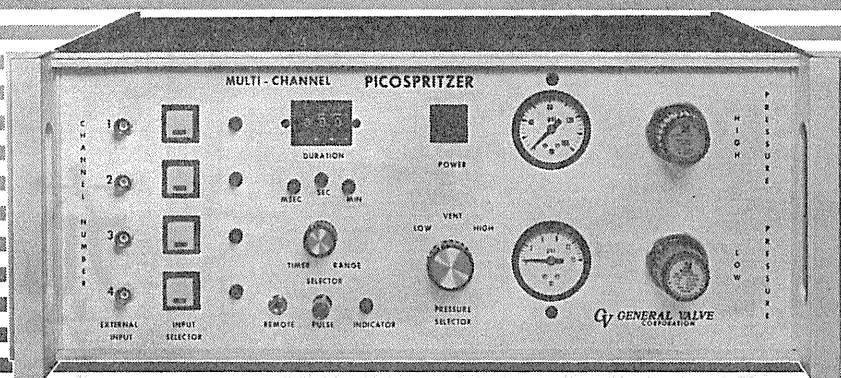
- 6) 本会に次の常置委員会をおく。日本生理学雑誌編集委員会, The Japanese Journal of Physiology 編集委員会, 評議員選考委員会。
- 7) 文部省科学研究費補助金審査委員候補者の選出方

法は別に定める。

- 8) 臨時会費として3,000円を納めたものは、当該年度のみ、本会の主催する大会および地方会に会員と連名で業績を発表することができる。

PICOSPRITZER

圧力駆出に依る細胞内及び細胞外に
極微量(ピコリター単位)試薬押出装置



4 channel PICOSPRITZER

PICOSPRITZER は標準ラックに取り付ける事が出来ます。

繰り返し連続使用が可能で、駆出量は設定時間と圧力調整に依り任意に変える事が出来ます。

PICOSPRITZERに依る圧力駆出装置はイオン泳動法に依る注入方法に比較して神経組織に対する電気的な影響を心配する必要が全くありません。

本装置は御使用に際し直ちに稼動出来ます様必要な物は全て用意されて居り、亦廉価で経済的に御使用頂けます。

PICOSPRITZERにはSingle channel用、multi channel用があります。

■仕様

電源：115 V A.C.・50, 60 Hz

電流：1 Amp. max

消費電力：15 watts. max

電源コード：8 feet

操作圧力範囲：0-100 PSIG

圧力パルス信号：2 ms~999 ms

タイムマークシグナル：1~30 mv

GV GENERAL VALVE CORPORATION

日本韓国総代理店 ユニバーサルシステム コントロールズ株式会社

本社 〒150 東京都品川区東五反田5-28-12 東商ビル6F
TEL 03-447-3581(代)

大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島6-1-26 大旺第一ビル407号
TEL 06-305-0335(代)

名古屋営業所 〒464 名古屋市中村区則武1-10-6 側島ノリタケビル506号
TEL 052-452-1923(代)

熊本営業所 〒862 熊本市白山2-1-1 白山堂ビル303号
TEL 096-366-5100

和光事業所 〒351 埼玉県和光市新倉2042
TEL 0484-65-2401

抜群の総合処理スピード

パワフルなハード 充実のソフト

多チャンネル高速処理で定評のある7Tシリーズの最高機種7T17は発売以来多くのユーザーにご使用いただいております。その実績から優れたアプリケーションプログラムが次々と生まれ、オンライン処理プログラムを作成できるSignal BASICと共にさらに完成度を高めました。

- 入力は広帯域(DC~100KHz)4ch、中帯域(DC~8KHz)16chを装備
- エディタ機能の充実したSignal BASICは多チャンネルのオンライン処理プログラム作成に威力を発揮
- ゆとりある実装メモリ容量512KByte、4MByteに増設可能(本体内蔵)
- プログラムやデータのファイルに便利なフロッピーディスクを内蔵
- 画面を総てハードコピーできるサーマルプリンタを標準付属

