

日本

# 生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

37巻 11号 1975

総 説

後藤昌義, 津田泰夫, 八谷アツ子: 心筋代謝と electrogenesis.....345

シンポジウム 中枢神経網の構造と機能に関するシンポジウム.....359

昭和49年度生理学論文表題集 (2) .....385

会 報 昭和50年度第1回教育委員会議事録.....407

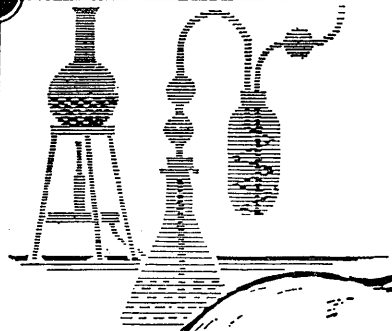
第27, 28, 29回 J. J. P. 編集委員会議事録.....407

案 内 Commission on Oral-physiology (IUPS) について.....409

事務局よりのお願ひ.....410

日本生理誌  
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



## ラット Donryu

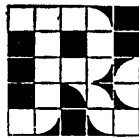
### 特長

- (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)性周期4日で安定。Skin Graft 高率。
- (4)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 生産専門メーカー  
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〉〈Buffalo〉

ドンリュウラット T.D 967394  
Donryu-rat T.D 905227



日本ラット(株)

埼玉県浦和市根岸608-3  
TEL(0488) 61-6850・6401

## 心筋代謝と electrogenesis 612.172.4 : 612.015.3

後藤昌義, 津田泰夫, 八谷アツ子  
(九州大学医学部第二生理学教室)

### Dynamic energy participation in electrogenesis of the myocardium

Masayosi GOTO, Yasuo TSUDA and Atsuko YATANI (*Department of Physiology, School of Medicine, Kyushu University, Fukuoka, Japan*)

#### I. い と ぐ ち

心筋の電気発生 electrogenesis に心筋代謝が密接に関与することは、活動電位プラトー相の顕著な温度依存性、酸素不足や各種代謝毒によるプラトー相の著しい短縮、また心拍への周知の温度効果、歩調取り電位の高い  $Q_{10}$  値 (5~6) などから、つとに予測されてきた事実であった (Weidmann<sup>69</sup>), 1956; Hoffman & Crane-field<sup>24</sup>), 1960参照)。しかし一体、心筋代謝のどの過程が、どのような機構によって膜電位また活動電位の経過に関与するかについては全く未解決のままであったといっても過言ではないであろう。

しかし、最近の10年間の研究で、心筋活動電位の背後にある各種の膜電流の解析が成功するとともに (Trautwein<sup>58</sup>), 1973; Reuter<sup>51</sup>), 1973; Coraboeuf<sup>6</sup>), 1974; Weidmann<sup>70</sup>), 1974; 松田<sup>36</sup>), 1971参照)、まず細胞膜における Na-K pump の存在とその膜電位への寄与、すなわち electrogenic pump の役割が問題となり (Page & Storm<sup>45</sup>), 1965; Tamai & Kagiya<sup>56</sup>), 1968; Vassalle<sup>66</sup>), 1970; Carpentier & Vassalle<sup>5</sup>), 1971; Ehara<sup>8)9)</sup>), 1972, 1974; Glitsch<sup>14</sup>), 1973; Hiraoka & Hecht<sup>23</sup>), 1973; Isenberg & Trautwein<sup>30</sup>), 1974)、ついで活動電位のプラトー相と心筋代謝ことに解糖過程への依存性 (MacLeod & Daniel<sup>34</sup>), 1965; MacLeod & Prasad<sup>35</sup>), 1969; Prasad & MacLeod<sup>46</sup>), 1969)、解糖過程で生じた ATP の役割 (McDonald, Hunter & MacLeod<sup>37</sup>), 1971; McDonald & MacLeod<sup>38)39)40)41</sup>), 1971~1973) などが指摘されるようになった。

他方、adrenaline や theophylline の心筋膜電流への効果が解析され (Hauswirth, Noble & Tsien<sup>22</sup>), 1968; Tsien, Giles & Greengard<sup>65</sup>), 1972)、これにはじまる Tsien<sup>62)63)64</sup>) (1973, 1974, a, b), Reuter<sup>52</sup>) (1974) らの研究は cyclic AMP の Ca の内向き電流  $I_{Ca}$  や遅延性外向き電流、プラトー電位や歩調取り電位におよぼす効果を明らかにし、全く模糊としていた心筋代謝と膜電位との関連が膜電流のレベルでようやくその輪郭を明らかにしてきたように思われる。

Na-K pump と膜の電気現象との関係については、すでに筋・神経一般を含めて優れた総説や著書があり (Kerkut & York<sup>31</sup>), 1971; Thomas<sup>57</sup>), 1972; Glynn & Karlish<sup>15</sup>), 1975)、心筋の electrogenic potential については先に著者ら (後藤ら<sup>17</sup>), 1973) も本誌に紹介したが、活動電位や自動能と代謝過程の関係については特にまとめられたものがない。しかし最近、心筋においてこれらの問題が注目的となり、急速な解析が進められているが、おそらく平滑筋、神経、シナプスなど他の興奮性組織においても多少とも関連の現象が存在すると推測され、ここに御紹介する次第である。

#### II. 代謝阻害時の心筋の膜電位、細胞内イオン濃度、および electrogenic potential

Girardier<sup>12</sup>) (1971) は組織培養のヒナ心筋について、McDonald & MacLeod<sup>41</sup>) (1973a) はモルモットの心室筋について、無酸素下の膜静止電位 (RP)、活動電位 (AP)、細胞内の各イオンの濃度、ATP の濃度の変化などを比較検討し、時間とともに細胞内の Na 濃度  $[Na]_i$  は徐々に増大し、K 濃度  $[K]_i$  と ATP の量は低下し、

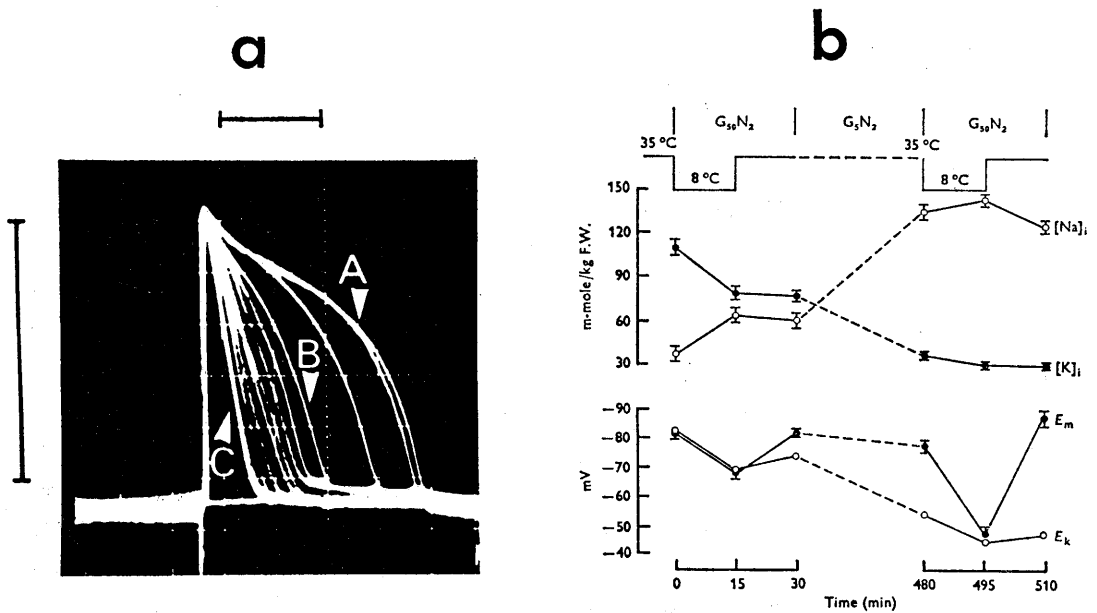


図1. a) モルモット乳頭筋の活動電位におよぼす DNP ( $10^{-4}$  M) の作用. A は対照, B は作用後 5 分, C は 20 分目の記録. 電位校正 100 mV, 時間校正 100 msec (McDonald, Hunter ら<sup>37)</sup>, 1971). b) 無酸素条件下の同心筋の細胞内イオン濃度  $[Na]_i$ ,  $[K]_i$  および膜静止電位  $E_m$ ,  $K^+$  の平衡電位  $E_k$  におよぼす温度効果.  $G_{50}N_2$ : 窒素ガス飽和, グルコース 50 mM Krebs 液,  $G_5N_2$ : 窒素ガス飽和, グルコース 5 mM Krebs 液. 低温, 窒素ガス中ことにグルコース 5 mM の場合に  $[Na]_i$  の増加,  $[K]_i$  の低下が著しいこと, また 2 度目の  $G_{50}N_2$ ,  $35^\circ C$  において  $E_m$  と  $E_k$  に大差を生じたことに注意. 説明本文 (McDonald ら<sup>41)</sup>, 1973 a).

AP プラトーの持続は短縮するが, RP はほとんど変化しないことを明らかにした (図1). 彼らによれば 5 mM グルコース存在下に 8 時間も心筋を放置しても, RP の低下は 5 mV 以内にとどまり,  $[K]_i$  の減少から推測される  $K^+$  の平衡電位  $E_k$  よりも 30~35 mV も過分極しているという. その原因として, 1) 細胞膜直下また直外の  $K^+$  イオン濃度が bulk のものとなる, すなわち compartmentalization しているか, 2) electrogenic potential が発生しているかの 2 種の可能性があるが, 低温条件下また Ouabain 作用下には無酸素下で顕著な脱分極を発生し, 実測膜電位  $E_m$  と  $K^+$  の平衡電位  $E_k$  とがよく一致する事実などからその第 1 の可能性は疑わしいといえよう (McDonald ら<sup>41)</sup><sup>42)</sup>, 1973 a, b).

かくして心筋の膜電位は, 1)  $K$  イオンの細胞内外の濃度勾配を主とする膜電位 (Nernst ま

た Goldman の電位) と, 2) electrogenic Na-K pump による電位の 2 種, すなわちイオンの濃度勾配に依存する電位 ionic dependent potential と代謝過程に依存する電位 metabolic dependent potential からなるといえる. 心筋における electrogenic potential についてはすでに, 教室の一連の業績を含めて紹介済であり (後藤ら<sup>17)</sup>1973参照) 詳細は省略するが, それは他の組織におけるものと類似し  $[Na]_i$  の上昇,  $[K]_i$  の増大また温度上昇で促進され, Ouabain,  $[K]_i$  の欠乏により抑制される. ただし心筋では  $K$  吸収と  $Na$  排泄の連結比 coupling ratio は条件により広範囲に変化し, Haas, Hantsch ら<sup>20)</sup>(1967) によれば, カエル心房筋では  $[K]_o = 1.35$  mM,  $[Na]_o = 113$  mM のとき Na-K 連結比は 8:1,  $[K]_o = 108$  mM,  $[Na]_o = 6$  mM のときは逆転して 1:10 にも達し, 事実上 Na-pump と K-pump が独立した系とみな

しうる程であるという。また McDonaldら<sup>41)42)</sup> (1973 a, b) のモルモット心筋での注目すべき所見は、無酸素下でも 5 mM のグルコースさえ存在すれば 8 時間にわたり正常な  $E_m$  を維持できるということである。しかもこの時  $[K]_i$  は  $1/3 \sim 1/4$  に減少し、 $[Na]_i$  は 3 ~ 4 倍に増大している。すなわち 5 mM のグルコースは正常の  $E_m$  を維持するに充分な electrogenic Na-K pump のエネルギーを補給できるが、正常の細胞内外のイオンの濃度勾配を維持するほどのポンプを行なうことができない。かくして心筋は electrogenic pump により無酸素下にも長期に膜静止電位と被刺激性を維持し、AP また収縮を誘発することができるが、次節に述べるように AP のプラトー、また収縮張力は著しく抑制される。

### Ⅲ. 活動電位の波形と代謝, ATP の役割

ネコの乳頭筋を無酸素状態にすると数分後から AP のプラトー相が短縮し、30 分前後から RP および overshoot が低下しはじめる (Trautwein, Gottstein & Dudel<sup>61)</sup>, 1954; Trautwein & Dudel<sup>59)</sup>, 1956)。酸素を与えるとこれらの変化は回復するが、一過性に低酸素後の反動が出現し、RP および AP の増大、プラトーの延長がみられる。酸素欠乏以外にも、種々の代謝毒、モノヨード酢酸 (Kleinfeld, Stein et al.<sup>32)</sup>, 1955), NaF, NaCN (Hoffman & Suckling<sup>25)</sup>, 1953) などの作用により同様なプラトーの短縮、AP, RP の低下がみられるが、ただ注目すべきは RP が明らかに減少する以前にプラトー相の短縮が出現することである。

このような代謝阻害の効果の機序について MacLeod & Daniel<sup>34)</sup> (1965), MacLeod & Prasad<sup>35)</sup>, (1969), Prasad & MacLeod<sup>46)</sup> (1969) らは一連の研究を行ない、AP の波形、プラトー相の短縮については代謝の解糖過程が主役を果すことを提唱、McDonald, Hunter & MacLeod<sup>37)</sup> (1971), McDonald & MacLeod<sup>39)40)</sup> (1972 a, b), Girardier<sup>12)</sup> (1971) はこれらに解糖作用によって生じた ATP (adenosine triphosphate)

が密接に関与することを示し、さらに最近 McDonald & MacLeod<sup>41)42)</sup> (1973 a, b) はこれを詳細に解析している。

すなわち、モルモット乳頭筋を 5 mM グルコース存在下に無酸素状態におくと、図 2 に示したように、プラトーの短縮、AP の振幅の減少と、またこれに伴って高エネルギー磷酸 ATP の減少と発生張力の低下が出現するが (McDonald & MacLeod<sup>38)39)40)</sup>, 1971, 1972 a, b), 外液グルコースを 50 mM にすると無酸素状態にかかわらず AP の振幅とプラトー相が回復する。また同様なグルコースによる回復は強力な酸化的磷酸化の抑制剤 2, 4-dinitrophenol (DNP) や NaCN 存在下に AP が短縮した場合にもおこる。

したがって、50 mM のグルコースさえ存在すれば 12 時間の無酸素状態でも酸化的呼吸の抑制剤の作用下でも、その AP, RP に見るべき変化がなく、グルコース無しの条件下には速かな AP の短縮、低下、RP の減少が招来されて細胞は興奮性を失なう。またグルコースの膜輸送を遮断する phlorizin, また解糖を抑制する 2-deoxy-D-glucose, iodoacetic acid はグルコース添加による回復を妨げる (Webb & Hollander<sup>68)</sup>, 1956)。このような一連の所見は解糖過程が AP の振幅とプラトーの維持に主役を果し、酸化的磷酸化はほとんど寄与していないことを示唆する。

しかし AP プラトーの維持に解糖系が主役を果すにしても、その機構は必ずしも明快でない。図 2 b は無酸素状態におけるモルモット心筋の乳酸の発生量を示したもので、基質グルコースが多いほど乳酸の発生が多く、解糖が行なわれていることを示し、また同図 c はこの乳酸の発生と心筋の ATP 含有量とが直線的な比例関係になることを示している。またこの解糖による ATP の産生量と AP のプラトー相の平行関係は各種の条件下に観察され (McDonald, Hunter & MacLeod<sup>37)</sup>, 1971; McDonald & MacLeod<sup>38)41)42)</sup>, 1971, 1973a, b), 解糖により産生された ATP 量が AP 振幅またプラトーを維

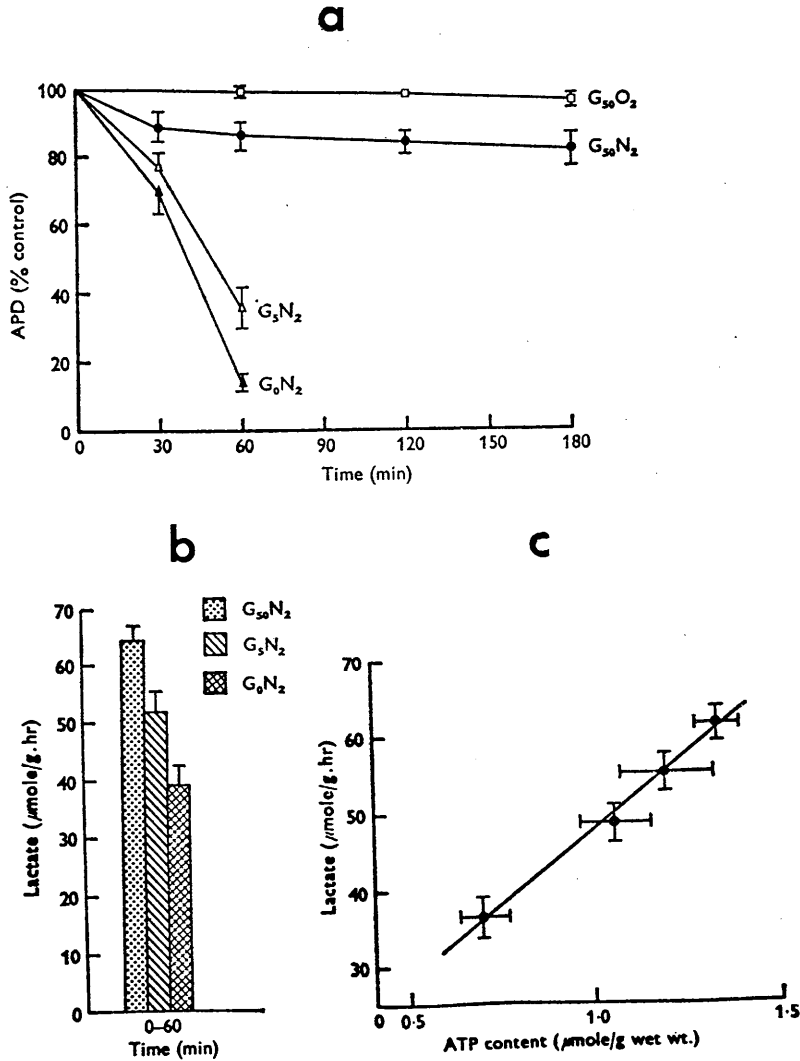


図2. モルモット乳頭筋の活動電位の持続, 乳酸産生, ATP含有量におよぼす外液グルコース濃度の影響. a) 活動電位の持続 (APD), b) 乳酸産生, c) 乳酸産生と ATP含有量の相関. G<sub>50</sub>, G<sub>5</sub>, G<sub>0</sub> は外液グルコース濃度 50 mM, 5 mM, 0 mM, O<sub>2</sub> は酸素, N<sub>2</sub> は窒素ガス飽和を意味する. グルコース不足で APD の短縮, 乳酸発生の減少が顕著であること, また乳酸発生は ATP 含有量と平行することに注意 (McDonald & MacLeod<sup>41</sup>, 1973 a).

持すると考えられるようになった。また Girardier<sup>22</sup> (1971) もニワトリの培養心筋について、ATP の含有量と AP 持続との間に密接な平行関係があることを知り、両者の関連を主張している。ただし無酸素また酸化的磷酸化抑制下で、AP のプラトーの短縮が ATP の減少枯渇より先行することから、おそらく submembrane 領域の一部の pool の ATP が膜の電

気発生に寄与し、その他の pool のものは上記の pool への ATP の補給に關与するものであらうという。

#### IV. AP の背後にあるイオン電流と代謝

周知のように心筋 AP の発生には数種のイオン膜電流 (I<sub>Naf</sub>, I<sub>Nas</sub>, I<sub>Ca</sub>, I<sub>k1</sub>, I<sub>k2</sub> など) が寄与するが、それぞれの膜電流要素におよぼす心筋代

謝の影響は充分明らかにされていない。ただ解糖過程の障害が顕著な AP の短縮をもたらす事実は、その膜電流のうちプラトー相の形成に関与したいわゆる slow channel の膜電流  $I_{Na_s}$ ,  $I_{Ca}$  あるいは遅延整流電流  $I_{K_2}$  などの変化を予測させる。もちろん AP の低下、短縮は膜電位の低下による  $I_{Na_s}$  や  $I_{Ca}$  の不活性化 inactivation や  $I_{K_2}$  の活性化 activation によっても招来されるが、AP が低下短縮する時点では見るべき RP の減少がなく、その要素は一応否定できるであろう。ただし無酸素条件下の末期に RP が低下すればその 2 次的効果は当然考慮する必要がある。

McDonald & MacLeod<sup>41)42)</sup> (1973 a, b) によれば、無酸素下初期のモルモット心筋 AP の振幅と持続の低下はもっぱら AP 立上りの第 2 相に出現し、第 1 相の速かな立上り速度には変化がない。すなわち  $I_{Na_f}$  には変化がなくいわゆる slow channel の  $I_{Na_s}$  また  $I_{Ca}$  の減少によるという。Schneider & Sperelakis<sup>53)</sup> (1974) も灌流モルモットの心筋についてこれを検討し、AP のスパイク要素よりもプラトー要素が代謝阻害に、より敏感であり、プラトー形成に関与する  $I_{Na_s}$  と  $I_{Ca}$  のうち後者の方が代謝エネルギーに依存しているという。すなわち彼らは正常液灌流心筋の AP および収縮張力におよぼす DNP, KCN などの代謝毒または酸素不足、乏血などの効果と、灌流液に 27 mM の KCl を加え  $I_{Na_f}$  を不活性化したのち isoproterenol ( $10^{-7}$  M) あるいは caffeine (3 mM) で発生せしめた slow channel の AP と収縮張力におよぼす上記の代謝阻害の効果を比較検討した。この slow channel の AP は外液の Ca 除去, Mn (1 mM), verapamil (0.05  $\mu$ g/ml) で消失するから、明らかに Ca-AP であるが、この AP は DNP ( $10^{-4}$  M) また KCN ( $10^{-3}$  M), 無酸素, 乏血で何れも 20 分前後で消失し、また収縮張力も消失する。これに対し、正常液灌流では収縮張力のみが 20 分程度で消退するが、スパイク状の AP は容易に消失せず、その変化も著しく遅い。かくして彼らはこの Ca-channel の維持に

代謝エネルギーが必要であると結論している。

AP のプラトー相の持続に関与する他の電流要素、遅延整流を示す  $I_{K_2}$ ,  $I_{X_1}$  その他と心筋代謝との関係については明確な実験がない。これらは歩調取り電位にも関与する電流であるから、心拍の高い  $Q_{10}$  値からも予測されるように、当然、代謝の重大な影響を受ける筈である。事実、カエル心筋では高温における著しい外向き遅延電流  $I_{X_1}$  の増大が観察され (Goto<sup>18)</sup>, 1972), 代謝毒 DNP 作用下で同様な外向き電流の増大と顕著な  $^{42}K$ -efflux の上昇が知られていて (Haas, Kern & Einwächter<sup>21)</sup>, 1970), これらの条件下の AP の著しい短縮を説明する。

しかし、注意すべきは AP の再分極を支配する要素に、既述の 1) slow channel の内向き電流の不活性化 inactivation, 2) 遅延整流を示す外向き電流のほか、3) 膜の漏洩電流 leaky current, および 4) 異常整流を示す内向き電流  $I_{K_1}$  が存在するということである。これらの各要素におよぼす代謝過程の影響が明らかにされない限り詳細な検討は不可能であるが、代謝エネルギーの不足は一般に膜の leaky current の増大と AP の短縮をもたらす。一方、最近の Isenberg & Trautwein<sup>30)</sup> (1974) の Purkinje 線維についての研究によれば、ouabain また dihydro-ouabain (DHU) は膜の electrogenic pump による外向き電流を抑制し、steady な内向き電流を増強、AP の延長と脱分極をもたらす、後に遅延整流を消退せしめるが、膜の異常整流特性は変化しないという。もしそうであれば、これら複雑な要素の兼合いで AP の持続がきまることになろう。

他方さらに注意すべきは、心筋の膜特性はその組織によって異なるということである。モルモット心室作業筋についての McDonald<sup>41)42)</sup> (1973 a, b) の実験では、プラトー相変化の主役はあくまで  $I_{Ca}$  であるという。その理由は、1) 無グルコース灌流液中での AP の速やかな抑制は  $^{42}K$ -efflux の増大を伴わない (McDonald & MacLeod<sup>39)</sup>, 1972 a), 2) 心室作業筋は Pur-

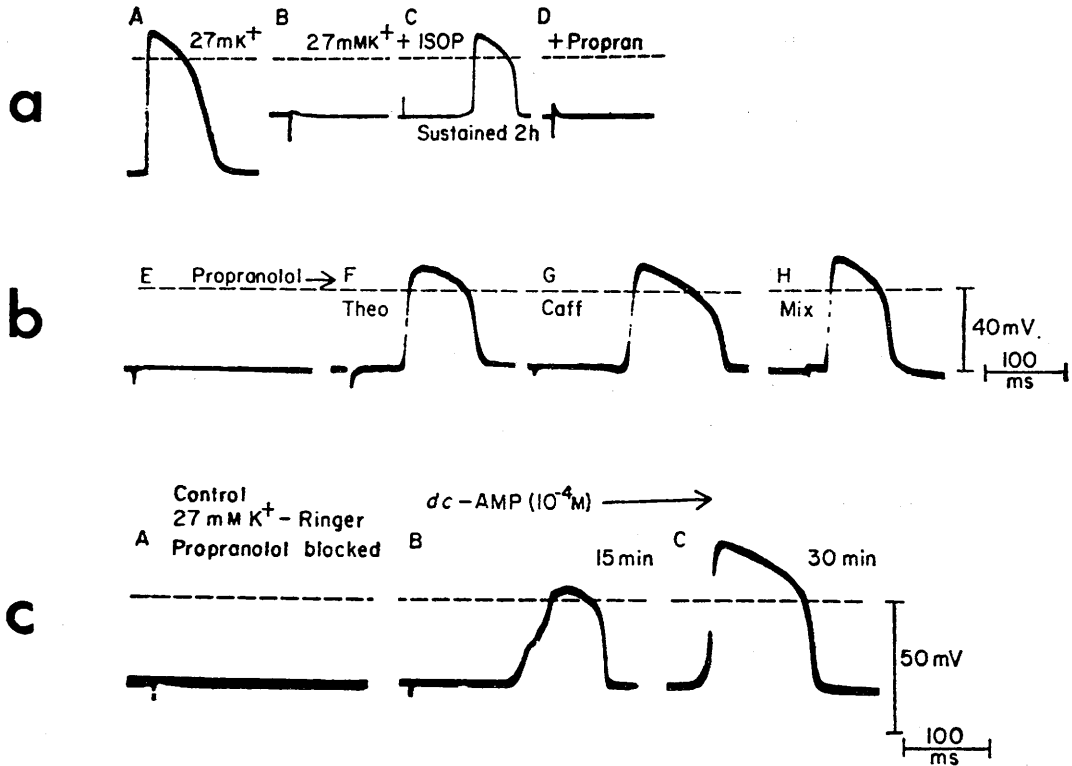


図3. 脱分極モルモット心筋の活動電位出現におよぼす isoproterenol ( $10^{-7}$  M) および関連物質の効果. a) 正常活動電位 (A), 27 mM K 脱分極による反応消失 (B), その条件下での isoproterenol ( $10^{-7}$  M) による活動電位の再出現 (C), その propranolol (2 mg/L) による消失 (D). b) 27 mM K および propranolol 作用下の反応, その対照 (E), 3 mM theophylline (F), 3 mM caffeine (G), および両者混合 Mix の作用 (H). (c) 同ように 27 mM K および propranolol 作用下の  $10^{-4}$  M DB-cAMP (dc-AMP) の作用 (Schneider & Sperelakis<sup>54</sup>, 1975).

kinje 線維と異なり, AP の再分極は主として slow channel の  $I_{Na_s}$ ,  $I_{Ca}$  の減少による (Giebisch & Weidmann<sup>11</sup>) 1971), 3) その slow channel を遮断する Mn は 50 mM グルコース存在下の AP を速やかに抑制し (McDonald & MacLeod<sup>40</sup>, 1972 b), 逆に slow inward current を増強する isopropyl-noradrenaline (INA) は無酸素下で短縮した AP を回復させる, などである.

#### V. 膜電位と収縮張力におよぼす ATP の作用

ATP を始めとする adenosine nucleotide の心臓作用は古く Drury & Szent-Györgyi<sup>7)</sup> (1929) 以来多くの研究があるが, 当時の技術では膜電位の観察は不可能であった. 心筋の収縮

張力と膜電位を同時に詳細に検討した Hollander & Webb<sup>26)</sup> (1957) の所見によれば, ラットの心房筋で ATP, ADP, AMP また adenosine deoxyadenosine, inosine は 0.1~1.0 mM の濃度で何れも AP 振幅の僅かな減少 (3~6%) と, AP プラトー相の著しい短縮 (37~40%) および負の変力作用をもたらすという. 膜静止電位 RP にはほとんど見るべき作用がない. 他方, Bertelli ら<sup>3)</sup> (1972) もラット, モルモット心房筋でほぼ同様な結果をえているが, ラットでは cyclic 3', 5' AMP (cAMP), dibutyl cyclic 3', 5' AMP (DB-CAMP) が何れも顕著な AP 振幅, overshoot また  $dV/dt$  の増大を, DB-cAMP ではさらに AP 持続の延長と収縮張力の顕著な増強をもたらすという.

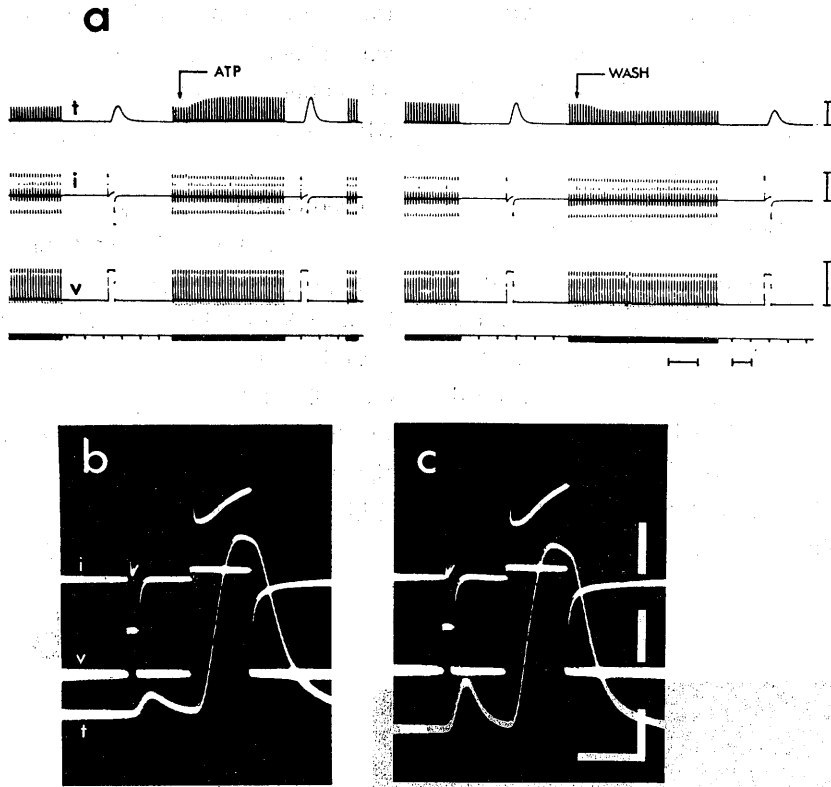


図4. 膜電位固定下の食用ガエル心房筋の収縮張力、膜電流におよぼす ATP 0.1 mM の作用. a) 一般効果. 電位固定下に収縮張力と遅い内向き電流が増強されている. 右端の校正は上より 0.02 g, 20  $\mu$ A, 100 mV. 時間校正は遅い記録 100 秒, 速い記録 1 秒. b) 正常液中における大, 小の一対のパルスへの反応. 第 1 のパルスは 70 mV, 100 msec, 第 2 のパルスは 150 mV, 1 秒, それぞれ Ca 電流依存性と非依存性の張力発生を示す. c) ATP 作用後. ATP 作用下に Ca 電流依存性収縮は増強, 非依存性のは抑制されている. 右端の校正は上より 20  $\mu$ A, 100 mV, 0.02 g. 時間校正 1 秒 (Goto, Yatani & Tsuda, 未発表).

他方, 冷血動物カエル心筋については, Antoni, Engstfeld & Fleckenstein<sup>1)</sup> (1960) が  $Ca^{++}$  不足下に ATP が adrenaline 様の作用を示し, AP の持続を 70~75% 延長し収縮張力を強めることを観察し, 著者ら (Goto, Yatani & Tsuda, 未発表) も正常条件下のカエル心筋筋でこれを確認するとともに, overshoot の増大を認め, また膜電位固定法により  $I_{Ca}$  の増大と収縮張力の増強を観察し, ATP は slow channel の  $I_{Ca}$  の増強を介し, 興奮収縮連関を強化することを明らかにした (図 4).

また Goto, Yatani ら (未発表) は ATP, GTP, adenosine, guanosine, imidazol などの効果を比較検討し, guanosine を除いてすべて初期

に正の変力作用と AP の延長, 振幅の増大をもたらすが, 後には負の変力作用と AP の短縮を招来することを知った. すなわち, これらの nucleotides には正負両面の変力作用と AP の延長, 短縮作用があり, それらは ATP > GTP > adenosine > guanosine の順となり, guanosine では負の変力作用と AP の短縮のみを示すという.

かくして ATP を始めとする adenosine nucleotides が  $I_{Ca}$  の増強, AP 延長, 収縮力増大という正の変力作用と, delayed current の増大, AP の短縮, 収縮張力抑制という負の変力作用の 2 面作用を示すとすれば, 動物種, 心筋の組織によって, 前者の優勢なものでは正の変

力作用が、後者が主体をなすものでは AP の短縮と負の変力作用が出現するのも当然のように思われる。またこの意味で最近の cyclic AMP の 2 面作用に関する研究は注目すべきものがある。

### V. Cyclic AMP と膜電位

Tsien, Giles & Greengard<sup>65)</sup> (1972) は Purkinje 線維のプラトー電位におよぼす adrenaline の作用が、1) プラトー相の上昇と、2) AP の短縮であること、すなわち slow inward current の増強と delayed outward current の増大を共に示すこと (Noble & Tsien<sup>44)</sup>, 1968) に注目し、phosphodiesterase (PDE) 抑制剤である theophylline, また一層強力な抑制剤

Ro 7-2956 (4-(3, 4-dimethoxybenzyl)-2-imidazolidinone) の作用を検討し、これらが adrenaline と全く同様にプラトー電位の上昇と AP の短縮をもたらすことを明らかにした (図 5 a)。

Theophylline は筋小胞体からの  $Ca^{++}$  放出をもたらし、 $[Ca]_i$  の増大は 2 次的な K 透過性の上昇をもたらす可能性があるが (Frankenhaeuser & Hodgkin<sup>10)</sup>1957), Ro 7-2956 は PDE の抑制が 2000 倍も強くてかつ筋小胞体からの  $Ca^{++}$  放出作用がない。にもかかわらず、その 10~100  $\mu\text{g/ml}$  でプラトー相の上昇, AP の短縮と pacemaker の促進が現われる。これらの作用は何れも  $\beta$  遮断剤でブロックできないから、2 次的な catecholamine の放出によるもの

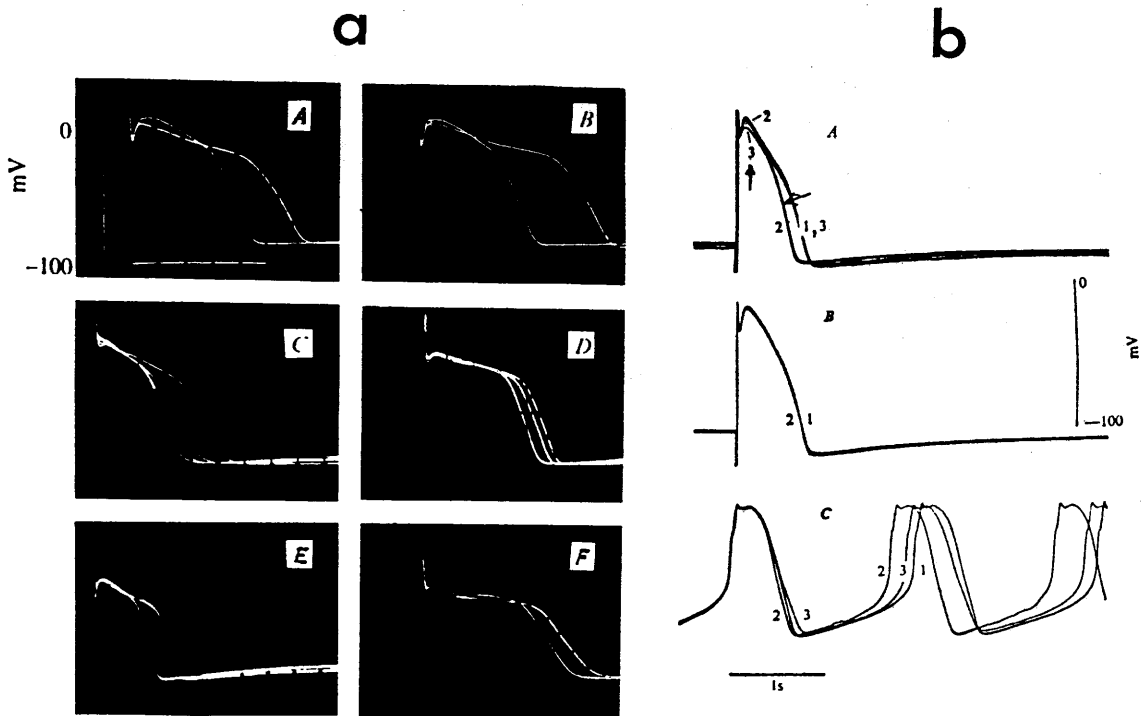


図 5. a) コウシ Purkinje 線維の細胞内電位におよぼす細胞外投与の  $10^{-6}$  M noradrenaline (A, B), 2 mM, 0.2 mM theophylline (C, D), および 100  $\mu\text{g/ml}$  Ro 7-2956 (E), 2 mM MB-cAMP (F) の効果の比較. 何れも活動電位持続の短縮とプラトー相の上昇をもたらす. 時間校正は 1 秒, ただし E のみで 2.5 秒. 説明本文 (Tsien ら<sup>65)</sup>, 1972). b) 同活動電位におよぼす細胞内投与薬物の効果. A) cAMP の作用. 1: 注入前, 2: 注入 4 分後, 3: 23 分後, B) 5'AMP の作用. 1: 注入前, 2: 注入 3 分後. 何ら注入の効果がない. C) 自動能をもつ細胞への cAMP 注入の効果. 1: 注入前, 2: 注入 15 秒後, 3: 6 分後, 自動能が促進されている (Tsien<sup>62)</sup>, 1973).

