

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

30巻 12号 1968

原 著

- 宗 宮 保・宗 宮 和 子：点滅法による視野闘争の実験的研究……………943
田 中 順：Voltage clamp に対する電気化学的興奮模型の振舞……………948

速 報

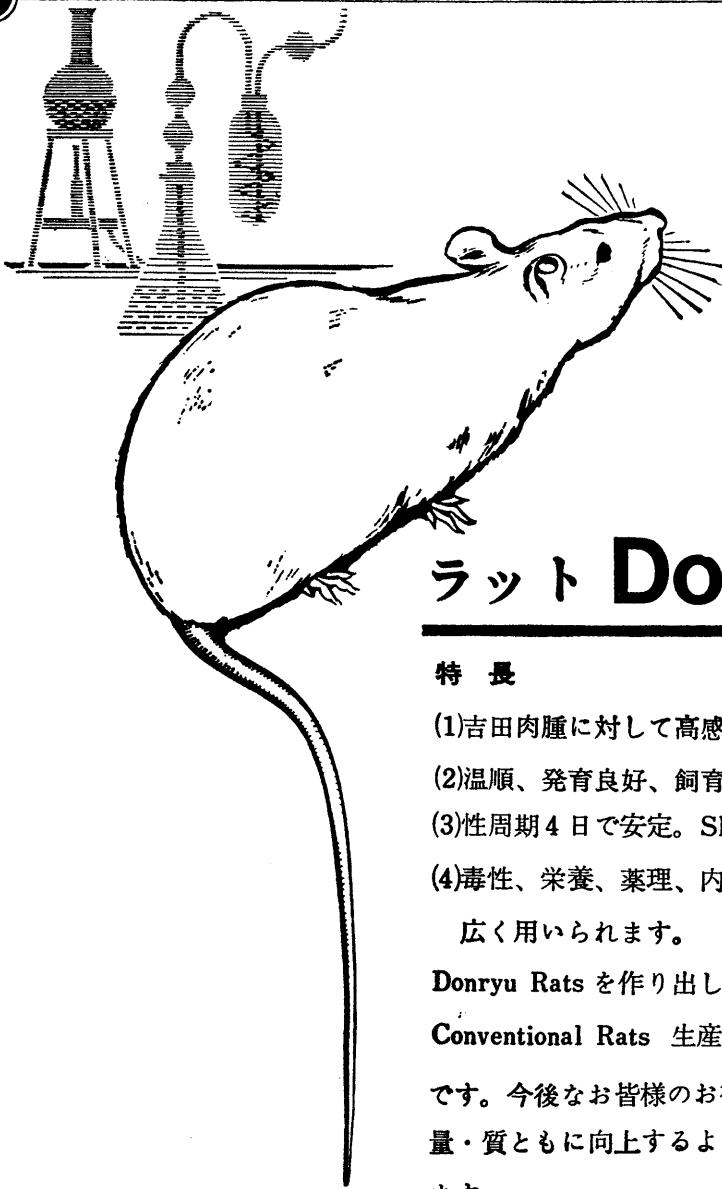
- Toshiyuki Ozaki・Sechiko Sasaki and Hisashi Itoh：Slow potential changes in the
cerebrum related to frequency of flash stimulus……………955
Hisashi Itoh and Yoshimasa Konda：Evoked EEG responses to rhythmic flashes in eye-
opened state……………957
Mikio Kato：Cholesterol turnover in rats exposed to cold……………959
Yasu-Ichiro Fukuda：Significance of Na ions in determining the effect of Ca ions on the
frog heart……………961

短 報

- 〔会報〕 関根道夫教授略歴
昭和43年度第2回常任幹事会議事要録……………963
〔編集後記〕……………964
附：日本生理学雑誌第30巻総索引

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



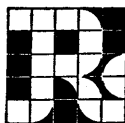
ラット Donryu

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 Grafto 高率。
- (4)毒性、栄養、薬理、内分泌その他、
広く用いられます。