シグナルプロセッサ 7T17

豊富なアプリケーションプログラム●16chアベレージ、16chバースベクトル(標準付属)●バースベクトルアレイ処理(周波数帯域別分類付)●脳波等電位分布図処理(周波数帯域別分布図)●誘発電位分布図処理●パルス処理プログラム(PST, CORRELATION, INTERVAL)●聴性誘発反応処理(L-Hカーブ)●筋電図処理(運動単位電位、干渉波)●ニスタモグラフ処理(自発、視運動性、温度性、滑動性、サックード眼振)●重心動揺検査プログラム(平衡神経科学会検査基準に準拠)



日本電気三栄

〒160 東京都新宿区大久保1-12-1
☎03(209)0811(代表)

癌研究誌

Cancer Research

EDITOR: Peter N. Magee

MANAGING EDITOR: Margaret Foti



American Association for Cancer Research

アメリカ癌研究協会の正式機関誌

本誌は、実験室癌、及び癌関連生体医用科学における最も権威あるオリジナル研究誌として、国際的に高く評価されています。特に興味ある分野として網羅されている領域は次の通りです。

- 生化学と生理学。
- 化学及び物理学上の発癌物質と突然変異誘発物質。
- 内分泌学。
- 免疫学。
- 分子及び細胞生物学。
- 臨床前薬理学及び実験治療学。
- 放射線生物学及びウイルス学。

更に基礎科学の論文とは別に、臨床学的研究、及び流行病学と生物静学に関する論文を特別セクションに取扱っています。

その他、「癌研究の将来」と題してその中に招待論文と詳しいトピックス、又レビュー記事、シンポジウム及び会議レポートを取扱っています。

月刊

- 個人 ¥42,900/年
¥100,300/年 (Airmail)
- 法人 ¥67,600/年
¥125,000/年 (Airmail)

- 詳細は本社「代理店業務部」宛へ、お申し付け下さい。
但し1984年「円」価格は版元の都合により、変更されることがあります。
- その他、海外の学術雑誌、書籍、マイクロフォーム、情報検索用データベース、オンライン代行検索等にご関心ある方は、お問合せ下さい。

旧社名 株式会社ユー・エス・エシアテックカンパニー(58.10.1)

USACO® <日本総代理店> **ユサコ株式会社**

本社/〒105 東京都港区新橋1丁目13番12号 堤ビル ☎東京(03)502-6471(代表)
大阪営業所 ☎(03)344-6624代・名古屋営業所 ☎(052)931-2601代・筑波営業所 ☎(0298)23-1773代

「より正確・精密な 資料づくりに…」

凍結や包埋の操作なしに組織切片が作成できます。

マイクロスライサー[®] DTK-2000 D.S.K MICROSLICER DTK-2000

(特許出願中)



組織・細胞化学用の切片として、凍結または未凍結切片が用いられますが、凍結・融解の過程は細胞の微細形態を破壊するため、できれば未凍結切片を使用すべきであることはよく知られています。しかし、従来の未凍結切片作製用マイクロームには、組織の破壊が大きく、切片の厚さが一定しない機種や、切片作製に極端に時間がかかり大きな切片や薄い切片が切りにくい機種が多く、また輸入品で高価である等種々難点がありました。弊社ではこれらの欠点をすべて克服した、画期的な未凍結切片作製用マイクロームとして「マイクロスライサー」を開発しました。

〈応用〉

- 組織化学・細胞化学
特に電顕レベルの酵素組織化学
- 免疫化学
- 生理学
- 神経化学
- 病理組織検体
- その他一般組織学・細胞学
- 植物組織学

■ 特長

- 切片作製速度が従来の数倍早くなり、労力が著しく軽減されました。
- 従来よりも、より薄く、より大きな切片が作成できます。
- 柔らかい組織、バラバラになりやすかった不均一な組織も切りやすくなりました。
- 輸入品よりも優れた性能と半額以下の価格を実現しました。