ではない。

彼らはさらに、膜透過性の cAMP である monobutyl cAMP (MB-cAMP) また  $N^6$ -2'-0-dibutyl cAMP (DB-cAMP) の作用を調べ、これらが投与後 1~2 分で adrenaline と同様な作用を示すことを明らかにし、やはり cAMP が catecholamine 作用の主役をしているであろうという。すなわち MB-cAMP が pacemaker action を増強すること、また膜電位固定法により delayed outward current である  $I_{K1}$  が 3 分で 3 倍程度に増強され、その閾値がより浅い電位に移行すること、また逆転電位が  $-63$  mV から  $-71$  mV へと増大することから、電流の driving force の増大作用もあるという。

かくして、cAMP が catecholamine の作用を中介すると考えられるが、最近 Tsien<sup>62)</sup> (1973) はより直截にこれを証明するため、Purkinje 線維の細胞内に cAMP を直接注入 intracellular iontophoresis することによりその効果を検討した。すなわち超微小電極に  $1.57$  M の cAMP の Na 塩をつめ細胞内に刺入し、その電極を正とする陽極通電で cAMP を注入するとき、図 5 b に示したように、1) 明らかなプラトー電位の上昇と、2) AP 持続の短縮が出現した。これに対し cAMP と等荷電、等分子量であるがその分解産物 5'-AMP を等量注入しても何らの変化も出現しない。

かくして、AP の短縮とプラトー上昇は cAMP 特有の作用であり、cAMP が adrenaline, ATP あるいは PDE 抑制剤の作用の final common path をなす可能性がある。Tsien<sup>63)</sup> (1974 a) はさらにこの点を確認するため、まず adrenaline の Purkinje 線維の膜電流ことに  $I_{K2}$  電流の kinetics におよぼす効果を詳細に検討し、adrenaline が  $I_{K2}$  のいわゆる S 曲線を最大  $20$  mV 浅い膜電位に移行 voltage shift させる特異作用があって、 $I_{K2}$  の deactivation を加速すること、その作用は外液  $Ca^{++}$  の  $1.8$  mM から  $5.4$  mM への上昇に匹敵すること、それ以外の膜特性、 $I_{K2}$  の整流特性、背後の漏洩電流、ま

た  $I_{Na}$  の閾値などは変化せしめないことなどを明らかにした。

また続いて Tsien<sup>64)</sup> (1974 b) は adrenaline の特異作用 S 曲線の voltage shift について adrenaline と theophylline, Ro 7-2956 の相乗作用を検討し、最大有効濃度以上ではこれらが相互に閉塞的 occlusive に作用し、単剤投与以上の S 曲線の voltage shift がみられず、最大有効濃度以下では互いに相加的に作用することなどを明らかにし、おそらく cAMP の生成限界が final common path をなすと考えた。

注目すべきは adrenaline の S 曲線移行作用についての half maximum effect は  $6 \times 10^{-8}$  M であるのに対し、slow inward current に対するそれは 10 倍濃度高いということである (Carmeliet & Vereecke<sup>4)</sup>, 1969). すなわち Purkinje 線維においては pacemaker に関与する delayed outward current の方が、収縮張力に関与する slow inward current より adrenaline に対し 10 倍感度が高い。心筋の種類また動物種によっては膜電流の組成が異なるから、その感度が異なり逆転する可能性もあろう。

## VII. Catecholamine, cAMP と収縮張力

Tsien<sup>63)</sup><sup>64)</sup> (1974 a b) らが catecholamine また cAMP 関連物質の pacemaker activity に対する作用機構を明らかにしたのに対し、Reuter<sup>52)</sup> (1974) はコウシ心室筋の収縮張力また  $I_{Ca}$  への作用機序を詳細に検討した。図 6 b はその Reuter の所見の一部を示したものであるが、noradrenaline ( $10^{-6}$  M) また DB-cAMP ( $10^{-3}$  M) の最大有効量を投与するとき、何れも AP プラトー電位の上昇と延長、および顕著な収縮張力の増強作用を示す。しかし noradrenaline による張力の増強と頂点時の短縮はより顕著であり、これに対しプラトー相延長は DB-cAMP の方が著しい。収縮張力下降脚における hump の出現はこれらの薬物が tonic tension よりも phasic tension をより増強することを暗示する。彼らはまた MB-cAMP が全く同様な作用を

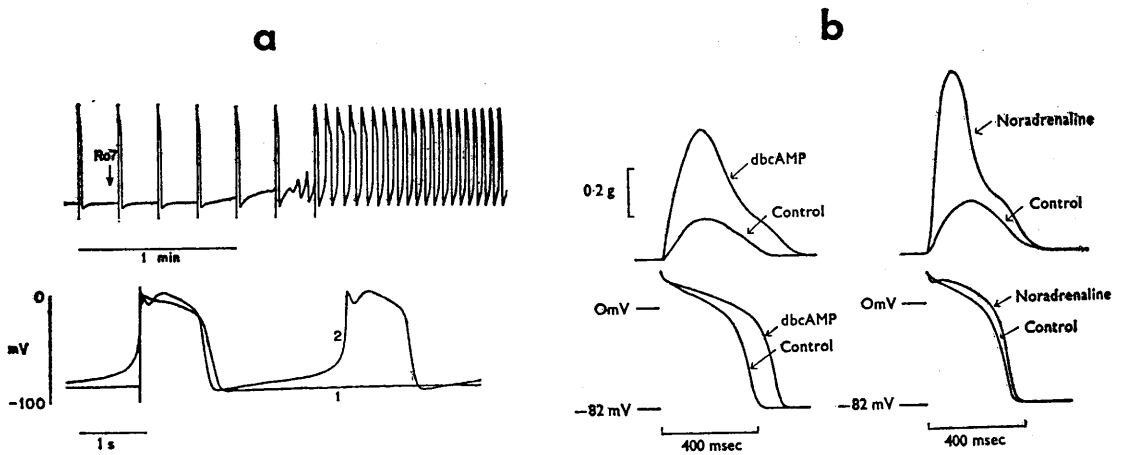


図6. a) コウシ Purkinje 線維の細胞内電位におよぼす Ro 7-2956 (44  $\mu$ M) の効果. 下図では1が対照, 2は作用3分後 (Tsien<sup>65</sup>, 1974). b) コウシ心室筋の収縮張力と細胞内電位におよぼす DB-cAMP (1 mM) と noradrenaline ( $10^{-6}$  M) の作用. 説明本文 (Reuter<sup>52</sup>, 1974).

示すこと, しかし細胞外投与の cAMP (10 mM) および 5' AMP (10 mM) は何らの効果を示さないことをみている.

他方, catecholamine は心筋の遅い内向き電流を増強し (Reuter<sup>50</sup>, 1967; Vassort, Rougier<sup>67</sup>, 1969), MB-cAMP も同様な作用を示すことが知られているが (Tsien, Giles & Greengard<sup>65</sup>, 1972), Reuter<sup>52</sup> (1974) はさらにこれらの薬物の作用機序ことに  $I_{Ca}$  の kinetics におよぼす効果を検討した. その結果, 上記の noradrenaline また DB-cAMP の最大有効濃度で, 前者は  $I_{Ca}$  を 2 倍, 後者は 1.4 倍増強し, noradrenaline の作用がより顕著であること, また delayed outward current への作用も強いことを明らかにした. これらの所見は上述の AP と収縮張力に対する両薬物の効果の差をよく説明する.

また  $I_{Ca}$  は Reuter<sup>51</sup> (1973) により

$$I_{Ca} = g_{Ca} (E_m - E_{Ca})$$

$$g_{Ca} = \bar{g}_{Ca} \cdot d_{\infty} \cdot f_{\infty}$$

で示されるが, もちろん  $g_{Ca}$  は  $Ca^{++}$  のコンダクタンス,  $\bar{g}_{Ca}$  は最大コンダクタンス, また  $E_m$  は膜電位,  $E_{Ca}$  は  $Ca^{++}$  の平衡電位,  $d, f$  は時間依存性の  $I_{Ca}$  の活性化, 不活性化を示す変数

で,  $d_{\infty}, f_{\infty}$  は無限大時間の steady state におけるそれらの値を示す.

Reuter<sup>52</sup> (1974) はこれらの変数また  $I_{Ca}$  の kinetics におよぼす noradrenaline と DB-cAMP の作用を検討し, 平衡電位  $E_{Ca}$ , 活性化, 不活性化の定数  $d_{\infty}, f_{\infty}$  に変化がなく, また  $I_{Ca}$  の時定数もほぼ変わらず, 選択的に  $Ca^{++}$  の最大コンダクタンス  $\bar{g}_{Ca}$  の増大をもたらすことを明らかにした. このように両薬物の効果はそれぞれが活動心筋の  $Ca$ -influx のみを増大して, 静止心筋のそれを増大しないという flux による実験結果 (Grossman & Fruchgott<sup>19</sup>, 1964; Reuter<sup>49</sup>, 1956; Morgenstern<sup>43</sup>, 1972) とよく一致している.

著者らもカエル心筋の膜電流また収縮張力におよぼす ATP, DB-cAMP (未発表) また caffeine など (Goto, Wada et al.<sup>71</sup>, 1974; Kimoto, Saito et al.<sup>72</sup>, 1974) の作用を検討し,  $I_{Ca}$  の増強などほぼ Reuter の結果と平行する所見をえたが (図4), ATP と caffeine が速効性 (数秒以内) の作用を示すのに対し, DB-cAMP の収縮力増強作用には 20 分以上を要することを知った. Reuter<sup>52</sup> (1974) も DB-cAMP, MB-cAMP の心筋作用は noradrenaline に比し著

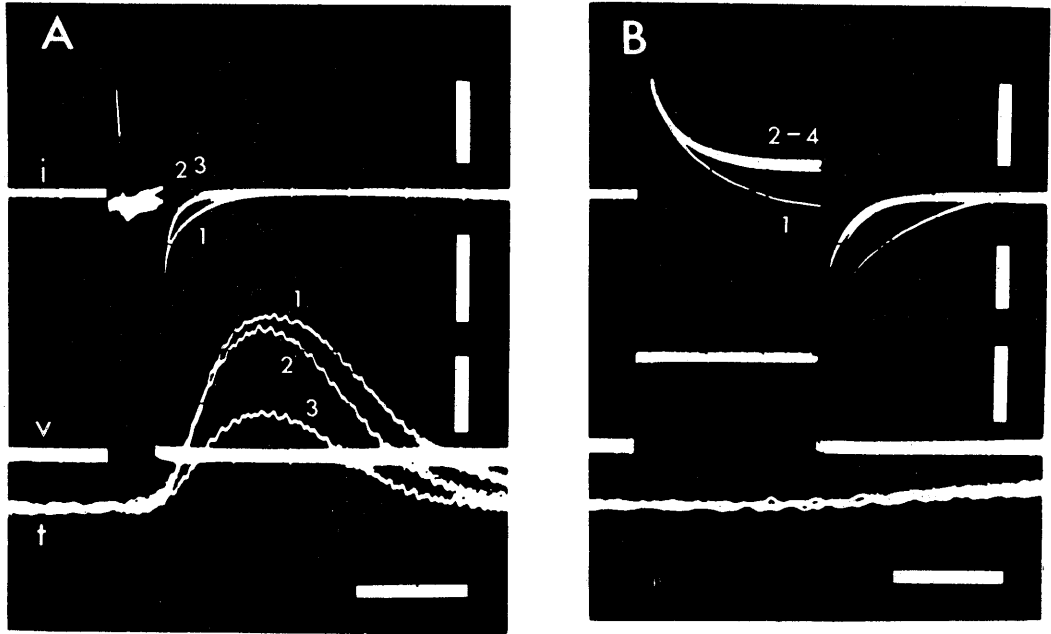


図7. A) 膜電位固定下の食用ガエル心房筋の収縮張力と膜電流におよぼす ACh ( $10^{-6}$  g/ml) の作用. 脱分極パルスは 70 msec, 100 mV. 1: 作用前, 2, 3: それぞれ作用後 1/2, 4 分目の記録. 右端の校正は上より 20  $\mu$ A, 20 mV, 0.02 g. 時間校正 250 msec. 同一パルスに対しても収縮張力と tail current が顕著に減少している. B) 遅い内向き電流およびその tail current の ACh ( $10^{-6}$  g/ml) による減少. TTX ( $10^{-6}$  g/ml) 存在下の記録. 1: ACh 作用前, 2~4: 作用後 1/2, 1, 3 分後. 右端の校正は上より 5  $\mu$ A, 50 mV, 0.02 g. 時間校正 50 msec (Ikemoto & Goto<sup>28</sup>, 1975).

しく遅く,  $[Ca]_i$  0.9 mM の条件下でも張力が倍加するのに40分を要するという. おそらくこれら cAMP の膜透過の速度が遅いためと考えられるが, 単にそれだけの理由によるか, また他の異った機序があるかについてはなお検討の余地があるう.

### VIII. Acetylcholine の心臓作用

Catecholamine の心臓作用と代謝との関係はよく知られているが, acetylcholine (ACh) の作用と代謝の関係はあまり注目されていなかった. 従来 ACh は単に  $g_K$  の上昇による AP の短縮と pacemaker potential の抑制 (Hutter & Trautwein<sup>27</sup>, 1956; Trautwein & Dudel<sup>60</sup>, 1958), また AP 短縮による収縮張力の抑制のみが指摘されてきた (Antoni & Rotmann<sup>2</sup>, 1968). しかし, 最近, Prokopczuk ら<sup>47</sup> (1973) は脱分極心筋における slow AP を ACh が抑制す

ることを明らかにし, また筆者ら (後藤<sup>16</sup>, 1974; Ikemoto & Goto<sup>28</sup>, 1975) は膜電位固定法により ACh が単に膜透過性 ( $g_K$ ) を増大させるのみならず,  $I_{Ca}$  を特異的に抑制して収縮力を抑えることを確認した. すなわち  $I_{Ca}$  を支配する上記の式における諸要素,  $E_{Ca}$ ,  $\bar{g}_{Ca}$ ,  $d_{\infty}$ ,  $f_{\infty}$  のそれぞれを検討し, ACh は  $\bar{g}_{Ca}$  のみを選択的に抑制することを知った (図7). この所見は  $I_{Ca}$  を増強する adrenaline の作用に将に対比的であり, ACh の作用についても adrenaline と同様に代謝との関連を当然考慮する必要があることを示唆する. それが 3', 5' cyclic guanosine monophosphate を介するか否かも (Kolata<sup>33</sup>, 1973) 緊急に検討すべき問題であろう.

### IX. む す び

心筋代謝の膜電位, 膜電流, 活動電位の波形

および収縮張力におよぼす影響について概説した。従来、筋、神経など一般の興奮性細胞における電気現象はもっぱら Hodgkin-Huxley のイオン説をもって説明されてきたが、実はその仮説の背後にあるイオン透過性を規定する因子、あるいはそれらの活性化、不活性化の過程に代謝系が関与することは、心筋についてはもはや否定できない事実であろう。

しかし、ATP や cyclic AMP が具体的にどのような Ca-channel や K-channel に関与するかについてはその機構を含めて未だ充分明らかでない。これら nucleotides の Ca-chelator としての役割を重視するものもあり (Rasmussen & Tenenhouse<sup>48</sup>), 1968) またこれを否定するものもある。また Isenberg<sup>29</sup>) (1975) が指摘したように遅延整流の発生には  $[Ca]_i$  増大にともなう  $g_K$  の増大が主役をしているかも知れない。

何れにせよ ATP, cyclic AMP による  $I_{Ca}$  の増強と  $I_{K2}$  の変移は catecholamine や methylxanthine の効果と酷似し、一方それは acetylcholine の作用と対比的である。また adrenaline や theophylline による slow AP の発生は、前者は  $\beta$  受容体に作用して adenylyl cyclase の活性化、後者は phosphodiesterase の抑制をもたらすものとして、cyclic AMP の細胞膜における増大が、Ca-channel や K-channel の induction に関与するという Sutherland<sup>55</sup>) (1970) の仮説を支持する方向にあり、acetylcholine による slow AP や  $I_{Ca}$  の抑制はそれぞれが cyclic GMP を介するものではないかとの重要な問題を提示する (Kolata<sup>33</sup>), 1973)。

#### 文 献

- 1) Antoni, H., Engstfeld, G. & Fleckenstein, A. (1960) Inotrope Effekte von ATP und Adrenalin am hypodynamen Froschmyokard nach elektromechanischer Entkoppelung durch  $Ca^{++}$ -Entzug. *Pflügers Arch.*, **272**, 91-106
- 2) Antoni, H. & Rotmann, M. (1968) Zum Mechanismus der negative inotropen Acetylcholin-Wirkung auf das isolierte Froschmyokard. *Pflügers Arch.*, **300**, 67-86
- 3) Bertelli, A., Bianchi, C. & Beani, L. (1972) Effects of AMP and cyclic AMP on the mechanical and electrical activity of isolated mammalian atria. *European J. Pharmacology*, **19**, 130-133
- 4) Carmeliet, E. & Vereecke, J. (1969) Adrenaline and the plateau phase of the cardiac action potential. *Pflügers Arch.*, **313**, 300-315
- 5) Carpentier, R. & Vassalle, M. (1971) Enhancement and inhibition of a frequency-activated electrogenic sodium pump in cardiac Purkinje fibers. In *Research in Physiology*, edited by Kao, F. et al. 81-98, Aulo Gaggi Pub., Bologna.
- 6) Coraboeuf, E. (1974) Membrane electrical activity and double component contraction in cardiac tissue. *J. Mol. and Cell. Cardiol.*, **6**, 215-225
- 7) Drury, A. N. & Szent-Györgyi, A. (1929) The Physiological activity of adenine compounds with especial reference to their action upon the mammalian heart. *J. Physiol.*, **68**, 213-237
- 8) Ehara, T. (1972) Effects of the increase in the intracellular sodium concentration on the electrical activity of bullfrog ventricle. *Jap. J. Physiol.*, **22**, 403-419
- 9) Ehara, T. (1974) Late potentiating effect of low-K Ringer solution on the contractility of the bullfrog ventricle. *Jap. J. Physiol.*, **24**, 329-342
- 10) Frankenhaeuser, B. & Hodgkin, A. L. (1957) The action of calcium on the electrical properties of squid axons. *J. Physiol.*, **137**, 218-244
- 11) Giebisch, G. & Weidmann, S. (1971) Membrane currents in mammalian ventricular heart muscle fibers using a voltage-clamp technique. *J. Gen. Physiol.*, **57**, 290-296
- 12) Girardier, L. (1971-1972) Dynamic energy partition in cultured heart cells. *Cardiol.*, **56**, 88-92
- 13) Glitsch, H. G. (1972) Activation of the electrogenic sodium pump in guinea-pig auricles by internal sodium ions. *J. Physiol.*, **220**, 565-582
- 14) Glitsch, H. G. (1973) An effect of the electrogenic sodium pump on the membrane potential in beating guinea-pig atria. *Pflügers Arch.*, **344**, 169-180
- 15) Glynn, I. M. & Karlish, S. J. D. (1975) The sodium pump. *Ann. Rev. Physiol.*, **37**, 13-55
- 16) 後藤昌義 (1974) 心筋の興奮・収縮連関. 第21回日本学術会議. 心臓血管研究, シンポジウム. 岩手医学誌 **26**, 500-501
- 17) 後藤昌義, 額原嗣尚, 立山 巖 (1973) 心筋と Electrogenic Na-K pump. 日本生理誌 **35**, 563-575
- 18) Goto, M., Kimoto, Y., & Suetsugu, Y. (1972) Membrane currents responsible for contraction

- and relaxation of the bullfrog ventricle. *Jap. J. Physiol.*, **22**, 315-331
- 19) Grossman, A. & Furchgott, R. F. (1964) The effect of various drugs on calcium exchange in the isolated guinea pig left auricle. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, **145**, 162-172
  - 20) Haas, H. G., Hantsch, F., Otter, H. P. & Siegel, G. (1967) Untersuchungen zum Problem des aktiven K- und Na- Transports am Myokard. *Pflügers Arch.*, **294**, 144-168
  - 21) Haas, H. G., Kern, R. & Einwächter, H. M. (1970) Electrical activity and metabolism in cardiac tissue: An experimental and theoretical study. *J. Memb. Biol.*, **3**, 180-209
  - 22) Hauswirth, O., Noble, D. & Tsien, R. W. (1968) Adrenaline: Mechanism of action on the pacemaker potential in cardiac Purkinje fibers. *Science*, **162**, 916-917
  - 23) Hiraoka, M. & Hecht, H. H. (1973) Recovery from hypothermia in cardiac Purkinje fibers: Consideration for an electrogenic mechanism. *Pflügers Arch.*, **339**, 25-36
  - 24) Hoffman, B. F. & Cranefield, P. F. (1960) *Electrophysiology of the Heart*. McGraw-Hill Book Comp. Inc. New York, Toronto, London
  - 25) Hoffman, B. F. & Suckling, E. E. (1953) Micro-electrode studies of repolarization in the dog ventricle. *Abstr. 19th internat. Physiol. Congr.*, 470-471
  - 26) Hollander, P. B. & Webb, J. L. (1957) Effects of adenine nucleotides on the contractility and membrane potentials of rat atrium. *Circulation Res.*, **5**, 349-353
  - 27) Hutter, O. F. & Trautwein, W. (1956) Vagal and sympathetic effects on the pacemaker fibers in the sinus venosus of the heart. *J. Gen. Physiol.*, **39**, 715-733
  - 28) Ikemoto, Y. & Goto, M. (1975) Nature of the negative inotropic effect of acetylcholine on the myocardium: An elucidation on the bullfrog atrium. *Proc. Japan Academy*, **51**, 501-506
  - 29) Isenberg, G. (1975) Is potassium conductance of cardiac Purkinje fibers controlled by  $[Ca]_i$ ? *Nature*, **253**, 273-274
  - 30) Isenberg, G. & Trautwein, W. (1974) The effect of dihydro-ouabain and lithium ions on the outward current in cardiac Purkinje fibers. *Pflügers Arch.*, **350**, 41-54
  - 31) Kerkut, G. A. & York, B. (1971) *The electrogenic sodium pump*. Scientehnica Pub., Bristol.
  - 32) Kleinfeld, M., Stein, E., Magin, J. & Kossmann, C. E. (1955) The action of iodoacetate on the electrical and mechanical activities of the isolated perfused frog heart. *J. Clin. Invest.*, **34**, 1802-1806
  - 33) Kolata, G. B. (1973) Cyclic GMP: Cellular regulatory agent? *Science*, **182**, 149-151
  - 34) MacLeod, D. P. & Daniel, E. E. (1965) Influence of glucose on the transmembrane action potential of anoxic papillary muscle. *J. Gen. Physiol.*, **48**, 887-899
  - 35) MacLeod, D. P. & Prasad, K. (1969) Influence of glucose on the transmembrane action potential of papillary muscle. Effects of concentration, phlorizin, and insulin, non-metabolizable sugars and stimulators of glycolysis. *J. Gen. Physiol.*, **53**, 792-815
  - 36) 松田幸二郎編 (1971) 循環の生理学, 生理学大系 III, 補1, 医学書院, 東京
  - 37) McDonald, T. F., Hunter, E. G. & MacLeod, D. P. (1971) Adenosinetriphosphate partition in cardiac muscle with respect to transmembrane electrical activity. *Pflügers Arch.*, **322**, 95-108
  - 38) McDonald, T. F. & MacLeod, D. P. (1971) Anoxia-recovery cycle in ventricular muscle: action potential duration, contractility and ATP content. *Pflügers Arch.*, **325**, 305-322
  - 39) McDonald, T. F. & MacLeod, D. P. (1972 a) The effect of 2, 4-dinitrophenol on electrical and mechanical activity, metabolism and ion movements in guinea-pig ventricular muscle. *Br. J. Pharmacol.*, **44**, 711-722
  - 40) McDonald, T. F. & MacLeod, D. P. (1972 b) Effects of manganese, glucose and isoprenaline on the action potential of anoxic ventricular muscle. *Naunyn-Schmiedebergs Arch. Exp. Path. Pharmacol.*, **275**, 169-181
  - 41) McDonald, T. F. & MacLeod, D. P. (1973 a) Metabolism and the electrical activity of anoxic ventricular muscle. *J. Physiol.*, **229**, 559-582
  - 42) McDonald, T. F. & MacLeod, D. P. (1973 b) DNP-induced dissipation of ATP in anoxic ventricular muscle. *J. Physiol.*, **229**, 583-599
  - 43) Morgenstern, M., Noack, E. & Köhler, E. (1972) The effects of isoprenaline and tyramine on the  $^{45}Ca$  uptake, the total calcium content and the contraction force of isolated guinea pig atria in dependence on different extracellular hydrogen ion concentrations. *Naunyn-Schmiedebergs Arch. Exp. Path. Pharmacol.*, **274**, 125-137
  - 44) Noble, D. & Tsien, R. W. (1968) The kinetics and rectifier properties of the slow potassium current in cardiac Purkinje fibres. *J. Physiol.*, **195**, 185-214
  - 45) Page, E. & Storm, S. R. (1965) Cat heart muscle in vitro. VIII. Active transport of sodium in papillary muscle. *J. Gen. Physiol.*, **48**, 957-972

- 46) Prasad, K. & MacLeod, D. P. (1969) Influence of glucose on the transmembrane action potential of guinea pig papillary muscle. Metabolic inhibitors, ouabain, calcium chloride and their interaction with glucose, sympathomimetic amines and aminophylline. *Circulation Res.*, **24**, 939-950
- 47) Prokopczuk, A., Lewartowski, B. & Czamecka, M. (1973) On the cellular mechanism of the inotropic action of acetylcholine on isolated rabbit and dog atria. *Pflügers Arch.*, **339**, 305-316
- 48) Rasmussen, H. & Tenenhouse, A. (1968) Cyclic adenosine monophosphate,  $Ca^{++}$  and membranes. *Proc. Nat. Acad. Science*, **59**, 1364-1370
- 49) Reuter, H. (1965) Über die Wirkung von Adrenalin auf den cellulären Ca-Umsatz des Meerschweinchen-Vorhofs. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Exp. Path. Pharmak.*, **251**, 401-412
- 50) Reuter, H. (1967) The dependence of slow inward current in Purkinje fibres on the extracellular calcium-concentration. *J. Physiol.*, **192**, 479-492
- 51) Reuter, H. (1973) Divalent cations as charge carriers in excitable membranes. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, **26**, 3-43
- 52) Reuter, H. (1974) Localization of beta adrenergic receptors, and effects of noradrenaline and cyclic nucleotides on action potentials, ionic currents and tension in mammalian cardiac muscle. *J. Physiol.*, **242**, 429-451
- 53) Schneider, J. A. & Sperelakis, N. (1974) The demonstration of energy dependence of the isoproterenol induced transcellular  $Ca^{2+}$  current in isolated perfused guinea pig hearts. An explanation for mechanical failure of ischemic myocardium. *J. Surgical Research*, **16**, 389-403
- 54) Schneider, J. A. & Sperelakis, N. (1975) Slow  $Ca^{2+}$  and  $Na^{+}$  responses induced by isoproterenol and methylxanthines in isolated perfused guinea pig hearts exposed to elevated  $K^{+}$ . *J. Mol. and Cell. Cardiol.*, **7**, 249-273
- 55) Sutherland, E. W. (1970) On the biological role of cyclic AMP. *J. Amer. Med. Association*, **214**, 1281-1288
- 56) Tamai, T. & Kagiya, S. (1968) Studies of cat heart muscle during recovery after prolonged hypothermia. *Circulation Res.*, **22**, 423-433
- 57) Thomas, R. C. (1972) Electrogenic sodium pump in nerve and muscle cells. *Physiol. Rev.*, **52**, 563-594
- 58) Trautwein, W. (1973) Membrane currents in cardiac muscle fibers. *Physiol. Rev.*, **53**, 793-835
- 59) Trautwein, W. & Dudel, J. (1956) Aktionspotential und Kontraktion des Herzmuskels im Sauerstoffmangel. *Pflügers Arch.*, **263**, 23-32
- 60) Trautwein, W. & Dudel, J. (1958) Zum Mechanismus der Membranwirkung des Acetylcholin an der Herzmuskelfaser. *Pflügers Arch.*, **266**, 324-334
- 61) Trautwein, W., Gottstein, U. & Dudel, J. (1954) Der Aktionsstrom der Myokardfaser im Sauerstoffmangel. *Pflügers Arch.*, **260**, 40-60
- 62) Tsien, R. W. (1973) Adrenaline-like effects of intracellular iontophoresis of cyclic AMP in cardiac Purkinje fibres. *Nature New Biol.*, **245**, 120-122
- 63) Tsien, R. W. (1974 a) Mode of action of chronotropic agents in cardiac Purkinje fibers. Does epinephrine act by directly modifying the external surface charge? *J. Gen. Physiol.*, **64**, 320-342
- 64) Tsien, R. W. (1974 b) Effects of epinephrine on the pacemaker potassium current of cardiac Purkinje fibers. *J. Gen. Physiol.*, **64**, 293-319
- 65) Tsien, R. W., Giles, W. & Greengard, P. (1972) Cyclic AMP mediates the effects of adrenaline on cardiac Purkinje fibers. *Nature New Biol.*, **240**, 181-183
- 66) Vassalle, M. (1970) Electrogenic suppression of automaticity in sheep and dog Purkinje fibers. *Circulation Res.*, **27**, 361-377
- 67) Vassort, G., Rougier, O., Garnier, D., Sauviat, M. P., Coraboeuf, E. & Gargouil, Y. M. (1969) Effects of adrenaline on membrane inward currents during the cardiac action potential. *Pflügers Arch.*, **309**, 70-81
- 68) Webb, J. L. & Hollander, P. B. (1956) Metabolic aspects of the relationship between the contractility and membrane potentials of the rat atrium. *Circulation Res.*, **4**, 618-626
- 69) Weidmann, S. (1956) *Elektrophysiologie der Herzmuskelfaser*. Medizinischer Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart
- 70) Weidmann, S. (1974) Heart: Electrophysiology. *Ann. Rev. Physiology* **36**, 155-169
- 71) Goto, M., Wada, Y. & Saito, M. (1971) Tension component and tension fall of the bullfrog atrial muscle during depolarization. *Jap. J. Physiol.* **24**, 359-375
- 72) Kimoto, Y., Saito, M. & Goto, M. (1974) Effects of caffeine on the membrane potentials, membrane currents and contractility of bullfrog atrium. *Jap. J. Physiol.* **24**, 531-542

## 中枢神経網の構造と機能に関するシンポジウム

Symposium on Structure and Function of Central Neuronal Networks.  
Nikko, Japan, August 21-23 (1975)

東京大学医学部第一生理学教室 伊藤正男

このシンポジウムは文部省特定研究「神経科学」に属する「中枢神経系のニューロン構成とその機能に関する研究」班(班長, 筆者)の主催により昭和50年8月21日より23日までの3日間日光のレークサイドホテルで行われた。本研究班の班員のほか Chan-Palay (米), Graybiel (米), Szentágothai (ハンガリー), Walberg (ノルウェー)の4名の外国人学者および班外より多数の参加をえて総計60名であった。

このシンポジウムでは22篇の論文が脳幹, 視覚系, 小脳(I), 小脳(II)の4部分に分けて発表された。脳幹の部分では中村は三叉神経核におけるシナプス前抑制の経路を分析し, その介在ニューロンが三叉神経脊髄路核の大細胞亜核に存在する可能性を指摘し, 塚原は大脳皮質よりの遠心線維が正常のネコでは赤核大細胞の樹状突起末梢部に興奮性シナプスを作るが, 小脳中位核よりの入力を慢性破壊すると, 芽生え現象により細胞に近接した部位に新たにシナプスを生ずることを電気生理学的手法で示した。岩村は神経の腹側基底部のニューロンの皮膚感覚受容野の構成と, ニューロンの形態と配置との関連を考察し, Szentágothaiは視床や外側膝状体にみられる特異な triad 構造について論じ, これに対する新しい機能的意味の見出されるべきことを強調した。平田は核小体の大きさを測定してニューロンの違いを弁別する方法により視床内のニューロンの分化をしらべた。宇野は淡蒼球を刺激し, 小脳, 大脳連絡路の細胞とは異なる分布を示す視床ニューロンに抑制が多発することを見出した。大村は視床下部の食欲中枢のニューロン結合およびこの部と前頭葉の間に形成されるニューロン回路についての最近の知見を述べた。

第2部では前川は小脳片葉に視覚路を通じて惹起される登上, 苔状両線維反応の分布と経路を分析し, Graybielは土丘に対する両側の眼からの投射線維の終末の著しい違いについて, また黒質より土丘への投射について軸索流法による分析

の結果を示した。外山は大脳19野の視覚ニューロンをシナプス結合の分析によって3型に分類しそれぞれの光刺激受容性に著るしい差異のあることを明らかにした。また小川は視覚路を電気刺激した時大脳運動野のニューロンに出現する興奮をしらべ, その分布や経路についての見解を示した。

第3部では川村は視蓋-橋-小脳路を軸索流を用いる方法により系統的に追跡し, 松下は外側網様核から小脳皮質, 小脳核への投射についてえた結果を述べた。Chan-Palayは小脳菌状核の細胞形態, ニューロン配置, 線維連絡, 伝達物質についての系統的な研究の結果を要約し, 軸索流や小脳皮質片の眼房内培養を用いる新しい知見についてもふれた。水野は視蓋前核より下オリーブ核への投射の局在性について明確な知見を述べ, Walbergは小脳プルキンエ細胞軸索終末の微細形態に関する解析の結果を報告した。

第4部では本郷はこれまで知られている背側脊髄小脳路とは異なる新しい型の脊髄小脳路を電気生理学的方法によって同定し, 佐々木はネコにおける大・小脳連関ループの構造, とくに頭頂葉連合野を通じる経路につき論じた。川口は幼若なネコの下オリーブ核を一側破壊したあとおこる小脳皮質の著しい形態学的変化を示し, 有働は歩行動作中のネコのダイテルス核ニューロンの活動をしらべて, これに対する小脳の役割を推測した。伊藤はカイウサギの前庭動眼反射が視覚刺激により修飾される間小脳片葉でおこる神経活動を述べ, 真野はサルが追跡運動を行う間小脳プルキンエ細胞の発射するインパルスを観測してその意味を論じた。

シンポジウムを通じての印象としては軸索流やコンピューターを用いる新しい方法の出現で神経解剖学が大いに進展しつつあること, 神経網の機能解析の上でも生理学的ないろいろな工夫と努力が実を結びつつあること, いろいろな訓練領域が融合して神経科学としかいえないような分野が生れつつあることを痛感した。

**1. Neurons in the caudal spinal nucleus possibly involved in trigeminal afferent depolarization.** Y. NAKAMURA, T. MURAKAMI, K. KIKUCHI, Y. KUBO and S. ISHIMINE (*Sect. of Physiol., Inst. Stomatognathic Sci., Sch. of Dentistry, Tokyo Medical and Dental Univ. ; Dept. of Neurophysiol., Fac. of Med., Univ. of Tokyo, Tokyo*)

Under pentobarbital anesthesia, trigeminal primary afferent fibers of the cat were impaled in the nucleus oralis and caudalis of the trigeminal spinal nucleus, and the following results were obtained ; 1) the primary afferent depolarizations (PADs) were evoked by stimulation of low threshold fibers in peripheral branches of the trigeminal nerve, 2) PADs were evoked in the same single fibers by stimulation of the three trigeminal sensory branches, frontal, infraorbital and lingual nerves, as well as of the cerebral cortex, 3) stimulation of these trigeminal nerve branches evoked PADs with disynaptic latencies, the shortest intranuclear delay being 1.1 and 1.2 msec respectively in the nucleus oralis and caudalis.

On the other hand, recording from the nucleus caudalis and subjacent lateral bulbar reticular formation demonstrated the following. 1) Neurons in the subnucleus gelatinosus discharged spikes in response to stimulation of two or all of the three trigeminal nerve branches, the threshold being 1.4-1.6 times as high as that of the lowest threshold fibers in these nerves. Only one of the 14 cells sampled responded to cortical stimulation. This cell, however, could not be related to generation of the PADs, because their firing occurred after the onset of the PADs. 2) Neurons in the subnucleus magnocellularis responded to either one or two, or even three, of the trigeminal nerve

branches, with the threshold of 1.1-1.3 times that of the nerve branches. Cortical stimulation evoked spike discharges in 11 of the 61 cells tested. The majority of the magnocellular neurons fired with latencies of monosynaptic range after peripheral stimulation, thus preceding the peripherally evoked PADs in the nucleus caudalis. 3) Neurons in the reticular formation fired under stimulation of either two or all of the three nerve branches tested, the threshold being 1.1-1.6 times that of the nerve branches ; 13 of the 19 cells examined responded to cortical stimulation. In the majority of the reticular neurons, however, latencies of the peripherally evoked discharges were in the disynaptic range and overlapped with those of the similarly evoked PADs.

These observations indicate that interneurons responsible for generation of PADs in trigeminal afferent fibers (D-cells) are contained in the subnucleus magnocellularis. Attempts were made to produce PADs in trigeminal afferent fibers by directly stimulating the subnucleus magnocellularis. However, such stimulation excited the fibers from which PADs were to be recorded. With stimulation weak enough to avoid this direct excitation, the evoked PADs had latencies of disynaptic range, presumably due to transsynaptic excitation of D-cells via the still excited low threshold afferent fibers.

**2. Synaptic organization and its plasticity in the red nucleus and reticular formation.** N. TSUKAHARA (*Dept. of Biophys. Engineering, Fac. of Engineering Sci., Osaka Univ., Osaka*)

The large neurons of the cat's red nucleus (RN) receive monosynaptic excitatory action from both the nucleus interpositus (IP) of the

cerebellum and the sensorimotor cortex (SM) of the cerebrum. Physiological and histological investigations have shown that cortico-rubral

synapses terminate at remote dendritic portions of the RN cells, while synapses from IP impinge upon their somas. Electrophysiologically, distal dendritic synaptic input is dominated by the dendritic cable properties, which cause a much slower time course of dendritic excitatory postsynaptic potentials (EPSPs) than that of somatic EPSPs.

After chronic lesions of IP, corticorubral EPSPs induced from the cerebral peduncle (CP) had a rising phase much faster than in normal cats. Further, on the falling phase of these EPSPs there was another peak which might be the slow normal CP-EPSPs superimposed on the newly-appeared fast ones. By stimulating SM and CP, the conduction velocities of the corticorubral fibers responsible for the EPSPs were found to be virtually the same as in normal cats.

The newly-appeared fast rising component of the CP-EPSPs readily increased in size by membrane hyperpolarization and decreased and finally reversed in sign by membrane depolarization. On the other hand, electrotonic length of the RN neurons, as estimated by analysing the membrane transient response to current steps, did not change significantly after chronic IP lesion. It is indicated that, after IP lesion, corticorubral fibers sprout to form synaptic contact with somas or proximal dendrites of RN neurons. The shortening of the rise time of the corticorubral EPSPs was

apparent 4 days after IP lesion and was fully achieved at about 10 days, thereafter being maintained for more than 80 days.

Unitary components of the corticorubral EPSPs were isolated by using threshold CP stimulation. Their rising phase was much faster, and their amplitude significantly larger, in chronic than in normal cats. It was also noted that the unitary EPSPs in chronic cats contained both fast and slowly rising components. Both of them showed marked facilitation with similar time course, when tested by double CP stimulation. Hence, it appeared that these two components were generated by the same corticorubral fibers, the fast one through the newly formed proximal synapses and the slow one through the original peripheral synapses.

Neurons of the pontine and medullary reticular formation receive monosynaptic excitatory action from the fastigial nucleus, SM as well as the central tegmental tract. In the majority of reticular neurons sampled, the rise time of the cortico-reticular EPSPs induced by stimulation of CP was appreciably shorter (1.2 msec) than that of the normal RN cells (3.6 msec). In some cells, however, slow rising cortico-reticular EPSPs were also found. It was concluded that, even in normal cats, corticoreticular fibers terminate at the somatic as well as at the remote dendritic membrane of reticular cells.

### 3. Geometry of the ventrobasal complex and its functional significance in skin sensation. Y. IWAMURA (*Dept. of Physiol., Sch. of Med., Toho Univ., Tokyo*)

The receptive field organization of ventrobasal neurons of the cat's thalamus was studied by both electrophysiological and histological techniques.

The regional difference of the receptive field organization was found when the excitatory and inhibitory effects on these neurons were examined by punctate electrical skin stimula-

tion in anesthetized cats. The dominant foci of both effects coincided. The inhibitory effect was relatively stronger in the neurons of smaller receptive fields in the distal forelimb compared with those of larger receptive fields in the proximal part of the body. In the former group of neurons the inhibitory receptive area outspread beyond the excitatory one forming the

narrow inhibitory fringe surrounding it. In the latter group of neurons excitatory and inhibitory receptive areas were arranged in slightly eccentric manner and either excitatory or inhibitory fringe effect or both were observed.

Histological examination indicated that the whole nuclear complex was composed of many irregular forms of neuronal clusterings and fiber terminals, and large or small myelinated fiber bundles. The latter, mostly running sagittally, invaded the neuronal mass in various extent, heaviest in dorsolateral portion, lightest in the ventromedial portion. Optical reconstruction of these fiber components within the nucleus helped to give three dimensional images of size and shape of spaces for neuronal components in various portions of the ventrobasal complex. In the dorsolateral pole of the nucleus where the trunk was represented, dense myelinated fiber bundles prevented neurons from clustering together in any appreciable size. In the middle portion of the nucleus where the proximal parts of the limbs projected

myelinated fiber bundles were arranged to form several thin horizontal laminated spaces for the neuronal clusterings. In the ventromedial part where the distal paws were projecting, the whole space was rather loosely divided into larger lobules of irregular forms, and neurons clustered being most densely packed. These differences in size and forms of neuronal clusterings were supposed to be correlated with the regionally different density of neuronal components and converging presynaptic terminals. Consulting the scheme of neuronal arrays for the inhibitory surround proposed by Szentágothai, and also both anatomical and physiological data and surmise on the arrangement of the ventrobasal neurons, possible dimensions and the profiles of the intrathalamic representation of a skin point in two different areas of the body, the forelimb paw and the trunk were reconstructed. The diversity in organization of the receptive fields in different portions of the body was interpreted from functional points of view.

**4. The possible significance of the network of inhibitory interneurons in the relay nuclei (thalamus, geniculate and cerebellar nuclei). J. SZENTÁGOTHAÍ**  
(Dept. of Anat., Semmelweis Univ., Budapest)

It appears by now fairly established that all so called relay nuclei—first and foremost the sensory relay nuclei of the thalamus and the geniculate bodies, however, as found more recently, also the non-sensory relay nuclei, like those of the thalamus (VA, VL, LP, PUL), and even the cerebellar nuclei (possibly the substantia gelatinosa and the posterior column nuclei too)—contain a network of interneurons that by structural standards of their synapses seem to be of inhibitory nature. All of these interneurons have so called *presynaptic dendrites*, i.e. dendrites that in addition to their numerous contact sites of postsynaptic nature have contact sites containing synaptic vesicles and that are presynaptic to other elements,

mainly the dendrites of the relay (projective) neurons. In contrast to reports in the literature these neurons have always also axons of their own. A systematic study made jointly by Pasik and Pasik from the Mt. Sinai University in New York and Hámori from the Budapest Anatomy Department has shown that there are numerous structurally polarized synaptic connections between the dendrites or between axons and dendrites of different interneurons. In the lateral geniculate nucleus of the monkey in about 40% of the contacts of the Golgi 2nd type interneurons the synapses are established between neurons of the same kind. This would suggest that the relay nuclei are pervaded by an apparently diffuse network of synaptically

interconnected interneurons. This network receives an abundant input (in the thalamic and geniculate relay nuclei: VPL, LGN, MGN) from the specific sensory afferents and from the descending cortico-thalamic (-geniculate) pathways arising from the respective sensory cortices.