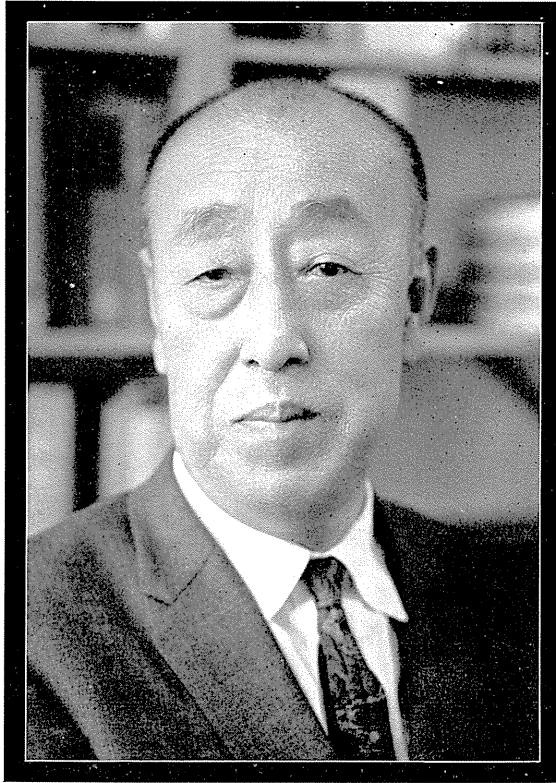
Donryu Rats を作り出した日本最大の
Conventional Rats 生産専門メーカー
です。今後なお皆様のお役にたつため
量・質ともに向上するよう努力いたし
ます。

飼育系統——〈Donryu〉〈Wistar〉〈Buffalow〉



日本ラット(株)

埼玉県浦和市根岸608-3
TEL (0488) 61-6850



関根道夫教授略歴

本籍 大阪市天王寺区大道2丁目2332番屋敷	昭和15年7月 従六位
明治27年12月27日 本籍地にて出生	昭和16年5月 大阪帝国大学医学部講師
大正3年3月 大阪府立今宮中学校卒業	昭和17年10月 正六位
大正3年4月 大阪府立高等医学校入学	昭和20年11月 従五位
大正10年3月 大阪医科大学卒業	昭和26年3月 大阪大学附属医学専門部廃止と共に廃職
大正10年5月 大阪医科大学副手, 医化学科勤務	昭和26年3月 大阪大学講師, 医学部第1生理学教室勤務
昭和3年6月 大阪医科大学講師	
昭和3年12月 医学博士学位授与	昭和27年3月 大阪歯科大学教授, 生理学講座担当
昭和6年5月 大阪帝国大学医学部講師	昭和27年4月 大阪歯科大学新制大学教授
昭和10年2月 欧米各国へ出張	昭和36年4月 大阪歯科大学大学院教授
昭和12年8月 帰朝	昭和40年1月 定年退職
昭和14年6月 大阪帝国大学臨時附属医学専門部講師	昭和42年1月10日 逝去
昭和15年5月 大阪帝国大学臨時附属医学専門部教授	

[原著]

点滅法による視野斗争の実験的研究 612.843.73

宗 宮 保*・宗 宮 和 子

Experimental studies on binocular rivalry by flickering-method

Tamotsu Somiya and Kazuko Somiya

Threshold value of a small light patch increases as it approaches in distance a given figure and CFF becomes larger as a small flickering patch nears the figure. These two results are opposite each other in terms of light sensitivity; since the raise of light threshold is the decrement of but the increase of CFF means the increment of light sensitivity.

One of the authors explained the contradiction on the basis of on- and off-responses in the human fovea measured by means of psychophysical technique and proposed a theory that the light sensitivity possesses two sides, τ -sensitivity and κ -sensitivity.

In order to test whether or not the theory is true, the flickering-method devised on the basis of κ -sensitivity was applied to binocular rivalry phenomena. The results obtained are shown in Figs. 1~6. They suggest that κ -sensitivity is a fundamental factor of visual perception. [J. Physiol. Soc. Japan (1968) 30, 943-947]

1. 緒 言

たとえば、暗室内で光刺激図形を呈示すると、光の照射を直接受けた部位はもちろんのこと、照射を直接受けない図形の周囲にも色々の効果が及ぶ。小光の光覚閾の変化、遮蔽効果、c. f. f. 値の変動、感電性の変化をもたらす効果等である¹⁾。