マイクロに挑戦

D.S.K 堂阪イーエム

本社・工場/〒601-11 京都市左京区静中市原町1032の3 電話(075)741-3069

高度化する細胞電位の研究に

MEC細胞電位計測システム



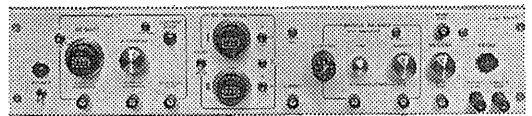
ME-3241

ガラス電極など微小電極をもちいた各種細胞電位の研究に、高い精度と使いやすい機能をもつ機器ラインをそろえています。

2点間の電位差をダイレクトに示す

差動型微小電極用増幅器

ME-3241 差動増幅器内蔵 デジタル直読 刺激通電機構つき

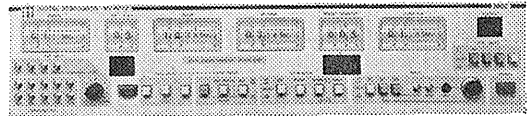


ME-3221

色素注入も可能な高性能タイプ

微小電極用増幅器

ME-3221 DCソフト 2chDCパッキング 刺激通電機構つき



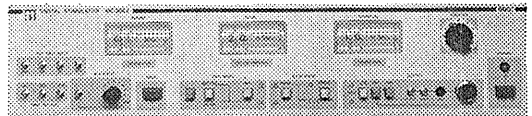
ME-6012

高い精度をもたらすデジタル設定

デジタル刺激装置

ME-6012 出力モード4種 時間パターン4種 振幅変調可能

ME-6052 ダブルパルス出力 MIXING機構つき



ME-6052



株式会社

エム・イー・コマーシャル

本社：〒166 東京都杉並区和田3-54-11 ☎(03) 317-1451(代表)

大阪営業所 ☎(06) 380-2601 福岡営業所 ☎(092) 474-1878 広島営業所 ☎(082) 292-3581 名古屋営業所 ☎(052) 451-3255

新製品 米国ラジオニクス社製

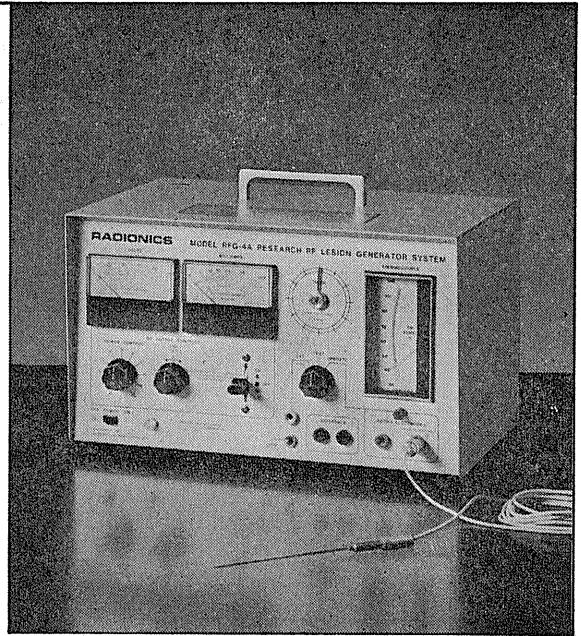
待望の“0.25mm”

動物用

リージョン・ジェネレータ MODEL RFG-4A

直径0.25mmのTC電極により、今迄行ないにくかった極めて微少の損傷作成が可能になりました。

- 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。
- いかなる損傷条件(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°C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。



輸入発売元

室町機械株式会社

〒103 東京都中央区日本橋室町4の3(大辻ビル)
TEL 03 (241) 2 4 4 4 (代表)