The synaptic contacts of these Golgi 2nd type interneurons are arranged in a very peculiar way, the so called *triads*: i. e. a fixed combination of an extrinsic afferent (in most cases the specific sensory afferent), one of the characteristic bulbous appendages of the Golgi interneuron, and a relay (projective) cell dendrite. Various speculations, based mainly on intuitive reasoning, have been offered by this and by several other authors for the possible functional significance of this strange synaptic arrangement, however, the results of these speculations were never really satisfactory. It is difficult to imagine that such an elaborate structural arrangement should be used for such trivial purpose, like tonic- phasic response transformation and surround inhibition (having in addition such a stereotype circular geometry), which could be produced by much simpler means.

Prompted by the new information about the abundance in interneuron-interneuron connexions a theoretical study, using network logics, was undertaken in the Budapest Anatomy Department by E. Lábos. This study started from considering the possible functions of a single triad if modeled by three abstract neurons of a McCulloch-Pitts type network with fixed thresholds and input weights. Entirely arbitrary assumptions were made on the either excitatory or inhibitory nature of the three elements of the triad. The three abstract elements represent: (1) the retinal afferent (R), (2) the geniculo-cortical relay (projective) neuron (P), and (3) the appendage of the Golgi interneuron (Go). Under such circumstances there are 8 different possibilities, from which

only one ( $N_2$ ) is physiologically completely realistic, and another may possibly be realistic ( $N_5$ ) although unlikely. Testing these arbitrary assumptions by calculation of the state-transition graphs for retinal input leads to the conclusion that a single triad could be either (i) a simple or delayed transmitter line with the projective (P) neuron output following the retinal (R) input, or (ii) an "on-transformer" or else, (iii) an "off-transformer" from R to P. Since the assumption, both anatomically and physiologically the most realistic, happens to be the "on-transformer" (i. e. transforming a tonic input into a phasic output), it seems reasonable to continue all further speculations with this only option remaining open. The assumption ( $N_4$ ) leading to the conclusion of an "off-transformer" function is both anatomically and physiologically so absurd that it has to be left out from further consideration. The semi-realistic (see earlier intuitive speculations of Pecci-Saavedra (1968) and Szentágothai (1970) on presynaptic disinhibition) assumption  $N_5$ : (R excites P and inhibits Go, Go inhibits P) yields a rather trivial result (follower) and makes it not qualified for further consideration.

Speculating along the lines started by Ralston (1970), the dendritic appendages of the Golgi 2nd type interneurons, which are the main participants of the triads, are considered as quasi independent abstract units. Making additionally the anatomically probable assumption that several retinal units reach successive appendages of the same Golgi dendrite, which, in turn, make contacts with different receptive sites of the same projective neuron, it can be studied how different retinal input patterns could be discriminated by the projective relay cell output. This analysis yields the result that such an arrangement could discriminate stationary and moving stimuli, and could even extract and convey information about the size and speed of the moving stimulus. Asymmetric

coupling of triads belonging to two different Golgi interneurons (Golgi to Golgi neuron synapses) could serve as a primitive detector of synchrony between the activities of parallel lines of input.

Although the mentioned examples are picked out arbitrarily from a number of possible other functions,—that could be complicated addition-

ally by extraneous drive of the Golgi interneurons by cortical or brainstem input, and also by graded conduction in the Golgi cell dendrites—they may offer a glimpse into the versatility of the triads and the Golgi interneuron network as tools for information processing.

### 5. Some aspects of neuronal differentiation in thalamic nuclei. Y. HIRATA

*(Tokyo Metropolitan Inst. Neurosciences, Tokyo)*

Measurement of the "neuron size" in the human thalamic nuclei reveals that the "microneuron" (McLardy) occupies high percentage (40 to 50%) in the whole neurons composing such association nuclei as mediodorsal and pulvinar nuclei, in contrast to rather small number of such neurons in the ventrobasal complex and metathalamic nuclei. These differences in the ratio of "microneurons" have been considered to be of some functional significance, since this sort of neurons could be interpreted as inhibitory interneurons. Neuronal "size" measurement in conventional Nissl preparations of subhuman primates and subprimates usually cannot disclose such clear distinction between two neuron populations, i. e., microneurons and principal or projection neurons as seen in the case of human thalamus.

Instead of relying on rather ill-defined, and often only arbitrarily determined "cell size", automated and consequently more objective measurement of projection area of neuronal nucleoli was made by using electronic densitometric devices in various thalamic nuclei of the rat, cat, macaque monkey and man. This nucleolometry could demonstrate the presence of a population of small neurons corresponding to that of human "microneurons" in the associative nuclei of both macaque monkey and cat, while such neuron population was not discernible in rat thalamus. Comparison of size distribution of neuronal nucleoli disclosed

further ; a) in associative nuclei, the separation of "microneuron" population from the other composed from larger neurons becomes the more distinct, the further evolved is the animal, from cat through monkey to man, and the histogram of nucleolar size shows that both populations of smaller and larger neurons become the more homogeneous. b) The neuronal constitution of the ventrobasal complex, on the other hand, seems to change, at least in respect to nucleolar size, into more heterogeneous one, in accordance with the phylogenetic ascent.

Serial thin sections (1.5 to 5 micra) from the rapid Golgi material embedded in either paraffin or epoxy resin were stained with conventional basic dyes. This procedure has an advantage that we can determine if the populations identified by nucleolometry may correspond to those of neuron types definable only in Golgi preparation by such morphological parameters as size and shape of neuronal somata and the way of axonal and dendritic arborization with and without characteristic appendages. Through this technique, the population of small neurons in associative nuclei as identified by nucleolometry was found to correspond largely to that of Golgi-II type neurons. Comparative observations of rapid Golgi preparations of cat, macaque and human thalami revealed some phylogenetic trends in addition. a) In associative nuclei, both Golgi-II and projection type neurons become the more homogeneous in

their Golgi figures as well, and projection type neurons in these nuclei of human thalamus are of rather isodendritic appearance as compared to the tufted semblance of this type of neurons in the same thalamic regions of cat and monkey. Dendrites of Golgi-II type neurons look the more wavy and the extent of their domain the smaller, with the evolutionary ascent. b) Dendrites of projection neurons in

the ventrobasal complex are the more tufted and the more diversified in the shape and size of their dendritic fields.

These differences in the way of neuronal differentiation between various thalamic nuclei would be of significance in analysing and interpreting the functional implication of the neuronal networks in this part of the brain.

#### 6. Inhibitory pallidal projection to thalamus. M. UNO and M. YOSHIDA

(*Psychiatric Res. Inst. Tokyo, Setagayaku, Tokyo ; Dept. of Neurol., Jichi Medical College, Tochigi*)

It has been suggested anatomically that activities arising from the basal ganglia and cerebellum are integrated in the ventrolateral nucleus of the thalamus. In the present work with intracellular technique, the pallidothalamic transmission was studied with special reference to the influences which the cerebello-thalamo-cortical relay might receive from the pallidum.

Cats were anesthetized. The entopeduncular nucleus, which is a homologue of the medial pallidal segment in primates, and the contralateral brachium conjunctivum were stimulated. Recording sites were confirmed by ejection of fast green FCF from recording pipettes.

Eighty-nine cells were impaled in the region of nuclei ventralis lateralis (VL) and ventralis anterior (VA) of the thalamus. Sixty-two cells out of them were excited monosynaptically by brachium conjunctivum stimulation; they were relay cells on the cerebello-thalamo-cortical pathway. In the majority of them, stimulation of the entopeduncular nucleus did not produce

any synaptic potentials. On the other hand, in the remaining 27 cells which were not excited from the brachium conjunctivum, entopeduncular stimulation, even very weak, produced IPSPs of simple configuration with a peak time of about 5 msec and a duration of about 100 msec. Their latency ranged from 1.1 to 2.2 msec (mean, 1.5 msec,  $n=24$ ), which could be monosynaptic if allowance be made for slow impulse conduction along pallidothalamic fibers.

Locations of the 89 neurons impaled were plotted on serial frontal sections of the thalamus. Those neurons producing IPSPs in response to stimulation of the entopeduncular nucleus were located in the ventrorostral and ventromedial portion of the VL and VA nuclei, whereas the relay cells on the cerebello-thalamo-cortical pathway were located in the dorsocaudal portion of these nuclei. Five relay cells which exhibited inhibition from the entopeduncular nucleus were observed in the border of these two neuron groups.

#### 7. Input-output organization in the lateral hypothalamus. Y. OOMURA (*Dept.*

*of Physiol., Fac. of Med., Kyushu Univ., Fukuoka*)

Stimulation of the rat lateral hypothalamus (LH) while recording in the frontal cortex, or vice versa, revealed the following: Axons of LH neurons terminate directly on frontal cortex

neurons, and dendrites. Frontal cortex stimulation produced an excitation-inhibition sequence in many neurons in the dorsal half of the LH, but only inhibition in the ventral half. Anti-

dromic frontal cortex spikes were obtained by stimulation of the ventral LH, but not from stimulation of the dorsal LH. Thus, the excitatory and inhibitory interneurons appear to be located outside the dorsal LH and within the ventral LH. Strychnine applied electrophoretically to these neurons blocked specifically the inhibition produced by frontal cortex stimulation. In addition, bicuculline applied in the same way had no effect on this inhibition. Frontal cortex stimulation studies revealed a specific columnar structure within the LH, inferred from neuron response patterns.

Stimulation of the rat globus pallidus (GP) and substantia nigra (SN), while recording in the lateral hypothalamus, revealed mutual interconnections. GP stimulation produced an EPSP-IPSP sequence, while SN stimulation produced EPSPs only. Antidromic LH spikes were obtained with either stimulation. Inhibi-

tory interneurons responsible for the IPSP are located in the dorsolateral part of the LH. In the LH, only glucose-sensitive neurons were specifically facilitated by SM stimulation and inhibited by GP stimulation. Dopamine and noradrenalin, applied electrophoretically to these neurons, yielded inhibition in a dose response manner, denying the possibility of dopamine as an excitatory transmitter substance.

These LH interconnections with the frontal cortex and neostriatum indicate that the hypothalamus can report to these centers any changes in the organism's internal milieu. One third of the LH neurons are known as glucose-sensitive neurons which can discriminate the concentrations of glucose, free fatty acids, insulin, etc. in the blood. Such mutual interrelationships between the frontal cortex including neostriatum and hypothalamus may provide for motivational feeding behavior.

### 8. Climbing and mossy fiber visual pathways to the cerebellar flocculus.

K. MAEKAWA (*Dept. of Physiol., Jichi Medical College, Tochigi*)

In albino rabbits anesthetized with  $\alpha$ -chloralose (50 mg/kg) plus urethane (400 mg/kg), responses evoked in the cerebellar flocculus by stimulation of visual pathways were investigated. With using the dorsoventral approach through the cerebellar hemisphere, the whole area of the flocculus was tracked with a microelectrode.

Electrical stimulation of the optic disc produced prominent field potentials in the ipsilateral flocculus with a latency of 11~13 msec, negative in the molecular layers and positive in the granular layers. These potentials are identical to the climbing fiber (CF) responses studied in the previous investigation<sup>2)</sup>. By contrast, in the dorsal folia of the flocculus field potentials were consisted of not only the CF component but also of the early component with a latency of 5~7 msec. The early responses, similar to the late one, were predo-

minantly negative in molecular layers and predominantly positive in granular layers. Parallel features in the laminar profiles in the flocculus between the early responses evoked from the optic nerve stimulation and mossy fiber responses evoked by the VIIIth nerve stimulation suggested that the former also represents the mossy fiber (MF) responses. Characteristic properties of the CF and MF responses in the flocculus were further demonstrated by their different behavior during double shock or repetitive stimulation of the optic chiasm and also by different susceptibility to pentobarbital sodium. Both of these CF and MF responses were also elicited by flash light illumination to the ipsilateral eye.

In about a half of the rabbits used in the present study, the flocculus was consisted of four folia and in another half of three folia. In either types of the flocculus, both of the MF

and CF responses were produced in the dorsorostral portion of the flocculus; in other areas the CF responses were alone prominent, with little contamination by MF responses. Thus, there is a distinct difference in the spatial distribution between MF and CF inputs from the retina to the flocculus.

Bilateral extirpation of the cerebral occipital lobe exhibited no influence upon the MF responses. Even when the optic tract fibers were severed just rostrally to the superior colliculus (SC), the combined MF and CF responses evoked from the optic nerve stimulation were well preserved. The further severance of the accessory optic tract (AOT) abolished the CF responses, as described previously<sup>2</sup>. At the same time the MF responses were also reduced, but their substantial fraction remained. It is

probable that the MF responses are mediated partly by AOT and partly by another brainstem pathway.

A small amount of horseradish peroxidase was injected into the dorsal portion of the flocculus either mechanically or iontophoretically. Neuron cell bodies thus marked were found in highly localized clusters confined to the dorsal cap of the dorsal lamella of the contralateral principal olive, in confirmation of the recent finding by Alley, Baker and Simpson<sup>1</sup>. No marked cells were seen in the medial accessory olive.

#### References

- 1) Alley, K., Baker, R. & Simpson, J. I. (1975) *Brain Res.*, (in press).
- 2) Maekawa, K. & Simpson, J. I. (1973) *J. Neurophysiol.* **36**, 649-666

### 9. The pattern of retinotectal projections in the cat. A. GRAYBIEL (*Dept. of Psychol., Mass. Inst. Tech., Cambridge, Massachusetts*)

The distribution of retinotectal afferents has been studied by autoradiography in four adult cats. The findings suggest that crossed and uncrossed retinal fibers terminate in a striking cluster-and-sheet pattern that varies systematically with respect to the retinotopic map of the colliculus. Following unilateral eye injection, labelling was most pronounced in the contralateral colliculus but a surprising volume of label appeared on the ipsilateral side in all cases in the form of dense clumps of silver grains separated by sparsely labelled zones.

The contralateral projection appeared densest in the most superficial of the three laminae of the stratum griseum superficial; appreciable labelling was present also in the middle lamina at all survival times used (23~72 h). Near the area centralis representation labelling in both contralateral tiers weakened markedly and local gaps appeared in the more dorsal band. Elsewhere, labelling in this dorsal band was generally dense, though sharply interrupted at the

optic representation and in a curious, elongated lateral zone at mid-collicular levels. In the caudal half of the binocular zone rarefactions or "holes", about 200  $\mu\text{m}$  wide, appeared in the more ventral tier between more densely labelled zones of roughly similar width.

On the ipsilateral side, labelling was sparse or absent at the rostral and caudal collicular poles, and was also weak in the region of the area centralis representation save for occasional very superficial grain-clusters. Farther caudally, however, prominent ca. 200  $\mu\text{m}$ -wide "puffs" of label marked the middle lamina of the superficial gray layer. The puffs were most regular in shape in the caudal half of the ipsilateral zone and there were spaced at roughly 200  $\mu\text{m}$  intervals. Puffs lateral to the horizontal meridian representation tended to lie more dorsal than those medial to this line and some of the most lateral puffs at mid-collicular levels invaded the upper lamina of the superficial gray layer. The optic disc representation

was marked by a column of label extending through the upper and middle laminae.

Similar experiments in cat fetuses suggest that these staggered—and possibly even complementary—patterns of crossed and uncrossed retinotectal projection are innate: ipsilateral “puffs” of labelling and contralateral “holes” appear in the superior colliculus at least one week before term, as does the ipsilateral filling-in and contralateral gap at the optic disc representation.

#### 10. Neuronal connections and receptive field properties of cat's visual area

19 cells. K. TOYAMA (*Dept. of Physiol., Fac. of Med., Univ. of Tokyo, Tokyo*)

Cats were initially anaesthetized with Ketalar (30 mg/kg) and were respired with 3:1 mixture of nitrous oxide and oxygen. Photic stimulation was given to the cats by projecting a light slit through a slide projector on a tangential screen. The visual pathway was stimulated at three sites; the retina, the lateral geniculate body (LGB) and the optic radiation (OR).

LGB and OR stimulation orthodromically excited all of the 77 cells extracellularly recorded from area 19. Their latencies of the excitation varied considerably from cell to cell (1.2~5 msec for LGB stimulation and 0.8~3 msec for OR stimulation). Analysis of latency distance relationship indicated that the cells in area 19 were composed of the three classes; class I (16) receiving monosynaptic excitation from LGB through fast conducting specific visual afferents (velocity, 15~27 m/sec, Ohno et al., 1970), class II (23) similar monosynaptic excitation but through slow conducting afferents (3~12 m/sec, Ohno et al., 1970), and class III (34) polysynaptic excitation mostly through slow conducting specific visual afferents.

The three classes of cells were also characterized by different location through the cortical depths; I and II at the middle layers (0.6~1.8 mm from the cortical surface) which roughly

These observations suggest that in the cat, a vertical as well as horizontal organization may characterize the superficial layers of the superior colliculus. The additional finding of a similar, interrupted puff-like pattern of labelling in the stratum griseum medium following injections in the region of the substantia nigra makes it likely that a somewhat comparable cluster-and-sheet organization may exist also in the deep collicular layers.

corresponded with 3rd-5th layers and III at the superficial (0.2~0.8 mm) and deep layers (1.8~2.4 mm), corresponding approximately with 2nd and 6th layers. The laminar arrangement of the synaptic connections in area 19 thus resembles that in areas 17 and 18 (Toyama et al., 1974), except for the dominant projection of the slow conducting specific visual afferents.

When investigated with light stimuli, cells of all of the three classes responded strongly both to exposure and withdrawal of a stationary light slit. There was no outstanding difference in the time course of their responses. They exhibited similar spatial arrangement of their excitatory receptive area; ON area completely overlapped OFF area.

However, the three classes of cells differed from each other in their selective responses to certain features of light slit stimuli, i. e., orientation, width, length and direction of movement. Class I cells were selective only for the orientation, class II for all of the above features except the length, and class III especially for the length. In view of the selectivities for the orientation and width as well as of the overlapped ON and OFF excitatory areas, the class II cells may correspond to “complex cells” of Hubel & Wiesel (1962, 1965). Class III cells on the other hand, are comparable with “hy-

percomplex cells", for their characteristic selectivity for the length. The class I cells might as well be "complex cell" for their overlapped ON and OFF areas and for the selectivity for the orientation, even though they lacked the selectivity for the width that is one of the most important criteria for "complex cells".

The three classes of cells discriminated on the basis of synaptic connections with the

specific visual afferents are now found to have characteristic selectivities for different features of light stimuli. In some experiments impulse activities in areas 17 and 18 were temporarily deprived by cooling. Yet, the light-induced excitation was not affected at all in class I cells, and only slightly reduced in class II and III cells. Hence, areas 17 and 18 appears to contribute little to the information processing in the three classes of 19 cells.

#### 11. Visual input to the cat's motor cortex. T. OGAWA (*Dept. of Physiol., Sch. of Med., Akita Univ., Akita*)

PT cells in the cat's motor cortex which send down their axons into the pyramidal tract discharge impulses in response to various sensory stimuli. Recently Dubrovsky and Garcia-Rill reported that about 50% of cells in the cat's motor cortex responded to visual stimuli so that their receptive fields could be mapped in the visual field. The present work was undertaken to examine by intracellular recordings how motor cortical cells respond to visual stimuli.

Cats were anesthetized with  $\alpha$ -chloralose (60 mg/kg, i. p.). Stimulating electrodes were placed in the optic chiasm, lateral geniculate nucleus, superior colliculus, visual cortex, and bulbar pyramid ipsilateral to the explored motor cortex. In some animals a concentric bipolar electrode was attached to the optic disc after the eye was opened. As a visual stimulus flash light produced by a glow modulator tube, Sylvania R1131C, was commonly used. It provided a wide-field illumination of the retina. For intracellular recordings fine-tipped 3 M KCl filled glass microelectrodes were used. In some experiments relatively blunt-tipped 2 M NaCl filled electrodes were used for recording field potentials at various depths of the cortex. All cells obtained in the motor cortex were tested for an antidromic activation by electrical stimulation of the bulbar pyramid and they

were classified as PT cells when they were antidromically activated and otherwise as non-PT cells.

Fig. 1 illustrates one of PT cells. It was fired antidromically by stimulation of the bulbar pyramid with a latency of 0.9 msec. Stimulation of the optic chiasm elicited a long-lasting (about 20 msec) EPSP on which several spikes were superimposed. The latency of the onset of the EPSP following stimulation was 7.3 msec. LGN stimulation produced an EPSP of similar time course and superimposed with several spikes after a latency of 8.1 msec. Flash light 500 msec in duration given to the contralateral eye gave rise to on and off responses as shown in a PST histogram (A in Fig. 1).

An example of a non-PT cell is shown in Fig. 2. Pyramidal stimulation did not elicit an antidromic spike, but a burst of discharges at a high rate after a latency of about 2.8 msec. Both optic chiasm and LGN stimulation produced EPSPs and spike discharges at a latency of 5 msec. SC and VC stimulation was also effective in eliciting similar responses with latencies of 4.9 and 6.5 msec, respectively. Flash light induced on and off responses.

Although our sample is so limited (only six cells were successfully studied), it might be stated that the response latency to VC stimulation tends to be longer than that to optic

chiasm, LGN, and SC stimulation. It may follow

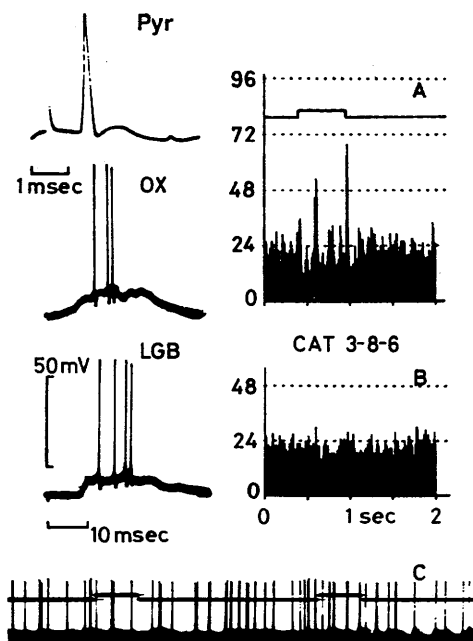


Fig. 1. Example of PT cell. This cell responded antidromically to stimulation of bulbar pyramid (Pyr) with a latency of 0.9 msec. Optic chiasm (OX) and lateral geniculate nucleus (LGB) stimulation produced long-lasting EPSP superimposed with several spikes after latencies of 7.3 and 8.1 msec, respectively. Resting membrane potential was 60 mV. A and B represent PST histograms of spike discharges with and without light flash 500 msec in duration. PST histograms were constructed with bin width of 5 msec for 50 presentations of flash. C indicates actual photographic records of spike discharges (lower trace) with eye flashed. Upward deflection in upper trace indicates "flash on".

that the visual cortex is not always an essential cortical site at which visual information should be relayed to the motor cortex. Our ablation experiments support this inference. Subcortical structures should be considered as the possible relay station which mediates visual information to the motor cortex.

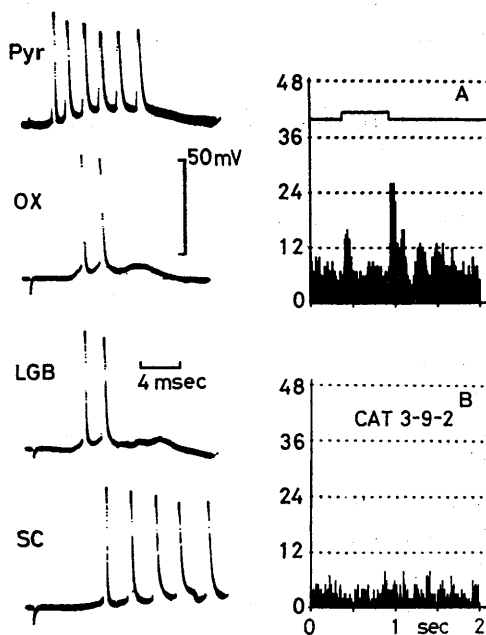


Fig. 2. Example of intracellularly recorded non-PT cell. Pyr stimulation did not elicit antidromic spike but a burst of discharges after a latency of 2.8 msec. OX, LGB, and SC stimulation produced prolonged EPSPs on which several spikes were superimposed. PST histograms (A and B) show responses to light flash and maintained discharges under weak light-adapted condition.

**12. Studies of the tecto-ponto-cerebellar pathway in the cat by anterograde degeneration and axonal transport techniques.** K. KAWAMURA and T. HASHIKAWA (*Dept. of Anat. Sch. of Med., Iwate Medical Univ., Morioka*)

Neurons in the tectum have been known to give off axons to the ponine nucleus. Decisive morphological evidence concerning the cell bodies of origin of the tectopontine pathway has recently been obtained in our laboratory,

following injection of horseradish peroxidase (cat KEN 20) in the pons. In the superior colliculus, the HRP-positive neurons are found in the tectal layers deeper than the optic stratum. Large as well as small cells in the middle and

the deep layers are thus identified as the cells of origin for the pontine projection. In the *inferior* colliculus, cells located in the central and the external nuclei are found to be the major constituents of this system. Very few neurons in the pericentral nucleus send fibers to the pons.

The pontine projection from the *superior* colliculus has been known to convey visual inputs to the cerebellum, since the superior colliculus receives the main input from the optic nerve (directly or via the visual cortex). Fibers from the superior colliculus terminate almost exclusively in the dorsolateral pontine nucleus and few extend to other subnuclei as the lateral and the peduncular<sup>6</sup>. Some degree of rostrocaudal topical correspondence has been shown to exist in this tectopontine system. Thus, rostral parts of the colliculus (i. e., those "representing" mainly the central parts of the retina) project to more rostral parts of the pontine projection area than do caudal parts of the superior colliculus. It should be noted, however, that any point-to-point localization, as demonstrated in the retino-collicular and the visual corticocollicular projections in the cat<sup>3,4</sup>, cannot be found in the tectopontine projections. The nuclei of the *inferior* colliculus likewise project almost exclusively to the ipsilateral dorsolateral pontine gray<sup>5</sup>. Areas of the inferior collicular projection overlap fairly well with those of the projection from the superior colliculus, but not quite identical, and no termination can be found in the caudal third of the nucleus.

According to Brodal and Jansen<sup>11</sup>, the dorsolateral nucleus is among the pontine areas which send their fibers to the cerebellar vermis. This was confirmed by our autoradiographical experiment of cat KH 2 (see below). This is in good accord with the physiological observation<sup>2,8</sup> that following optic and acoustic stimuli potentials can be recorded in the lobules VI and VII of Larsell (tuber and folium) and the vermal

part of the lobulus simplex. A slight difference in the location between the "classical" visual and acoustic cerebellar areas<sup>8</sup>, brought out by careful examination of the physiological data, may be related to the slight anatomical differences in the projection from the superior and inferior colliculi to the pons and the cerebellar projection from the latter.

Organization of the second link, the *pontocerebellar* projection, is now being pursued with the autoradiographical and the horseradish peroxidase methods. Thus, with the method of retrograde axonal flow of horseradish peroxidase, it was found that the lobules VI (cat KEN 14), VII (cats KEN 5, 7, 8) and VIII (cat KEN 13) receive fibers from the dorsolateral nucleus as well as from the paramedian, the peduncular and the lateral nuclei, differences in location of labeled cells being evident among the cases. The present autoradiographical investigation has revealed that the dorsolateral nucleus (cat KH 2) gives off massive fibers to the lobules VII A and B together with a minority group to the lobules VI, VIII, IX, the crus I and II, the lateral portion of the paraflocculus and to the paramedian lobule. It was also demonstrated that there is strong projection from the lateral nucleus (cat KH 9) to the paraflocculus and the paramedian lobule, with lesser terminations in the lobules VII, VIII, IX and the crus I and II.

The terminal field of the tectopontine projection in the dorsolateral nucleus largely overlaps with that of the corticopontine projection from the *auditory* cortex. The latter, however, extends a little more ventrally, close to the lateral pontine nucleus which send fibers to the paraflocculus (cp. cat KH 9). It may be hypothesized that dendrites from the cells in the lateral nucleus extend into the dorsolateral nucleus and are contacted by the cortical afferents. This might explain the transmission of acoustic inputs to the paraflocculus, physiologically shown. With regard to the *visual* corticopontine

fibers, they show a far more extensive projection to the pons with terminations in different nuclei than do the auditory corticopontine fibers, many of them are localized in the ventral and the paramedian nuclei. As demonstrated in cat KEN 5, the latter projection is probably concerned in the further propagation of impulses to the lobule VII. However, the cerebellar projections of the ventral nucleus are not clear, but they may well turn out to be the hemisphere<sup>1)</sup>. Although decisive morphological evidence is still lacking, it can be assumed that the optically evoked responses obtained in the cerebellar vermis<sup>6)</sup> and in the ansoparamedian lobule<sup>2)7)</sup> are attributable to the two different ponto-cerebellar pathways.

As discussed above, evoked responses obtained in the cerebellar hemisphere by teleceptive stimuli are for the most part due to the cortico-ponto-cerebellar system. However, a minor component of the hemispherical responses may also be attributed to the tecto-ponto-cerebellar pathways, as shown by our experiment cat KH 2. Vermal responses, by contrast, must be evoked largely by way of the tecto-ponto-

cerebellar routes. Our experimental findings thus strongly suggest the possibility of multiple neuropathways for the teleceptive impulses, involving the ponto-cerebellar system, which has projections to more widely spread cerebellar cortical areas than hitherto known. Recent physiological data of Mortimer<sup>7)</sup> appear to have good correspondence with our current findings.

#### References

- 1) Brodal, A. & Jansen, J. (1946) *J. comp. Neurol.* **84**, 31-118
- 2) Fadiga, E. & Pupilli, G. C. (1964) *Physiol. Rev.*, **44**, 432-486
- 3) Garey, L. J., Jones, E. G. & Powell, T. P. S. (1968) *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, **31**, 135-157
- 4) Garey, L. J. & Powell, T. P. S. (1968) *J. Anat. Lond.* **102**, 189-222
- 5) Kawamura, K. (1975) *Brain Res.*, **95**, 309-322
- 6) Kawamura, K. & Brodal, A. (1973) *J. comp. Neurol.* **149**, 371-390
- 7) Mortimer, J. A. (1975) *Brain Res.* **83**, 369-390
- 8) Snider, R. & Stowell, A. (1944) *J. Neurophysiol.* **7**, 331-358

### 13. Projections from the lateral reticular nucleus to the cerebellar cortex and nuclei in the cat. M. MATSUSHITA (*Lab. of Anat., Inst. Basic Med. Sci., Univ. of Tsukuba, Ibaraki*)

A study with a modified Gudden method (Brodal, 1943) has demonstrated that the lateral reticular nucleus (LRN) projects to the entire cerebellar cortex with a topographic relationship, that is the parvocellular portion projects to the vermis, the magnocellular portion to the hemisphere and the subtrigeminal portion to the flocculonodular lobe. However, no systematic study has so far been made with the method of anterograde degeneration although very recently Künzle (1975) has studied this projection with the autoradiographic tracing technique. The purpose of our investigation is to clarify the fiber course and the distribution of

reticulocerebellar fibers in the cerebellar cortex and nuclei by means of the Nauta and the Fink-Heimer methods. In 15 cats electrolytic lesions were placed in the caudal portion of the LRN using a parapharyngeal approach.

Degenerating fibers arising from the LRN enter the cerebellum through the ipsilateral restiform body coursing along the rostral aspects of the anterior interpositus nucleus. The greater majority of fibers pass to the cortex and the nuclei on the ipsilateral side but a few also project to the contralateral side. On the ipsilateral cortex degeneration was distributed to lobules I to V of the anterior lobe with

denser distributions from lobules III to V, and the densest degeneration was seen in sublobules Vc to Ve. In transverse sections it was found that degeneration was denser in the intermediate to the lateral zones rather than in the vermis proper. In the posterior lobe dense degeneration was seen in sublobules VIe and VI f and in the transitional zone from lobule VI to the simple lobule (HVI). A small amount of degeneration was also seen in the caudalmost folium of sublobule VIIb and the rostral folia of sublobule VIIIa. Laterally a medium amount of degeneration was seen in the rostral part of the paramedian lobule and a very limited amount in the medialmost part of crus I. However, no degeneration was found anywhere in the lateral part of crus I and the simple lobule, and in crus II, the flocculus and the paraflocculus. On the contralateral side only a small amount of degeneration was found in the anterior lobe, the rostral part of lobule VI and in the medial part of the simple lobule. The fibers derived from the LRN were found to terminate in the entire thickness of the granular layer as mossy fibers.

Furthermore it was found that the LRN projects not only to the cortex but also to the nuclei. In the ipsilateral cerebellar nuclei dense degeneration was seen in the rostral portion of

the medial nucleus, and also some degeneration in the small celled part of the medial nucleus. Degeneration in the interpositus nuclei was denser than that in the medial nucleus. In the rostral portion of the anterior interpositus nucleus degeneration was less dense but it increased in amount caudally, and the densest degeneration was found ventrolaterally in the caudal two thirds of the anterior interpositus nucleus. This degeneration could be traced further caudally to the posterior interpositus nucleus. Similarly intense degeneration was seen in the rostradorsal portion of the posterior interpositus nucleus. However, the caudal portion was almost lacking in degeneration. Laterally no degeneration was seen in the lateral nucleus. On the contralateral side a small amount of degeneration was seen in the rostral portion of the medial nucleus and the medial portion of the anterior and the posterior interpositus nuclei. These findings suggest that the LRN projects to the specific areas of the cerebellar cortex and nuclei to convey the various inputs from the cerebral cortex, the red nucleus, the superior colliculus and the spinal cord. Especially in the cerebellar nuclei the LRN is considered to play an important role as the excitatory input, as postulated by recent physiological investigations.

**14. On cytology, organization, connections and neurotransmitters in the cerebellar dentate nucleus of rodents and primates.** V. CHAN-PALAY (*Dept. of Anat. Harvard Med. Sch. Boston*)

This discussion of the cerebellar dentate nucleus encompasses a brief review of the morphology of the simple mammalian form as seen in rodents, the division of neurons into two morphological classes—large projection neurons and small ones arranged in swirled multipolar arrays and columnar ones. The corticonuclear axons from conical terminal fields and extracerebellar afferents are simple varicose axons. These organizational principles are repeated in

the primate dentate but with more complex ramifications. The sources of afferents to the dentate were studied with horseradish peroxidase, and by lesions which cause degeneration detected by the silver methods—cortical lesions, ones of the pontine reticular formation, superior cerebellar peduncle. The raphe axons that contain serotonin as a transmitter are revealed, as are the norepinephrine input from the locus coeruleus. Electron microscopy of the neuropil

provides a means for analyzing the neuronal perikarya as well as synaptic organization, as an adjunct to the light microscope Golgi and transmitter studies. Several classes of axon terminals are described and, on the basis of their morphology and the results of experimental lesions, tentative identities are assigned them, such as Purkinje axon terminals, climbing fiber and mossy fiber collaterals, raphe

serotonin terminals labelled by tritiated serotonin, the axons of large neurons (labelled by tritiated amino acid) and those of the small interneurons (labelled by gamma-aminobutyric acid). Finally, these are combined with computer studies of populations of neurons and synaptic vesicles in axons. A circuit of the neuronal connections in the lateral nucleus is presented.

**15. Light and electron microscopical studies of pretectoolivary projections in the rabbit and cat.** N. MIZUNO and K. ITOH (*Dept. of Anat., Fac. of Med., Kyoto Univ., Kyoto*)

Pretectal projections to the inferior olivary nucleus were investigated in the rabbit and cat by means of the Nauta-Gygax and the Fink-Heimer methods<sup>4) 5) 6)</sup>. Electrolytic lesions were produced stereotaxically in the pretectal areas.

In rabbits with lesions involving commonly the nucleus tractus opticus, nucleus olivaris pretectalis, rostral areas of the nucleus pretectalis posterior and caudal two thirds of the nucleus pretectalis anterior, degeneration in the inferior olivary nucleus was found ipsilaterally in the dorsal cap and the  $\beta$ -nucleus. Degeneration in the dorsal cap was marked, especially in its caudal two thirds, and that in the  $\beta$ -nucleus was slight. These pretecto-olivary fibers appeared to descend the brain stem ipsilaterally, chiefly through the medial portions of the tegmentum, with no tendency to form compact fascicles. Termination of pretecto-olivary fibers in the dorsal cap and the  $\beta$ -nucleus was also confirmed electronmicroscopically; electrondense degenerated synaptic terminals were encountered upon dendritic profiles in the dorsal cap and the  $\beta$ -nucleus.

In the cat almost the same findings as observed in the rabbit were obtained, but additionally, slight degeneration was often found in the rostral areas of the dorsal accessory olivary nucleus. The vast majority of

these pretecto-olivary fibers terminating in the dorsal accessory olivary nucleus appeared to arise most probably from the rostral portions of the nucleus pretectalis anterior. Although in a few rabbits with rather large lesions involving the rostromedial areas of the pretectum a small number of degenerated fibers were seen to run within the confines of the dorsal accessory olivary nucleus, these findings suggesting termination of pretecto-olivary fibers in the dorsal accessory olivary nucleus were not so confirmative in the rabbit as in the cat. In the pretectal projection system there might exist some species differences between the cat and rabbit; in regard to this point further studies are now in progress.

The pretecto-olivary fibers to the dorsal cap and the  $\beta$ -nucleus can be considered as morphological substrates for visual inputs to the flocculus and nodulus of the cerebellum, where climbing fiber responses with short latencies have been elicited by electric-pulse stimulation of the optic nerve or by light-flash stimulation of the retina of the rabbit<sup>3) 4)</sup>. On the other hand, physiological meanings of the pretectal fibers to the dorsal accessory olivary nucleus are still unknown. According to Brodal<sup>1)</sup>, the dorsal accessory olivary nucleus projects mainly to the anterior lobe of the cerebellum. Hence, if the Brodal's data are correct, and if all

axons of the inferior olivary neurons terminate as climbing fibers in the cerebellar cortex, it can be anticipated that visually evoked climbing fiber responses with relatively short latencies may be also recorded in the anterior lobe of the cerebellum, especially in the cat.

#### References

- 1) Brodal, A. (1940) *Z. ges. Neurol. Psychiat.*, **169**, 1-153
- 2) Maekawa, K. & Simpson, J. I. (1972) *Brain Res.*, **39**, 245-251
- 3) Maekawa, K. & Simpson, J. I. (1973) *J. Neurophysiol.*, **36**, 649-666
- 4) Mizuno, N., Mochizuki, K., Akimoto, C. & Matsushima, R. (1973) *Exp. Neurol.*, **39**, 498-506
- 5) Mizuno, N. (1974) *Anat. Rec.*, **178**, 520
- 6) Mizuno, N., Nakamura, Y. & Iwahori, N. (1974) *Brain Res.*, **77**, 385-395

### 16. Experimental studies on the termination of the Purkinje cells: light and electron microscopic findings including observations using tracer techniques. F. WALBERG (*Inst. of Anat. Univ. of Oslo, Oslo*)

Previous experimental studies with silver degeneration methods have shown that the majority of the cerebellovestibular fibers are derived from the anterior lobe vermis, with a smaller proportion from the vermis of the posterior lobe. The corticobestibular projection is ipsilateral. The corticofugal fibers leave the cerebellum via the inferior cerebellar peduncle, and terminate in approximately the dorsal halves of the lateral and inferior vestibular nuclei with the majority of the fibers reaching the former nucleus. A somatotopical arrangement of the fibers prevails, the fibers from the forelimb region of the anterior lobe vermis end chiefly in the forelimb region of the ipsilateral, lateral vestibular nucleus, the fibers from the hindlimb region end in the corresponding area of the lateral vestibular nucleus.

Experimental electronmicroscopical investigations that were made in our laboratory following the previous light microscopical study with the Nauta method, showed that the cerebellar corticovestibular fibers had an initial filamentous reaction at early stage of degeneration. The initial filamentous reaction was followed by shrinkage, so that on the fourth day of survival many of the degenerating fibers and boutons were electron dense. Only dark degenerating axons and boutons were present at the eleventh day of survival. The degenerating terminal

and en passage boutons were in synaptic contact with cells of all sizes in the lateral vestibular nucleus. The degenerating boutons contacted all parts of the neurons, the soma, proximal and distal dendritic trunks and spines. Elongated as well as round synaptic vesicles were present in the degenerating boutons.