そして本論文の点滅法はその図形効果の問題に関係し、それを光覚閾法とフリッカー法で測定した時の矛盾現象¹⁾を解明していく過程²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾において考案された実験法の一つである。

光感性に及ぼす図形効果の矛盾

その方法の考案を、まず問題の端緒となった矛盾現象から説明すると次の通りである。呈示された図形の周囲に小光を照射し、その光覚閾値を求めると、閾値は図形に近づくにつれて上昇する⁶⁾。同様にフリッカー光を照射し、そのc. f. f. 値を求めても類似の結果が得られる。すなわち、c. f. f. 値も図形に近づくにつれて上昇する⁷⁾⁸⁾⁹⁾。したがって、ちょっと目には光覚閾法とフリッカー法による両結果は同一事象を示しているかのように見える。しかしそれを光感

性について考えてみると、極めて奇妙な矛盾し合う結果であることに気づく。というのは、普通、光覚閾の上昇は光感性の鈍化を示し、c. f. f. の上昇はその鋭敏化を示すと解釈されており、その考えに従うと、図形効果は光覚閾の場合には光に対する感度を高めるように働くのに、c. f. f. の場合にはそれを逆に低める方向に作用すると考えねばならぬからである。

神経要素の反応様式の考慮

Hartline (1938)¹⁰⁾は、光の照射に対して照射の始めにのみ反応する on 型、照射の終わりにのみ反応する off 型、始めにも終わりにも反応する on/off 型の 3 種の視神経線維のあることを見出したが、光覚閾法とフリッカー法を用いた時に現われる光感性の矛盾現象をその反応様式に結びつけて検討した³⁾。そして、視神経線維の反応型が電極と照射部位の位置関係の相違によって変わる Kuffler (1953)¹¹⁾の研究に着目し、それと同様の反応型の移行がヒトの中心窩(あるいはその対応部位)においても起こっているかどうかをみる精神物理的方法の考案がなされた。そしてその方法による中心窩の反応型の測定が行なわれ中心窩の反応型が周囲の刺激条件によって変容することが明らかとなり、その結果に基づいて光感性の 2 面性が述べられたの

* 名古屋大学元心理学教室
〔昭和43年 8 月15日受付〕

である³⁾。

光感性の2面性に基づく実験計画

そこで次には、光感性の2面性を実証する意味も含めて、“光感性の2面性が事実であり、かつそれが主張通り神経要素の反応型に関係するのなら、かくかくの結果が予測される”式の論法によって、以下の4つの新しい実験法が考案された。

1. 微動法1…幾何学的錯視図形を錯視の起こっている方向に微動させ、その微動によって起こる錯視量の変化を観察する実験⁴⁾。

2. 微動法2…幾何学的図形の前に格子直線を併置し、かつそれを微動し、その時の図形による格子直線の歪みを観察する実験¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾。

3. 微動法3…幾何学的図形の前に小円を併置し、かつそれを微動し、その時の図形による小円の歪みを、その方向と程度においてみる実験¹⁵⁾。

4. 点滅法…視野斗争下にある2つの図形の一方を点滅させ、その点滅の効果を他方の図形の消失によって求める実験。そして、本論文はこの実験についての第1報告である。

II. 実験方法

用いた装置は、レンズ間隔を調整できる石原・松田式 Zeiss 型実体鏡。レンズと図形呈示面との間隔は 12 cm。図形は左右別々に切り離し、その最適合致位置はレンズ間隔および図形間隔を調整して定める。図形は、左右いずれも白ケント紙に黒インクで描いた円図形（大きさなどの条件は各実験ごとに記載）で、それを同心円の状態に合致させる。そして問題の点滅は、本論文実験ではいつも右図形について行なわれ、左図形は常時呈示されている。点滅図形の出現と消失は、レンズと図形の間際に翼をつけた大きな円板を回転させて起こすが、その時間比は 1:1 である。なお図形の出現、消失を瞬間的に行なうため、翼を図形に比べ極端に大きくし、その回転速度を速くするなど工夫している。