実験動物脳内酵素瞬時不活性化装置

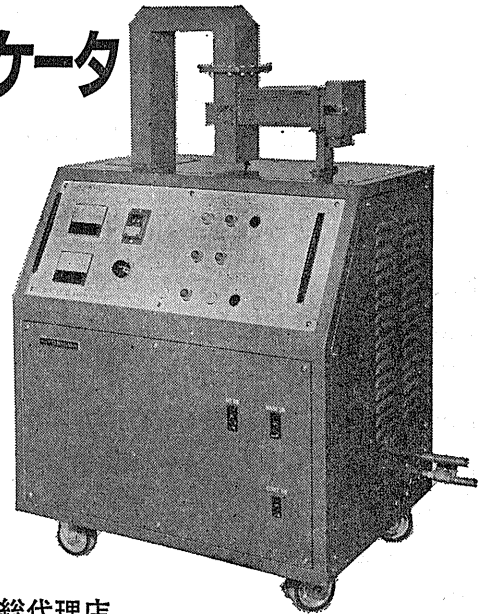
東芝マイクロウェーブアプリケータ MODEL TMW-6402A

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に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。

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広く用いられるようになりました。照射後は凍結法で行な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。特に部位別の測定を行なう場合には大変有効です。

- 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
- プロスタグランディン

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御活用いただけます。



日本総代理店

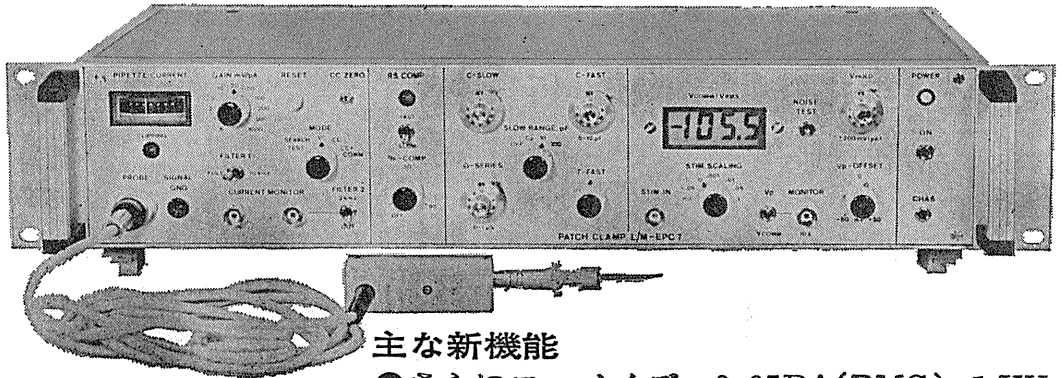
室町機械株式会社

〒103 東京都中央区日本橋室町4の3(大辻ビル)
TEL 03 (241) 2 4 4 4 (代表)

新製品 F.J.Sigworth・E. Neherのオリジナル

西独リスト社

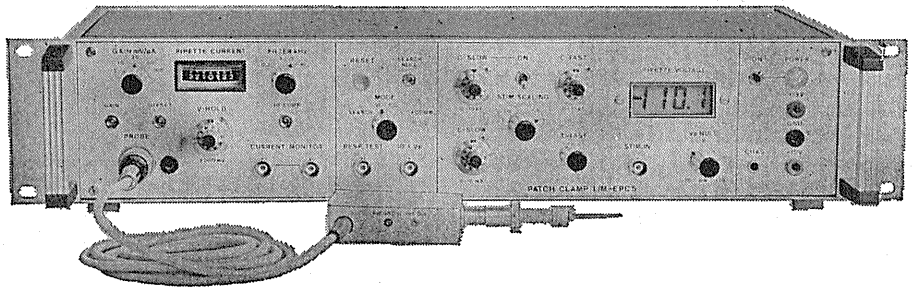
パッチクランプシステム EPC-7



主な新機能

- さらにローノイズ 0.05PA(RMS) 1 KHz
0.30PA(RMS) 10KHz
- 2レンジ切替 50GΩ 200PA
500MΩ 20nA
- R_s COMPENSATION 1~100MΩ
- 独自の TRANSIENT CANCEL 機能

姉妹機 EPC-5型



東日本地区発売元

(Physio-Tech)

株式会社 **フィジオテック**

〒101 東京都千代田区内神田3丁目6番2号トリサクビル5F
TEL 03(258)1641(代)

西日本地区発売元



WORLD MEDICAL CO., LTD.