Recent microchemical work has furthermore revealed that glutamate decarboxylase (GAD), the enzyme governing the level of gamma aminobutyric acid (GABA), is concentrated in the inhibitory axon terminals of the Purkinje cells. The level of GAD is 2.5 times higher (dry weight) in the dorsal than in the ventral part of the lateral vestibular nucleus. When Purkinje cells in the vermis of the anterior cerebellar lobe are destroyed, 50 to 70% of the GAD activity is lost in the dorsal part of the nucleus. The concentration is unaltered in the ventral part. Destruction of Purkinje cells in the cerebellar hemisphere sending their axons to the left nucleus interpositus, results in a 70% loss of GAD activity in the nucleus underlying the destroyed cerebellar cortex. No decrease is found on the unoperated side. Subcellular fractionation of the dorsal part of Deiters' nucleus and of nucleus interpositus shows that GAD is mainly present in particulate form. Microchemical investigations have furthermore shown that the concentration of

GABA in inhibitory terminals in the dorsal part of the lateral vestibular nucleus is 58 mM and that the concentration of GABA in nucleus interpositus is 138 mM. Similar calculations from substantia nigra in the cat have given a GABA concentration of 61 mM in the boutons in this nucleus. Our estimations, therefore, indicate that the concentration of GABA in inhibitory terminals in nuclei in the central nervous system of the cat lies between 50 and 150 mM.

Injection of tritiated amino acids (leucine) and horseradish peroxidase into the cerebellar cortex of cats with intraaxonal transport of proteins and macromolecules shows that the inhibitory Purkinje cell terminals in nucleus interpositus have synaptic vesicles of various shape. Of the altogether 121 labeled boutons, 50 with a moderate grain number were selected for identification of the shape of the synaptic vesicles. The statistical analysis showed that all labeled boutons have a population of pleomorphic vesicles, and that the proportion of round vesicles as well as the degree of flattening varies. Thirty-nine boutons (78%) fall in one group. The majority of the synaptic vesicles of the boutons in this group has a ratio from 1:1, 1-1:1, 7, the smallest average diameter being 340 Å, the largest 440 Å. Such vesicles are generally by morphologists called elliptical. Flattened vesicles (vesicles with a ratio above

1:1, 7, smallest average diameter 250 Å, largest 500 Å) are few. In addition, absolutely round (ratio 1:1) and slightly ovoid vesicles (ratio up to 1:1, 3) are rather frequent. Such vesicles are usually by morphologists called vesicles of the "round" type. The boutons in this group have synaptic specializations of Gray's type II or of an intermediate type.

Four boutons (8%) contain a rather homogeneous vesicle population (a prevalence of round vesicles), a finding which could indicate that such boutons belong to a separate group. The boutons of this type have synaptic specialization of Gray's type I.

The injected horseradish peroxidase was transported from the perikarya of the Purkinje cells anterogradely to the axon terminals in the nucleus interpositus, and was included in boutons with pleomorphic synaptic vesicles. The horseradish peroxidase was present in the agranular reticulum in the boutons. The synaptic vesicles were free of tracer.

The findings presented warn against a generalization concerning a relation between vesicle shape and transmitter type. Other experimental studies of the type made here, and on a larger material, are necessary to reveal whether it is permissible to make the conclusion that the Purkinje cells have more than one population of boutons terminating in the cerebellar nuclei.

**17. Identification of a new type of spinocerebellar tract.** T. HONGO (*Lab. of Physiol., Inst. Basic Med. Sci., Univ. of Tsukuba, Ibaraki*)

It has generally been agreed that the dorsal spinocerebellar tract (DSCT) originates from cells in Clarke's column, which is limited to the first thoracic through the fourth lumbar segments of the spinal cord<sup>6</sup>. Evidence has recently been obtained, however, indicating the existence of spinocerebellar tract ascending uncrossed as DSCT and originating from cells outside (caudal or lateral) Clarke's column<sup>1) 2) 3) 7)</sup>.

The aim of this report is to identify and characterize the caudally originating spinocerebellar tract with respect to its physiological-anatomical properties, such as input organizations and cerebellar projections, and to discuss its functional significance in comparison with other previously known spinocerebellar tracts.

The cells of origin of the spinocerebellar

tract involved are located in the base of the dorsal horn and the intermediate region, mainly in the medial part of Rexed's lamina VI, of the L<sub>5</sub> and L<sub>6</sub> segments. Conduction velocities of the ascending axons are 27~115 m/sec, comparable to those of DSCT fibres.

Monosynaptic excitatory inputs are derived from muscle group I (both Ia and Ib), cutaneous and joint afferents of the hindlimb ipsilateral to the cell body, among which contribution of the first is most frequently seen. Characteristically, the group I input originates predominantly from extensor muscles, and the degree of convergence from different muscles is great, about three fourths of sampled cells receiving input from 2~6 muscles. Convergence of different kinds of afferent, such as group I plus skin or group I plus joint afferents, onto single cells is also frequent.

Lesion experiments have shown that most of the ascending axons tested are located in dorsal part, but a few in the middle or ventral part of the lateral funiculus. However, their locations do not seem to differ significantly from those of Clarke-DSCT at the lowest thoracic level, as revealed by comparing positions of recording from single axons of both kinds in the same preparation.

Threshold mapping for antidromic activation of individual neurones from the surface and the depth of the cerebellum suggests that the tract fibres terminate more medially than the DSCT, i.e. in the vermis and the most medial portion of the intermediate zone. Furthermore, the termination area covers not only the hindlimb (lobule III-IV) but also the forelimb region (lobule V). Evidence of multiple terminations in different lobules has also been obtained in several fibres.

As stated above, the caudally originating spinocerebellar tract shows different properties in many respects from the Clarke-DSCT, and hence constitutes an additional category of spinocerebellar tract. The new tract may tentatively be referred to as the caudal spinocerebellar tract (CSCT). Presumably, the tract conveys peripheral information regarding a certain pattern of movement of an entire or large part of limb rather than discrete and precise information of local events. For various reasons it is tempting to assume that the caudal spinocerebellar tract is a hindlimb equivalent of the rostral spinocerebellar tract (RSCT) described by Oscarsson and colleagues<sup>4)5)6)</sup>. In fact, we have recently located cells of origin of the RSCT in the dorsal horn and the intermediate region, similar to CSCT cells. In this relation some account of functional organizations of the spinocerebellar tract cells in the cervical cord has also been given.

#### References

- 1) Aoyama, M., Hongo, T. & Kudo, N. (1973) *Brain Res.* **62**, 237-241
- 2) Hongo, T., Okada, Y. & Sato, M. (1967) *Exp. Brain Res.* **3**, 135-149
- 3) Kuno, M., Munoz-Martinez, E. J. & Randic, M. (1973) *J. Physiol.* **228**, 327-342
- 4) Oscarsson, O. & Uddenberg, N. (1964) *Acta physiol. scand.* **62**, 125-136
- 5) Oscarsson, O. & Uddenberg, N. (1965) *Acta physiol. scand.* **64**, 143-153
- 6) Oscarsson, O. (1965) *Acta physiol. scand.* **64**, 154-166
- 7) Tapper, D. N., Mann, M. D., Brown, P. B. & Cogdell, B. (1975) *Brain Res.* **85**, 59-63
- 8) Rexed, B. (1954) *J. comp. Neurol.*, **100**, 297-379

This paper is based on investigations done in collaboration with Drs. M. Aoyama, N. Hirai, N. Kudo and T. Yamaguchi.

**18. The cerebellocerebral loop through the anterior ventral nucleus of the thalamus and the parietal association cortex.** K. SASAKI (*Dept. of Physiol., Inst. Brain Res., Fac. of Med., Kyoto Univ. Kyoto*)

The results of our studies on the cerebellocerebral loops in cats, particularly those including the anterior ventral (VA) nucleus of the thalamus and the parietal association cortex, are presented and discussed.

Single stimulation of the cerebellar interpositus and lateral nucleus elicited marked responses not only in the motor cortex (anterior sigmoid gyrus and folded cruciate gyri, area 4 and 6) but also in the parietal association cortex (anterior portions of the middle suprasylvian and lateral gyri, area 5) on the contralateral side to the cerebellar stimulation<sup>9</sup>. The responses in the motor cortex are composed mainly of the deep thalamocortical (T-C) responses (surface positive-deep negative potentials), whereas those in the parietal cortex consist exclusively of the superficial T-C responses (surface negative-deep positive potentials). The formers are well known to be mediated by the lateral ventral (VL) nucleus of the thalamus. Recording from the thalamus with microelectrodes revealed that the latter responses are relayed by the VA nucleus<sup>4</sup>. Thus it was concluded that the reciprocal (mutual) innervations exist between the association cortex and the cerebellum as between the motor cortex and the cerebellum. The direct projection from the VA nucleus to the parietal association area was also verified histologically by Mizuno et al.<sup>1)</sup>

Stimulation of the parietal association area induced in turn mossy fiber and climbing fiber responses in the cerebellar cortex. The mossy fiber responses at a latency of about 2 msec distributed mainly in the ansoparamedian lobules of the cerebellum<sup>5</sup>, which is different from the main distribution of the mossy fiber responses set up by stimulation of the motor cortex, i. e., they are mainly in the intermediate

part of the anterior lobe. Climbing fiber responses to stimulation of the parietal cortex distributed in much the same area as those due to the motor cortex stimulation, chiefly in the intermediate part of the anterior lobe. Latency of the parietal-induced climbing fiber responses was of 17~19 msec, being a few milliseconds longer than that due to the motor cortex.

The parietal-induced mossy fiber responses were found to be mediated by the pontine nuclei on cutting experiments of the inferior cerebellar peduncle<sup>5</sup>. Recording from pontine nucleus neurones with microelectrodes revealed that the neurones receive monosynaptic contacts either with efferent fibers from the parietal association cortex or with those from the motor cortex<sup>2</sup>. It was concluded that the parietal association area sends efferents to have synaptic contacts with the almost exclusive pontine nucleus neurones which convey mossy fiber volleys mainly to the ansoparamedian lobules, i. e., the lateral part of the cerebellum.

A neuronal circuit diagram was drawn according to previous works and our studies mentioned above, and a speculation was made on the mode of information processing in the diagram in relation to the cerebellar functions assumed from the previous ablation and stimulation experiments of the cerebellum, as will be summarized below.

1) The pathway from the association cortex to the motor cortex via the pontine nuclei, the lateral part of the cerebellum and the VL nucleus will be important to initiate the movement and posture which are finely organized and integrated in the association cortex. The feed-back loop to the association cortex through the lateral part of the cerebellum and the VA nucleus of the thalamus

must have important roles for the further elaborate and associative function of the cortex in controlling movement and posture.

2) The motor cortex thus activated through the cerebellum sends influences upon the spinal and bulbar motoneurons via corticospinal and -bulbar tracts. These tracts excite thereby the pontine nuclei and the inferior olive, which send mossy fibers and climbing fibers to the cerebellum, mainly its intermediate part. The cerebellar part projects not only to the motor cortex again but also to the red nucleus. The rubrospinal tract excites, on the way to the spinal cord, the inferior olive and the reticular nuclei, which give influences to the medial part of the cerebellum to activate the vestibulospinal and reticulospinal tracts. In such ways, the cerebellum in combination with the pre-cerebellar brain stem nuclei can recruit many descending systems and control the motoneurons in multiplex manners. Compound, generalized and coordinated movements-Gemeinschaftsbewegungen- of many synergist and antagonist muscles, and even of forelimbs and hindlimbs may be possible with the aid of such cerebellar functions.

3) The movement and posture being in action, informations from peripheral receptors in skin, muscle, tendon, joint and vestibular organ are in succession fed back to the cerebellum directly via the spino-, cuneo-, vestibulo-cerebellar tract and indirectly via the reticular nuclei and the inferior olive. The cerebellum then sends again impulses back to the brain stem nuclei and the cerebral cortices, being the center for the feed-back control of movement and posture, especially for the body equilibrium and postural reflex.

#### References

- 1) Mizuno, N., Konishi, A., Sato, M., Kawaguchi, S., Yamamoto, T., Kawamura, S. & Yamawaki, M. (1975) *Exp. Neurol.* **48**, 79-87
- 2) Oka, H., Sasaki, K., Matsuda, Y., Yasuda, T. & Mizuno, N. (1975) *Brain Res.* **94**, 1-17
- 3) Sasaki, K., Kawaguchi, S., Matsuda, Y. & Mizuno, N. (1972) *Exp. Brain Res.* **16**, 75-88
- 4) Sasaki, K., Matsuda, Y., Kawaguchi, S. & Mizuno, N. (1972) *Exp. Brain Res.* **16**, 89-103
- 5) Sasaki, K., Oka, H., Matsuda, Y., Shimono, T. & Mizuno, N. (1975) *Exp. Brain Res.* **23**, 91-102

#### 19. The role of climbing fibers in the development of Purkinje cell dendrites. S. KAWAGUCHI (*Dept. of Physiol., Inst. Brain Res., Fac. of Med., Kyoto Univ., Kyoto*)

In order to reveal roles of climbing fibers in the postnatal development of the cerebellum, lesions were placed in the inferior olivary nucleus of the newborn kittens by electrocoagulation. This surgical operation was performed in more than a hundred of kittens 2~10 days old, under the direct vision by parapharyngeal approach. Of eight kittens which survived over four weeks and which were followed up for behavioral observation, two were studied electrophysiologically and three were examined histologically in their cerebellar cortices by the Bodian's silver impregnation

method.

Of the three kittens, the two which were kept survived for 40~45 days after the unilateral subtotal destruction at two days old showed the lack of dendritic arborization in many Purkinje cells in the cerebellar cortical areas contralateral to the lesions. Thus the primary dendrites were seen to form parallel running lines through the entire molecular layer, whereas in the cerebellar cortex ipsilateral to the lesion the well developed elaborate dendritic trees of Purkinje cells were observed. Paucity of the dendritic branching of Purkinje

cells was noted when the inferior olive was destroyed in a little later stage, for instance on the 10th day after birth as in another case. This suggests that the induction of dendritic arborization, even in a relatively advanced stage, is interrupted on the deprivation of climbing fibers. There were observed no such abnormalities as gross cerebellar atrophy, indistinct lamination of cortical gray matter, impaired migration and necrosis of granule cells, randomly oriented and dispersed Purkinje cells as was found in mutant weaver, staggerer mouse, X-ray irradiated rat, animals of feline panleukopenia virus infection and cycasin intoxication.

Laminar field potentials in the cerebellar cortex were investigated in the two olivectomized kittens. In a normal kitten, stimulation of the cerebellar cortex by the concentric electrode placed on the surface of the folium (LOC stimulation) evoked the typical response composed of the parallel fiber spike and the subsequent surface negative-deep positive slow potential wave which is attributable largely to EPSP currents in superficial dendrites of cortical neurons especially of Purkinje cells. In the olivectomized kittens, LOC stimulation could elicit the parallel fiber spike but not the subsequent slow wave. This indicates that the synaptic activation of Purkinje cells by parallel

fiber volley is severely impaired in the kittens of which the climbing fibers have been deprived previously in the immature stage.

Neurological symptoms of the olivectomized kittens were as follows: body swaying and head bobbing, abnormal position of limbs during movement as well as during rest, ataxic gait and disequilibrium. The abnormalities were not conspicuous in the stage of crawling but became striking as soon as the kittens started to walk. The brain stem mechanisms appeared to be functionally developed already in the stage of crawling, whereas the cerebellar cortex was reported to exert functional activity almost simultaneously with the period when the kitten begins to walk. Most of the neurological manifestations mentioned above are, therefore, considered to be the cerebellar symptoms rather than the brain stem ones. These cerebellar symptoms may be explained mainly by the failure of mossy fiber input through granule cell-parallel fiber synapses onto the Purkinje cell dendrites which are maldeveloped, though it is unknown yet what extent the lack of information processing via climbing fibers might directly contribute to the symptoms.

The present study was made in collaboration with Drs. T. Yamamoto, N. Mizuno, N. Iwahori, A. Konishi, and Y. Nakamura.

## 20. Cerebellar control of walking investigated in cat Deiters neurons.

M. UDO (*Dept. of Biophys. Engineering, Fac. of Engineering Sci., Osaka Univ., Osaka*)

To investigate the neural design of cerebellar control of locomotion, stepping preparation was used where four limbs of cats decerebrated at the thalamic level were driven by a treadmill, thus coordinative locomotion occurred. Any electrical stimulation to induce locomotion was avoided for the reason that it might give artificial inputs to the neuronal circuitry concerning coordinative control of stepping.

Impulse discharges from Deiters neurons

were analysed through a computer regarding their phase relation to the step cycle in the following way. Angles of hip and shoulder joint were transduced into voltage through potentiometers. This signal was once differentiated and passed through Schmitt trigger circuit, then a pulse was generated at a certain phase of the limb movements. Thus, length of one cycle of the limb movements was normalized and neuronal activity of each step

could be superposed. During a cycle of stepping, most Deiters neurons controlling ipsilateral hindlimb showed two peaks of neuronal activity: the first in the stance phase and the second in the swing phase of ipsilateral hindlimb. The first peak often started to rise 50~150 msec before the ipsilateral hindlimb was placed. When movements of either hind- or forelimbs were stopped by inserting a plate between the respective limbs and the treadmill, amplitudes of frequency modulation of Deiters neuronal activity were much higher when four limbs were coordinating.

Cerebellar cortex was locally cooled at vermician part of Lobule V, until discharges of Purkinje cells were entirely stopped. At the same time, activities of Deiters neurons were significantly enhanced in E1 (shortly before the limb is placed) and stance phases. Accordingly, in the similar phase of step cycle, amplitudes of an integrated EMG of hind- and forelimb extensors were augmented. From these results, it was postulated that there is a neural mechanism which utilizes converging motor

information from hind- and forelimbs to build up a control information, which through the vestibulospinal tract is transmitted to extensor motoneurons of each limb. Cerebellar Purkinje cells should be contributing to this mechanism by adjusting activities of Deiters neurons below a certain level.

In some cats, following changes were observed in movements of the ipsilateral hindlimb during this local cerebellar cooling. Angular displacement of knee and ankle joint increased (more extension) in E1 and that of ankle joint increased in E3 (late in the stance phase).

In E2 phase (between E1 and E3), angular velocity of hip joint slowed down a little and knee joint tended toward more flexion, while ankle was somewhat more extended than before cooling. Changes in E1 phase could be interpreted as related with increased activity of extensors and that of Deiters neurons. Changes in E2 and E3 phases might be due to a change of balance between the mechanical forces exerted through hip, knee and ankle extensors.

#### 21. Neuronal correlates of the cerebellar learning control investigated in rabbit's vestibulo-ocular reflex system. M. ITO (*Dept. of Physiol., Fac. of Med., Univ. of Tokyo, Tokyo*)

The fact that the cerebellar flocculus is intimately connected to the vestibulo-ocular reflex (VOR) arc and also to visual pathways suggests a threefold role of the flocculus; 1) the flocculus as a sidepath to the major VOR arc contributes to dynamic characteristics of VOR; 2) the flocculus utilizes visual information to exert online correction for inadequate performances of VOR; 3) as the visual correction is repeated, the flocculus undergoes a plastic change so that VOR acquires an improved performance. In order to examine experimentally these possible roles of the flocculus, VOR was investigated in albino rabbits by using sinusoidal head rotation on the horizontal

plane at 0.03~0.5 Hz and simultaneous visual stimulation<sup>2,3)</sup>. Visual stimuli were provided with a vertical slit light which was either held stationary at a fixed position or moved in phase with the head by an angular displacement twice as large as that of the head rotation. Further, impulse discharges were recorded from Purkinje cells of the flocculus while the animal was executing VOR under various visual stimulus conditions<sup>1)</sup>.

Dynamic characteristics of VOR were evaluated in terms of the input-output relationship between the angular amplitude of the head rotation and that of the eye rotation and of the frequency responses on the Bode diagram.

Chronic destruction of the flocculus on the side of the tested eye resulted in reduction of the eye rotation particularly at relatively small angular amplitude of the head rotation. The input-output relationship of VOR that was more or less linear in normal rabbits thus became non-linearly distorted. Only minute changes were recognized in the frequency characteristics of VOR. Recording with microelectrodes from the flocculus<sup>1)</sup> revealed the presence of two major populations of Purkinje cells, one exhibiting an inphase and the other an outphase modulation of their *simple spike* discharges, relative to the instantaneous head velocity. As the excitatory signals from the vestibular organ to vestibular nuclei are modulated in phase with the head velocity, the inhibitory signals from the inphase type of Purkinje cells would have the action to depress VOR, while those from the outphase type of Purkinje cells would enhance VOR. Hence, it is postulated that in normal rabbits the linear input-output relationship is maintained by push-pull action of the two types of Purkinje cells.

Presentation of the fixed slit light immediately caused enhancement of VOR and that of the moving slit light immediately depressed it<sup>2)</sup>. These effects were always in the direction of minimizing the slipping of retinal images of the slit light and therefore represented the on-line visual correction for VOR. Underlying the immediate effects of the slit light, *simple spike* discharges from flocculus Purkinje cells were readily affected; the outphase type of modulation became dominant during presentation of the fixed slit light, while the inphase type prevailed during presentation of the moving slit light<sup>3)</sup>. It is conceivable that this population shift in the response types of Purkinje cells is

the primary cause of the enhancement or depression of VOR under presentation of the slit light. The very recent experiment by Ito and Miyashita has shown that the immediate effects of the slit light were well preserved even after the visual pathway through the inferior olive to the flocculus had been interrupted chronically. Hence, these effects are ascribable to the mossy fiber visual pathway to the flocculus<sup>4)</sup>.

Continuous head rotation for 12 hours with the fixed or moving slit light presented resulted in progressive and plastic enhancement or depression of VOR, representing a learning process involved in the adaptive control of VOR<sup>5)</sup>. These slow effects were absent in those rabbits from which the flocculus on the side of the tested eye had been extirpated beforehand. Ito and Miyashita's recent experiment further demonstrated that the slow effects were abolished or, even if some effects remained, they became abnormal, in those rabbits in which the visual pathway through the inferior olive had been interrupted chronically. These observations indicate that the visual pathway through the inferior olive plays an important role in the plastic modification of VOR.

#### References

- 1) Ghelarducci, B., Ito, M. & Yagi, N. (1975) *Brain Res.* **87**, 66-72
- 2) Ito, M., Shiida, T., Yagi, N. & Yamamoto, M. (1974) *Brain Res.* **65**, 170-174
- 3) Ito, M., Shiida, T., Yagi, N. & Yamamoto, M. (1974) *Proc. Japan Acad.* **50**, 85-89
- 4) Maekawa, K. & Takeda, T. (1975) *Brain Res.*, **98**, 590-596

The present study of eye movements was done in collaboration with Drs. C. Batini, R. Kado, Y. Miyashita and N. Yagi.

**22. Slow and rapid (quick or ballistic) tracking movements and a cerebellar Purkinje cell activity.** N. MANO and K. YAMAMOTO (*Tokyo Metropolitan Inst. Neurosciences; Dept. of Neurophysiol., Inst. Brain Res., Fac. of Med., Univ. of Tokyo, Tokyo*)

Activities of Purkinje cell (P-cell) in the monkey's cerebellar hemisphere were analyzed in relation to the performance of slow and rapid tracking movement, in order to answer the following two questions. First, whether the cerebellar cortex is concerned preferentially with either one type of the somatic movement (slow or rapid) or not. Second, whether functions of the two input systems to the cerebellar cortex (mossy and climbing fibers) could be understood by notions of "tonic" and "phasic", respectively.

Three rhesus monkeys were trained to perform the task, looking at a target strip and a cursor line displayed on a two channel wide-scope placed 95 cm apart in front of the monkey. The target strip was moved from the center of the scope to left or right by ramp or step function voltage on the upper half of the scope, and the monkey had to track the target strip with the cursor line displayed on the lower half of the scope by moving a handle 30~40 degrees with the wrist flexion or extension to receive a drop of reward juice. The line was moved in proportion to an angular position of the handle by a voltage generated by a low torque precision potentiometer coupled to the rotation axis of the handle. In one monkey, mechanical stoppers were placed at the positions of 30 degrees, so that the monkey could perform a "ballistic movement" by hitting the stopper when the instruction was given by the step function voltage. In the remaining two monkeys, the mechanical stoppers were not placed, so that the monkey had to perform a "quick movement" by making brake actively at the proper angular position when the cursor line reached the final position of the target strip.

The recording techniques of a single cell discharge during the performance of the task were essentially the same as those of Dr. E. V. Evarts. Two hundred and three P-cells were isolated from the cerebellar hemispheres of lobule III-VI ipsi-lateral to forelimb performing the task. Of these, the activity of 65 P-cells were recorded during the performance of both "ballistic" and "slow" movements of the wrist, and of 92 P-cells during "quick" and "slow" movements.

The firing rates of simple spikes in about two-thirds of the recorded P-cells changed time-locked to and prior to the initiation of the wrist movement. These changes were judged to be not correlated with the horizontal eye movement which occasionally accompanied the performance of the task, because the change of the firing rates were always observed with the wrist movement, even when the eye movement which was monitored with the horizontal DC EOG, did not accompany. The changes of firing rates of the P-cell could be considered to be directly evoked by the visual stimulation due to the movement of the target strip on the scope, because the latencies of the change measured on the peri-stimulus time histograms were always longer than 100 msec. In addition, the reaction time (RT, time from an onset of the movement of the target strip to an initiation of the handle movement), pre-P-cell time (Pre-P cell T, time from an onset of the visual stimulation to the beginning of the change of P-cell activities), and the post-P-cell time (Post-P-cell T, time from the beginning of the change of P-cell activities to an initiation of the handle movement), were measured (RT = Pre-P-cell T + Post-P-cell T). Analyses of the cross correlation between them clearly showed

that the change of the P-cell activities is very similar to the change of EMG of the wrist extensor or flexor.

Changes of the P-cell activities were always observed in relation to both slow ( $10^{\circ}\sim 150^{\circ}/\text{sec}$ ) and "ballistic" ( $300^{\circ}\sim 700^{\circ}/\text{sec}$ ) or "quick" ( $200^{\circ}\sim 300^{\circ}/\text{sec}$ ) movement, and in a given P-cell, the direction of the change (increase or decrease of the firing rates of the simple spikes) was the same regardless of the type of the movement. However, there was a gradation in the amount of the change of the firing rates in correlation with speeds of the wrist movement.

The appearance of the complex spikes, which is presumed to be activated by a climbing fiber, timelocked to the movement was observed in about half of the related P-cell. This change of the complex spike activity was also observed in relation to both slow and rapid movements.

From the present study, we may draw the following two conclusions. First, the cerebellar cortex is concerned with both slow and rapid somatic movements, and there is a gradation in the amount of the change of P-cell activity with the speed of the movement. Second, the modulation of complex spike activity reported in the present study throw doubt on the interpretation of the complex spike as having phasic role for the voluntary movement, as was proposed by R. Llinás and W. T. Thach. The available observations so far reported by Thach (1968, 1970) and Mano (1974) on the complex spike activity in relation to the voluntary movement and the result of our present study appears to be suggesting that the complex spike is somehow correlated with the timing of the voluntary movement, when the movement is triggered by an external cue.



## 〔昭和49年度生理学論文表題集〕(2)

(日本生理学雑誌掲載の分も含む)

本表題中 \* 印は前年度脱落分を示す

## 東邦大学医学部第一生理学教室

- 1) 鳥居鎮夫, 小泉隆彦, 犬伏式生(1974.2) 1-Methyl-eptyl- $\gamma$ -bromoacetoacetate の関連化合物の研究 (第5報) N-2-ethylhexyl- $\beta$ -oxybutyramide (L-2) のネコの睡眠覚醒におよぼす効果について. 応用薬理 **8**, 139-145
- 2) Sterman, M. B., McGinty, D. J. & Iwamura, Y. (1974.5) Modulation of trigeminal reflexes during the REM state in brain transected cats. Arch. ital. Biol. **112**, 278-297
- 3) 鳥居鎮夫, 犬伏式生, 大島知一(1974.7) 覚醒反応と錐体路細胞の興奮性. 脳波と筋電図 **2**, 275
- 4) 朝比奈一男, 松尾孝嶺, 近藤宗平, 北沢右三, 鈴木尚, 三好和夫, 唄孝一, 山崎正一(1974.8) 生命科学ノート. 東大出版会
- 5) Sasaoka, K. Takeuchi, E. & Ogawa, K. (1974.8) Electrical impedance changes in the hippocampus of rat during sleep and wakefulness. 東邦医学誌 **21**, 341-351
- 6) 岩村吉晃, 犬伏式生(1974.9) 皮膚頻回電気刺激によって出現する視床 VB ニューロンの周辺抑制. 日本生理誌 **36**, 275
- 7) Iwamura, Y. & Inubushi, S. (1974.9) Regional diversity in the excitatory and inhibitory receptive field organization of cat thalamic ventrobasal neurons. J. Neurophysiol. **37**, 910-919
- 8) Iwamura, Y. & Inubushi, S. (1974.9) Functional organization of the receptive fields in the thalamic ventrobasal neurons examined by neuronal response to iterative electrical stimulation of the skin. J. Neurophysiol. **37**, 920-926
- 9) 渡部和彦, 朝比奈一男(1974.10) 姿勢制御からみた調整力の研究. I. 方法論. 体育科学 **2**, 273-277
- 10) 鳥居鎮夫, 犬伏式生, 大島知一(1974.11) 睡眠とニューロン活動-自発性発射とニューロンの興奮水準の関係を中心として. 第4回日本脳波筋電図学会学術大会予稿集 **36**
- 11) 大島知一, 鳥居鎮夫, 犬伏式生(1974.11) 錐体路細胞の自発性単位シナプス電位. 第4回日本脳波筋電図学会学術大会予稿集 **68**
- 12) 犬伏式生, 小泉隆彦, 田中美智雄, 鳥居鎮夫(1974.11) L-5-HTP のネコの睡眠覚醒サイクルに及ぼす効果. 第4回日本脳波筋電図学会学術大会予稿集 **86**
- 13) 浅野勝己, 渡部和彦, 砂本秀義, 朝比奈一男(1974.12) 5分間走トレーニングの都市青少年の有酸素

的作業能に及ぼす影響. 東京教育大学スポーツ研究所報 **12**, 11-20

## 日本医科大学第一生理学教室

- 1) 雪吹周秀, 川口喜美子, 福島真知世(1974.9) イモリ赤血球の膜電位並びに膜抵抗について-pO<sub>2</sub>及び温度の効果に対する阻害剤の影響. 日本生理誌 **36**(8.9), 369-370

## 日本医科大学第二生理学教室

- 1) Fujita, Y., Iwama, M. & Inoue, T. (1974) Neurally evoked changes of regional oxygen tension and their relationship to regional electrical activities and blood flow in rabbit cerebellum. Brain Research **74**, 185-199
- 2) Yagi, T. (1974) Spontaneous and evoked behavior of single units in the oculomotor nucleus of the rabbit. Jap. J. Physiol. **24**, 305-316
- 3) Horiuchi, E. & Hayashi, H. (1974) Antidotes against the cadmium induced reduction in contractility of a frog heart. J. Physiol. Soc. Jap. **36**(8.9), 329

## 日本大学医学部第一生理学教室

- 1) 石井康允(1974.1) 心室の特殊活動電位に関する研究-特に上昇脚 notchings の成因について. 日大医誌 **33**(1), 1-7
- 2) 円谷豊, 熊谷諒子, 王乃弘, 佐々木五郎, 陳俊英, 伊藤尚雄, 荒川久雄, 張錫勳(1974.2) 接近電極で記録した活動電位. 日大医誌 **33**(2), 96-100
- 3) 並木浩(1974.2) ラット腓腹筋の伝導速度についての研究. 日大医誌 **33**(2), 67-73
- 4) Yu Lin Wang(1974.3) Abnormal contraction of the isolated toad heart. Nihon U. J. M. **16**(1), 51-60
- 5) 沼崎嘉雄(1974.4) ラット腓腹筋の衝撃波長についての研究. 日大医誌 **33**(3.4), 212-217
- 6) 和田すみ, 佐藤圭司, 佐々木五郎, 中条みち子, 伊藤尚雄, 瀬戸真(1974.6) 剥出神経の興奮性の変遷. 日大医誌 **33**(6), 343-350
- 7) 石引昭, 和田すみ, 瀬戸真, 佐々木五郎, 荒井久雄(1974.6) ウサギ心室の4極接近電極記録. 第51回日本生理学会大会 (C-122) 47頁
- 8) 円谷豊, 森昭雄, 大沢昭, 松田佳宜, 伊藤尚雄, 山果一仁(1974.6) カエル脊髄神経節の活動電位の接近電極記録. 第51回日本生理学会大会 (A-102) 23頁
- 9) 佐藤圭司(1974.7) ネコ右心室の衝撃波長と右心室 Systole の関係. 日大医誌 **33**(7), 429-434

- 10) 円谷 豊 (1974.10) ひとつの伝導理論. 日大医誌 **33**(10), 745-752
- 11) 円谷 豊, 石引 昭, 和田すみ, 森 昭雄, 大沢 昭 (1974.10) 腱の弾性の季節的変動について—第1報. 第28回日本体力医学会 218頁
- 12) Tsumuraya, Y., Wang, N. P., Chang, H. H., Chen, T. E. & Seto, M. (1974.10) A nerve action potential recorded with close bipolar electrodes. V. Contribution to the conduction velocity. *Nihon U. J. M.* **16**(3), 203-211
- 13) 中条みち子 (1974.12) 有髄線維の衝撃に対する Morphine hydrochloride の作用. 日大医誌 **33**(11.12), 909-916

#### 日本大学医学部第二生理学教室

- 1) Oshiba, S., Ueno, H., Mihara, H. & Okamoto, S. (1974.3) Effect of berberine on bile secretion. *The Nihon Univ. J. of Med.* **16**, 69
- 2) 有賀豊彦, 沢井洋子, 大柴 進, 西村五郎, 湯川 文朗, 益岡孝之 (1974.4) 家兎における線溶現象の特徴—特に FDP 検索上の問題点. 日血学会誌 **37**, 565
- 3) 湯川文朗, 益岡孝之, 西村五郎, 大柴 進, 有賀 豊彦, 沢井洋子 (1974.4) UK 投与量と血液線溶活性の変動—臨床的観察及び家兎による実験的研究. 日血学会誌 **37**, 569
- 4) 遠藤英二, (RI 室) 萩原和男, 佐藤信夫, 小原秀雄 (1974.8) 肝のシンチグラフィの検討. 第1報シンチグラフィよりみた肝の volume について. 日大医誌 **33**, 625
- 5) 大柴 進, 有賀豊彦, 沢井洋子 (1974.9) 肝胆系における線溶酵素系に関する研究 (第5報)—Bilokinase の酵素学的特性. 日本生理誌 **36**, 367

#### 日本大学医学部脳神経外科学教室

- 1) 坪川孝志, 森安信雄 (1974.7) 脊髄損傷と誘発脊髄電位. 臨床脳波 **16**, 398
- 2) 坪川孝志, 小谷昭夫, 王 増富, 菅原武仁, 後藤 利和, 森安信雄 (1974.10) 錐体外路系の律動波の成因—とくに 5HT の局所増量による律動波の発生. 第13回日本定位脳手術研究会 3
- 3) 坪川孝志, 王 増富, 小谷昭夫, 田熊規方, 森安信雄 (1974.11) 脊髄損傷の血流動態と脊髄電位の変動. 第9回日本パラプレジア医学会プログラム 14
- 4) 王 増富, 小谷昭夫, 西本 博, 坪川孝志, 森安信雄 (1974.11) CNV と精神作業能力—臨床応用を中心に. 第4回日本脳波・筋電図学会学術大会予稿集 113
- 5) 坪川孝志, 小谷昭夫, 王 増富, 田熊規方, 菅原武仁, 後藤利和, 西本 博, 森安信雄 (1974.11) 脊髄損傷における脊髄電位の変動—とくに reversible と irreversible lesion の評価について. 第4回日本脳波・筋電図学会学術大会予稿集 150
- 6) 坪川孝志, 王 増富, 小谷昭夫, 菅原武仁, 後藤 利和, 森安信雄 (1974.11) 脳幹部律動波と Mono-

amine—とくに縫線核と Serotonin-Containing cell と 5HTP, Harmaline. 第4回日本脳波・筋電図学会学術大会予稿集 165

#### 日本大学松戸歯科大学生理学教室

- 1) 村上 元, 栖原六郎, 柿下俊三, 杉谷博士, 谷口千春, 宮沢政江, 土井紀子 (1974) Rat 顎下腺におけるリン脂質の分布とリン脂質分解酵素について (第1報). 歯基礎誌 **16**, 546-547
- 2) 宮沢政江, 土井紀子, 杉谷博士, 柿下俊三, 村上元, 栖原六郎 (1974.11) ラット顎下腺組織 phospholipids に対する Insulin の影響. 日本大学歯学会49年度大会抄録集 7頁
- 3) 村上 元, 栖原六郎, 柿下俊三, 谷口千春, 宮沢政江, 佐野彰信, 渡辺 浩 (1974) ヘキソキナーゼ, 乳酸デヒドロゲナーゼ, グルコース-6-リン酸デヒドロゲナーゼに対するインシュリンおよびハイドロコルチゾンの効果とストレプトゾトシン糖尿病ラットにおけるこれらの酵素の変動について. 日本生理誌 **36**(8.9), 406

#### 東京歯科大学生理学教室

- 1) 宗像昭夫, 坂田三弥 (1974.1) カエルの皮膚における自由神経終末の応答 (第190回東京歯科大学学会講演抄録). 歯科学報 **74**, 206-207
- 2) 坂田三弥, 山本 哲, 塚本良久 (1974.1) 咀嚼筋筋膜, 顔面骨骨膜における自由神経終末にたいする Succinylcholine の刺激効果. (第190回東京歯科大学学会講演抄録). 歯科学報 **74**, 207
- 3) 坂田三弥, 佐野潤介, 川口 徹, 松本茂男 (1974.2) 顎骨骨膜における自由神経終末の高, 低浸透圧食塩水に対する応答の相異. 医学と生物学 **88**, 65-70
- 4) Sakada, S. & Onodera, K. (1974.2) On the specificity of spontaneously discharging units in the cat inferior alveolar nerve. *Bull. Tokyo dent. Coll.* **15**, 7-22
- 5) Sakada, S. & Onodera, K. (1974.2) Response of spontaneously discharging units to thermal stimulations. *Bull. Tokyo dent. Coll.* **15**, 23-36
- 6) 坂田三弥, 川口 徹, 矢野潤介, 岡本日出夫 (1974.3) ネコ深部組織における自由神経終末のニコチン様ならびにムスカリン様作用薬に対する応答. 医学と生物学 **88**, 147-152
- 7) 坂田三弥, 松本茂男, 岡本日出夫, 安江祐二 (1974.3) Succinylcholine の筋膜・骨膜の自由神経終末にたいする刺激効果. 医学と生物学 **88**, 153-158
- 8) 坂田三弥, 岡本日出夫, 市川隆一 (1974.3) 顎骨骨膜における自由神経終末の圧臨界偏位速度 (第191回東京歯科大学学会講演抄録). 歯科学報 **74**, 486-487
- 9) Kasai, S. & Hachimine, K. (1974.5) Effect of 5, 5-diphenylhydantoin sodium on the synthesis of collagen by some fibroblastic cell lines including gingiva derived cells. *Bull. Tokyo*