1回の試行を述べると次の通りである。「お

願いします」の実験者の合図で被験者はレンズに眼を当て、レンズの間隔を眼に合うように調整し、うまく合うと今度は左右両円図形を同心円の状態に合致させる。最適の合致が得られると「ハイ、合いました」と報告し、30秒後の実験者の「ハイ、数えて下さい」の合図があるまで、そのまま同心円の中心凝視を続け、その合図とともに、右図形の出現直後（約1秒以内）の左図形の消失を空で数え始める。そして、実験者の「ハイ、有難う」の合図で観察を中止し、その消失回数を報告する。

なお、報告を右図形出現直後の左図形の消失回数についてのみ求めたのは、種々の予備観察で、右図形がその出現1秒以内に左図形との斗争の結果消失することの殆どないことを確かめているからである。また、左図形の消失は、普通の視野斗争下で観察される比較的ゆるやかな消失と異なり、「パッと消える」という表現が最もびったりする極めて鮮明な現象である。

III. 実験成績

実験1. 左眼および右眼にそれぞれ別個に呈示した図形を実体鏡で合致させ、たとえば左眼に与えた図形を常時呈示し、右眼に与えた図形を点滅すると、その点滅に関する特殊な消失が左図形に現われてくる。すなわち右図形を一定の間隔で出したり消したり、出したり消したりと何度も繰返していると、その図形の出現直後に左図形が「パッ」と消える。本実験では、その消失回数が右図形の出現回数に対し、どの程度になるかを右図形の点滅の速さについて調べる。

左右両図形は、いずれも白ケント紙に黒インクで描かれた円図形で、左図形は直径10mmの黒の面円図形、右の点滅図形は直径20mm、太さ0.5mmの輪郭線円図形。点滅図形の出現と消失の時間は等しく、0.3秒、0.4秒、0.5秒、0.6秒、0.8秒、1秒、2秒、あるいは5秒である。明るさは図形呈示面で約100 lux（自然光）、観察時間は1分間、被験者は3名である。

結果は Fig. 1 に示す通り、右図形出現直後

の左図形の消失率は点滅の速さに関係し、そのサイクルが遅くなるにつれS字状で上昇する。

実験2. ここでは観察時間と左図形の消失率との関係を調べる。

左図形は直径 10 mm の黒の面円図形、右の点滅図形は直径 20 mm、太さ 0.5 mm の輪郭線円図形。点滅図形の出現・消失時間は 0.3 秒、0.5 秒、あるいは 2.5 秒で、それぞれの点滅時間について 5 分間の継続観察を行なう。被験者 5 名、図形呈示面の明るさ約 100 lux。なおこの実験においては、他の実験の場合のように消失回数を空で数え、その総数を観察後に報告するのでなく、消失が観察されるたびに実験者に合図し、実験者はその消失が右図形の何回目の出現に应ずるかを記録する。

Fig. 2 は、その消失を10秒ごとに集計し、その消失率を観察時間について示したものである。図から明らかなように、消失率はどの点滅時間においても、観察時間に余り関係なく殆ど一定している。

実験3. ここでは図形の明るさと左図形の消失率との関係を調べる。

点滅図形の点滅時間は 0.5 秒。図形呈示面の明るさは 0.1 lux, 1 lux, 10 lux, 100 lux, および 1,000 lux である。被験者 3 名。他の条件は

実験1と同一。

結果は Fig. 3 に図示しているが、左図形の消失率は図形が明るくなるにつれ減少する。

実験4. ここでは暗順応時間と左図形の消失率との関係を調べる。

暗順応前の凝視面の明るさ 1,000 lux。その面を 3 分間凝視し、暗順応に入る。なお、この場合には、最初の 1,000 lux は自然光であるが、観察時の照明には電燈を用い、図形呈示面で 0.1 lux である。消失の観察は暗順応に入ると直ちに始め、1 分間の観察 2 分間の休憩で 9 回行ない、10 回目は暗室を明室 (1,000 lux) に戻し 1 分間の観察を直に行なう。点滅時間は 0.5

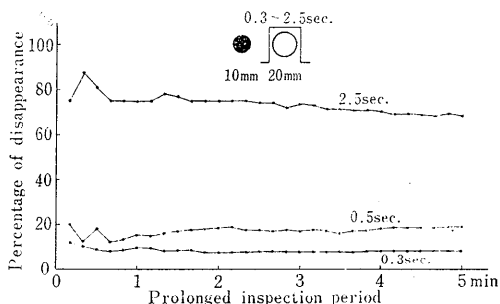


Fig. 2. Percentage of disappearance as a function of prolonged inspection period.