株式会社 **ワールド・メデカル**

〒461 名古屋市東区葵1丁目25番1号ニッシンビル701
TEL 052(937)7060



波形を記憶する カバンと考えます。

どこにでも気軽に持ち運べる小型・軽量を実現!

なぜ model 3091B がカバンだといえるのでしょうか。model 3091B は、カバンのように手軽に持ち運びができ、現場で集録した波形を大切に保管して持ち帰れます。これも、新しいアーキテクチャの採用により、高性能はそのままだに小型軽量化を実現できたからです。とくに新しいメモリ媒体〈磁気バブルカセットメモリ〉は着脱自在で、大切な波形をポケットに入れて持ち歩けます。また、波形が60倍まで連続拡大、チャートレコーダのように波形を追いかけるロールモード、RS-232C標準装備など、数かずの使いやす機能満載して、価格は従来機種種の半分以下。model 3091B は、まさにいま求められているデジタル・オシロスコープです。あなたの波形観測専用カバンとして、あらゆる測定現場にお連れください。

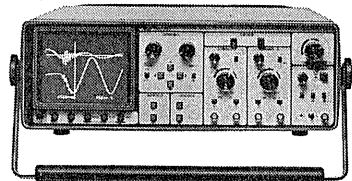
★この高性能で、この価格!

1,650,000円
(model 3091: 1,450,000円)

- サンプルング: 12ビット/1 μ sec~200sec
- トリガモード: AUTO、NORMAL、プリトリガ
- メモリ容量: 8Kワード(4Kワード/ch)
- 波形拡大: 連続可変60倍(水平・垂直)
- デジタル表示: 電圧値、時間値、チャンネル
- 表示モード: Y/T、X/Y、ROLL
- 外部記憶: 磁気バブルカセット
- 外部出力: RS-232C、アナログ・レコーダ用
- 重量: 8.2kg
- 寸法: 37(W) × 13(H) × 43(D) cm