- dent. Coll. **15**, 53-62
- 10) Sakada, S., Tanimoto, Y. & Shimizu, T. (1974. 5) The innervation of fasciae of the masticatory muscles. Bull. Tokyo dent. Coll. **15**, 63-75
- 11) Sakada, S. (1974. 8) Mechanoreceptors in fascia, periosteum and periodontal ligament. Bull. Tokyo Med. Dent. Univ. **21** (Suppl.), 11-13
- 12) 坂田三弥, 岡本日出夫, 市川隆一 (1974. 9) 顔面骨骨膜における自由神経終末の圧偏位速度とインパルス頻度について (第192回東京歯科大学学会講演抄録). 歯科学報 **74**, 1411
- 13) 宗像昭夫, 坂田三弥 (1974. 9) 皮膚の自由神経終末より導出される起動電位について (第51回日本生理学会大会講演抄録). 日本生理誌 **36**, 308-309
- 14) 坂田三弥, 岡本日出夫 (1974. 9) 顔面骨骨膜における自由神経終末の圧刺激にたいする相動性応答 (第51回日本生理学会大会講演抄録). 日本生理誌 **36**, 309
- 15) Sakada, S. & Shimizu, T. (1974. 11) Electrophysiological studies of the free-fiber ending in the temporal fascia of the cat. Bull. Tokyo dent Coll. **15**, 245-259
- 16) 坂田三弥 (1974. 12) 顎・顔面領域の深部感覚情報 (骨膜・筋膜・歯根膜). 神経研究の進歩 医学書院 **18**, 1021-1034
- 17) 坂田三弥, 市川隆一, 兵藤佐一 (1974. 12) ネコの歯齦粘膜における mechanoreceptor の特性 (第16回歯科基礎医学会講演抄録). 歯基礎誌 **16**, 537
- 18) 山本 哲, 宗像昭夫, 坂田三弥 (1974. 12) サルの頭部深部組織—骨膜・筋膜の神経支配ならびに受容器 (第16回歯科基礎医学会講演抄録). 歯基礎誌 **16**, 538
- 東京教育大学体育学部スポーツ研究施設  
運動生理学部門**
- 1)\* 小川新吉, 中嶋英昭 (1973. 5) 階段を利用した女子大学生の持久性トレーニング. 体育科学 **1**, 108-115
- 2) 浅野勝己 (1974. 5) 自転車乗用と健康. 第10回日本交通科学協議会. 交通科学研究資料第15集 **6**
- 3) 小川新吉, 古田善伯, 小原 繁, 小原達朗, 大谷和寿, 徳山薫平, 古屋三郎 (1974. 9) 縄とび運動のエネルギー代謝について. 体力科学 **23** (3), 89-95
- 4) 小川新吉, 浅野勝己, 古田善伯, 藤牧利昭 (1974. 10) 縄とび運動のトレーニング効果について. 第25回日本体育学会大会号 **553**
- 5) 古田善伯, 小川新吉, 浅野勝己, 小原達朗, 藤牧利昭, 矢野徳郎, 富原正二, 徳山薫平 (1974. 10) 関取の循環系機能について. 第28回日本体力医学会予稿集 **177**
- 6) 小川新吉, 古田善伯, 内野欽司 (1974. 10) 中年女子を対象とした3週間トレーニングの効果について. 体育科学 **2**, 218-224
- 7) 小川新吉, 浅野勝己, 古田善伯, 小原達朗, 藤牧利昭 (1974. 12) 間欠的なわ跳び運動の有酸素的作業能に及ぼす影響. 東京教育大学体育学部スポーツ研究所報 **12**, 1-10
- 8) 浅野勝己, 渡辺和彦, 砂本秀義, 朝比奈一男 (1974. 12) 5分間走トレーニングの都市青少年の有酸素的作業能に及ぼす影響. 東京教育大学体育学部スポーツ研究所報 **12**, 11-20
- 東京教育大学教育学部生理学研究室**
- 1) 寿原健吉, 他 (1974. 3) 光覚盲の安静時・光刺激時脳波の特徴について. 東京教育大学教育学部紀要 vol. 20, 147-159
- 2) 鈴木宏哉, 他 (1974. 4) 大脳皮質層構造解析のための電流勾配の計測. 第13回日本 ME 学会大会予稿集 **262-263**
- 3) 鮫島宗弘, 他 (1974. 4) 表面筋電図と NMU インパルス活動との対応関係. 第13回日本 ME 学会大会予稿集 **302-303**
- 4) 鈴木宏哉 (1974. 6)  $\alpha$  リズムの頭皮上分布と部位関係. 日本生理誌 **36**, 203-217
- 5) 鈴木宏哉, 他 (1974. 9) ヒト頭皮上光誘発電位の計測. 日本生理誌 **36**, 317
- 6) 渡辺 悟, 他 (1974. 9) 誘発電位の皮質内分布. 日本生理誌 **36**, 287-288
- 7) 鈴木宏哉, 他 (1974. 9) 大脳皮質層構造解析のための電流勾配の計測. 医用電子と生体工学 vol. 12, suppl. **57**
- 8) 鮫島宗弘, 他 (1974. 9) 表面筋電図と NMU インパルス活動との対応関係. 医用電子と生体工学 vol. 12, suppl. **63-64**
- 9) Watanabe, S. et al. (1974. 10) Summed field potentials in the cortical layers and their relations to the surface evoked potentials in the cat. Proc. XXVI International Congress of Physiological Science XI (New Delhi 1974)
- 10) 鈴木宏哉 (1974. 11) 脳波と誘発電位からみた意識の様態. 第4回日本脳波・筋電図学会大会予稿集 **43-44**
- 11) 尾崎久記, 他 (1974. 11) 正常児精神薄弱児脳波の部位間関係にかんするスペクトル分析的検討. 第4回日本脳波・筋電図学会大会予稿集 **71**
- 12) 堅田明義, 他 (1974. 11) 小児脳波の発達の特徴に関するスペクトル分析的考察 (続報)—脳波の変動性との関連について. 第4回日本脳波・筋電図学会大会予稿集 **72**
- 13) 昌本京子, 他 (1974. 11) 視覚障害者の安静時光刺激時脳波のスペクトル分析的研究. 第4回日本脳波・筋電図学会大会予稿集 **135**
- 14) 鮫島宗弘, 他 (1974. 11) 表面筋電図と針電極筋電図との関係について. 第4回日本脳波・筋電図学会大会予稿集 **136**
- 15) Suzuki, H. (1974. 12) Phase relationships of alpha rhythm in man. Jap. J. Physiol. Vol. 24, 569-586
- 16)\* 鈴木宏哉, 他 (1973. 3) 多誘導脳波の相互関係の解析とその表示法. 東京教育大学教育学部紀要

Vol. 19, 99-109

- 17)\* 鮫島宗弘, 他 (1973. 4) 脳波・筋電図解析表示システムの開発. 第12回日本ME学会大会予稿集 537-538
- 18)\* Suzuki, H. et al. (1973. 8) Some features in spatial relationships of the different frequency components in EEG. 日本生理誌 35, 489
- 19)\* Sameshima, M. et al. (1973. 8) On the relationship between surface EMG and the NMU discharges (2). 日本生理誌 35, 492-493
- 20)\* Suhara, K. et al. (1973. 8) An attempt of tridimensional display concerning the correlation among multichannel EEG. Digest of the 10th International Conference on Medical and Biological Engineering.
- 21)\* 古田信子, 他 (1973. 9) 盲小児安静時脳波のクロススペクトル分析的検討(続報)—経時的変化について. 脳波と筋電図 Vol. 2, 137
- 22)\* 鮫島宗弘, 他 (1973. 9) 表面筋電図の周波数分析的データ処理. 脳波と筋電図 Vol. 2, 75-78
- 23)\* 鈴木宏哉, 他 (1973. 9) 脳波の単極導出法における indifferent point について. 脳波と筋電図 Vol. 2, 159
- 24)\* 鮫島宗弘, 他 (1973. 9) 脳波・筋電図解析表示システムの開発. 医用電子と生体工学 Vol. 11, Suple. 97
- 25)\* 堅田明義, 他 (1973. 10) 小児脳波の発達の特徴に関するスペクトル分析的考察. 第3回日本脳波・筋電図学会大会予稿集 114
- 26)\* 昌本京子, 他 (1973. 10) 光覚盲の安静時・光刺激時脳波のスペクトル分析的研究. 第3回日本脳波・筋電図学会大会予稿集 83
- 27)\* Suhara, K. et al. (1973. 12) Cross-Spectral Analysis of phase relations of different frequency components in the human EEG. Electroenceph. & clin. Neurophysiol. Vol. 34, 700-701
- 28)\* Shigiya, R. et al. (1973. 12) Spectral analysis of surface electromyogram. Electroenceph. & clin. Neurophysiol. Vol. 34, 800-801

早稲田大学文学部精神生理学・  
生理心理学実験室

- 1) 丹治哲雄, 山崎勝男, 奥田賢一, 新美良純 (1974. 2) 皮膚電位反射を指標としたニホンザル音声の情動価測定を試み. 心理学研究 44, 334-336
- 2) 新美良純, 山崎勝男, 丹治哲雄, 奥田賢一 (1974. 3) サルの皮膚電位反射の研究. 京大霊長研年報 3, 37-38
- 3) 久保田 新 (1974. 10) 条件反応と緩電位変動 (I) 予告付光弁別反応事態での  $\mu V$  order SP shift の測定を試み. 日本心理学会38回大会論文集 378-379
- 4) 梅沢章男, 新美良純 (1974. 10) 呼吸の実験的操作に伴う心拍率の変化-自律反応の道具的条件づけの基礎研究. 日本心理学会38回大会論文集 1038-

1039

## 国立公衆衛生院生理衛生学部

- 1)\* Asano, M., Ohkubo, C., Suzuki, A. & Tamura, S. (1973. 3) Observations on biological activities of d-pimaric and dehydroabietic acids from pine oleoresin as antinicotinic substance. 1. Effects of their intravascular application. 公衆衛生院研究報告 22, 1-8
- 2)\* 長田泰公, 小川庄吉, 広川章子, 春田きよ子 (1973. 6) 騒音の低レベル長時間曝露による生理的影響. 公衆衛生院研究報告 22, 61-67
- 3)\* Asano, M., Ohkubo, C., Miyazaki, K. & Masuda, F. (1973. 10) Comparison of cardiovascular effects of smoking tobacco and lettuce leaf cigarettes in habitual smokers with special regards to their seasonal variations. 公衆衛生院研究報告 22, 141-150
- 4)\* 長田泰公 (1973. 12) 騒音の健康被害. 公衆衛生院研究報告 22, 209-227
- 5) 長田泰公 (1974. 1) 「環境と健康」. 大日本図書, 東京 176 p
- 6) 長田泰公, 小川庄吉, 大久保千代次, 宮崎蔵敏 (1974. 3) 新幹線騒音の睡眠影響に関する実験的研究: 「新幹線騒音の人体影響に関する研究」. 日本公衆衛生協会東京 pp. 1-11
- 7) 長田泰公, 山本則夫, 詫間晋平, 伊達厚仁 (1974. 3) 騒音関係文献抄録集 VI. 日本公衆衛生協会, 東京 60 p
- 8) 長田泰公 (1974. 3) 騒音とその被害: 「児童の環境衛生」(児童環境衛生研究会編). 教育社, 東京 pp. 235-258
- 9) 浅野牧茂, 井街 宏, 藤正 巖, 桜井靖久, 渥美和彦 (1974) 人工心臓実用化への Break-through IV波及効果について-I. 基礎医学への波及効果(血管作働物質の作用機序解明への手がかり. I.). 昭和48年度文部省科研費<人工心臓の実用化に関する研究>成果報告 pp. 21-23
- 10) Asano, M. & Branemark, P.-I. (1974. 3) Cutaneous microcirculatory responses to venous and arterial occlusion in man. Bull. Inst. Publ. Health 23, 1-8
- 11) 長田泰公 (1974. 4) 騒音の人間に対する影響. 施行技術 7, 12-17
- 12) 長田泰公, 山根 登 (訳), W. A. Thomas (ed.) (1974. 4) 「環境質の指標」. 丸善, 東京 284 p
- 13) Asano, M. & Ohkubo, C. (1974. 4) Circulatory responses to insulin administration in the rabbit. 2. Effects of adrenergic blockade. Jap. J. Pharmacol. 24 (Suppl.), 70
- 14) 浅野牧茂 (1974. 4) 毛細血管流: 「循環測定」(沖野遙, 堀原一, 本田西男編). 医学書院, 東京 pp. 295-306
- 15) 長田泰公 (1974. 6) 騒音の人体影響: 「近隣騒音」(佐野芳子, 林 道義編). 日報, 東京 pp. 113-140

- 16) 浅野牧茂 (1974. 6) 微細循環モニターとしてのウサギ耳窓. 心臓 **6**, 911-913
- 17) 井街 宏, 真野 勇, 大道 久, 桜井靖久, 藤正 巖, 河野正明, 百村伸一, 川原 貴, 渥美和彦, 浅野牧茂 (1974. 6) 人工心臓駆動時における微小循環動態 (第2報). 心臓 **6**, 914-916
- 18) 浅野牧茂, 大久保千代次 (1974. 7) インシュリン投与時の循環動態について (2) 交感神経遮断剤の影響. 日薬理誌 **70**, 140
- 19) 浅野牧茂 (1974. 8) 喫煙の循環系に及ぼす影響に関する研究 (1) 家兎における自発呼吸による経鼻的吸煙の急性作用機転とフィルター・チップの効果. 脈管学 **14**, 357
- 20) 浅野牧茂 (1974. 8) インシュリンの皮膚微細循環に及ぼす影響について (3) Phenoxybenzamine (PO-BA) および Propranolol (PPN) 処置家兎における観察. 脈管学 **14**, 405
- 21) 浅野牧茂, 大久保千代次, 小川庄吉, 三輪律子 (1974. 9) ウサギ皮膚微細循環 (MC) とインシュリン (In) ショック-1. 日本生理誌 **36**, 382
- 22) 長田泰公, 小川庄吉, 吉田敏一 (1974. 9) 至適温度条件に関する研究. 日本生理誌 **36**, 390
- 23) 井街 宏, 桜井靖久, 藤正 巖, 真野 勇, 大道久, 渥美和彦, 浅野牧茂 (1974. 9) 人工心臓駆動時の末梢循環動態に及ぼす影響の観察. 医用電子と生体工学 **12** (Suppl.), 94
- 24) 長田泰公, 小川庄吉 (1974. 10) 列車騒音による睡眠妨害. 日公衛誌 **21** (Suppl.), 445
- intrasomatic injection of choliny-3H into an identified cholinergic interneuron in abdominal ganglion of *Aplysia californica*. *J. Neurophysiology* **37**, 815-827
- 10) Miyazaki, S., Takahashi, K. & Tsuda, K. (1974. 4) Electrical excitability in the egg cell membrane of the tunicate. *J. Physiol.* **238**, 37-54
- 11) Miyazaki, S., Takahashi, K., Tsua, K. & Yoshii, M. (1974. 4) Analysis of non-linearity observed in the current-voltage relation of the tunicate embryo. *J. Physiol.* **238**, 55-77
- 12) 真野範一 (1974. 10) シンポジウム実験動物研究会“ヒトのモデルとしてのサル類の有効性とその限界”—神経生理学の立場から. 実験動物 **23**, 278-279
- 13) 島村宗夫 (1974. 9) 第51回日本生理学会大会. SBS 反射の脊髓径路と脳幹の反射中枢について. 日本生理誌 **36**, 268
- 14) 真野範一, 山本健一 (1974. 9) サルの小脳プルキンエ細胞活動と追跡作業. 日本生理誌 **36**, 269
- 15) 酒田英夫, 他 (1974. 9) 頭頂連合野のニューロン活動と視覚的方向知覚. 日本生理誌 **36**, 284
- 16) Shimamura, M. (1974. 10) Spinal and medullary pathway of spino-bulbo-spinal reflex. 第26回国際生理学会, 同抄録集 New Deli, India **11**, 27
- 17) Koike, H. & Tsuda, K. (1974. 10) Identification of the transmitter in the sensory cells of crustacea by intracellular injection of radioactive isotopes. 第26回国際生理学会, 同抄録集 **11**, 454

#### 東京都神経科学総合研究所神経生理学部門

- 1) 島村宗夫 (1974. 1) 生体の不随意な律動現象「ふるえ」について. 臨床生理 **4**, 60
- 2) 島村宗夫 (1974. 1) 寒冷による「ふるえ」について. 臨床生理 **4**, 35-39
- 3) 島村宗夫 (1974. 1) 反射の生理. 脳と神経 **26**, 33-41
- 4) 島村宗夫 (1974. 8) Startle response. 神経研究の進歩 **18**, 760-766
- 5) 島村宗夫 (1974. 3) 運動反射. 臨床生理 **4**, 178-183
- 6) 島村宗夫, 他 (1974. 3) 実験的知覚過敏症について. 臨床生理 **4**, 173-177
- 7)\* Elsenstadt, M., Goldman, J. E., Kandel, E. R., Koike, H., Koester, J. & Schwartz, J. H. (1973. 12) Intrasomatic injection of radioactive precursors for studying transmitter synthesis in identified neurons of *Aplysia californica*. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **70**, 3371-3375
- 8) Mano, N. (1974) Simple and complex spike activities of the cerebellar Purkinje cell in relation to selective alternate movement in intact monkey. *Brain Research* **70**, 381-393
- 9) Koike, H., Kandel, E. R. & Schwartz, J. H. (1974. 7) Synaptic release of radioactivity after

#### 東京都神経科学総合研究所病態神経生理学部門

- 1) 川合述史 (1974. 7) 化学伝達物質と生物毒. 臨床生理 **4**, 332-338
- 2) 川合述史 (1974. 9) 神経筋接合部に対するハチ毒の作用. 日本生理誌 **36**, 337
- 3) Kawai, N. & Hori, S. (1974. 10) Effect of hornet venom on lobster neuromuscular junctions. 4th International Symposium on Animal, Plant and Microbial Toxins. Abst. 78-79
- 4) Kawai, N. (1974. 9) Effect of hornet venom on crustacean neuro-muscular junction. International Congress of Physiological Sciences. Abstr. C-734
- 5) 大島知一, 鳥居鎮夫, 犬伏式生 (1974. 11) 錐体路細胞の自発性単位シナプス電位. 第4回脳波筋電図学会大会予稿集 p. 68
- 6) 鳥居鎮夫, 犬伏式生, 大島知一 (1974. 11) 睡眠とニューロン活動. 第4回脳波筋電図学会大会予稿集 p. 36

#### 東京都神経科学総合研究所心理学研究室

- 1) Niki, H. (1974. 2) Prefrontal unit activity during delayed alternation in the monkey: I. Rela-

- tion to direction of response. *Brain Res.* **68**, 185-196
- 2) Niki, H. (1974. 2) Prefrontal unit activity during delayed alternation in the monkey: II. Relation to absolute versus relative direction of response. *Brain Res.* **68**, 197-204
- 3) 丹治哲雄, 山崎勝男, 奥田賢一, 新美良純 (1974. 2) 皮膚電位反射を指標としたニホンザル音声の情動価測定を試み. *心理学研究* **44**, 334-336
- 4) 新美良純, 山崎勝男, 丹治哲雄, 奥田賢一 (1974. 3) サルの皮膚電位反射の研究. *京大霊長研年報* **3**, 37-38
- 5) Niki, H. (1974. 4) Differential activity of prefrontal units during right and left delayed response trials. *Brain Res.* **70**, 346-349
- 6) 高橋清久, 高橋康郎, 本多 裕, 対馬敏夫, 入江実, 北浜邦夫 (1974. 4) イヌにおける睡眠中の成長ホルモン (CGH) 分泌の研究. 第3報: 明暗条件および断眠の影響について. *日本内分泌誌* **50**, 273
- 7) 平井富雄, 阿住一雄 (1974. 5) L-DOPA の臨床精神生理学的研究. *精神薬療基金研究年報* **5**, 88-89
- 8) Takahashi, K., Takahashi, Y., Kitahama, K., Honda, Y., Tsushima, T. & Irie, M. (1974. 6) Sleep-related growth hormone (GH) secretion in dogs. *Abst. of 56th Ann. Meet. of Endocrine Soc., Atlanta, U. S. A.* 307
- 9) 高橋康郎 (1974. 7) 睡眠時の成長ホルモン分泌. *ホルモンと臨床* **22**, 829-838
- 10) 阿住一雄, 陣内貞宗 (1974. 7) 正常成人の睡眠の時間的経過について (第2報). *脳波と筋電図* **2**, 279-280
- 11) 宮下彰夫, 石井康智, 新美良純 (1974. 7) 睡眠短縮の影響に関する脳波の周波数分析的検討. *脳波と筋電図* **2**, 310
- 12) 新美良純, 堀 忠雄 (1974. 9) 睡眠—その生理心理学. *培風館 現代の心理学* **2**, 323 pp.
- 13) 高橋康郎 (1974. 9) ヒトの睡眠と下垂体前葉ホルモン分泌. *臨床生理* **4**, 424-435
- 14) 梅沢章男, 新美良純 (1974. 10) 呼吸の実験的操作に伴う心拍率の変化—自律反応の道具的条件づけの基礎研究. *日本心理学会38回大会論文集* 1038-1039
- 15) 高橋康郎 (1974. 11) 向精神薬による REM 睡眠障害 (ナルコレプシー) の治療. シンポジウム「最近の睡眠研究」. 第4回日本脳波筋電図学会予稿集 **38**
- 16) 高橋康郎, 高橋清久, 樋口輝彦, 本田 裕 (1974. 11) イヌの睡眠と成長ホルモン (GH) 分泌 第1報: 4時間断眠の効果. 第4回日本脳波・筋電図学会予稿集 **87**
- 17) Azumi, K. & Jinnai, S. (1974) Time course of sleep in 20 normal adults (Part II) On the REM density and autonomic sleep parameters. *Sleep Research* **3**, 93
- 18) Takahashi, Y. (1974) Sleep-onset REM periods during twice-a-day naps in narcoleptics: Effects of imipramine, clomipramine, imipramine-N-oxide and methylphenidate. *Sleep Research* **3**, 147
- 19) Takahashi, Y., Takahashi, K., Kitahama, K. & Honda, Y. (1974) A model of human sleep-related release of growth hormone in dogs. *Sleep Research* **3**, 174
- 20) Takahashi, Y. (1974) Growth hormone secretion during sleep. In: *Biological Rhythms in Neuroendocrine Activity*. ed. by M. Kawakami. Igaku Shoin (Tokyo), 316-325
- 21) Takahashi, K., Takahashi, Y., Takahashi, S. & Honda, Y. (1974) Growth hormone and cortisol secretion during nocturnal sleep in narcoleptics and in dogs. In: *Psychoneuroendocrinology*. ed. by N. Hatotani. Karger (Basel), 67-76
- 東京都老人総合研究所基礎第二生理研究室**
- 1) 加世田正和, 佐藤昭夫, 佐藤優子, 島瀧裕子 (1974) 皮膚から胃への反射. *日本生理誌* **36** (8. 9), 290-291
- 2) 加世田正和, 佐藤昭夫, 佐藤優子, 島田文代 (1974) 皮膚から心臓への反射. *日本生理誌* **36** (8. 9), 385
- 三菱化成生命科学研究所脳神経生理学研究室**
- 1) Kawamura, H., Nishioka, S. & Urano, A. (1974. 4) Effects of visual cortical ablation on vertical tracking eye movements in the midpontine pretrigeminal cat. *Fed. Proc.* **33**, 381
- 2) 川村 浩, 西岡伸子, 浦野明央 (1974. 6) 橋部切断ネコの垂直眼球運動に対する皮質視覚野の影響. *日本生理誌* **36**, 274
- 3) 鷲尾 宏, Hutter, O. F. (1974. 6) ホルムアルデハイドの筋収縮に対する作用. *日本生理誌* **36**, 332
- 4) 井上慎一, 鷲尾 宏 (1974. 9) 昆虫筋自発性微小電位の統計的性質. 第13回日本生物物理学会予稿集 **150**
- 5) 浦野明央, 西岡伸子, 川村 浩 (1974. 10) 橋部切断ネコの垂直眼球運動時における上丘の電気活動. *動物学誌* **83**, 292
- 6) 井深信男, 池上司郎, 川村 浩 (1974. 10) ラット・ネコの睡眠サーカディアンリズムと視覚系. 第38回日本心理学会大会発表論文集 **328**
- 7) 池上司郎, 井深信男, 川村 浩 (1974. 10) Mid-pontine pretrigeminal cat における眼球運動のオペラント条件づけ. 第38回日本心理学会大会発表論文集 **354**
- 8) Nishioka, S., Urano, A. & Kawamura, H. (1974. 10) Integration of direct optic nerve and cortical responses in the cat's superior colliculus. *Proc. 24th Internat'l Congr. Physiol. Sci.* **11**, 165
- 9) Washio, H. (1974. 4) Effect of external calcium

- and of temperature on contraction in snake muscle fibers. *J. Gen. Physiol.* **63**, 415
- 財団法人明治生命厚生事業団体力医学研究所
- 1)\* 増田 允, 芝山秀太郎, 江橋 博 (1973.6) 脊髄損傷患者における循環機能の特性. 体力研究 **26**, 1-11
  - 2)\* 増田 允, 芝山秀太郎, 江橋 博 (1973.6) コロトコフ音の解析 (2). 体力研究 **26**, 12-17
  - 3)\* 増田 允, 芝山秀太郎, 江橋 博 (1973.6) 中高年令者の運動処方に関する検討. 鍛練中高年令者について. 体力研究 **26**, 18-26
  - 4)\* 堤 達也 (1973.8) 運動強度と血中ケトン体の変動およびその変動因子. 日本生理誌 **35** (8.9), 450
  - 5)\* 芝山秀太郎, 江橋 博 (1973.10) トレッドミル法によるスピードスケート選手の体力評価. 日本体育学会第24回大会号 254
  - 6)\* 江橋 博, 芝山秀太郎 (1973.10) 柔道「絞め」の末梢循環系に及ぼす影響. 日本体育学会第24回大会号 136
  - 7)\* 芝山秀太郎, 江橋 博, 浅野哲男 (1973.10) 発達段階からみた柔道部員の体力的特長. 日本体育学会第24回大会号 255
  - 8)\* 増田 允, 内野欽司 (1973.10) 睡眠と脳温. 第27回日本体力医学会総会報告書 32
  - 9)\* 喜多尚武, 後藤芳雄, 堤 達也 (1973.10) 持続運動と断続運動による血清 FFA, 血糖, 血中乳酸に及ぼす影響. 第27回日本体力医学会総会報告書 33
  - 10)\* 芝山秀太郎, 江橋 博, 後藤芳雄, 喜多尚武, 堤 達也 (1973.10) 持久性運動における生体反応について. 第27回日本体力医学会総会報告書 35
  - 11) 芝山秀太郎, 江橋 博 (1974.1) 筋電図からみた随意運動の拮抗筋支配について. 体力研究 **27**, 1-9
  - 12) 江橋 博, 芝山秀太郎 (1974.1) 循環機能からみた生理的限界反応に関する研究 (1) 柔道における「絞め」について. 体力研究 **27**, 10-20
  - 13) 江橋 博, 芝山秀太郎 (1974.1) 心陰影像によるスピード・スケート選手の特長. 体力研究 **27**, 21-32
  - 14) 芝山秀太郎, 江橋 博 (1974.1) フィールド・ワークにおける呼気ガス分析装置の検討. 体力研究 **27**, 33-41
  - 15) 勝木新次, 芝山秀太郎, 江橋 博 (1974.1) 中高年事務労働者の体力分析. 体力研究 **27**, 42-59
  - 16) 堤 達也, 青木和江, 喜多尚武, 後藤芳雄, 高橋登久子 (1974.4) 運動中, 運動後の血中 D(-)- $\beta$ -hydroxybutyrate, acetoacetate (血中 ketone bodies) の経時的変動と運動強度並に血清 FFA との関連. 体力研究 **28**, 1-16
  - 17) 後藤芳雄, 堤 達也 (1974.4) 中高年鍛練者の安静時血清脂質について. 体力研究 **28**, 17-25
  - 18) 喜多尚武, 後藤芳雄, 高橋登久子, 堤 達也 (1974.4) 運動時の血糖, 血中乳酸, 血清 FFA 変動に及ぼす Glucose 投与の影響. 体力研究 **28**, 26-38
  - 19) 小山内 博, 生山 匡 (1974.6) マウスの肝腫瘍抑制に関する実験的研究. 労働科学 **50** (6), 353-376
  - 20) 江橋 博, 芝山秀太郎 (1974.7) 肥満傾向中高年者の体力. 人類動態学会報 16号, 14
  - 21) Osanai, H. & Ikuyama, T. (1974.8) An experimental study on the suppression of hepatoma in mice. *Bulletin of the Physical Fitness Research Institute* **29**, 1-22
  - 22) 勝木新次 (1974.8) 全身持久力の評価を目的とする Step test に関する考察. 体力研究 **29**, 23-57
  - 23) 芝山秀太郎, 江橋 博 (1974.9) 呼吸循環機能からみた20分走トレーニングの効果. 日本生理誌 **36** (8.9), 408
  - 24) 江橋 博, 芝山秀太郎 (1974.9) Prolonged exercise 時の循環系反応. 日本生理誌 **36** (8.9), 408
  - 25) 後藤芳雄, 喜多尚武, 堤 達也 (1974.9) 血中脂質に及ぼす運動強度の影響について. 体力科学 **23** (3), 112-113
  - 26) 江橋 博, 芝山秀太郎, 丹羽 昇 (1974.10) 剣道「突き」の末梢循環系におよぼす影響. 日本体育学会第25回大会号 578
  - 27) 芝山秀太郎, 江橋 博 (1974.10) トレッドミル法による柔道選手の体力評価. 日本体育学会第25回大会号 434
  - 28) 芝山秀太郎, 江橋 博, 西島洋子, 浅野哲男 (1974.10) 中学校柔道部員の立位姿勢について. 日本体育学会第25回大会号 443
  - 29) 喜多尚武, 後藤善雄, 堤 達也 (1974.10) 断続運動の血清 FFA・血中 glucose・血中乳酸への影響. 第28回日本体力医学会総会予稿集 109
  - 30) 堤 達也, 後藤芳雄, 喜多尚武 (1974.10) ヒトにおける L(+) 乳酸ソーダ注入の血中基質に及ぼす影響. 第28回日本体力医学会総会予稿集 110
  - 31) 後藤芳雄, 喜多尚武, 堤 達也 (1974.10) 血中脂質に及ぼすトレーニングの効果. 第28回日本体力医学会総会予稿集 111
  - 32) 増田 允, 内野欽司 (1974.10) 随時運動の1つの特性, 特に等尺性随意収縮時の運動単位の働き方. 第28回日本体力医学会総会予稿集 132
  - 33) 石河利寛, 井川幸雄, 芝山秀太郎 (1974.10) 第1回持久走大会の結果について. 第28回日本体力医学会総会予稿集 112
  - 34) 生山 匡, 小山内 博 (1974.10) 全血比重の評価について. 第28回日本体力医学会総会予稿集 159
  - 35) 芝山秀太郎, 江橋 博, 西島洋子 (1974.10) スポーツ競技における心拍間隔の経時的変化 (1) 野球試合時について. 第28回日本体力医学会総会予稿集 212
  - 36) 荒尾 孝, 石河利寛 (1974.10) 筋持久力トレーニングが血流量および最高血清乳酸濃度に及ぼす影響. 第28回日本体力医学会総会予稿集 269
  - 37) 江橋 博, 芝山秀太郎, 西島洋子 (1974.10) 心陰影像からみた中高年鍛練者の特長. 第28回日本体力医学会総会予稿集 272

- 38) 芝山秀太郎, 江橋 博, 後藤芳雄, 喜多尚武, 堤達也 (1974. 11) 長時間運動時の生理的化学物质の変動. 体育の科学 **24** (11), 728
- 39) 江橋 博, 芝山秀太郎 (1974. 11) 運動部活動が疲労におよぼす影響. 第21回日本学校保健学会講演集 20
- 40) 芝山秀太郎, 江橋 博 (1974. 11) カエルの脊髄反射におよぼす運動の影響. 体力研究 **30**, 1-10
- 41) 江橋 博, 芝山秀太郎 (1974. 11) 発達段階からみた柔道部員の体力. 体力研究 **30**, 11-26
- 42) 芝山秀太郎, 江橋 博 (1974. 11) 中高年鍛練者の呼吸機能の反応. 体力研究 **30**, 27-37
- 43) 江橋 博, 芝山秀太郎 (1974. 11) 運動選手における心陰影像と体力の相関について. 体力研究 **30**, 38-54
- 44) 江橋 博, 芝山秀太郎 (1974. 11) プロ野球選手の生活時間構造とその体力医学的検討. 体力研究 **30**, 55-70

#### NHK放送科学基礎研究所視聴科学研究室

- 1) 齋藤秀昭, 深田芳郎 (1974) ネコの網膜受容野内での順応効果. 日本生理誌 **36**, 301-302
- 2) Saito, H. & Fukada, Y. (1974) Two kinds of gain-setting mechanisms in the receptive field center of the cat's retina. Proc. IUPS. **11**, 224
- 3) 外山敬介, 竹田俊明 (1974) 網膜の電気および光刺激による大脳皮質視覚領18野, 19野の神経回路の解析. 日本生理誌 **36**, 286-287
- 4) 外山敬介 (1974) 大脳における視覚情報処理. 生体の科学 **25**, 185-195
- 5) Toyama, K. & Takeda, T. (1974) A unique class of cat's visual cortical cells that exhibit either ON- or OFF- excitation for stationary light slits and are responsive to moving edge patterns. Brain Res. **73**, 350-355
- 6) Toyama, K., Matsunami, K., Ohno, T. & Tokashiki, S. (1974) An intracellular study of neuronal organization in the visual cortex. Exp. Brain Res. **21**, 45-66

#### 衆議院歯科附属生理学研究所

- 1) 大国芳文, 清水健二, 大久保信一 (1974. 1) 香辛料に対するダイコクネズミ鼓索神経の応答. 医学と生物学 **88** (1), 59-64
- 2) 大国芳文, 大久保信一 (1974. 1) 香辛料に対するラット味覚受容単位の応答. 歯科学報 **74** (1), 208
- 3) 笠原 保, 清水健二, 大国芳文, 弘田仁哉, 大久保信一 (1974. 3) 児童の発音障害の音声生理学的研究. 歯科学報 **74** (3), 487
- 4) 大国芳文, 板倉一民, 大久保信一 (1974) 香辛料に対するラット舌の粘膜受容体の応答. 日本生理誌 **36** (8. 9), 313
- 5) 笠原 保, 弘田仁哉, 清水健二, 大久保信一 (1974. 12) 児童の歯牙交換期における音声生理学的研究. 基礎医学誌 **16** (4), 489

#### 横浜市立大学医学部第一生理学教室

- 1) 吉岡 享, 竹中敏文 (1974. 4) 顕微鏡ホログラフィー. 生体の科学 **25**, 164-169
- 2) Sano, T., Sawanobori, T. & Kamiyama, A. (1974. 5) Evaluation of concept of longitudinal dissociation of His bundle. Jap. Heart J. **15**, 248-261
- 3) 竹中敏文 (1974. 6) ヨードラベル法を用いた神経細胞膜の興奮時変化の研究. 日本生理学会第51回大会予稿集 145
- 4) 上山章光, 三枝木泰文 (1974. 8) イヌ心外膜側心室筋の活動電位. 日本生理誌 **36**, 326
- 5) 竹中敏文, 吉岡 享, 渡辺文江, 堀江秀典 (1974. 8) SDS アクリルアミドゲル電気泳動法によるニテラ細胞膜の興奮時の変化の測定. 日本生理誌 **36**, 356
- 6) 上山章光, 三枝木泰文, 井村哲也 (1974. 9) 人工的 A-V Bridging による W-P-W 心電図の Simulation. 医用電子と生体工学 **12** (Suppl), 87
- 7) Kamiyama, A. & Saeki, Y. (1974. 10) Transmembrane action potentials of epicardial myocardium in the canine ventricle. Proc. IUPS Congress **11**, 28
- 8) 吉岡 享, 三枝木泰文, 竹中敏文 (1974. 10) 生体膜研究用  $\beta$  線検出器. 日本生物物理学会第13回大会予稿集 43
- 9) 後藤秀機 (1974. 10) 蛙心筋 Pacemaker potential に与える紫外線照射の影響. 日本生物物理学会第13回大会予稿集 151
- 10) Kamiyama, A. & Saeki, Y. (1974. 11) Myocardial action potentials of right- and left-subepicardial muscles in the canine ventricle and effects of manganese ions. Proc. Japan Acad. **50**, 771-774
- 11) Nakagawa, K., Yoshioka, T. & Katsuki, Y. (1974. 12) Effect of metallic ions on the lateral-line organs of bullfrog tadpole. Proc. Japan Acad. **50**, 658-663

#### 横浜市立大学体育医学教室

- 1) Yusa, S. (1974. 3) Breath-holding test as a measure of cardiovascular fitness. Research J. Physic. Educa. **18**, 323-329
- 2) 遊佐清有 (1974. 4) バランステストの検討. 体育の科学 **24**, 253-257
- 3) Ogawa, Y. (1974. 8) On the morphological bases of the micro-vascular beds. J. Yokohama City Univ. Seri. Sports Sciences and Medicine, **3**, 1-29
- 4) 小川義雄 (1974. 8) 生活のリズムと休養. 体育の科学 **24**, 488-492
- 5) 宮崎義憲 (1974. 8) スキルの発展構造. 体育研究 **8**, 1-25
- 6) 宮崎義憲, 遊佐清有, 片尾周造 (1974. 8) 投動作の

- 学習過程とスキル要因について. 横浜市大記要  
体力医学編 3, 1-12
- 7) 小川義雄, 里吉政子, 遊佐清有, 沖田 実 (1974. 9) 微細血管新生に関する知見. 日本生理誌 36, 381
  - 8) 遊佐清有, 小川義雄, 里吉政子 (1974. 9) 水銀柱加圧止息と循環機能. 日本生理誌 36, 409
  - 9) 遊佐清有, 小川義雄, 里吉政子, 片尾周造, 宮崎義憲 (1974. 10) 水銀柱加圧止息の意義について. 第28回日本体力医学会総会予稿集 173
  - 10) 里吉政子, 小川義雄, 遊佐清有, 片尾周造 (1974. 10) 持久性負荷と筋系微細血管の関係について. 第28回日本体力医学会総会予稿集 174
  - 11) 宮崎義憲, 小川義雄, 遊佐清有, 里吉政子, 片尾周造 (1974. 10) 中高年者における敏捷性テストの検討. 第28回日本体力医学会総会予稿集 230
  - 12) 片尾周造, 小川義雄, 遊佐清有, 里吉政子, 宮崎義憲 (1974. 10) 走運動についての一検討. 第28回日本体力医学会総会予稿集 274
  - 13) 遊佐清有, 里吉政子, 片尾周造, 宮崎義憲 (1974. 10) 中学生を対象とした踏み台昇降テストの検討 (異なる時点でのテスト成績の検討および深屈時運動負荷試験, 加圧止息テストの成績との比較について). 体育科学 2, 22-32
  - 14) 遊佐清有, 里吉政子, 片尾周造, 宮崎義憲 (1974. 10) 児童生徒を対象とした踏み台昇降テストの累積心拍数による検討. 体育科学 2, 69-78
- 4) Mori, S. & Tomita, T. (1974. 4) Potential changes during spreading depression (SDP) in the frog retina. ARVO Spring meeting, Sarasota in U. S. A. 25-29
  - 5) 斎藤建彦, 乙黒源宏, 小林文宗, 松原 哲 (1974. 8) ウサギ心房筋の自発性興奮について. 日本生理誌 36, 325
  - 6) 豊田順一, 斎藤建彦, 近藤博明 (1974. 8) エイ網膜水平細胞の組織学的生理学的研究. 日本生理誌 36, 200
  - 7) Tomita, T. (1974. 8) Microelectrode study of the physiol. of neurons in the fish retina. Advance Study Institute on New Approaches in the Study of Fish Retina. Lennoxville in Canada. 10-24
  - 8) 斎藤建彦, 豊田順一, 富田恒男 (1974. 11) 色覚の網膜機構. 代謝 11, 129
  - 9) 斎藤建彦, 植木キク子 (1974. 12) 魚類心臓の興奮伝導とその障害について. 動物学誌 83, 297

#### 聖マリアンナ医科大学第二生理学教室

- 1) 五十島長太郎, 佐藤義昭 (1974. 9) 骨格筋の横管側囊系における興奮の伝達の機構について. 日本生理誌 36 (8. 9), 331

#### 東海大学医学部生理学教室

- 1) 高比良英輔 (1974. 6) ブルキンエ細胞の賦活様式について. 日本生理誌 36, 270
- 2) Shiraishi, T. & Mager, M. (1974. 3) Hypothermia following 2-Deoxy-D-Glucose (2-DG) injection into selected hypothalamic sites. Fed. Proc. 33, 1116
- 3) 中野昭一, 吉岡利忠, 栗原 敏, 高橋ミエ, 鈴木美恵子 (1974. 5) クリニカル・サイン. メヂカルフレンド社
- 4) 中野昭一, 永見邦篤, 成沢三雄, 岩垣丞恒 (1974. 9) 立体的な運動動作の追跡と生理機能との関連 (I). 日本生理誌 36, 410
- 5) 山並義孝, 星 昭代, 宮崎康文, 岩垣丞恒, 成沢三雄, 中野昭一 (1974. 10) 投打における腰部の立体的な動きの検討. 日本体育学会第25回大会号 528
- 6) 成沢三雄, 中野昭一, 山並義孝, 岩垣丞恒, 宮崎康文, 星 昭代 (1974. 10) 自転車 Ergometer による運動負荷方法の検討. 日本体育学会第25回大会号 564
- 7) 宮崎康文, 星 昭代, 山並義孝, 岩垣丞恒, 成沢三雄, 中野昭一 (1974. 10) 運動動作と筋電図との関連—ボール重量変化による投球動作の解析. 日本体育学会第25回大会号 584
- 8) 吉岡利忠, 中野昭一, 原田邦彦, 酒井敏夫 (1974. 12) Active Polypeptides の腸管通過 (VII)—漿膜側から粘膜側への濾出について. 日本消化器病誌 71, 1305
- 9) 菅沼達治, 宮崎康文, 高宮 清, 鈴木香子, 中野

#### 北里大学医学部生理学教室

- 1) 島山一平 (1974) 生体のフィードバックシステムの安定性. バイオフィードバック研究 2, 21-23
- 2) 島山一平 (1974) 流体素子としての血管 (その基礎原理について). 脈管学 14 (5), 305
- 3) 島山一平, 沢井健次, 島田純一 (1974. 7) 血管学における動力学的現象の流体能動素子理論による解析. 日本生理誌 36 (7), 379
- 4) 島山一平, 大窪清司 (1974. 7) 生理学実習装置. 医用電子 4 (4), 1
- 5) 島山一平, 沢井健次 (1974. 9) 箔電極法による Electrocapitography. 医用電子と生体工学 12 (Suppl), 88

#### 北里大学医学部生理学教室 (加濃研究室)

- 1) 鈴木信之, 滝沢直定, 大貫 信 (1974. 10) 生体膜の柔らかさの温度依存性. 日本生物物理学会第13回予稿集 209

#### 聖マリアンナ医科大学第一生理学教室

- 1) 富田恒男 (1974. 1) 網膜の研究—その回顧と展望. 脳と神経 26, 13-31
- 2) Saito, T., Miller, W. H. & Tomita, T. (1974. 1) C- and L-type horizontal cells in the turtle retina. Vision Res. 14, 119-123
- 3) Toyoda, J. (1974. 2) Frequency characteristics of retinal neurons in the carp. J. Gen. Physiol. 63, 214-234

- 昭一, 星 昭代, 山並義孝 (1974.12) 静岡県河津町における地区住民の健康に関する調査. 東海大学紀要 体育学部, 第4輯 63-76.
- 10) 山並義孝, 岩垣丞恒, 星 昭代, 中野昭一, 宮崎康文 (1974.12) 投打における腰部の立体的な動きの検討. 東海大学紀要 体育学部, 第4輯 131-138
- 11) 岩垣丞恒, 宮崎康文, 山並義孝, 中野昭一 (1974.12) 運動動作と生理機能 (IV) 投動作における腰部の動きについて. 東海大学紀要体育学部, 第4輯 139-146

#### 鶴見大 歯学部生理学教室

- 1) Watanabe, T. & Katsuki, Y. (1974.4) Response patterns of single auditory neurons of the cat to species-specific vocalization. *Jap. J. Physiol.* **24**, 135-155
- 2) 勝木保次 (1974.6) 神経科学の展望と夢. *生体の科学* **25**, 55-60
- 3) Yanagisawa, K., Taglietti, V. & Katsuki, Y. (1974.9) Responses to chemical stimuli in the hair cells of the lateral-line organ of mudpuppy. *Proc. Japan Acad.* Vol. 50, 526-531
- 4) Katsuki, Y., Yanagisawa, K., Nakagawa, K. & Asanuma, A. (1974.10) Responses to chemical stimulation of lateral-line hair cells in aquatic animals. *Proc. IUPS* Vol. 11, 228
- 5) 田中康夫, 柳沢慧二, 浅沼 厚, 勝木保次 (1974.10) ラセン器内の直流電位とCMの分布. *Audiology Japan* Vol. 17, 323-330
- 6) Nakagawa, K., Yoshioka, T. & Katsuki, Y. (1974.10) Effects of metallic ions on the lateral-line organs of bullfrog tadpoles. *Proc. Japan Acad.* Vol. 50, 658-663
- 7) 柳沢慧二, 浅沼 厚, 勝木保次 (1974.9) ネクトルス側線器の化学受容. *日本生理誌* **36**, 315
- 8) 中川啓子, 勝木保次 (1974.9) 種々の重金属イオンに対する側線器の応答. *日本生理誌* **36**, 315

#### 神奈川歯科大学生理学教室

- 1) Sugaya, A., Sugaya, E. & Onozuka, M. (1974.1) Inhibitory action of barbiturate on pentylene-tetrazol induced intracellular potential changes in the neuron of *Euhadra peliomphala*. *IRCS* **2**, 1107
- 2) Sugaya, A., Sugaya, E. & Onozuka, M. (1974.1) Inhibitory effect of glutamate on pentylene-tetrazol induced intracellular potential changes in neuron of *Euhadra peliomphala*. *IRCS* **2**, 1204
- 3) Sugaya, A., Sugaya, E. & Onozuka, M. (1974.1) Effect of picrotoxin on intracellular potential of neuron of *Euhadra peliomphala*. *IRCS* **2**, 1205
- 4) 鈴木理文, 田村憲正, 小野塚 実, 菅谷英一 (1974.9) 感覚刺激の声門閉鎖反射に対する影響. *日本生理誌* **36**, 280
- 5) 野田行文, 高頭迪明, 塩屋明利, 菅谷英一 (1974.