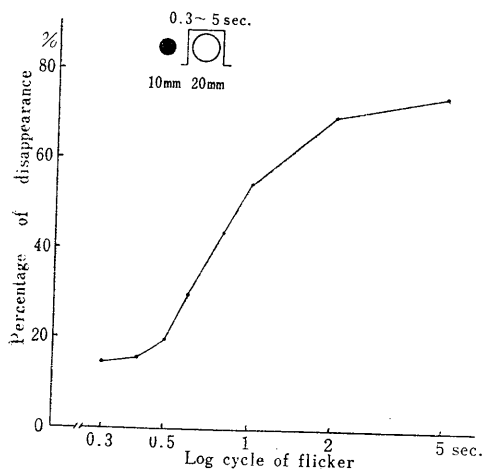


Fig. 1. Percentage of disappearance of a continuous figure just after the appearance of a flickering figure as a function of log flicker cycles.

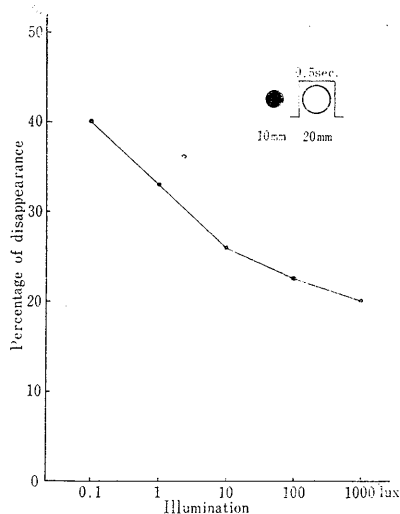


Fig. 3. Percentage of disappearance as a function of illumination.

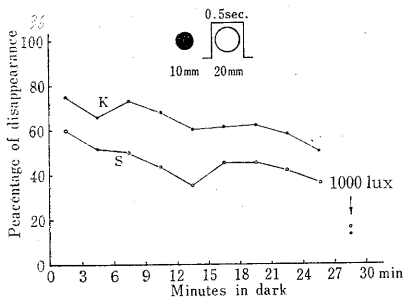


Fig. 4. Percentage of disappearance as a function of duration of dark adaptation for two subjects.

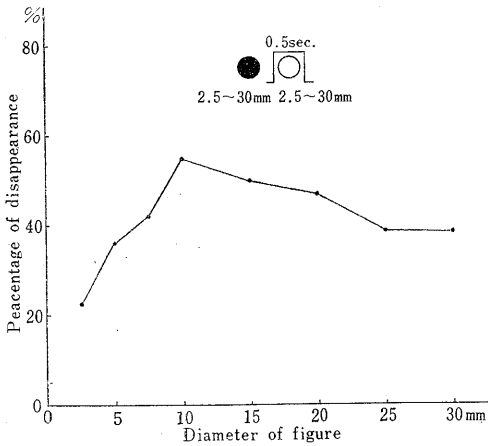


Fig. 5. Percentage of disappearance as a function of size of the continuous figure and the flickering figure.

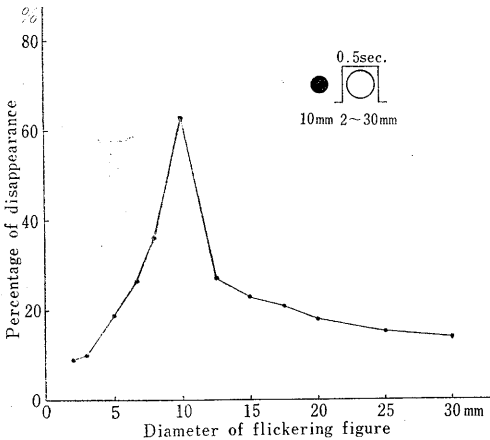


Fig. 6. Percentage of disappearance as a function of size of the flickering figure.

秒, 被験者 2 名, 他の条件は実験 1 と同じ.