■資料請求・製品デモのご依頼をお待ちしています。

2ch・12bit・1MHz

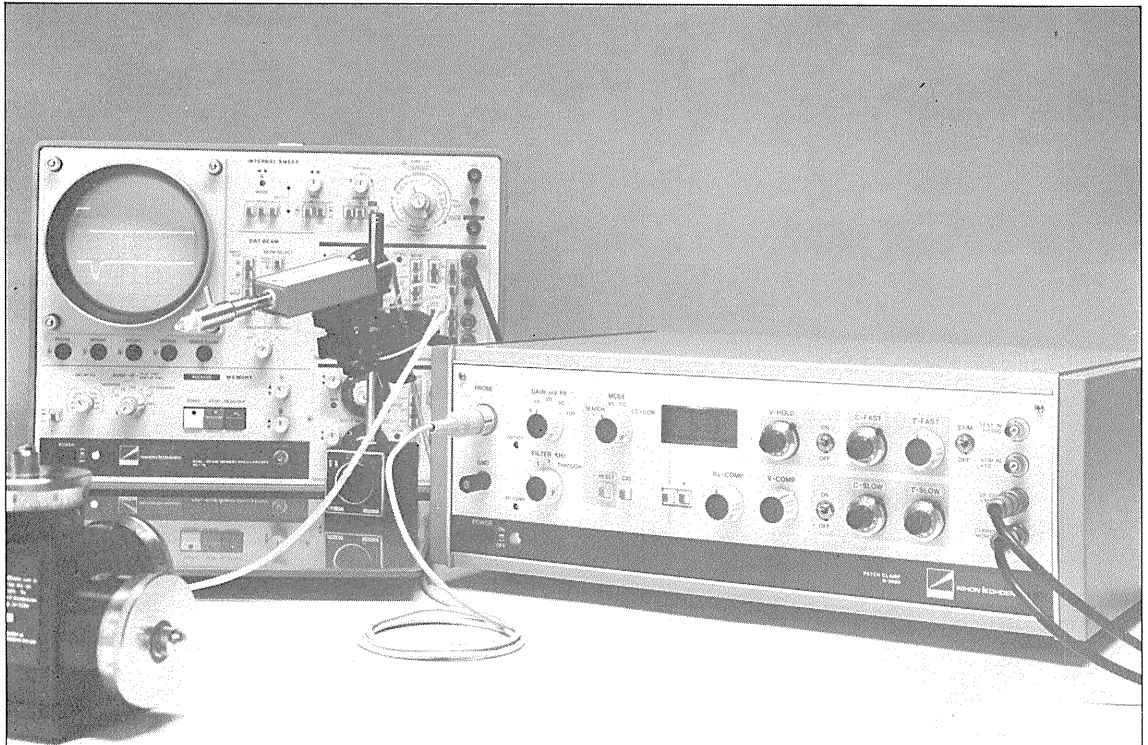


デジタル・オシロスコープ
model

3091B

Nicolet

ニコレー・ジャパン(株) 東京都目黒区東山1丁目1番2号 東京 ☎03(715)2551 大阪 ☎06(863)1550 名古屋 ☎052(741)2150



パッチクランプ法にこの一台!

New パッチクランプ用増幅器

S-3666

〈特長〉

1. Whole-cell clamp時にクランプ速度を補正できます (series resist comp.)。
2. head stageの容量を補正するtransient cancellationは、fastとslow (OFF付) が有り、電極に応じて補正できます。
3. シールを確認するために、command inputとは別に、test pulse input ($1/1000$ OFF付) が付いています。
4. 分極電圧を自動的に補正します (search mode)。
5. 入力回路の高域特性をcheckするための三角波発生回路を内蔵しています。
6. 電極ホルダが付属しています。

〔定価 40万円〕

エレクトロニクスで病魔に挑戦する



日本光電

本装置の外観・仕様は改善のため、お断りなく変更することがあります。予めご了承ください。

東京都新宿区西荻合1-31-4 ☎03(953)1181

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 46, No. 7 (1984)

Review

SINAGAWA, Y. and KAWANO, K. : Permeability of Erythrocyte Membrane.....243

Original

ITO, A. : Effect of Exercise on Plasma Cyclic AMP.....250

昭和五十九年六月二十日印刷

編集兼
 発行人

酒井敏夫
東京都文京区本郷三丁目一〇
 五番ビル（四階）
 日本生理学会

印刷所

三浦経夫
山形県鶴岡市山王町一四一二四
 鶴岡印刷株式会社

発行所

日本生理学会
東京都文京区本郷三丁目一〇
 五番ビル（四階）

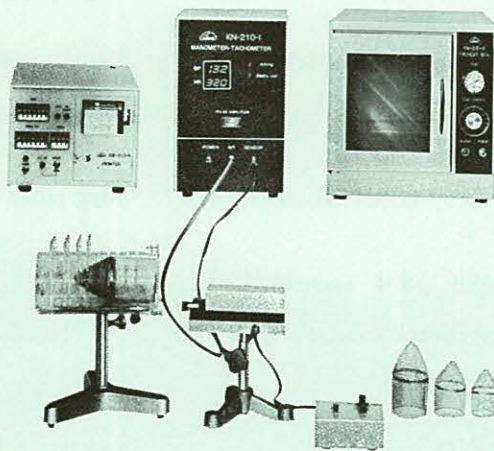
電話
 代振替
 東八
 京一
 七五
 一八
 百四
 三二
 四〇

ラット尾動脈圧・脈拍測定装置 KN-210

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。

NEW RAT TAIL MANOMETER-TACHOMETER SYSTEM

- 加圧時測定方式
- 再現性抜群
- ワンタッチ測定



構成

- KN-210-1 血压計・脈拍計
 (センサー、コントローラー付)
- KN-210-2 ラット固定器
- KN-210-3 予熱箱
- KN-210-4 プリンター

理化学器械・基礎医学器械・実験動物飼育機械器具・薬学研究器械・医科器械一般



株式会社 夏目製作所

〒113 東京都文京区湯島2丁目18番6号
 電話 03 (813) 3 2 5 1 (代表)