- 9) 大脳皮質における細胞外イオン濃度とグリア細胞. *日本生理誌* **36**, 287
- 6) 小野塚 実, 田村憲正, 菅谷英一, 菅谷愛子 (1974.9) レーザーマイクロプローブおよびX線マイクロアナライザーによる神経細胞内イオン測定の実験. *日本生理誌* **36**, 341
- 7) 高頭迪明, 野田行文, 塩屋明利, 菅谷英一 (1974.9) ひだりまきマイマイ IPSP のイオン機構. *日本生理誌* **36**, 361
- 8) 鈴木理文, 菅谷英一 (1974.9) 各種感覚刺激と喉頭反射. *自律神経* **11**, 123-125
- 9) 菅谷愛子, 津田 整, 高村圭一, 高頭迪明, 菅谷英一 (1974.10) 柴胡桂枝湯の神経薬理学的研究 (1). *日本生薬学会大阪大会講演要旨* 15頁
- 10) Sugaya, E. & Onozuka, M. (1974.10) Difference in calcium distribution between conventional embedding method and freedried embedding method examined by electron probe X-ray microanalysis of snail neuron. *IRCS* **2**, 1571
- 11) Sugaya, E., Tamura, N. & Suzuki, M. (1974.10) Hematuria caused by trigeminal nerve irritation. *IRCS* **2**, 1622
- 12) Sugaya, E., Noda, Y. & Takato, M. (1974.10) Effect of intracellular injection of pentylene-tetrazol on the neuron of the snail *Euhadra peliomphala*. *IRCS* **2**, 1659
- 13) Sugaya, E., Takato, M. & Noda, Y. (1974.10) Neuron-glia relationship in spreading depression. *Proc. 26th IUPS* p.185
- 14) Sugaya, A., Noda, Y., Takato, M., Onozuka, M. & Sugaya, E. (1974.10) Properties of pentylene-tetrazol induced intracellular potential changes of the neuron of *Euhadra peliomphala*. *Proc. 26th IUPS* p.300
- 15) 高頭迪明, 野田行文, 菅谷英一 (1974.11) 実験的脳浮腫と細胞外  $K^+$ . 第4回脳波筋電図学会抄録集 66頁
- 16) 田村憲正, 小野塚 実, 鈴木理文, 菅谷英一 (1974.12) 口腔領域刺激の自律神経系に対する影響. *歯基礎誌* **16**, 539

#### 神奈川県立衛生短期大学生理学教室

- 1) 毛利元彦 (1974.3) 体温維持における神経性体液性機構について—寒冷環境下における体温維持に関する海馬の役割について. *横浜医学* **24**, 161-175
- 2) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 竹島三知子, 昆 真紀子, 毛利元彦, 川上正澄 (1974.3) 肝におけるクエン酸代謝に対する溶解性縫合糸の影響. *医学と生物学* **88**, 175-178
- 3) 瀬戸勝男, 昆 真紀子, 石田孜郎, 毛利元彦, 柳瀬昌弘, 川上正澄 (1974.6) 寒冷曝露時の副腎皮質ホルモン生成に対する海馬刺激の影響. *医学と生物学* **88**, 345-347
- 4) 瀬戸勝男, 竹島三知子, 石田孜郎, 毛利元彦, 柳瀬昌弘, 川上正澄 (1974.6) 脳弓切断ウサギの副腎

- 皮質ホルモン生成に対する寒冷曝露の影響. 医学と生物学 **88**, 359-362
- 5) 毛利元彦 (1974. 7) 体温維持における神経性体液性機構について—寒冷環境下における ACTH 分泌に関する海馬の役割について. 日本内分泌誌 **50**, 1091-1100
  - 6) 毛利元彦 (1974. 5) 体温維持における海馬の役割. 横浜医学 **24**, 75
  - 7) 斎藤英郎, 菊地明江, 川上正澄 (1974. 9) 視床下部ニューロン反射頻度の周期的変動の要因について. 日本生理誌 **36**, 401
  - 8) 毛利元彦, 瀬戸勝男, 川上正澄 (1974. 11) 反復温熱曝露における副腎皮質ホルモン生成におよぼす影響. 日本生気誌 **10**, 11
  - 9) 瀬戸勝男, 竹島三知子, 毛利元彦, 大塚啓子, 有田 順, 川上正澄 (1974. 11) 副腎皮質ホルモン生成に対する反復暑熱曝露の影響. 医学と生物学 **89**, 287-290
  - 10) Seto, K., Negoro, H., Saito, H., Otsuda, K., Tsuda, T., Franti, C. & Black, A. L. (1974. 3) Plasma lipid components in lactating cows; Effect of fasting and glucose loading. Fed. Proc. **33**, 708
  - 11) 瀬戸勝男, 貴邑富久子, 石田孜郎, 菊地明江, 小嶋尚夫, 川上正澄 (1974. 2) 卵巣ステロイド生成に対する性腺刺激ホルモンの試験管内添加の影響. 医学と生物学 **88**, 131-135
  - 12) 瀬戸勝男, 貴邑富久子, 石田孜郎, 菊地明江, 小嶋尚夫, 川上正澄 (1974. 5) ウサギの卵巣ステロイド生成に対する黄体形成ホルモン試験管内添加の影響. 医学と生物学 **88**, 303-307
- 神奈川県総合リハビリテーションセンター研究部障害生理科代謝生理学研究室**
- 1) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 今宮 朝 (1974. 1) 肺のリン脂質の生成に対する亜硫酸ガス吸入の影響. 医学と生物学 **88**, 55-58
  - 2) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 竹島三知子, 昆 真紀子, 山路瑞子, Black, A. L. (1974. 1) 正常, 飢餓およびアロキサン糖尿ヒツジの第一胃粘膜における酢酸代謝と TCA サイクルとの関係. 日本内分泌誌 **50**, 60-66
  - 3) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 竹島三知子, 昆 真紀子, 山路瑞子, Black, A. L. (1974. 1) 正常, 飢餓およびアロキサン糖尿ヒツジの第一胃粘膜におけるプロピオン酸代謝と TCA サイクルとの関係. 日本内分泌誌 **50**, 67-73
  - 4) 瀬戸勝男, 貴邑富久子, 石田孜郎, 菊池明江 (1974. 2) 卵巣ステロイド生成に対する性腺刺激ホルモンの試験管内添加の影響. 医学と生物学 **88**, 131-135
  - 5) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 竹島三知子, 昆 真紀子 (1974. 3) 肝におけるクエン酸代謝に対する溶解性縫合糸の影響. 医学と生物学 **88**, 175-178
  - 6) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 竹島三知子, 昆 真紀子, 山路瑞子, Black, A. L. (1974. 4) 正常, 飢餓およびアロキサン糖尿ヒツジの肝スライスにおける酪酸代謝と TCA サイクルとの関係. 日本内分泌誌 **50**, 766-773
  - 7) Seto, K., Tsuda, T., Franti, C. & Black, A. L. (1974. 4) Plasma lipid components in lactating cows: effect of fasting and glucose loading. Federation Proceedings **33**, 708
  - 8) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 山路瑞子 (1974. 4) 肝におけるコハク酸代謝に対する溶解性縫合糸の影響. 医学と生物学 **88**, 229-233
  - 9) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 菊池明江 (1974. 5) ウサギの卵巣ステロイド生成に対する黄体形成ホルモンの試験管内添加の影響. 医学と生物学 **88**, 303-307
  - 10) 瀬戸勝男, 昆 真紀子, 石田孜郎 (1974. 6) 寒冷曝露時の副腎皮質ホルモン生成に対する海馬刺激の影響. 医学と生物学 **88**, 345-347
  - 11) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 竹島三知子, 山路瑞子, Black, A. L. (1974. 6) 正常, 飢餓およびアロキサン糖尿ヒツジの肝スライスにおけるプロピオン酸代謝と TCA サイクルとの関係. 日本内分泌誌 **50**, 1037-1043
  - 12) 瀬戸勝男, 竹島三知子, 石田孜郎 (1974. 6) 脳弓切断ウサギの副腎皮質ホルモン生成に対する寒冷曝露の影響. 医学と生物学 **88**, 359-362
  - 13) 瀬戸勝男, 竹島三知子, 昆 真紀子, 石田孜郎, 菊池明江 (1974. 7) 副腎皮質ホルモン生成より見た適応成立の機構と海馬. 神奈川リハ・センター紀要 **1**, 1-10
  - 14) 瀬戸勝男, 石田孜郎 (1974. 7) ダイコクネズミの卵巣ステロイド生成に対する黄体形成ホルモンの試験管内添加の影響. 医学と生物学 **89**, 23-27
  - 15) 瀬戸勝男, 石田孜郎, 竹島三知子, 昆 真紀子, Black, A. L. (1974. 7) 正常, 飢餓およびアロキサン糖尿ヒツジの乳腺スライスにおける酢酸代謝と解糖糸との関係. 臨床化学 **3**, 100-106
  - 16) 瀬戸勝男, 昆 真紀子, 青原 憲 (1974. 8) 肺の蛋白生成に対するオゾン吸入の影響. 医学と生物学 **89**, 155-158
  - 17) 瀬戸勝男, 竹島三知子, 山路瑞子, Black, A. L. (1974. 8) 正常・飢餓およびアロキサン糖尿ヒツジの乳腺スライスにおけるプロピオン酸代謝と解糖糸との関係. 日本内分泌誌 **50**, 1233-1239
  - 18) 瀬戸勝男, 竹島三知子, 中山利一 (1974. 9) 肝のブドウ糖代謝に対する溶解性縫合糸の影響. 医学と生物学 **89**, 197-200
  - 19) 瀬戸勝男, 菊池明江 (1974. 9) 発情期ダイコクネズミの卵巣ステロイド生成に対する黄体形成ホルモン添加の影響. 医学と生物学 **89**, 213-216
  - 20) 毛利元彦, 川上正澄, 瀬戸勝男 (1974. 10) 反復暑熱曝露時における副腎皮質ホルモン生成におよぼす影響. 日本生気象誌 **10**, 34

- 21) 瀬戸勝男, 竹島三知子 (1974. 11) 副腎皮質ホルモン生成に対する反復暑熱曝露の影響. 医学と生物学 **89**, 287-290
- 22) 瀬戸勝男, 菊池明江, 三浦幸子 (1974. 11) 下垂体破壊ウサギの卵巣ステロイド生成に対する性腺刺激ホルモンおよび Rhigopus 菌体成分の影響. 医学と生物学 **89**, 319-322
- 23) 瀬戸勝男, 昆 真紀子, 山路瑞子 (1974. 12) 肝のプロピオン酸代謝に対する溶解性止血剤の影響. 医学と生物学 **89**, 439-442
- 24) 瀬戸勝男, 竹島三知子, Black, A. L. (1974. 12) 正常, 飢餓およびアロキサン糖尿ヒツジの乳腺スライスにおける酢酸代謝と TCA サイクルの関係. 臨床化学 **3**, 317-324

#### 新潟大学医学部第一生理学教室

- 1)\* 新島 旭 (1973. 2) いたみ. 新潟医学会誌 **86** (2), 39-55
- 2)\* 新島 旭 (1973. 6) 視床下部化学受容ニューロンとインシュリン, アドレナリン分泌機序. 日本医師会誌 **69** (12), 1551-1558
- 3) 足立 明 (1974. 3) 内部環境変化と内受容器からの求心性衝撃. 文部省科学研究特定研究 神経科学 7-8
- 4) 足立 明 (1974. 9) 迷走神経肝臓枝中の求心ユニットについて. 日本生理誌 **36**, 310
- 5) 福田昭子, 新島 旭, 小島富美子 (1974. 9) 血圧受容器からの血糖調節反射. 日本生理誌 **36**, 289-290
- 6) Nijijima, A. (1974. 10) Afferent discharges from mechanoreceptors in the liver. Proceedings of IUPS (XXVI) Vol. 11, 363

#### 新潟大学医学部生理学第二教室

- 1) 小林庄一 (1974. 7) ヒトの適応能と海女. 日本行動計量学会論文集 **2**, 6-7
- 2) 小林庄一 (1974. 7) 呼吸の比較生理—水中から陸上へ. 臨庄生理 **4**, 298-304
- 3) 小林庄一, 村田京子 (1974. 9) 高二酸化炭素負荷と中枢性呼吸活動. 日本生理誌 **36** (8. 9), 376
- 4) Ogawa, T. (1974. 10) Generalized response in sweat rate to periodic cutaneous heating—with special reference to its relationship to heat tolerance. Jap. J. Physiol. **24**, 475-489

#### 新潟大学脳研究所神経生理部門

- 1) Ito, N., Ishida, H., Miyakawa, F. & Naito, H. (1974. 3) Microelectrode study of projections from the amygdaloid complex to the nucleus accumbens in the cat. Brain Res. **67**, 338-341
- 2) 岡田正彦 (1974. 4) "Learning machine" によるレノグラムパターン認識. 医用電子と生体工学 **2**, 60-68
- 3) 丸山昇治, 川崎 匡 (1974. 9) ネコ小脳プルキンエ細胞における GABA と butyrophenones との協作用用について. 日本生理誌 **36** (8. 9), 270

- 4) 相田純久 (1974. 7) ケタミンの脳波・血圧に対する影響について. 日本生理誌 **36** (8. 9), 316
- 5) Naito, H., Tanimura, K., Taga, N. & Hosoya, Y. (1974. 11) Microelectrodes study on the subnuclei of the oculomotor nucleus in the cat. Brain Res. **81**, 215-231

#### 新潟大学歯学部口腔生理学教室

- 1)\* 北田泰之, 亀田和夫, 島田久八郎 (1973. 12) カエル舌水受容器の  $Ca^{2+}$  応答に対する一価陽イオンの抑制および陰イオンの役割. 新潟歯学誌 **3**, 78
- 2)\* 亀田和夫 (1973. 12) 医用電子計算機の口腔領域における応用 (統報)—時間構造の変形による音声の変容. 新潟歯学誌 **3**, 78
- 3)\* 北田泰之, 亀田和夫, 島田久八郎 (1973. 12) カエル舌水受容器における  $Ca^{2+}$  と  $Mg^{2+}$  の拮抗作用. 新潟歯学誌 **3**, 82-83
- 4) 亀田和夫, 北田泰之, 真貝富夫, 島田久八郎 (1974. 6) 大脳皮質単一ニューロンの麻酔下における挙動. 新潟歯学誌 **4**, 40
- 5) 北田泰之, 島田久八郎, 亀田和夫 (1974. 6) カエル舌水受容器の  $Ca^{2+}$  応答に対する陽イオン抑制の定量的考察. 新潟歯学誌 **4**, 44
- 6) 亀田和夫 (1974. 2) 運動皮質細胞と麻酔. 麻酔 **23**, 179-180
- 7) 島田久八郎, 北田泰之 (1974. 10) 水受容器における  $Ca$  イオンの役割. 胃代謝 **8**, 185
- 8) 亀田和夫, 北田泰之, 島田久八郎, 真貝富夫 (1974. 9) 錐体路細胞の応答様式とバルビタール麻酔. 日本生理誌 **36**, 286
- 9) 真貝富夫, 島田久八郎 (1974. 9) ウサギの水受容器の刺激受容機構. 日本生理誌 **36**, 313
- 10) 北田泰之, 島田久八郎, 亀田和夫 (1974. 9) カエル舌水受容器の  $Ca^{2+}$  応答に対する  $Na^+$  および  $Mg^{2+}$  の競合的抑制. 日本生理誌 **36**, 314
- 11) 亀田和夫, 北田泰之, 島田久八郎 (1974. 12) 中断された音声の知覚—Labelling と弁別テスト. 歯基礎誌 **16**, 489
- 12) 島田久八郎, 北田泰之, 亀田和夫 (1974. 12) カエル舌水受容器の  $Ca^{2+}$  応答に対する抑制機序の定量的考察. 歯基礎誌 **16**, 536

#### 金沢大学医学部第一生理学教室

- 1) 本田良行, 宮村実晴 (1974. 3) 換気のステップ変動に伴う血液ガス組成の変動. 日本生理誌 **36**, 115
- 2) 宮村実晴, 本田良行 (1974. 3) 運動時の  $CO_2$  解離曲線について. 日本生理誌 **36**, 115
- 3) 中野えみ子, 高野成子 (1974. 3) 各種  $P_{CO_2}$  での酸素化・還元による血液 pH の変化. 日本生理誌 **36**, 116
- 4) 高野成子, 中野えみ子, 松江運緒 (1974. 4) 血液の酸素化に伴う赤血球内 pH の変動. 日本生理誌 **36**, 152
- 5) 宮村実晴, 本田良行 (1974. 4) 運動中の  $CO_2$ - $\dot{V}_E$  response curve について. 日本生理誌 **36**, 152

- 6) 高野成子, 中野えみ子.(1974.9)混合静脈血のCO<sub>2</sub>緩衝能力と心拍出量の影響. 日本生理誌 **36**, 369
- 7) 本田良行, 宮村実晴, 渡辺昌平, 長谷川鎮雄(1974.9)両側頸動脈体摘出患者における呼吸調節の研究. 日本生理誌 **36**, 374
- 8) 本田良行(1974.1) Hypoxemia に対する換気の応答. 呼吸と循環 **22**, 3-12
- 9) 高野成子(1974.9)血液の酸素化又は還元に伴うpHの変動—Astrupの内挿法によるPco<sub>2</sub>測定と関連して. 北陸麻酔学誌 **8**, 34-35
- 10) Takano, N. & Nakano, E. (1974.9) Effect of cardiac output on the in vivo CO<sub>2</sub> titration curve during acute breathing of CO<sub>2</sub> in the dog. *Respir. Physiol.* **21**, 139-155

### 金沢大学医学部第二生理学教室

- 1) Wayner, M. J., Ono, T. & Nolley, D. (1974.1) Effects of Angiotensin II on central neurons. *Pharmac. Biochem. Behav.* **1**, 679-691
- 2) Wayner, M. J., Ono, T., Nolley, D. & De Young, A. (1974) Effects of ethylalcohol, angiotensin and several essential amino acids on the lateral hypothalamus. *Recent Studies of Hypothalamic Function Int. Symp. Calgary 1973* pp. 232-250 (Karger, Basel)
- 3) Oomura, Y., Ooyama, H., Sugimori, M., Nakamura, T. & Yamada, Y. (1974.2) Glucose inhibition of the glucosesensitive neurone in the rat lateral hypothalamus. *Nature* **247**, 284-286
- 4) 滝川守国, 大村 裕(1974.3)ラットの視床下部外側野に対する前頭葉からの抑制. 日本生理誌 **36** (3), 114
- 5) 中村 勉, 大村 裕, 杉森睦之, 小野武年(1974.3)ラット視床下部外側野と淡蒼球の機能的連絡. 日本生理誌 **36** (3), 114-115
- 6) 山田靖幸, 大村 裕, 小野武年, 杉森睦之, 中村 勉(1974.4)プロラクチン感受性視床下部ニューロン. 日本生理誌 **36** (4), 154
- 7) 小野武年, 川口三郎(1974.4)ネコ小脳中位核ニューロンのバククリンおよびピクロトキシン感受性抑制. 日本生理誌 **36** (4), 156
- 8) 大村 裕, 小野武年, 杉森睦之, 中村 勉, 福田隆一(1974.4)中枢ニューロンにおける液体情報の受容機構. *神経研究の進歩* **18** (2), 281-294
- 9) 小野武年, 大村 裕(1974.5)運動の制御と自由意志. *科学* **44**, 266-277
- 10) 大山 浩, 大村 裕(1974)シナプスと神経細胞. 麻薬と人間. 時事通信社, 東京 75-107
- 11) Oomura, Y., Sawada, M., Tanikawa, T. & Ooyama, H. (1974.7) Depolarization of *Onchidium* neurone by glycine. *Nature* **250**, 258-260
- 12) 大村 裕, 小野武年, 杉森睦之, 中村 勉(1974.9)ラット腹水中枢ニューロンのアンジオテンシン感受性について. 日本生理誌 **36** (8.9), 277
- 13) 大村 裕, 杉森睦之, 中村 勉, 山田靖幸, 滝川守国(1974.9)前頭葉と視床下部との機能連結. 日本生理誌 **36** (8.9), 277-278
- 14) Oomura, Y. (1974.10) Information processing in the chemoreceptive hypothalamic neurones. XXVI Int. Union of Physiol. Sciences Invited Lecture Abstr. 54-55
- 15) Oomura, Y., Ooyama, H. & Nishino, H. (1974.10) Effects of morphine on the synaptic activity of *Onchidium* giant neurons. *Mechanisms of Synaptic Action Jerusalem Satel. Symp. Abstr.* 40
- 16) Oomura, Y. & Nakamura, T. (1974.10) Functional relationship between the lateral hypothalamic area and globus pallidus in the rat. VI Int. Cong. of Physiol. of Food & Fluid Intake Abstr. 99
- 17) Oomura, Y. & Nakamura, T. (1974.10) The effect of dopamine and nigral stimulation on the cells in the lateral hypothalamus. XXVI Int. Cong. Abstr. 365
- 18) Oomura, Y., Sugimori, M., Nakamura, T. & Yamada, Y. (1974) Contribution of electrophysiological techniques to the understanding of central control system. *Neural integration of physiol. mechanisms & behavior*, ed., G. Mogensson & F. Calaresu, pp. 375-395
- 19) Kawaguchi, S. & Ono, T. (1974.12) Responses of interpositus neurones to inputs from muscle receptors. *Toronto Univ. Press, Toronto Exp. Brain Res.* **21**, 375-386
- 20) Oomura, Y., Ooyama, H. & Sawada, M. (1974.12) Analysis of hyperpolarizations induced by glutamate and acetylcholine on the *Onchidium* neurones. *J. Physiol.* **243**, 321-342

### 金沢大学医学部神経情報研究施設

- 1) 根岸晃六, 菅原 清, 加藤 聖(1974.9)アミノ酸類の噴霧および局部投与によるコイ網膜光応答への影響. 日本生理誌 **36** (8.9), 299
- 2) 根岸晃六, 菅原 清, 加藤 聖(1974.9)コイの内網膜光応答の要素. 日本生理誌 **36** (8.9), 299-300
- 3) Negishi, K., Sugawara, K. & Kato, S. (1974) Effects of locally applied amino acids on light-induced responses in the isolated carp retina. *Abstracts of XXXVI Internatl. Cong. Physiol. Sci. (New Delhi, Oct. 20 26, 1974).*

### 金沢医科大学第一生理学教室

- 1) 大山 浩, 大村 裕(1974.2)シナプスと神経細胞. 麻薬と人間 (細谷英吉, 大村 裕編) 時事通信社, 東京, 第1版, 第II章 75-107
- 2) 大山 浩, 須貝外喜夫(1974.4)イオン説方程式についての2, 3の数値計算結果. 日本生理誌 **36**, 157
- 3) Oomura, Y., Sawada, M., Tanikawa, T. & Ooyama, H. (1974.7) Depolarization of *Onchidium*

- neurone by glycine. *Nature* **250**, 258-260
- 4) 大山 浩, 須貝外喜夫(1974.9)カエル有毛細胞と聴神経の応答について. *日本生理誌* **36**, 304
- 5) 大山 浩, 須貝外喜夫(1974.9)Pflügerの法則とイオン説の陽極開放興奮. *日本生理誌* **36**, 362
- 6) Oomura, Y., Ooyama, H. & Sawada, M. (1974) Analysis of hyperpolarizations induced by glutamate and acetylcholine on *Onchidium* neurones. *J. Physiol. (Lond.)* **243**, 321-341

#### 信州大学医学部第一生理学教室

- 1) Azuma, T. & Oka, S. (1974.1) Circumferential tension in the wall of bent blood vessels. *Microvascular Res.* **7**, 10-18
- 2) 東 健彦, 福嶋孝義, 大橋俊夫(1974.4)河過定数の分布と平均毛細管圧. 血液と循環 **5**, 295-298
- 3) 東 健彦(1974.11)毛細管血流とリンパの生成. *臨床生理* **4**, 508-515
- 4) 東 健彦, 上山章光(1974.2)循環の生理. *臨庄内科全書* (金原書店) 第2巻(1), 29-66
- 5) 東 健彦(1974.3)血管の生理・機能. 血管とその病変 (中外医学社) 28-48
- 6) 長谷川正光, 東 健彦(1974.2)主要静脈系の静的粘弾性とその組織構造. *脈管学* **14**, 87-92
- 7) Hasegawa, M. & Azuma, T. (1974.12) Rheology of artificial blood vessels. *Abstracts of 2nd Int. Cong. Biorheol.* p. 23
- 8) 長谷川正光(1974.10)静脈のレオロジー. *脈管学* **14**, 339
- 9) 長谷川正光, 東 健彦, 大橋俊夫(1974.9)動脈本幹の動的粘弾性. *日本生理誌* **36**, 380
- 10) 福嶋孝義, 東 健彦(1974.9)血流パターンのモデルによる解析. *日本生理誌* **36**, 380
- 11) 福嶋孝義, 東 健彦(1974.10)血栓成長の流体力学的考察. *脈管学* **14**, 370
- 12) 坂口正雄, 東 健彦(1974.10)微小血管内圧測定法(流動電位法)の吟味. *脈管学* **14**, 406

#### 信州大学医学部第二生理学教室

- 1) 竹内 亨, 官川 清(1974.3)血圧振動時の大腿動脈動的特性. *日本生理誌* **36**, 111
- 2) 望月峻成, 官川 清(1974.3)側圧とWindkessel負荷実験よりみた中枢性血圧形成能. *日本生理誌* **36**, 152-153
- 3) 林 実, 望月峻成, 官川 清(1974.3)体血圧振動時にみられる肺循環での圧変動について—肺動脈圧・左房圧の圧変動—. *日本生理誌* **36**, 153
- 4) 竹内 亨, 官川 清(1974.9)脳乏血性高血圧時の大腿動脈動態. *日本生理誌* **36**, 384
- 5) Shimizu, T., Takeuchi, T., Mochizuki, T. & Miyakawa, K. (1974.10) The role of heart for the production of systemic blood pressure oscillation in rabbits. *XXVI Int. Congr. Physiol. Sci.* **11**, 38

#### 信州大学医学部順応医学研究施設

- 1) Ueda, G. (1974.9) Discussion on the paper of G. Nevins and N. E. Smith. *Heat Transfer* **7**, 136
- 2) Ueda, G. & Beppu, H. (1974.11) Osmotic pressure of skeletal muscles in bullfrogs. *Proc. of Int. Uni. Physiol. Sci.* **XI**, 253
- 3) Ueda, G. & Beppu, H. (1974.11) Skin temp. fluctuation caused by cold. *Pre. of Int. Uni. Physiol. Sci.* **XI**, 354
- 4) 上田五雨, 別府穂積, 富田和英, 竹岡みち子(1974.8)食用カエル骨格筋線維群の浸透圧について. *日本生理誌* **36**(8.9), 335
- 5) 上田五雨, 竹岡みち子, 富田和英, 別府穂積(1974.8)冷却に対するウサギ体表温度の動揺. *日本生理誌* **36**(8.9), 395-396
- 6) 上田五雨, 花岡寿雄(1974.10)脳卒中片麻痺患者の温泉療法とその握力回復過程. *日本温泉気候物理医誌* **38**(1.2), 16-17
- 7) 上田五雨(1974.10)病気の診断. *現代医療* **6**(10), 1207-1208
- 8) 上田五雨, 富田和英, 竹岡みち子(1974.11)ウサギ子官筋収縮に対するDehydroepiandrosterone sulfateの効果. *医学のあゆみ* **91**(7), 289-290
- 9) 上田五雨, 別府穂積, 富田和英, 竹岡みち子(1974.11)家兎体表温度冷却の法則. *日生氣誌* **10**, 20
- 10) 上田五雨(1974.11)治療の原則. *現代医療* **6**(11), 1335-1337
- 11) 上田五雨(1974.11)病気とは何か. *現代医療* **6**(12), 1467-1468
- 12) 別府穂積(1974.5)筋収縮に対するRinger液組成変化および陽イオン置換の影響について. *日本生理誌* **36**(5), 163-175
- 13) 別府穂積(1974.8)Ringer液陽イオン組成変化の筋収縮に対する効果. *信州医誌* **22**(2), 173-179
- 14) 別府穂積(1974.10)Rb拘縮の若干の特徴について. *信州医誌* **22**(3), 259-266
- 15) 酒井秋男(1974.1)血液ヘマトクリット値と右心室重量. I. ヒメネズミ(*Apodemus argenteus*)の血液ヘマトクリット値と右心室重量の季節ならびに緯度に伴う変化. *日本生理誌* **36**(1), 8-16
- 16) 酒井秋男(1974.6)マウスのヘマトクリット及び右心室重量における高山順応. *信州医誌* **22**(1), 5-15
- 17) 本山十三生, 水上哲太郎, 米村 勇(1974.9)3000m低圧負荷によるマウスの発生異常. *日本生理誌* **36**(8.9), 398
- 18) 柳平坦徳(1974.8)ラットの褐色脂肪組織重量と耐寒性について. *信州医誌* **22**(2), 143-149
- 19) 柳平坦徳, 岡野 照(1974.9)小哺乳類における産熱および防熱機構 3. ラットの寒冷刺激における褐色脂肪組織量とP<sup>32</sup>とりこみ量の変化. *成長* **13**(2.3), 27-32

## 松本歯科大学口腔生理学教室

- 1) 野村浩道 (1974. 2) カエル舌化学受容器のトランスデューサー機構—2, 3の2重親液性物質の作用. 文部省総合研究(A)昭和48年度研究成果集録 110-114
- 2) 野村浩道, 河野のり子 (1974. 3) カエル舌水受容器に対する2重親液性物質の作用. 日本生理誌 **36**, 122
- 3) 野村浩道, 河野のり子 (1974. 3) ヒト及びカエル舌粘膜のATPアーゼ活性. 松本歯科大学研究会誌昭和47, 48年度 **33**
- 4) 野村浩道 (1974. 3) カエル舌化学受容器に対するCaイオン依存性ATPアーゼ阻害剤の作用. 松本歯科大学研究会誌昭和47, 48年度 **34**
- 5) 野村浩道, 河野のり子 (1974. 5) カエル舌水受容器に対するNitrophenol化合物および界面活性剤の抑制作用. 医学と生物学 **88**, 315-318
- 6) 野村浩道, 河野のり子 (1974. 9) カエル舌水受容器に対するCaイオン依存性ATPアーゼ阻害剤の作用. 日本生理誌 **36**, 314
- 7) 野村浩道, 河野のり子 (1974. 9) カエル舌化学受容器とCaイオン依存性ATPアーゼ活性. 日本生物物理学会第13回講演会予稿集 **61**
- 8) 野村浩道, 河野のり子 (1974. 12) ヒトおよびカエル舌粘膜のATPアーゼ活性. 歯基礎誌 **16**, 536-537

## 山梨大学教育学部生物学教室

- 1) 尾関正寛 (1974) 味覚. 岩波講座現代生物科学, 第8巻, 第2章C
- 2) 尾関正寛 (1974) 味覚の受容機構. 分析化学 **23**, 950-956
- 3) 尾関正寛 (1974) ギリガニ神経・筋に対するオイゲノールの興奮抑制作用. 日本生理誌 **36**, 337-338
- 4) 尾関正寛 (1974) ギリガニ平衡石に磁場をかけた場合の体位矯正. 動物学誌 **83**, 295

## 浜松医科大学第一生理学教室

- 1) 森田之大, 野村 巖 (1974. 1) 光環境と松果体の電氣的応答及び電顕像. 環境制御下における小動物の発育と生理生態研究発表会講演要旨 No. 4
- 2) 森田之大 (1974. 2) 松果体系光受容器の放電パターン. 日本生理誌 **36**, 79-80
- 3) 森田之大, 野村 巖 (1974. 2) 光環境と松果体からの電氣的応答及び微細構造. 生物環境制御研究成果報告会講演要旨 No. 1
- 4) 野村 巖, 森田之大 (1974. 5) カワヤツメ *Lampetra japonica* 松果体の微細構造と光受容. 日本動物学会, 中・四国支部会報 **26**, 2-3
- 5) Morita, Y. & Nomura, S. (1974. 9) Photosensitive pineal of lamprey, *Lampetra japonica*-scanning and transmission electron microscopic observation. J. Physiol. Soc. Japan **36**, 296-297
- 6) Morita, Y. (1974. 10) Electrical activity of the pineal in response to light. ICPS Satellite symp.