結果は Fig. 4 に被験者別に示されているが, 暗順応の経過とともに消失率の低下がみられる. すなわち, 常時呈示している左図形の点滅図形出現直後の消失率は, 図形の明るさを実際に増しても, また, 暗順応によって図形そのものの明るさは同一であるのに見えの明るさが増す場合にも同様に低下する. そして, 10 回目の 1,000 lux 下での観察を付加したのはその両者の関係を見るためであったが, その消失率の急激な低下は両者を結びつけるものとして興味深い.

実験 5. ここでは図形の大きさと左図形の消失率との関係を調べる.

二つの実験が行なわれた. 一つは, 左右両円図形の大きさは常に同一で, その直径を 2.5 mm, 5 mm, 7.5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm, 30 mm と変化し, それぞれの大きさについて左図形の消失率を求める実験. 他の一つは, 左図形は直径 10 mm の黒の面円図形と定め, 右の点滅図形のみを 2 mm, 3 mm, 5 mm, 6.7 mm*, 8 mm, 10 mm, 12.5 mm, 15 mm*, 20 mm, 25 mm, 30 mm と変化し, その大きさの変化にともなう左図形の消失率を求める実験である. 点滅時間は 0.5 秒, 被験者 3 名, 他の条件は実験 1 と同じ.

Fig. 5 は, 左右両円図形を同じ大きさで変化した場合の結果であり, Fig. 6 は, 右の点滅図形の大きさのみを変えた場合の結果である.

Fig. 5 についていうと, 消失率は左右両円が 10 mm の場合に最も高く, それより小さくても大きくてもその値は減少する. しかし, 10 mm~30 mm 間の減少は, 点滅効果が低下するというよりも, 図形が大きくなり完全消失が起こりにくくなり, つまり消失規準に関係する低下と考えた方がよいように思われる. 一方, Fig. 6 についてみると, 消失率は左右両円が同じ大きさの時最も大きく, 点滅円が左図形より小さくなくても, あるいは大きくなってもその値は

* この大きさは同心円錯視が最も大きくなる内外円比率 [2:3] に相当する.

急激に減少する。

Ⅳ. 結 論

本川¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾は、感電性を求める独創的な方法を創案し、それを色覚現象の解明と同時に、幾何学的錯視や、図形残効や、奥行き、仮現運動にまで適用しその統一的説明原理を見出そうとしたが、その着眼は、説明できない現象が山積みされ、かつ今後ますますその量を増大させようとしている視覚の領野の現状を考える時に、如何に高く評価してもしすぎることはないであろう。

本論文は、小笠原¹⁾が指摘した光感性についての矛盾現象の解明に始まる一連の研究²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾の一つであり、光感性の2面性、特にその一面である κ 感度に基づいて考案した4つの実験法の一つを視野斗争に適用したものである。そして筆者も、本川同様、視覚現象を律する基本因子をそのような研究の中から見出そうとしているのである。

文 献

- 1) 小笠原慈瑛 (1961) 知覚の問題点, II 場の問題 現代心理学の諸問題 (相守編) 誠信書房 35-64
- 2) 宗宮 保 (1965) 刺激閾と CFF で測定された図形効果の矛盾の解明 心研 36, 16-19
- 3) 宗宮 保 (1967) 精神物理的方法によるヒトの中心窩の on-off 反応の測定 心研 38, 1-13
- 4) 宗宮 保 (1968) 諸視覚現象の基本因子としての κ 感度 心評 11, 199-211
- 5) 宗宮 保 (1968) 光覚閾と CFF で測定される光感性 心研 39
- 6) 横瀬善正・内山道明 (1951) 視知覚における場の強さの測定 心研 22, 41-56
- 7) Ohkawa, N. (1954) The effect of various figures upon critical fusion frequency of a flickering small patch. Jap. Psychol. Res., 1, 34-44
- 8) 森 敏吉 (1956) 視覚融合閾におよぼす刺激体制の影響 心研 26, 411-413
- 9) 伊東三四 (1956) フリッカー法による形の場の強さの測定 心研 27, 209-217
- 10) Hartline, H. K. (1938) The response of single optic nerve fibers of the vertebrate eye to illumination of the retina. Am. J. Physiol., 121, 400-415
- 11) Kuffler, S. W. (1953) Discharge patterns and functional organization of mammalian retina. J. Neurophysiol., 16, 37-68
- 12) 宗宮 保 (1968) κ 感度に基づく諸視覚現象の解明-微動法による幾何学的錯視の實驗的解明 心理学第32回大会発表論文集 136
- 13) 宗宮 保 (1968) κ 感度に基づいて考案された微動法の実験的吟味 心研 39
- 14) 宗宮 保 (1968) 微動法による幾何学的錯視の實驗的解明 (1) 心研 (予定)
- 15) 宗宮 保 (1968) 微動法による幾何学的錯視の實驗的解明 (2) 心研 (予定)
- 16) 本川弘一 (1948) 感覚の生理学的基礎 科学 18
- 17) Motokawa, K. (1950) Field of retinal induction and optical illusion. J. Neurophysiol., 13, 413-426
- 18) Motokawa, K. and Ebe, M. (1953) The physiological mechanism of apparent movement. J. exp. Psychol., 45, 378-386
- 19) Motokawa, K., Nakagawa, D. and Kohata, T. (1957) Figural after-effects and retinal induction. J. gen. Psychol., 57, 121-135