Brain Endocrine interaction II. Abs. p. 27

- 7) 森田之大 (1974. 10) 光受容器としての松果体. 動物学誌 **83**, 479-480
- 8) Adachi, E., Kellermann, F. J. & Makabe, R. (1974. 5) Optic neuritis: Clinical evaluation of visual evoked response. Ophthal. Digest May, 33-34
- 9) Adachi, E. (1974. 6) Incremental threshold as obtained by the visually evoked cortical potential (VECP). Ophthal. Res. **6**, 55-63
- 10) Adachi, E., Heck, J., Gavriysky, V. & Kellermann, F. J. (1974. 6) Spectral sensitivity function determined by the visually evoked cortical potential in several classes of colour deficiency (cone monochromatism, rod monochromatism, protanopia, deuteranopia). Ophthal. Res. **6**, 273-290
- 11) 安達恵美子 (1974. 6) Scotopic VECP と Sensory threshold による空間和の研究. 眼紀 **25**, 445-452
- 12) Doden, W., Makabe, R., Adachi, E. & Kellermann, F. J. (1974) Aenderung der visuell evozierten antwort bei retrobulbaerer anaesthesia. 4th Congr. Europ. Soc. Ophthal., Budapest 1972 Part II. (Karger) 475-482
- 13) Makabe, R., Adachi, E. & Kellermann, F. J. (1974) Visuell evozierte corticale pottenciale bei siderosis retinae. Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthal. **191**, 299-306
- 14) 安達恵美子, 金井塚道節, 千葉弥幸 (1974. 10) Checkerboard pattern reversal evoked response の為の刺激装置の検討. 第40回中眼, 網膜と視路の電気現象のシンボ要旨 p. 22
- 15) Adachi, E., Gavriysky, V., Heck, J., Schenkel, E. & Scheibner, H. (1974) Psychophysical and VECP examination of a rod monochromat and a cone monochromat. Doc. Ophthal. Proc. series. XI th ISCERG Symp. Bad Nauheim, 1973 173-186
- 16) Adachi, E., Kellermann, F. J. & Makabe, R. (1974) Visuell evozierte antworten bei patienten mit ethambutol-schaeden. Bericht ueber die 72 Zusammenkunft der DOG 181-185
- 17) Thranberend, Chr. u. Adachi, E. (1974) Elektrophysiologische Untersuchungen bei spaetinaefaentiler u. juveniler familiaerer amaurotischer Idiotie. Bericht ueber die 72 Zusammenkunft der DOG 166-172
- 18) 田畑満生, 田村 保 (1974) 上生体の光受容. 日本生理誌 **36**, 121

## 名古屋大学医学部第一生理学教室

- 1) 熊沢孝朗 (1974) 脊髄後角および末梢受容器レベルにおける痛み二重説の基礎. 脳波と筋電図 **2**, 273
- 2) 熊沢孝朗 (1974) 神経系の興奮と抑制の基礎—痛み

- の問題. 自律神経誌 **21**, 48-52
- 3) 熊沢孝朗(1974) C-線維で伝えられる体性知覚. 日本生理誌 **36**, 121-122
  - 4) 直塚皓昌(1974) ネコの内臓神経および総腓骨神経中枢刺激による電流性皮膚反射の抑制. 日本生理誌 **36**, 139-146
  - 5) 後藤純規, 黒田英世(1974) 神経筋接合部に対する紫外線の影響. 日本生理誌 **36**, 160
  - 6) 山本宗平, 伊藤嘉紀(1974) 毛細管 Fluid exchange の解析図と交感神経刺激の影響. 血液と脈管 **5**, 299-301
  - 7) 熊沢孝朗, 水村和枝(1974) 筋から細径神経で伝えられる受容器の性質について. 日本生理誌 **36**, 307-308
  - 8) 藤本 守, 窪田隆裕, 菱田 明, 直塚皓昌(1974) 液体イオン交換膜微小電極による K および Cl イオン活量の測定. 日本生理誌 **36**, 370
  - 9) 只木英子, 水村和枝, 山本宗平(1974) 発汗および寒冷ふるえにおよぼす CO<sub>2</sub> 吸入の影響. 日本生理誌 **36**, 395
  - 10) 熊沢孝朗(1974) 痛みの「二重説」の基礎一次および二次ニューロンに於ける問題. 第1回痛みの問題研究会記録 8-11
  - 11) Kumazawa, T., Boivie, J. J. G. & Perl, E. R. (1974) Cutaneous sensory units with C (unmyelinated) fibers in primate. Proc. Int. Cong. Physiol. Sci. **26**, 237
  - 12) 熊沢孝朗(1974) 痛みの Gate control theory とその批判. 医学のあゆみ **90**, 888-894
  - 13) 山本宗平, 水村和枝, 只木英子(1974) 高温暴露による発汗および皮膚血流量の変化. 日本生気象学会誌 **10**, 14
  - 14) 中山昭雄, 鈴木正利(1974) 視床前野温冷ニューロンにおよぼす progesterone の作用. 日本生理誌 **36**, 393
  - 15) 中山昭雄, 鈴木正利, 西尾 晃(1974) キャプサイシン脱感作ラットにおける発熱. 日本生理誌 **36**, 393
- 名古屋大学医学部第二生理学教室**
- 1) 横山悠男(1974.3) 神経刺激時の differential block 現象と興奮性膜について. 日本生理誌 **36**, 124
  - 2) 伊藤嘉房(1974.4) Lateral inhibition の数学的位置づけ. 日本生理誌 **36**, 159
  - 3) 伊藤嘉房(1974.3) カエル筋紡錘における abortive spike の発生について. 日本生理誌 **36**, 123
  - 4) 横山悠男(1974.9) 興奮性膜とイオンの相互作用より興奮現象の解析. 日本生理誌 **36**, 358
  - 5) 伊藤嘉房, 伊藤文男(1974.9) 筋紡錘における2種のスパイクの発生について. 日本生理誌 **36**, 307
  - 6) 横山悠男(1974.9) 神経線維の複合活動電位の研究; 低濃度 xylocaine 投与下のくり返し刺激による潜時の変化. 第21回生理学中部談話会予稿集 **8**
  - 7) 伊藤嘉房(1974.9) ガウス核の逆作用素と側方抑制. 第21回生理学中部談話会予稿集 **15**
  - 8) 横山悠男(1974.11) 興奮現象の解析—興奮性膜とイオンの相互作用より見た興奮現象の解析. (名大生協印刷部印刷私費出版) A5版 99頁  
名古屋大学環境医学研究所第五部門
  - 1) Higashida, H., Mitarai, G. & Watanabe, S. (1974.1) A comparative study of membrane potential changes in neurons and neuroglial cells during spreading depression in the rabbit. Brain Research **65**, 411-425
  - 2) Mori, S. & Mitarai, G. (1974.1) Late field responses in optic tectum of the pigeon. Brain Research **65**, 525-528
  - 3) Mitarai, G., Nagasaka, T., Jijiwa, H., Mori, S. & Takagi, S. (1974.2) Preliminary experiments for fish biosatellite. Ann. Rep. Environ. Med. Nagoya Univ. **21**, 1-8
  - 4) Nagasaka, T. & Mitarai, G. (1974.2) Effects of lower body negative pressure (LBNP) on the blood vessels of the forearm. Ann. Rep. Environ. Med. Nagoya Univ. **21**, 9-15
  - 5) 間野忠明, 祖父江逸郎(1974.2) Bucco-lingual dyskinesia—発現機序についての考察を中心にして. 最新医学 **29**, 298-302
  - 6) Nagasaka, T. (1974.3) Thermoregulatory responses in normal and cold acclimated rabbits. Nagoya J. med. Sci. **36**, 79-89
  - 7) 御手洗玄洋, 時々輪浩穂, 高木貞治, 水谷久之(1974.3) 鯉の生物衛生計画に関する基礎的研究. I. 生体電気現象の長期観察. 環研年報 **25**, 1-5
  - 8) 御手洗玄洋, 日比野隆一, 間野忠明, 森 滋夫, 時々輪浩穂(1974.3) 無重量状態における姿勢制御の筋電図学的研究(第2報). 環研年報 **25**, 6-8
  - 9) 永坂鉄夫, 御手洗玄洋(1974.3) 下半身陰圧暴露による四肢容積の変化. 環研年報 **25**, 9-10
  - 10) 永坂鉄夫(1974.3) 寒冷及び低酸素馴化家兔の温熱反応と交叉馴化の可能性. 環研年報 **25**, 11-14
  - 11) 御手洗玄洋, 後藤倬男, 高木貞治, 三宅養三, 浅野俊樹, 榊原 学(1974.3) 鯉の網膜内色覚情報処理における節前諸単位の関与. 環研年報 **25**, 15-20
  - 12) 間野忠明(1974.3) 抗コリン剤により誘発された dyskinesia—電気生理学的分析. 臨床神経 **14**, 257-267
  - 13) 間野忠明, 室賀辰夫, 祖父江逸郎(1974.3) 運動失調症の鑑別診断. 診断と治療 **62**, 36-40
  - 14) 間野忠明(1974.6) パーキンソンニズム. 成人病診療講座(金原出版) **4**, 脳脊髄神経筋疾患 25-40
  - 15) 室賀辰夫, 間野忠明, 松井 務, 広瀬和彦(1974.6) Huntington 舞蹈病の筋電図学的研究. 臨床神経 **14**, 485-495
  - 16) Mitarai, G., Asano, T. & Miyake, Y. (1974.7) Identification of five types of S-potential and their corresponding generating sites in the

- horizontal cells of the carp retina. *Jap. J. Ophthalmol.* **18**, 161-176
- 17) 間野忠明, 高木貞治, 御手洗玄洋(1974.9)微小電極によるヒトの筋紡錘単一求心性線維発射の解析. 第21回生理学中部談話会予稿集 9
  - 18) 浅野俊樹, 御手洗玄洋, 菅 誠一(1974.9)鯉網膜の水平細胞における錐体入力. 第21回生理学中部談話会予稿集 9
  - 19) 東田陽博, 御手洗玄洋(1974.9)鯉の遊離網膜における spreading depression. 第21回生理学中部談話会予稿集 10
  - 20) 御手洗玄洋, 後藤倬男, 高木貞治(1974.9)鯉網膜アマクリン細胞の受容域(続報). 第21回生理学中部談話会予稿集 10
  - 21) 永坂鉄夫(1974.9)カテコラミン処置家兔の皮下脂肪血流量と脂肪酸遊離について. 第21回生理学中部談話会予稿集 13
  - 22) 御手洗玄洋, 後藤倬男, 高木貞治, 榊原 学(1974.9)コイ網膜アマクリン細胞の色受容域構成. *日本生理誌* **36**, 300
  - 23) 永坂鉄夫(1974.9)寒冷馴化ならびに繰り返しカテコールアミン投与ウサギの産熱機構. *日本生理誌* **36**, 397
  - 24) 間野忠明, 室賀辰夫, 当間 忍(1974.10)Essential tremor—筋電図学的分析を中心にして. *神経内科* **1**, 389-395
  - 25) 東田陽博, 柏俣重夫, 加藤りつ子, 丹羽富士子(1974.10)リンゴ酸脱水素酵素の不活性化の機構. *生化学(抄録)* **46**, 503
  - 26) 柏俣重夫, 東田陽博, 加藤りつ子, 丹羽富士子(1974.10)ウシ大脳ミトコンドリア性リンゴ酸脱水素酵素(NDH)活性への緩衝液の効果(II). *生化学(抄録)* **46**, 503
  - 27) Mitarai, G., Goto, T. & Takagi, S. (1974.10) Receptive field organization of color-coded amacrine cell in carp retina. *Proc. Int. Union Physiol. Sci.* **XI**
  - 28) 柏俣重夫, 東田陽博, 丹羽富士子, 加藤りつ子(1974.10)ウシ大脳リンゴ酸脱水素酵素: ミトコンドリア性酵素を中心として. *神経化学* **13**, 92-95
  - 29) 東田陽博(1974.11)グリア細胞—てんかん発作との関連. *医学のあゆみ* **91**, 278
  - 30) 御手洗玄洋(1974.11)宇宙生命科学. *電気学会誌* **94**, 79-98
- 名古屋市立大学医学部第一生理学教室**
- 1) Tokura, H. & Sugiyama, K. (1974.4) Sweating in the cynomolgus macaque exposed to ambient temperature of 40°C. *J. Physiol. Soc. Jap.* **36**, 199-200
  - 2) Otsuka, Y. (1974.5) Dynamic equilibration of coagulability and fibrinolytic activity in blood. *Nagoya Med. J.* **18**, 321-346
  - 3) Hozumi, T. & Tawada, K. (1974.5) Kinetics of steady state ATPase activity and rigor complex formation of acto heavy meromyosin. *Biochem. Biophys. Acta.* **347**, 469-482
  - 4) Umemura, Y. & Hotta, K. (1974.8) Calcium dependent synthesis of ATP by sarcoplasmic reticulum. *Nagoya Med. J.* **19**, 101-106
  - 5) 山下かなへ, 堀田 健, 青木久三(1974.8)血管筋 Subcellular Membran の Ca uptake と release. *日本生理誌* **36**, 319
  - 6) 堀田 健, 山本喜通, 百瀬芳隆(1974.8)低カルシウム下における筋線維の興奮と収縮. *日本生理誌* **36**, 331
  - 7) 長谷川泰洋, 板東武彦, 辻本好孝, 塚原仲晃(1974.9)延髄網様体細胞のシナプス結合. *日本生物物理学会予稿集* **13**, 142
  - 8) 保住 哲, 太和田勝久(1974.9)Mn(II)存在下における Myosin ATPase の特異な温度依存性. *日本生物物理学会予稿集* **13**, 191
  - 9) 堀田 健, 山下かなへ, 青木久三(1974.9)平滑筋膜成分のカルシウムのとりこみ. *日本生物物理学会予稿集* **13**, 218
  - 10) Aoki, K., Ikeda, N., Yamashita, K. & Hotta, K. (1974.9) ATPase activity and Ca interaction of myofibrils and sarcoplasmic reticulum isolated from hearts of SHR. *Jap. Heart J.* **15**, 475-484
  - 11) 堀田 健(1974.11)痛みの知覚と感覚. *自律神経誌* **21**, 78-80
  - 12) Aoki, K., Ikeda, N., Yamashita, K. & Hotta, K. (1974.12) Cardiovascular contraction in SHR: Ca interaction of subcellular membrane of heart and arterial smooth muscles. *Jap. Circ. J.* **38**, 1115-1121
- 名古屋市立大学医学部第二生理学教室**
- 1) 磯部芳明, 大原孝吉(1974.3)ラットの耐熱, 耐寒性とカテコールアミン. *日本生理誌* **36**(3), 109
  - 2) 小坂光男(1974.3)発熱物質による体温調節中枢機序の研究. *温研紀要* **26**(1), 55-56
  - 3) 藤島和孝, 小坂光男, 矢永尚士, 加地正郎(1974.3)Thermal sensation と Thermal comfort について. *温研紀要* **26**(1), 55
  - 4) 小坂光男, 高羽祥三, 磯部芳明, 加納晴三郎(1974.3)大腸菌発熱物質によるウサギの発熱曲線. *日本生理誌* **36**(3), 109
  - 5) 小坂光男, 渡部和成, 高羽祥三, 磯部芳明, 大原孝吉, 加納晴三郎(1974.4)大腸菌発熱物質によるウサギの発熱曲線(第2報). *日本生理誌* **36**(4), 151-152
  - 6) 古山富士弥, 熊崎路子, 大原孝吉(1974.4)各種動物の高温環境下における thermal limits の定量化. 第77回日本獣医学会講演要旨 72
  - 7) Ohara, K., Sato, H. & Takaba, S. (1974.7) Correlative relationships of response patterns between body temperature, sweat rate and sodium concentration in sweat during heat exposure

- in man. *Jap. J. Physiol.* **24** (1), 19-34
- 8) 古山富士弥, 熊崎路子, 磯部芳明, 大原孝吉 (1974. 7) 高温環境下におけるラットの耐熱性について. *Experimental Animals* **23** (3), 173-174
  - 9) 佐藤春彦 (1974. 9)  $\gamma$ -運動ニューロンの脊髄温度の影響および皮膚温度との相互干渉作用. *日本生理誌* **36** (8. 9), 267-268
  - 10) 小坂光男, 磯部芳明, 大原孝吉, 渡部和成, 高羽祥三 (1974. 9) ウサギの pyrogen による発熱曲線の解析. *日本生理誌* **36** (8. 9), 393-394
  - 11) 古山富士弥, 熊崎路子, 大原孝吉 (1974. 9) Hyperthermia 時の体温平衡点と環境温度. *日本生理誌* **36** (8. 9), 394-395
  - 12) 藤島和孝, 矢永尚士, 加地正郎, 小坂光男 (1974. 9) 感覚応答によるヒト体温の setpoint の推定. *日本生理誌* **36** (8. 9), 390-391
  - 13) 大原孝吉, 奥田宣明, 磯部芳明, 高羽祥三, 渡部和成, 登倉尋実 (1974. 9) サルの発汗の高温適応的变化およびその体温調節的意義について. 第21回生理学中部談話会予稿集 11
  - 14) 小坂光男, 高羽祥三, 磯部芳明, 渡部和成 (1974. 9) 筋弛緩ウサギの脊髄温度刺激による体温調節反応. 第21回生理学中部談話会予稿集 12
  - 15) 古山富士弥, 熊崎路子, 大原孝吉 (1974. 9) 水供給とラットの thermal limits. 第21回生理学中部談話会予稿集 12

#### 愛知医科大学第一生理学教室

- 1)\* 梶江 勇, 菱川要子 (1973. 12) t-AMCHA の家兎 fibrinogen turn over rate におよぼす影響について. *臨床血液 (補冊小宮記念号)* **14**, 1385-1392
- 2) 梶江 勇, 菱川要子, 新田初雄 (1974. 1) 線溶活性化剤投与による家兎 fibrinogen turn over rate におよぼす影響について. *愛知医大誌* **2**, 18-25
- 3) 梶江 勇, 菱川要子, 川松直子, 新田初雄, 山田学 (1974. 4) 運動負荷による凝固線溶能の変動について. *愛知医大誌* **2**, 75-83
- 4) 梶江 勇, 菱川要子 (1974. 4) In vitro における UK の線溶活性機構について. *J. Med. Enzy. (医用酵素)* **1**, 39-44
- 5) 梶江 勇, 菱川要子, 新田初雄, 山田学 (1974. 4) 各種動物の線溶活性における同種および異種 Fibrin 基質による検討. 第36回日本血液学会総会予稿集 157
- 6) 菱川要子, 梶江 勇, 新田初雄, 山田学 (1974. 6) 人血中の proactivator, plasminogen の分離. 第51回日本生理学会総会, 予稿集 63
- 7) 山田学, 梶江 勇, 菱川要子, 新田初雄 (1974. 6) 各種動物 fibrin 基質による動物線溶活性の吟味. 第51回日本生理学会総会, 予稿集 63
- 8) 梶江 勇, 小栗 隆 (1974. 7) 膠原病と凝固・線溶. *内科* **34**, 47-53
- 9) 小栗 隆, 加藤良一, 梶江 勇, 菱川要子, 高雄哲郎 (1974. 11) 膠原病における凝固線溶系の動態. 第16回日本臨床血液学会総会, 予稿集 172-

173

- 10) 梶江 勇, 津田信幸, 菱川要子, 新田初雄 (1974. 11) Urokinase と Dextran sulphate の相互作用. 第3回血液と止血討議会, 予稿集 32

#### 愛知医科大学第二生理学教室

- 1)\* Kodayasi, S. & Ogawa, T. (1973. 12) Effect of water temperature on bradycardia during nonapneic facial immersion in man. *Jap. J. Physiol.* **23**, 613-624
- 2) 小川徳雄 (1974. 1) 発汗波の特性について. *愛知医大誌* **2**, 159-160
- 3) 小川徳雄 (1974. 3) 周期的熱線照射に対する発汗反応性の分析. *日本生理誌* **36**, 108
- 4) Shimada, K. (1974. 4) Effect of hypoglycemia induced by insulin on the depth EEG in the chicken. *Gen. Comp. Endocr.* **23**, 136-142
- 5) Morimoto, T., Shiraki, K. & Asayama, M. (1974. 6) Seasonal differences in responses of body fluids to heat stress. *Jap. J. Physiol.* **24**, 249-262
- 6) 朝山正巳, 荒木 勉 (1974. 10)  $R_4SR$  に対する発汗能の比較. 第28回体力医学学会総会, 予稿集 51
- 7) 中森英二, 堀内孝修, 小谷陸美, 朝山正巳 (1974. 10) 集団検診結果の統計的分析 第3報 肝機能検査. *臨床病理* **22**, Suppl., 272
- 8) Ogawa, T. (1974. 10) Generalized response in sweat rate to periodic cutaneous heating-with special reference to its relationship to heat tolerance. *Jap. J. Physiol.* **24**, 475-489
- 9) 小川徳雄, 朝山正巳 (1974. 11) 暑熱適応と発汗波特性. *日生氣誌* **10**, 15

#### 愛知学院大学歯学部生理学教室

- 1) Ito, F. & Kanamori, N. (1974. 1) Abortive spikes recorded intracellularly from sensory nerve terminals in the frog muscle spindle. *J. Physiol. Soc. Jap.* **36**, 19-20
- 2) 伊藤文雄 (1974. 3) 緊張性振動反射. *東京医歯大, 顎口腔研報告* 43-44
- 3) Ito, F., Kanamori, N. & Kuroda, H. (1974. 3) Electrical coupling between afferent nerve terminal and intrafusal muscle fibre in the frog muscle spindle. *Nature* **249**, 69-71
- 4) ルロイ・ヴァーノン, 佐藤豊彦, 金森憲雄 (1974. 3) レゼルピン性 PGO スパイク発現時の交叉性および非交叉性網膜神経節細胞軸索末端での脱分極の分布について. *日本生理誌* **36**, 110
- 5) 黒田英世, 黒田 律 (1974. 3) 真性粘菌変形体よりえられる plasmodial caffeine drop 膜の性質. *日本生理誌* **36**, 123
- 6) 黒田英世, 伊藤文雄 (1974. 3) ノマルスキー顕微鏡によるカエル筋紡錘の観察. *日本生理誌* **36**, 123-124
- 7) 金森憲雄, 黒田英世, 伊藤文雄 (1974. 3) 筋紡錘神

- 経末端と錘内筋繊維との間の電気的結合について. 日本生理誌 **36**, 124
- 8) 後藤純規, 黒田英世 (1974. 4) 神経筋接合部に対する紫外線の影響. 日本生理誌 **36**, 160
  - 9) 藤本 洋, 鈴木俊夫, 堀田文雄, 古賀賢三郎, 永野彦磨, 山田祐敬, 北山誠二, 河合 幹, 佐藤豊彦 (1974. 5) 針麻酔の基礎的研究 (第1報). 口科誌 **23**, 272
  - 10) 伊藤文雄, 黒田英世, 金森憲雄, 黒田 律 (1974. 6) カエル筋紡錘における abortive spike の起源. 日本生理誌 **36**, 306
  - 11) 黒田英世, 黒田 律 (1974. 6) 粘菌の plasmodial caffeine drop 膜の性質. 日本生理誌 **36**, 355
  - 12) 近藤 強, 堀田文雄, 藤本 洋, 古賀賢三郎, 永野彦磨, 山田祐敬, 北山誠二, 河合 幹, 佐藤豊彦 (1974. 7) 歯髄の電気刺激による頭皮上誘発電位に対する針麻酔の影響について. 愛院大歯誌 **12**, 165
  - 13) 原田善郎, 佐藤豊彦, 堀田文雄 (1974. 7) 猫の覚醒睡眠周期に伴う歯牙刺激に対する三叉神経脊髄路核の反応. 愛院大歯誌 **12**, 166
  - 14) Ito, F. (1974. 8) Tonic vibration reflex. Bull. Tokyo Med. Dent. Univ. **21**, suppl. 37-40
  - 15) Ito, F., Kanamori, N. & Kuroda, H. (1974. 10) Structural and functional asymmetries of myelinated branches in the frog muscle spindle. J. Physiol. **241**, 389-405
  - 16) 黒田英世, 黒田 律 (1974. 10) 粘菌変形体ドロップ膜の性質とカルシウム. 日本生物物理学会予稿集 216
  - 17) 伊藤文雄 (1974. 11) 筋紡錘 (現代生物科学). 岩波書店 **8**(2), 102-112
  - 18) Satoh, T., Kanamori, N. & Vernon, L. M. (1974. 11) Intrageniculate terminal depolarization of the cat's retinal ganglion cell axons during reserpine-induced PGO-spike. Neuropharmacology **13**, 1191-1193
  - 19)\* Satoh, T. & Harada, Y. (1972. 11) Depression of H-reflex during tooth grinding in sleep. Physiol. Behav. **9**, 893-894

### 愛知県心身障害者コロニー発達

#### 障害研究所生理部門

- 1) 清野茂博, 伊藤宗之, 田巻義孝, 高須和子, 瀬尾美佐子, 山村英樹 (1974) 妊娠中のフェニルヒドラジン投与と出生仔の機能発達と行動的研究. 日本生理誌 **36**, 117
- 2) 渡辺貴美, 戸塚 武, 清野茂博, 慶野宏臣, 佐藤浩 (1974) マウスの胎仔におよぼすカドミウムの影響. 日本生理誌 **36**, 117
- 3) 清野茂博, 田巻義孝, 蓮井恵子, 高須和子, 瀬尾美佐子 (1974) ラットの乳仔期における亜硫酸慢性投与が成育後の行動におよぼす影響. 日本生理誌 **36**, 118
- 4) 田巻義孝, 清野茂博, 高須和子, 瀬尾美佐子 (1974) ラット乳仔期における亜硫酸慢性投与と成育後の回避学習行動, 逆説睡眠の変化. 日本生理誌 **36**, 149
- 5) 伊藤宗之 (1974) 内側前脳束刺激に対する視床下部の誘発反応 (続き). 日本生理誌 **36**, 278
- 6) 浦本 勲, 清野茂博 (1974) 前肢電撃による閃光誘発電位の変化, 皮質視覚領の部位による効果の差異. 日本生理誌 **36**, 319
- 7) 田巻義孝, 日高弘義 (1974) シトマン回避学習と D $\beta$ H 阻害剤. 日本心理学会予稿集 1054
- 8) Kiyono, S., Hasui, K. & Takasu, K. (1974) Sleep-wakefulness cycle in adult rats suffered from icterus gravis neonatorum. J. Physiol. Soc. Japan **36**, 106
- 9) Kiyono, S., Hasui, K., Takasu, K. & Seo, M. (1974) Sleep-wakefulness cycle in adult rats applied arsenic trioxide from birth to weaning. J. Physiol. Soc. Japan **36**, 233
- 10) Kiyono, S., Hasui, K. & Seo, M. (1974) Toxic effect of arsenic trioxide in infant rats. J. Physiol. Soc. Japan **36**, 253
- 11) Tamaki, Y., Shoji, R., Takeuchi, I. K., Kiyono, S. & Murakami, U. (1974) Acquisition of avoidance behavior following maternal X-irradiation. Teratology **10**, 99
- 12) Tamaki, Y., Ito, M., Semba, R., Yamamura, H. & Kiyono, S. (1974) Functional disturbances in adult rats suffered from icterus gravis neonatorum due to maternal application of phenylhydrazine hydrochloride. Congenital Anomalies **14**, 95

### 岐阜大学医学部第一生理学教室

- 1) 高橋捷允, 河本典子, 早野三郎 (1974. 2) 早期視細胞電位と網膜変性症 第3報 アンメリン投与鶏ヒナに見られる E. R. G と網膜微細構造について. 日本眼科学誌 **78** No. 2, 79-92
- 2) Ookawa, T. (1974. 3) Effect of strychnine on the wulst EEG of conscious young and adult chickens. Poultry Sci. **53**, 632-635
- 3) 大川隆徳, 高木健太郎 (1974. 3) ニワトリのメトラゾールけいれん補遺. 日本生理誌 **36**, 149-150
- 4) 河本典子, 松浦哲志 (1974. 9) カエル網膜色素移動に対するアスパラギン酸ソーダの作用について. 日本生理誌 **36**, 297
- 5) 塙 功, 松浦哲志 (1974. 9) カエル剥離網膜の視細胞電位とメタロドブシン. 日本生理誌 **36**, 297
- 6) Matsuura, T. & Hanawa, I. (1974. 10) The rod late receptor potential threshold and the amount of rhodopsin and its photo products in the isolated frog retina. Proc. Int. Physiol. Sci. **11**
- 7) 塙 功 (1974. 8) 第8回生物物理学夏期セミナー 視物質と光受容.

## 岐阜歯科大学口腔生理学教室

- 1) Funakoshi, M. & Amano, N. (1974. 2) Pathways of the periodontal jaw muscle reflex in the rat. *J. Dent. Res.* **53**, 203
- 2) 船越正也, 二宮裕三 (1974. 3) 下顎側方運動の制御における顎関節受容器の役割. *岐阜学誌* **1**(1), 67-72
- 3) 船越正也, 天野仁一朗 (1974. 3) 歯根膜の機械的刺激による中脳応答. *日本生理誌* **36**(3), 113-114
- 4) Funakoshi, M. & Amano, N. (1974. 8) Periodontal jaw muscle reflexes in the albino rat. *J. Dent. Res.* **53**(3), 588-591
- 5) Funakoshi, M. (1974. 8) Approach to study of jaw movements from view of control theory. *Bull. Tokyo Med. Dent. Univ.* **21**, 44-47
- 6) 船越正也, 二宮裕三 (1974. 9) 下顎側方偏位の反射的調節. *日本生理誌* **36**(8. 9), 279
- 7) 天野仁一朗, 船越正也 (1974. 9) 歯牙圧迫に対する中脳応答. *日本生理誌* **36**(8. 9), 373
- 8) 天野仁一朗, 船越正也 (1974. 12) 開口および歯の機械的刺激による中脳応答. *歯基礎誌* **16**(4), 534
- 9) 丸井隆之, 川喜田健司 (1974. 12) 鯉の顔面葉における味応答. *動物学誌* **83**(4), 281

## 三重大学医学部第一生理学教室

- 1)\* 佐藤陽吉 (1973. 12) 後X線照射性利尿に関する研究 (2) 後X線照射性利尿の本態に関する研究. *三重医学* **17**, 184-188
- 2) 村上長雄, 高島慎助, 榊村純生 (1974. 1) Angiotensin I のウサギ血糖上昇作用について. *日本生理誌* **36**, 22-23
- 3) Masumura, S., Takashima, S. & Murakami, N. (1974. 1) The effect of angiotensin I on the activity of liver hospho-phosphorylase in rabbits. *Mie. Med. J.* **24**, 63-66
- 4) Masumura, S. & Takashima, S. (1974. 3) The effect of angiotensin I on the activities of gluconeogenic enzymes in a rabbit liver. *Mie. Med. J.* **24**, 67-73
- 5) 村上長雄, 川井 浩, 佐藤陽吉 (1974. 3) 後X線照射性利尿の本態に関する研究. *日本生理誌* **36**, 118-119
- 6) Masumura, S., Takashima, S. & Murakami, N. (1974. 9) Note on the activity of plasma angiotensinase in human exercise. *J. Physiol. Soc. Japan.* **36**, 436-437
- 7) Masumura, S., Takashima, S. & Ohta, S. (1974. 9) The effect of angiotensin I on the activity of liver adenyl cyclase in rabbits. *Mie. Med. J.* **24**, 203-207
- 8) 村上長雄, 太田節子, 川井 浩 (1974. 9) Kallikrein 分泌機構に関する研究. *日本生理誌* **36**, 406-407
- 9) 榊村純生, 高島慎助, 村上長雄 (1974. 9) Angio-

tensin I のウサギ肝 cyclic 3, 5 AMP におよぼす影響. *日本生理誌* **36**, 407

- 10) 川井 浩, 村上長雄, 高島慎助, 倉敷千稔, 佐藤陽吉 (1974. 10) 身体運動とカリクレイン. 第28回日本体力医学会予稿集 104
- 11) 村上長雄, 川井 浩, 高島慎助, 水田勝博, 中田健次 (1974. 10) 運動と最高血圧. 第28回日本体力医学会総会予稿集 170
- 12) 太田節子, 村上長雄 (1974. 10) 身体運動時の血圧変動と kallikrein. 第28回日本体力医学会総会予稿集 171
- 13) 太田節子 (1974. 12) Kallikrein 様物質の生理学的意義に関する研究 (1) Epinephrine の尿中 kallikrein 様物質排泄促進機構に関する研究. *三重医学* **18**, 104-109
- 14) 小野桂市 (1974. 12) 身体運動の血糖値に及ぼす影響 (1) 走行の血糖値に及ぼす影響. *三重医学* **18**, 155-158

## 奈良医科大学第一生理学教室

- 1) 京井喜久男 (1974. 4) ラット大脳皮質カチオン輸送に及ぼす酸素不足の影響と酸素不足防御性麻酔剤. 特に carbamate の効果について. *奈良医誌* **25**, 83-93
- 2) 福原 孟 (1974. 10) 酸素不足防御剤ウレタンの膜透過作用と機序 1. ウレタンの赤血球カチオン輸送効果と細胞外 Na 濃度およびエネルギー依存性. *奈良医誌* **25**, 410-417
- 3) 牧野多加子, 山本博也, 薄 司朗, 福原 孟, 鎌倉徹郎 (1974. 10) 酸素不足防御剤ウレタンの膜透過作用と機序 2. Protease および phospholipase によるウレタンの膜作用部位の研究. *奈良医誌* **25**, 469-474
- 4) 鎌倉徹郎, 辰己勝彦, 薄 司朗, 福原 孟, 山本博也 (1974. 10) 赤血球のカチオン輸送並びにその阻害剤作用に及ぼす酸素不足防御性麻酔剤効果の適用法による差異. *奈良医誌* **25**, 475-479
- 5) 薄 司朗 (1974. 10) ヒト赤血球のカチオン輸送に及ぼす酸素不足防御性麻酔剤, 特にウレタンの影響について. *奈良医誌* **25**, 480-488
- 6) 鎌倉徹郎 (1974. 12) ラット心筋の無酸素的カチオン輸送に関する研究. *奈良医誌* **25**, 671-683
- 7) 辰己勝彦 (1974. 12) ラット大脳皮質神経細胞に対する ethylcarbamate の抗酸素不足効果についての電子顕微鏡的研究. *奈良医誌* **25**, 618-633

## 和歌山医科大学第二生理学教室

- 1)\* 川口孝義, 土田 忠, 松下 宏 (1973. 12) 糖尿病患者血清アルブミンの電気泳動. *臨床化学シンポジウム* **13**, 110
- 2) 川口孝義, 松下 宏 (1974. 2) Increased sensitivity to urea denaturation of cohn's fraction V. *Clinica Chimica Acta* **50**, 345
- 3) 大河内英作, 松下 宏 (1974. 7) Snell-Bagg pituitary dwarf マウスにおける各種臓器の異常性,

- 特にリンパ系組織について. 実験動物 **23**, 169
- 4) 川口孝義, 津田磐彦, 松下 宏(1974.7)糖尿病マウスにおける血清アルブミン細分画の異常について. 実験動物 **23**, 169
  - 5) 辻 繁勝, 大河内英作(1974.7)二つの異った疾患を発現する神経系異常突然変異体の遺伝的相関性. 実験動物 **23**, 167
  - 6) 藤崎年英, 西村正彦(1974.7)電子計算機によるマウスの飼育管理システムについて III. ミュータント個体生産処理について. 実験動物 **23**, 185
  - 7) 川口孝義, 松下 宏(1974.8)特殊電気泳動で細分画された血清アルブミンについて. 日本生理誌 **36**, 366
  - 8) 大河内英作, 辻 繁勝, 松下 宏(1974.8) Snell-Bagg pituitary dwarf マウスによる胸腺-脳下垂体系に関する研究. 日本生理誌 **36**, 403
  - 9) 藤崎年英, 松下 宏(1974.11) マウスの血圧の系統差. 第9回日本実験動物研究会講演要旨集 **35**
  - 10) 津田磐彦, 川口孝義, 松下 宏(1974.11) 電気泳動による各種糖尿病マウスの血清アルブミン細分画の比較. 第9回日本実験動物研究会講演要旨集 **45**
  - 11) 辻 繁勝, 橋本敬子(1974.11) 筋萎縮症マウス血清, 骨格筋中の CPK, HBD, PK 活性の運動負荷による変動について. 第9回日本実験動物研究会講演要旨集 **45**
  - 12) 大河内英作, 辻 繁勝, 松下 宏(1974.11) Snell-Bagg pituitary dwarf マウスにおける各種臓器の異常性(II). 第9回日本実験動物研究会講演要旨集 **46**
- 京都大学医学部生理学教室第二講座**
- 1) 品川嘉也(1974.2)膜電位と膜透過係数. 化学の領域(続, 生体膜と膜透過)増刊 **103**, 43-54
  - 2) Kamino, K., Uyesaka, N. & Inouye, A. (1974.4) Calcium-binding of synaptosomes isolated from rat brain cortex. I. effects of high external potassium ions. *J. Membrane Biol.* **17**, 13-26
  - 3) Hori, S., Ihzuka, H. & Inouye, A. (1974.6) Indices and sweating patterns for the assessment of heat tolerance. *Jap. J. Physiol.* **24**, 263-275
  - 4) 神野耕太郎, 小川正晴, 上坂伸宏, 井上 章(1974.6)シナプトソーム膜の各種イオンの結合能(抄). 日本生理誌 **36**, 239-240
  - 5) 小川正晴, 神野耕太郎, 井上 章(1974.6)シナプトソームの物質透過性(抄). 日本生理誌 **36**, 238
  - 6) 品川嘉也, 品川泰子(1974.6)人体とコンピューター. 医歯薬出版(医歯薬ブックス)
  - 7) 岡田泰伸, 入交昭彦, 井上 章(1974.6)小腸上皮細胞の膜電位と細胞内イオン濃度. 日本生理誌 **36**, 239
  - 8) Shinagawa, Y. (1974.8) The collagen fibrils of amphibian skin by thin sectioning and densitometric methods. *Proc. 8th Internatl. Cong. Electron Microscopy (Canberra)* II. 690-691
  - 9) 品川嘉也, 品川泰子(1974.8) Hydroxybenzene のアドレナリン増強作用を通しての COMT 活性中心に対する量子化学的考察. 医学のあゆみ **90**, 269-270
  - 10) 上坂伸宏, 神野耕太郎, 井上 章(1974.9) Ca<sup>2+</sup>によるシナプトソーム膜の状態変化(抄). 日本生理誌 **36**, 359
  - 11) 神野耕太郎, 小川正晴, 上坂伸宏, 井上 章(1974.9) Synaptosome 膜とイオンの相互作用 I. 2価陽イオンの結合能(抄). 日本生物物理学会第13回年会予稿集 **39**
  - 12) 上坂伸宏, 神野耕太郎, 小川正晴, 井上 章(1974.9) Synaptosome 膜とイオンの相互作用 II. 重金属による ESR スペクトルの変化(抄). 日本生物物理学会第13回年会予稿集 **40**
  - 13) 入交昭彦, 岡田泰伸, 井上 章(1974.9)小腸上皮細胞膜の電気的性質と糖アミノ酸輸送. 日本生物物理学会第13回年会予稿集 **146**
  - 14) 岡田泰伸, 入交昭彦, 井上 章(1974.9)小腸上皮細胞膜における electrogenic sodium pump. 日本生物物理学会第13回年会予稿集 **147**
  - 15) 岡田泰伸, 入交昭彦, 井上 章(1974.9)小腸上皮細胞における糖吸収と膜電位. 日本生理誌 **36**, 352
  - 16) Hori, S., Ihzuka, H. & Inouye, A. (1974.10) Study on seasonal variations of heat tolerance in young Japanese male and effects of physical training. *Jap. J. Physiol.* **24**, 463-474
  - 17) Shinagawa, Y. & Shinagawa, Y. (1974.10) Studies on the collagen fibrils in amphibian skin by means of thin sectioning and densitometric method. *J. Electron Microscopy* **23**, 161-165
  - 18) Shinagawa, Y. & Shinagawa, Y. (1974.12) Hü-ckel MO studies on diuretics and carbonic anhydrase inhibitors. *Internatl. J. Quantum Chem. Quantum Biol. Symp.* **1**, 169-178
- 京都大学医学部脳神経研究施設生理学部門**
- 1) 野坂昭一郎(1974.1)総頸動脈閉塞に対する脳幹神経細胞の応答—「心血管ニューロン」の同定について. 日本生理誌 **36**(1), 25
  - 2) 佐々木和夫(1974.4)最近の脳生理学における2, 3の知見. 臨床婦人科産科 **28**(4), 275-279
  - 3) 岡 宏, 安田 隆, 松田好弘, 佐々木和夫, 水野 昇(1974.6)大脳皮質から橋核細胞への投射について. 日本生理誌 **36**(6), 236-237
  - 4) 佐々木和夫(1974.7)小脳の機能と固縮. 脳波と筋電図 **2**(4), 257-258
  - 5) 佐々木和夫, 岡 宏, 松田好弘, 水野 昇(1974.7)視床大脳皮質投射の電気生理学的研究. 脳波と筋電図 **2**(4), 275
  - 6) 佐々木和夫, 岡 宏, 松田好弘, 安田 隆, 水野 昇(1974.9)視床大脳皮質投射の生理学的研究. 日本生理誌 **36**(8.9), 276
  - 7) 畑田耕司, 岩田宜芳, E. F. ドミノ(1974.9)外側

- 膝状体のコリン作動性機序に関する研究. 日本生理誌 **36**(8.9), 278
- 8) 野坂昭一郎(1974.9) 脳幹における心血管ニューロンの同定, 分布および機能. 日本生理誌 **36**(8.9), 387
- 9) Kawaguchi, K. & Ono, T. (1974.12) Response of interpositus neurones to inputs from muscle receptors. *Exp. Brain Res.*, **21**, 375-386
- 10) Kitai, S., Kennedy, D., DeFrance, J. & Hatada, K. (1974.12) Electrophysiological properties of lateral reticular nucleus cells. I. Antidromic activation. *Exp. Brain Res.*, **21**, 403-418
- 11) Kitai, S., Kennedy, D., DeFrance, J. & Hatada, K. (1974.12) Electrophysiological properties of lateral reticular nucleus cells. II. Synaptic activation. *Exp. Brain Res.*, **21**, 419-432
- 京都大学霊長類研究所神経生理研究部門**
- 1) 久保田 競 (1974.5) 記憶の神経機構. 自然 **29**, 54-61
- 2) Conrad, B., Matsunami, K., Meyer-Lohmann, J., Wiesendanger, M. & Brooks, V. B. (1974.5) Cortical load compensation during voluntary elbow movements. *Brain Res.* **71**, 507-514
- 3) 久保田 競 (1974.6) 前頭葉機能の研究の神経生理学的アプローチ. 生体の科学 **25**, 196-208
- 4) Highstein, S. M., Cohen, B. & Matsunami, K. (1974.7) Monosynaptic projections from the pontine reticular formation to the IIIrd nucleus in the cat. *Brain Res.* **75**, 340-344
- 5) Ibuka, N., Kubota, K. & Iwai, E. (1974.8) Ablation of small circumscribed portions within the inferotemporal cortex and a delayed matching to sample task. Abstracts Fifth Congress of the International primatological Society. 67-68
- 6) Kubota, K. (1974.8) Precentral motor cortex and mastication. *Bull. Tokyo Med. Dent. Univ. (Suppl)* 35-36
- 7) Toyama, K., Matsunami, K., Ohno, T. & Tokashiki, S. (1974.9) An intracellular study of neuronal organization in the visual cortex. *Exp. Brain Res.* **21**, 45-66
- 8) Yumiya, H., Kubota, K. & Asanuma, H. (1974.9) Activities of neurons in area 3a of the cerebral cortex during voluntary movements in the monkey. *Brain Res.* **78**, 169-177
- 9) 井深允子, 久保田 競, 岩井栄一(1974.9) 短期的視覚記憶と下部側頭回-遅延見本合わせ課題と弁別学習. 日本心理学会第38回大会発表論文集 356-357
- 10) 小嶋祥三, 久保田 競(1974.9) Go-Signalなしの遅延反応時の前頭葉ニューロン活動. 日本心理学会第38回大会発表論文集 368-369
- 11) 久保田 競, 小嶋祥三(1974.9) 遅延反応の不完全学習時における前頭前野ニューロン活動について. 日本生理誌 **36**, 284
- 12) 松波謙一(1974.9) Force Pulse に対する大脳運動野のユニット発火様式及びそれに対する小脳歯状核冷却の影響. 第21回生理学中部談話会 予稿集 20
- 13) Kubota, K. (1974.10) Prefrontal neuronal organization of the visuomotor control. *Proceedings of the International Union of Physiological Sciences.* **10**, 44-45
- 14) Mikami, A. & Mori, S. (1974.10) Feedback inputs to deiters' nucleus from neck extensor muscles. *Proceedings of the International Union of Physiological Sciences.* **11**(No.480), 160
- 15) Kubota, K., Iwamoto, T. & Suzuki, H. (1974.11) Visuokinetic activities of primate prefrontal neurons during delayed response performance. *J. Neurophysiol.* **37**, 1197-1212
- 16) 久保田 競 (1974.12) 三叉神経運動ニューロンの皮質性制御. 神経進歩 **18**, 1068-1075
- 17) Sakai, M. (1974.12) Prefrontal unit activity during visually guided lever pressing reaction in the monkey. *Brain Res.* **81**, 297-309

[会報]

## 昭和50年度第1回教育委員会議事録

日 時：昭和50年7月12日（土）午後1時～5時

場 所：慈恵医大高木会館5階会議室

出 席：望月政司，星 猛，本間三郎，本田良行，本郷利  
憲，市河三太，菊地鎌二，入内島十郎，杉 晴夫，  
酒井敏夫，宮川 清，松下 宏，中山 沃，入沢  
宏，大村 裕，橋村三郎

欠 席：なし

議 事：

## Ⅰ．生理学教育委員会活動について

本間前委員長より，これまでの本委員会活動の状況説明があり，学生実習改善の要望書提出以来，国立大学系においては，その効果が出てきており，引き続き，本委員会においても努力して行くが，各大学も概算要求の機会などをとらえ，さらに積極的に改善を要求されるよう要望された。各委員もその努力の効果を認め，公立，私立においてもその影響があった旨2～3の発言があった。尚，a) 教育シンポジウム開催，b) 学生実習書作製が本委員会の継続事業として，取り上げる事が再確認された。