Voltage clamp に対する電気化学的興奮模型の振舞 612.816.5-083

田 中 順 *

Current flow under the voltage clamp through the electrochemical system of iron-silver nitrate or silver-nitric acid

Jun Tanaka (*Department of Physiology, School of Medicine, Gunma University, Maebashi*)

The current flow through the electrochemical system, the iron-silver nitrate or silver-nitric acid, was observed by the voltage clamp technique.

1. Under the depolarizing voltage clamp only outward but no inward current was observed. The time course of this outward current was similar to that of the inward current produced in the iron-nitric acid system under the same condition.

2. After the application of depolarizing voltage clamp of a certain intensity to the iron-silver nitrate system for a certain period, strong inward current was observed. By hyperpolarizing voltage clamp inward current decreased simply with approximately exponential course.

3. The outward current flow under the strong hyperpolarizing voltage clamp at first decreased and then increased. After the clamp was interrupted, the current increased for a certain period and then reduced.

4. The inward current occurred by application of hyperpolarizing voltage clamp through the silver-nitric acid system showed a similar course to that of "action potential" observed in this system.

From these experimental results, the author confirmed that whether the inward current was produced or not in these systems was dependent on the intensity of the clamping voltage and the potential generated at the destroyed site of the membrane by the voltage clamp, it was not required to consider selective permeability change of the membrane under the voltage clamp. [J. Physiol. Soc. Japan (1968) 30, 948-954]

巨大神経²⁾³⁾・有髄神経線維の Ranvier の絞輪⁵⁾その他筋線維・end plate⁴⁾等について voltage clamp 法を適用して電圧と電流の関係を観察した報告は相当あり、種々の事実が明らかにされたがこれらの場合標本の性質上未だ充分明らかにされ難い分野ないしは取扱い材料が一方に偏しているため、その結論には尚検討を要すると思われる部分等があり、その妥当性の決定にはさらに広い範囲に亘った材料を用いて行われた実験結果が必要であろうと思われる。そのような立場から著者は松本等と共に電気化学的興奮模型を材料として voltage clamp の実験を行ないすでにその一部を報告⁷⁾⁸⁾したが本編は鉄と硝酸銀溶液系および銀と硝酸系の興奮模型について voltage clamp technique を用いてえられた電圧と電流の関係についての報告で

ある。

実験方法

実験方法の概要は既報⁷⁾におけると同様であって2個の定電圧装置を組合わせ負荷の抵抗その他の変化にかかわらず定められた2端子間の電圧は一定に保たれるようになっていてこの2つの端子間に被検体を連絡し外部からこの装置に任意の期間、任意の電圧を導くことによってその期間当該区間の電圧を任意の電圧に固定することができるもので、その際の電流の経過を電圧と共に oscilloscope によって直接観察または撮影した。実験材料として用いた興奮模型は次の2つである。

A. 硝酸銀溶液 (2%) に少量の硝酸を加えた (硝酸銀溶液 100 cc 中に硝酸を 2 cc) 溶液中に直径 1 mm の軟鉄線の先端約 3 mm を露出し他の部分は modelling compound で被覆し

* 群馬大学医学部第1生理学教室
[昭和43年8月20日受付]