故本林富士郎教授よりの寄贈フィルムが英国よ

り到着したことが報告された。

## Ⅱ．第53回日本生理学会大会（於東北大）に於ける教育シンポジウムのテーマについて

各委員から教育シンポジウムのテーマについての議論が出されたが，本田委員がこれを纏め今秋開催予定の常任委員会でも再度検討決定することになった。

## Ⅲ．生理学実習書作製について

実習書の性格，内容，などについて種々議論が交され，これを基礎に項目別にそれぞれの委員が第1次編集の作業を行い，これを大村，酒井委員が纏め10月下旬までに大要骨子ができるよう努力することになった。

## 第27回 J.J.P. 編集委員会議事録

日 時：昭和50年5月31日（土）1：30～3：30

場 所：学会センタービル会議室

出席者：岩間吉也，高木健太郎，渡辺 昭，吉村寿人（出版  
会，川崎）

欠 席者：入沢 宏，勝木保次，栗山 照，真島英信

1. 前回議事録について：原案どおり承認された。

2. 50年度予算について：出版会より別表のように報告ならびに説明があった。J.J.P. 編集予備金のうち，80万はすでに24巻 Supplement 製作費に使用したが，残り70万は25巻増ページ分としてあてることとした旨，説明された。

3. 原稿審査について：原稿審査状況の報告ならびに説明があり，第25巻3号掲載論文を確認した。なお，投稿数がふえているので，できるだけ

多くの論文が掲載されるように，長い論文は審査の段階で短かくするよう申し合わせた。

4. 英文投稿規定について：先に和文の投稿規定を改訂したので，J.J.P. 裏表紙に載っている英文投稿規定との間に違いがでてきたため，懸案になっていたが，minimum な訂正にとどめようとのことで，岩間委員長が次回委員会までに原案を作成することとなった。

5. 次回は7月12日の予定とする。

別表		50年度 J. J. P. 予算 (50. 5. 30)		(国内)		1,120,000	郵税30%増
		予算額		支出合計		14,300,000	
製作費	7,280,000	140 p × 6 回 (15% 値上げ) 20 p 増		国内購読料	3,600,000	@ 6,000	600名
原稿審査・英校料	800,000			機関購読料	960,000	@12,000	80名
旅費・会議費	500,000			外国購読料	6,000,000	46ドル=13,340	450名
通信・消耗品費	600,000	郵税30%増		別刷・バックナンバー売上	1,330,000	別刷代2倍 up, 増ページ分見込	
人件費	1,200,000			文部省刊行助成	1,700,000		
雑事務費	400,000	校正, 会計を含む		学会よりの補助金	710,000		
送料 (外国)	2,400,000	agent の discount 含む		収入合計	14,300,000		

## 第 28 回 J. J. P. 編集委員会議事録

日時：昭和50年7月12日 (土) 午後1:30~3:30

場所：学会センタービル会議室

出席者：岩間吉也, 入沢 宏, 勝木保次, 渡辺 昭 (出版会 川崎)

欠席者：栗山 熙, 高木健太郎, 真島英信, 吉村寿人

1. 前回議事録について：原案どおり承認された。

2. 原稿審査について：審査状況の報告ならびに説明があり、第25巻4号掲載論文を確認した。

3. 英文投稿規定について：岩間委員長の原案について審議した。単位などは、具体的に投稿規定に列挙するかあるいは“CBE style manual にしたがえ”と指示するか討議したが、結局岩間委員長が再考の上、次回委員会までに原案を作成す

ることになった。

4. その他

投稿原稿に関連して、外国での仕事を日本で論文にまとめ、発表する場合、先方に一応許しを求める必要があるのではないかの意見があったが、それは著者の責任においてすべきことであって Journal の側には直接関係はなからうという結論になった。

## 第 29 回 J. J. P. 編集委員会議事録

日時：昭和50年9月20日 (土) 午後2時~4時

場所：学会センタービル会議室

出席者：入沢 宏, 岩間吉也, 勝木保次, 栗山 熙, 高木健太郎, 渡辺 昭 (出版会：川崎)

欠席者：真島英信, 吉村寿人

1. 前回議事録について：英文投稿規定の項に「岩間委員長の原案について審議した」と加え、その他は原案どおり承認された。

2. 原稿審査について：審査状況の報告ならびに説明があり、第25巻5号掲載論文を確認した。

3. 英文投稿規定について：岩間委員長が再度作成した原案をもとに審議した。前回から懸案と

なっている単位については、具体的に列挙するとその部分だけ詳細な記述になり、他との釣合いがとれなくなるおそれがあるので、今回は見送ることにした。その他、なお検討の必要があると思われるので、今回は活字で組み、ゲラ刷りでさらに審議することにした。

4. 次回は11月15日の予定。

〔案 内〕

## Commission on Oral-physiology (IUPS) について

大阪大学歯学部生理学教室

河村 洋 二 郎

口腔生理学領域の研究が、最近世界的に盛んになり、この領域の研究者が急速にふえると共に、国際生理科学連合(IUPS)の中に Oral-physiology の部門をつくろう、という機運がにわか高まってきた。第25回 IUPS 総会が München で開催された1973年、この機運はようやく熟し、München 総会后、Professor Zotterman の肝入りで、第1回国際口腔生理学シンポジウムが Stockholm の Wenner-Gren Center で開催され、100名近いこの分野の研究者が一堂に会した、これが具体的な Oral-physiology Commission 設立の最初の国際的な動きと言ってよい。この国際口腔生理学シンポジウムの成果は、Pergamon 社より“Oral-physiology”(N. Emmelin & Y. Zotterman 編)として1972年に出版され、口腔生理学研究の世界的趨勢を紹介すると共に、その研究を刺激するのに大きな助けとなった。取りあえず Commission on Oral-physiology 設立のため準備委員会が結成され、Prof. Zotterman を委員長に、Dr. Emmelin(Lund), Dr. Gaspard(Paris), Dr. Kawamura(Osaka), Dr. Scott(Philadelphia)が準備委員となって、1973年12月 Stockholm で開催された IUPS 理事会に Commission on Oral-physiology 設立の趣意書を提出した。1974年10月 New Delhi での IUPS 理事会で、Commission on Oral-physiology は承認され、ここに正式に発足し、準備委員会は発展的に解消して正規の委員会となった。

また、Dr. Kawamura は直ちに Oral-physiology についての解説を Karger Gazette(Swiss) No. 29, 1974 に記載して、Commission の紹介に勉めた。爾来委員会は、どのような方法で Commission を運営していくべきか検討を続けてきたが、漸く具体的活動をおし進めうる段階に達した。新しい Commission を運営していくに当っては解決しなければならない多くの問題がある。会員をどのように登録するか、情報を誰がどのよう

にして会員に伝えるか、事務室を何処におくか、役員をどのような方法で決めるか、どのような役員が必要か、学術大会を何時、誰が世話人で、何処で開くか……など枚挙にいとまがない。しかし、何と言っても第1に必要なのは活動資金である。現在この Commission には全く資金が無い。これが昨年設立以来、具体的活動をはばまれてきた大きな原因である。目下、IUPS に財政援助を申請中である。しかし、与えられたとしても最高 \$1,000程度にすぎないので、Commission 運営のため、さらに十分な運営基金が必要であり、この点について委員会は最も頭を悩ましている。

尚、Commission on Oral-physiology に関連して現在までの学術的活動には次のようなものがある。その第1は、Dr. Sessle, Dr. Hannam, Dr. Dellow & Dr. Stoley の世話でカナダ政府の補助をえて Univ. British Columbia が1974年8月主催した“Mastication and Swallowing”についての国際シンポジウムである。第2は今年4月 Dr. Anderson & Matthews(Bristol)の世話で開催された“Clinical and Physiological Aspects of Mastication”を取りあげることができる。特に Bristol Symposium では Dr. Zotterman の代理で Dr. Kawamura が Commission on Oral-physiology について詳細を紹介すると共に、出席者(124名)全員 Commission の会員となることを提案し万場一致でこれを了承した。

なお、IUPS' Commission on Oral-physiology では、脳神経系(特に三叉神経系、顔面神経系、舌咽神経系、舌下神経系)の生理、唾液および唾液分泌、歯などの硬組織代謝の生理などを中心的課題として取りあげている。

Commission の最初の学会は、Prof. Marcel Gaspard(Paris)が世話人となり、1977年7月 IUPS 総会直前に Satellite Symposium の一つとして、Olfaction and Taste の Commission と密に連繋した Symposium を予定している。現在、

会場は Sorbonne の Claude Bernard Laboratories を予定している。

Prof. Zotterman より連絡によれば、1日を Taste and Olfaction Group と共催し、半日は唾液分泌調節につき、残り半日は味覚を主題として、両 Group 一緒に討論しては、ということである。他の2日は Oral-physiology Commission

としては、三叉神経領域の疼痛、咀嚼および他の口顎系の神経筋機能を主題として取りあげたい意向である。

Oral-physiology の Commission に属することを希望される方は、氏名、住所、所属を明記して河村宛（大阪市北区常安町32、大阪大学歯学部、郵便番号530）御連絡されたい。

## 日本生理学会会費お払込のお願い

昭和51年度会費 4,000円をお送り下さるようお願い申し上げます。また、50年度会費未納の方は大至急をお願いします（振替用紙は本号に挿入してあります）。

異常な経済状況の下で、出費多端の折柄まことに恐縮に存じますが、会費は学会運営上の唯一の活動の源泉でございますので、何卒ご賢察いただき度く、重ねてお願い申し上げます。尚、教室、研究所等では、まとめてお払込みいただければ幸いです。

お払込みは必ず郵便振替又は現金書留郵便にてお願いします（普通郵便に現金または小為替の同封は紛失の例がございます）。

〒 113 東京都文京区本駒込 2-28-21  
東洋文庫内

日本生理学会事務局  
振替口座東京 86430  
電話 (03) 945-2840

### 【編集後記】

本号は原著こそありませんが、多くの読者のお役に立つと思われる総説とシンポジウム記録をのせることができ、充実した号となりました。

大変恐縮なことなのですが、この二つの原稿は寄せられた方々のお申出によって有料掲載ということになっております。このようなものは当然無料扱いにすべきなのですが、現実はきびしく、このお申出を有難くお受けするほかはありませんでした。

しかし、当分現在の状態が改善される見込みはなく、一方誌面を充実することは急務ですので、適当な公費による掲載料の御負担が可能な総説、評論の御寄稿を引続き戴けると大変有難いのです。

ある一つの研究主題についていくつかの原著が完成したのち、それらを総合して内外の文献と共に

に展望をまとめると、著者がその研究を一段と飛躍させる契機ともなりますし、同じ専門分野の読者にとって貴重な文献となるでしょう。なお、この雑誌への総説の投稿は以前から受付けており、もちろん、その採否は掲載料の負担の有無とは無関係です。

蛇足ながら、科研費の費目で掲載料は「その他」となり、別刷代は「消耗品」となりますので、申請のときからそのつもりで計上しておく必要があります。本号発行の時点で本誌の掲載料は1頁（400字詰原稿用紙約4枚）英文混り約1頁11,000円、英文のみ約13,500円です、また、別刷は本文2頁表紙付き100部で1部当り50円位、本文4頁表紙付きは100部で、1部当り65円で、アート紙使用の場合は割高となります。

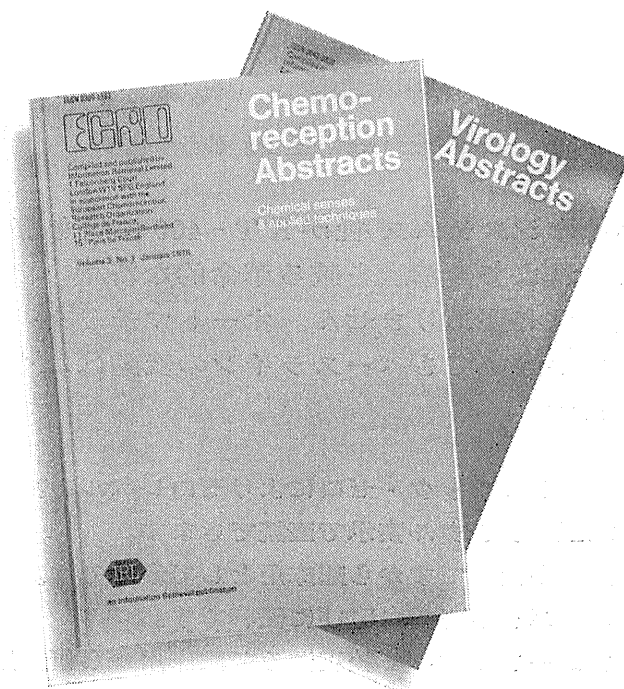
（入内島十郎）

### 編集委員

塚田 裕三(幹事)	入内島 十郎	酒井 敏夫
植村 慶一	戸塚 武彦	大島 知一
村田 計一	菅野 富夫(北海道)	星 猛(東北)
新島 旭(関東)	東 健彦(中部)	品川 嘉也(近畿)
及川 俊彦(中・四国)	栗山 照(九州)	

# 生物科学領域の項目別索引抄録誌

世界の生物科学抄録誌の中で、最も速報性に富み、内容のとらえ方、生物学的材料の項目別分類、索引の細かさあたり易さには定評があります。特にこのような分野の論文は非常に分散しているので著者から献呈を受けなければその存在に気づかないものが多く、研究者にとって不可欠な一次論文の検索を補う抄録誌として、安心して御利用することができます。



Chemoreception Abstracts 年4回刊 年間¥50,000—

Virology Abstracts. 月刊 年間¥90,000—

※弊社は、海外の高度な技術情報、外国雑誌を一手に取扱っております。



Information Retrieval Ltd.

日本販売総代理店

株式会社ユー・エス・エシアテックカンパニー

本社・東京都港区新橋1丁目13番12号(堤ビル) 電話 東京(502)6471(代)  
大阪・大阪市北区堂島船大工町14番地(日昭ビル) 電話 大阪(341)5291  
名古屋・名古屋市中区権木町3丁目17番地 電話 名古屋(931)2601  
土浦・茨城県土浦市富士崎町122番1号(和光ビル) 電話 土浦(23)1773

NASAの技術を導入した未来のフローメーター登場!



# NARCOMATIC

## 電磁血流計 RT-500

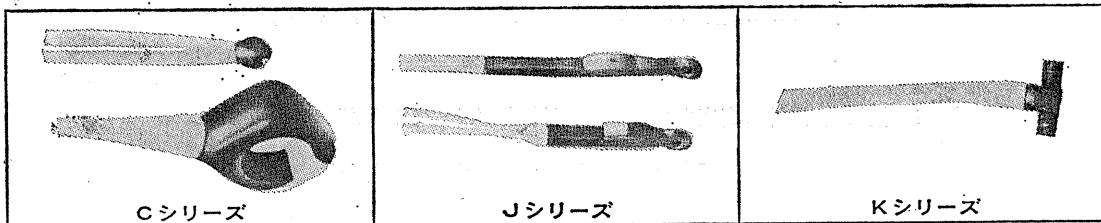
新製品



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

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

### 《主なプローブ》



※カタログ等の御請求は本社医用電子課へ

日本総代理店 **室町機械株式会社**

本社 東京都中央区日本橋室町4-3 〒103 ☎ (03)241-2444(代表)

# 生理学用研究装置

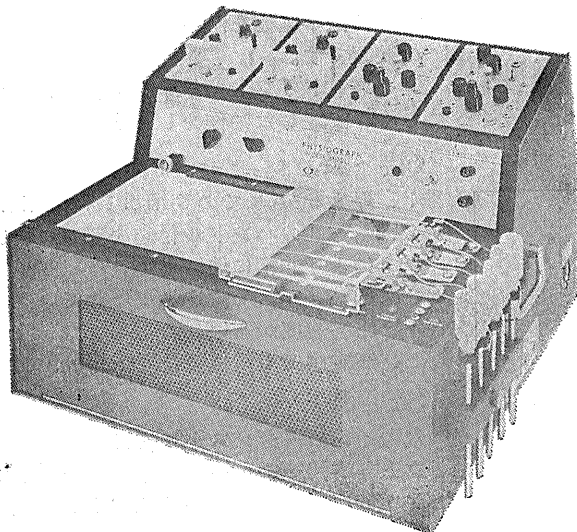
米国NARCO BIO-SYSTEMS社  
(旧名 E & M Instrument Co.)

米国NARCO社は、生理学用測定機器メーカーとして、広く各大学はもとより各研究所において利用されています。本装置類は各機種、ユニットシステムで構成されていますので、研究の必要に応じて選択していただけます。

尚、レコーダー、各ユニット、アクセサリを非常に豊富に用意しておりますので総合カタログを御請求下さい。

## ■6チャンネルレコーダー (コンソール型)

(他に4チャンネル、デスクタイプ、プロジェクター式レコーダー等があります)



## 主要品目

- テレメトリー装置  
ECG, EMG, EEG, Respiration, GSR の測定  
超小型 FM-1100-E 3  
送信機, 重量 5.5g  
(特注として血圧, 血流用もあります)
- 電磁式血流計
- バイオタコメーター (ECG, 心拍数測定に)
- 滴数計
- 電撃刺激装置
- 等張性トランジューサー
- 等尺性トランジューサー
- スモールアニマルスタディユニット  
(諸動物の直接的, 間接的自動血圧測定器, ECG測定, 呼吸測定, 体温測定, 心拍測定を同時記録)
- 自動呼吸装置
- その他ユニット, 及アクセサリ関係

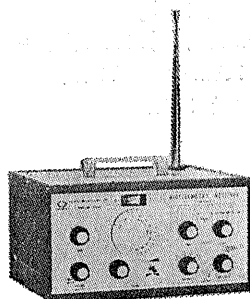
## ■テレメトリー装置 今まで実験に利用できなかったラットの大型のものでしたら測定可能です。

### 特長

- 送信部  
寸法: 17×11×25mm  
重量: 5.5g (電池含む)  
電池寿命: 19日間

- 受信部  
受信距離: 最大130m  
伝送周波数: 0.06~10,000Hz

- 測定対象  
ECG, EMG, EEG, Resp, GSR  
(特注として血圧, 血流用もあります)



Transmitter  
実物大

※カタログ等の御請求は本社医用電子課へ

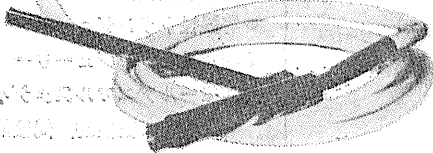
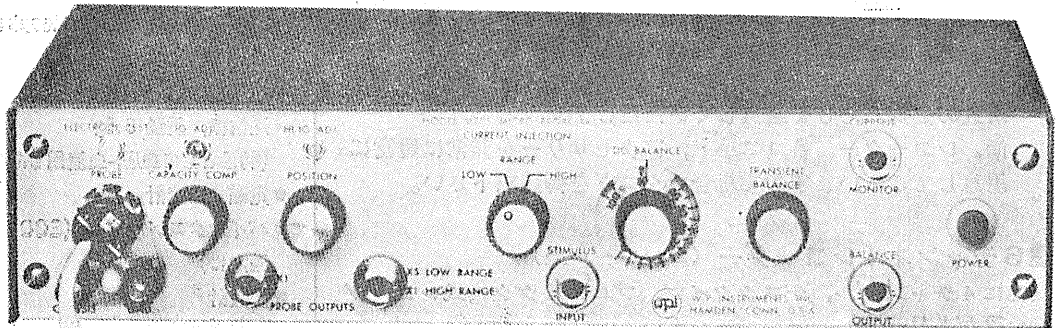
日本総代理店 **室町機械株式会社**

本社 東京都中央区日本橋室町4-3 〒103 ☎ (03)241-2444 (代表)



# 微小電極増幅器

## MICRO-PROBE SYSTEM Model M701



本器は微小電極を用いて細胞研究を行うための装置です。

ノイズ・ドリフト・リーク電流等は極めて小さく、安定した動作をします。

### 《特徴》

1. 最大  $5\mu\text{A}$  までの Current Injection 可能。
2. 新方式のハンドル付超小型プローブ採用により非常に使い易い。
3. 低いノイズで安定性が優れている。
4. 応答速度が速い。
5. 測定中でも電極抵抗をチェックできる。

### 《仕様》

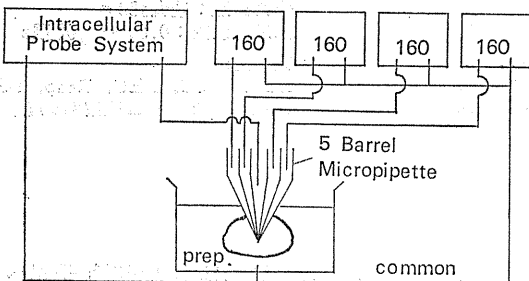
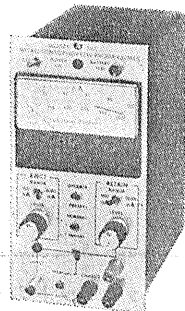
- 入力インピーダンス… $20,000\text{M}\Omega$ 以上  
 立上り時間…………… $0.7\mu\text{S}$  (直接接続時)  
 ノイズレベル…………… $5\mu\text{VR.M.S}$ 以下  
 (ソース抵抗  $0\Omega$  の時)  
 ドリフト…………… $\pm 0.01\%$  day  
 外形寸法(M701型) …… $30.5(\text{W})\times 6.4(\text{H})\times 15.2(\text{D})\text{cm}$   
 重量 1.4kg  
 入力プローブ…………… $0.95(\text{外径})\times 57.2(\text{L})\text{mm}$   
 (1.5mケーブル付)  
 重量 113g

## MICRO-IONTOPHORESIS PROGRAMMER (Model 160)

本器は薬物および色素を、イオン電気導入法で注入するための定電流発生器です。ユニット形式ですから単チャンネルでも多チャンネルでも使用できます。電流の制御は独立しており、マニュアルと外部制御の両方が可能。バッテリー作動。シングルまたはマルチバレルシステム。

### 《仕様》

- モード……Eject, Retain
- 出力…… $0\sim 100\text{nA}$   
 $0\sim 1000\text{nA}$
- 駆動能力… $500\text{M}\Omega$ で  $1000\text{nA}$

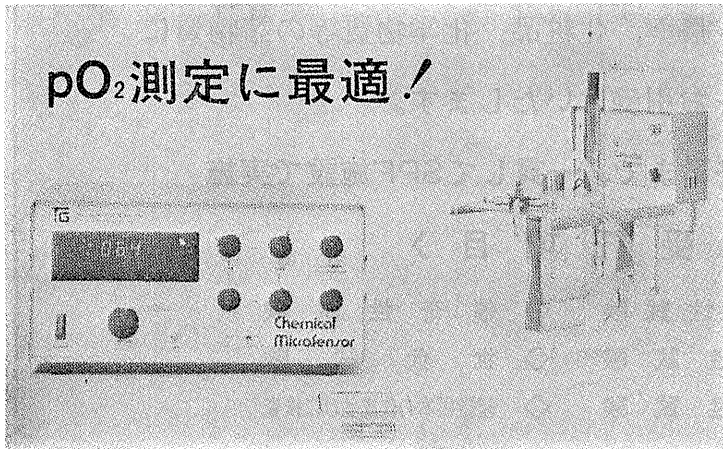


日本総代理店

# 室町機械株式会社

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

# Chemical Microsensor 米国 TRANSIDYNE GENERAL 社製 MODEL 1210



pO<sub>2</sub>測定に最適!

## 《特徴》

- 細胞レベルでのpO<sub>2</sub>測定に最適。
- 測定値は読みやすいデジタル表示。
- 濃度単位はパーセントとmmHgで表示、電極分極はボルトで表示。
- アナログおよびBCD出力端子付。

## 《概要》

本装置は、生物組織中の溶存酸素を測定したいという研究者の強い要望によって生まれたものです。多くの研究室では組織における低酸素症を起こす心臓病の研究がなされています。例えば冠状動脈を閉塞することにより擬似的に血栓症を引き起こし、本装置で酸素圧変化をモニターできます。

## 微小電極シリーズ

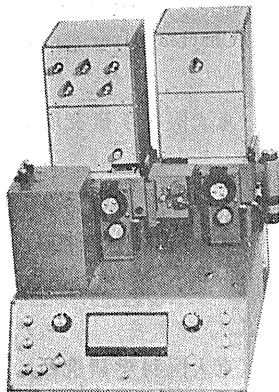


- ガラス電極  
pO<sub>2</sub>用(2~5ミクロンφ)  
pH用(金属製も有)
- 金属電極  
ステンレス電極  
タングステン電極  
タングステン・カーバイト電極
- 比較電極(不閉電極)  
Ag/AgCl電極各種

## 米国 Farrand® 社製

### 蛍光分光光度計 MK-1

(スペクトル補正装置つき)



標準格子にて  
感度 $1 \times 10^{-12}$ 、  
分解能0.5mV、  
これらが本器  
の代表的な性  
能であります。

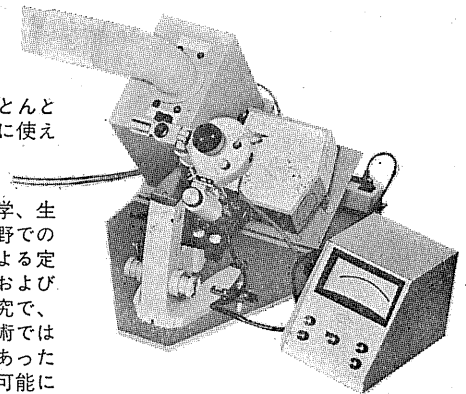
## 《特長》

- 高感度
- 軸を外した精円ミラー装置を標準装備
- 2個のf/3.5レンズ格子付分光器
- 補正励起スペクトルの操作領域は200~700nmで精度は3%以内。

- 補正発光システムは操作が容易でキャリブレーションは不要

### 組織蛍光分光光度計 MSA

本器はほとんどの顕微鏡に使えます。



物理、化学、生物学の分野での顕微鏡による定量的蛍光および吸収の研究で、以前の技術では不可能であった定量化を可能にし、スペクトル分析を主観的な範囲から客観的な範囲へと進めました。

日本総代理店

室町機械株式会社

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

# 静岡協が新しい会社を設立……

医薬、食品添加物、農薬、化粧品、化学物質等の諸物質に関する安全性試験をお引受けいたします。

生産から試験終了まで、一貫してSPF施設で実施

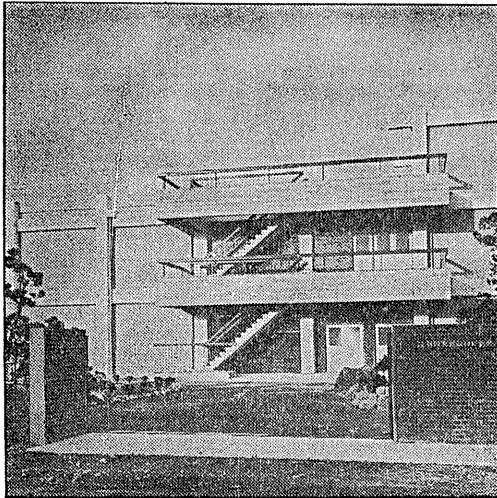
## 〈 受 託 項 目 〉

- ◇ 一般毒性試験
- ◇ 催奇性試験
- ◇ 発癌性試験
- ◇ 世代試験
- ◇ 刺激性試験
- ◇ 組織標本の作成並びに検査

## 株式会社 生物科学技術研究所

〒430 静岡県浜松市葵町95番地の10 TEL(0534)36-1957

## Barrier System (SPF) 実験動物の生産販売



### SPF 動物

- マウス SLC-ddY (国立予防衛生研究所)
- マウス SLC-ICR (Charles River)
- ラット SLC-SD ( )
- ラット SLC-Wistar (東大医科学研究所)
- ラット SLC-Fischer ( )

### 普通動物

- マウス ddY/S (国立予防衛生研究所)
- モルモット Hartley ( )
- ハムスター Golden ( )
- ラット Wistar (東大医科学研究所)

カニクイザル アカゲザル 輸入検疫9週間経過後出荷

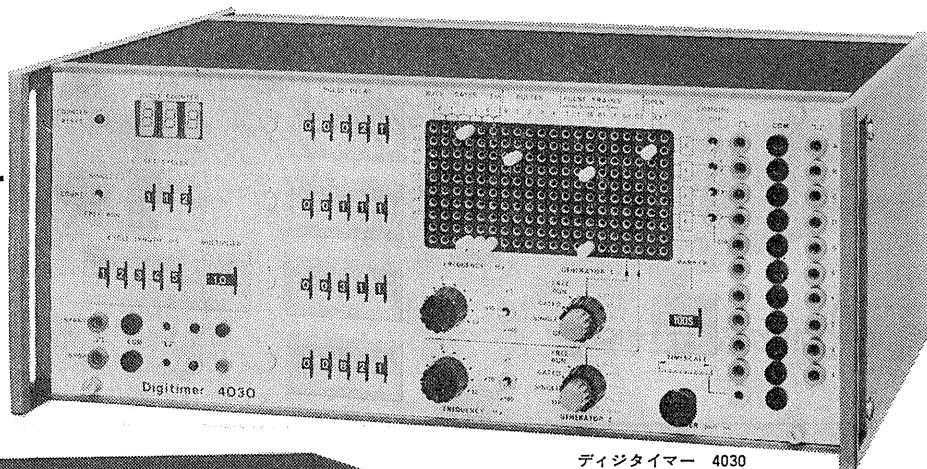
## 静岡県実験動物農業協同組合

〒435 静岡県浜松市小池町1616番地 TEL(0534)63-0865代

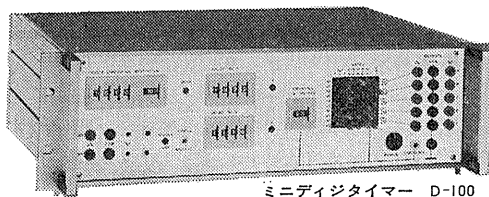
# Digitimer

Research Instrumentation

ソリッドステート装置を用いたデジタル方式を採用  
画期的な最高精度と使い易さを誇る現代生理学研究所に不可欠な刺激装置

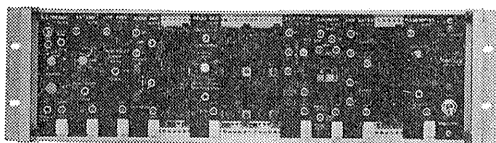


ディジタイマー 4030



ミニディジタイマー D-100

●4030型高級機の精度、機能をそのままにコンパクト化した製品。



ニューロログシステム

●電気生理学用として開発されたモジュラーシステム。電気生理学実験に必要な多種のモジュールがあります。実験に必要な装置を手早く、安価に求めることが出来る様になりました。モジュールの種類については御問い合わせ下さい。

## 《特徴》

- 時間は5桁の数値を10マイクロ秒のステップで変化可能、リセットも正確。
- マトリックスボードプログラマーにより複雑なパルス列を発生することが出来る。
- 本体一台で独立に4チャンネルのパルスを発生可能。
- 出力パルスは各々独立したバッファーを持ち±2V~12V迄可変出来る。
- 出力インピーダンスは約200Ω、短絡に対して自動的に保護される。
- クロック発振器2MHz水晶誤差-20℃~+70℃(±0.02%以内)

## 取扱製品

Digitimer 4030・Counter Timer 3251  
Isolated Stimulator 2533  
Dual High Voltage Stimulator 3072  
Gated Pulse Generator 2521  
Relay Unit・Logic Unit 3080  
Photic Stimulator 3182  
Neurolog System Instruments

## 新製品

SPIKE PROCESSOR D-130  
REVERSAL PATTERN STIMULATOR D-110  
PATTERN GENERATOR 4330  
FUNCTION GENERATOR 4331

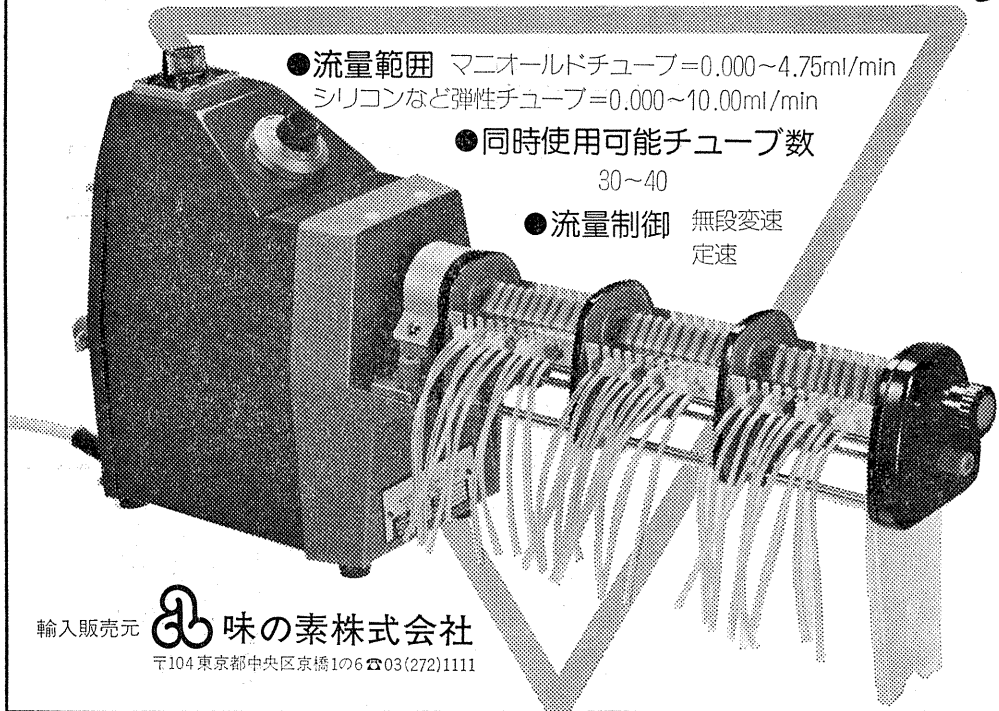
☆アフターサービスについては完全を期しておりますので、安心して御用命下さい。又カタログを御希望の方は御一報下さい。

英国ディジタイマー社(旧名デバイス社)日本総代理店

ドッドウェル エンド コムパニーリミテッド輸入物資部

東京都千代田区丸の内1-4-2(東銀ビル) ☎03(211)2141内線424or 429


WATSON-MARLOW  
 連続・比例定量・微量注入 **デルタポンプ**



●流量範囲 マニオールドチューブ=0.000~4.75ml/min  
 シリコンなど弾性チューブ=0.000~10.00ml/min

●同時使用可能チューブ数  
 30~40

●流量制御 無段変速  
 定速

輸入販売元  味の素株式会社  
 〒104 東京都中央区京橋1の6 ☎03(272)1111

**SEITAI NO KAGAKU**  
**生体の科学**

<編集委員> 東京大学教授・生理学 伊藤 正男  
 東京大学助教授・解剖学 石川 春律  
 東京大学助教授・薬理学 野々村 禎昭  
 東京医科歯科大学助教授・生化学 藤田 道也

1975 Sep.-Oct. vol.26 no.5 ●隔月刊 B5 頁80 ¥1,000 円70

**特集 脳のプログラミング**

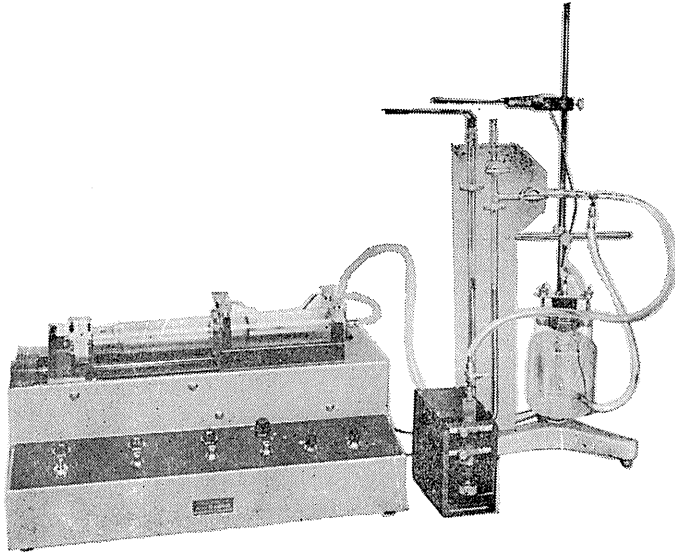
総説	順序制御と神経回路	慶大・数理工学	高橋 秀俊
	プログラムされた神経活動とコマンド・インターニューロン	City of Hope	池田 和夫
	小脳室頂核刺激でトリガーされる起立性循環反応と攻撃反応	千葉大・生理	道場 信孝
	歩行のプログラム	阪大・生物工学	有働 正夫
	大脳運動野ニューロンにみる運動の準備状態の設定とそのパターン形成	北大・生理	丹治 順
解説	視覚中枢入力の多元性	阪大・高次研	福田 淳
実験講座	鋳型走査電顕法	岡山大・解剖	村上 宅郎
	電子顕微鏡写真技術	日大・文理・物理	深見 章
講義	Phylogenetic and ontogenetic aspects of Ca spike	UCLA	萩原 生長
話題	ハーバード大学医学部解剖学教室の思い出 / 河野邦雄	Harry Grundfest / 草野 皓	

**医学書院** ☎113-911 東京・文京・本郷5-24-3 ☎東京 (03) 811-1101 振替東京96693

HAFFNER法

# 鎮痛効果測定装置

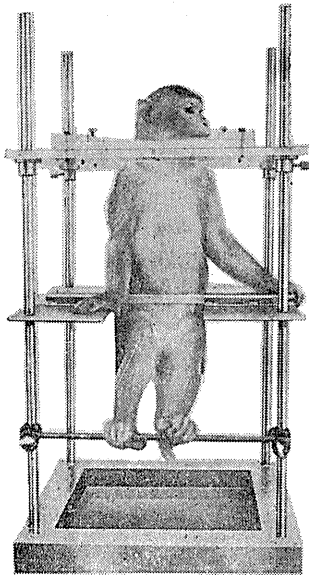
実中研 医学研究所 御指導



本装置は機械的的刺激によるマウスの仮性疼痛反応閾値上昇から薬物の鎮痛効果を測定する装置であります。  
尾部に加わる圧力はモーターにより加圧されマンメーターにより記録されますので常に一定の加圧速度が得られ、かつ反応閾値を記録紙上で求めることが出来ます。

## モンキーチェヤ

実験動物中央研究所  
医学研究所 御指導



- 本装置チェヤに依るモンキーの体重は3kg～6kg迄使用可能です。
- 汚物を取出す引出しが下部後方に付いています。
- ステンレス製 上部はアクリル盤

### 特別附属品

- チェヤ固定盤 600×600×21mm (木製)

### 特別附属品

- 移動用固定盤 600×600×21mm キャスター4ヶ付 別途附属註文に応じます。

### 使用目的

- (1) 薬物の投与
- (2) 採血及採尿
- (3) 生体電気現象の誘導
- (4) 其の他無麻酔下で処置を加へる場合

**KANO** 株式会社 野上器械店

郵便番号113 東京都文京区本郷3丁目44～6 TEL(03)813-4811(代)

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 37, No. 11 (1975)

Review

GOTO, M., TSUDA, Y. and YATANI, A. : Dynamic energy participation in  
electrogenesis of the myocardium .....345

昭和五十年十月二十日印刷

編集兼  
発行人

塚

田

裕

三

印刷所

三浦 経夫  
鶴岡印刷株式会社

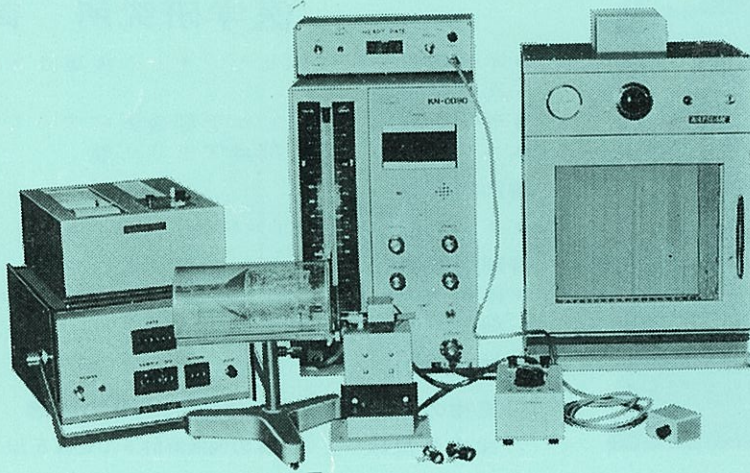
発行所

日本生理学会  
東京都文京区本駒込三二八十二

電話  
代  
替  
価  
東  
京  
三  
八  
六  
五  
四  
三  
〇  
〇

# NAIUME ラット尾動脈圧測定装置 KN-0090

非観血的にラットの尾動脈圧を測定するデジタル血压計です。



実験動物解剖器具・一般研究実験器械器具・動物実験器械器具・動物飼育管理器具

株式会社 夏目製作所

東京都文京区湯島2丁目18番6号  
電話 03(813)3251(代表)