た核を浸した¹⁾。この核を一方の電極とし他方の電極は面積 $3 \times 6 \text{ cm}$ の stainless steel 板を円筒形にし核がその円筒の中心に位するように溶液中に浸したものをを用いた。

B. 濃硝酸中に少量の水を加えたものの中に直径 1 mm の銀線の先端を約 2 mm 露出し、他の部分は modelling compound で被覆したものを浸し、これを核とし、この核を一方の電極とし、他方の電極はAの場合と同様にした。

以上AおよびBの2つの場合に、Aの場合には硝酸銀溶液中の硝酸の量のわずかの差により、またBの場合は硝酸の濃度により voltage clamp を実施した場合の電流の経過にある程度の差があることが知られたのであるが、これ等については必要に応じてその都度記載することにする。

実験成績

A. 鉄と硝酸銀溶液系について

1. 脱分極性電圧に clamp した場合

まず硝酸の濃度が小さい場合には外向き電流が流れ、初め強く次第に弱くなる。併し内向き電流にはならない。Clamp 電圧がやや強くなった場合に電流に相当早い振動が現われ (Fig. 1-2, 3), 装置の性質によるものではないらしいが理由は明らかでない。硝酸銀溶液中の硝酸の濃度がやや大である場合には初め外向き電流が現われ、急速に減少しその後減少が一時弱まるが再び急速に減少し内向き電流にまで達する場合も現われた (Fig. 2-2)。この状態は鉄の核を硝酸に浸した場合と定性的には同様であるが、各相の電流の強さの割合は相当異なっている。尚 clamp 電圧が強くなればなるほど初めに現われる外向き電流は大きい。

種々の期間ある強さの電圧に clamp しこの電圧を零にもどした場合における電流については clamp した電圧の強さおよび clamp を施した期間の大小によって種々の結果が現われる。Clamp 電圧が非常に小さい場合には clamp 期間の如何にかかわらず capacitive surge と見做されるような一過性の外向き電流が現われるに

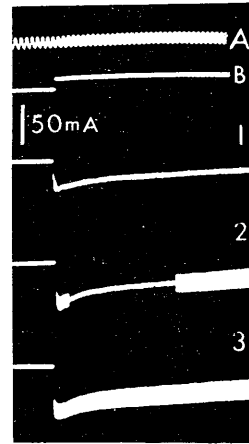


Fig. 1. Records showing changes of the outward current due to clamp of the depolarizing voltage of different intensity, which became stronger from record 1 to 3, as 1.25, 1.49 and 1.54 volt respectively. A represents the time marker (20 msec) and B onset of the clamp. The iron core used was 3 mm long and 1 mm in diameter immersed in AgNO_3 sol. (2%) containing small amount of nitric acid.

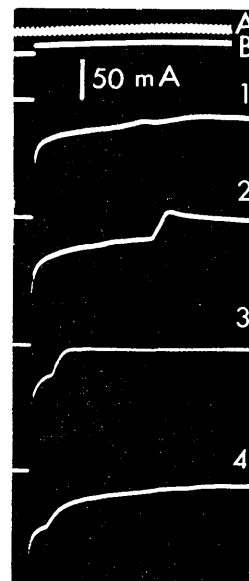


Fig. 2. Same as Fig. 1, except that the concentration of nitric acid in AgNO_3 (2%) sol. was little higher than the case in Fig. 1, and the clamped voltage was 0.84, 0.87, 0.90 and 1.01 volt in 1, 2, 3 and 4 respectively.

すぎないが clamp 電圧がある強さ以上になれば clamp 期間の大小によってそれが終わった後の電流経過は種々異なる。Clamp 期間が一定値以下の場合には電圧が小さい場合と同様で特に変わった経過は見られないが clamp 期間がある大きさ以上の場合にはこの system における動作電位と類似の経過をとる電流が現われる (Fig. 3-1, 2, 3). この場合 clamp 期間が長い方が短い場合よりも電流経過は短い。

2. 過分極性電圧に clamp した場合

過分極性電圧で clamp した場合には電流の経過は比較的単純で clamp の初期において capacitive surge と見做される一過性の電流が終わった後殆んど減少を示さない内向き電流が続

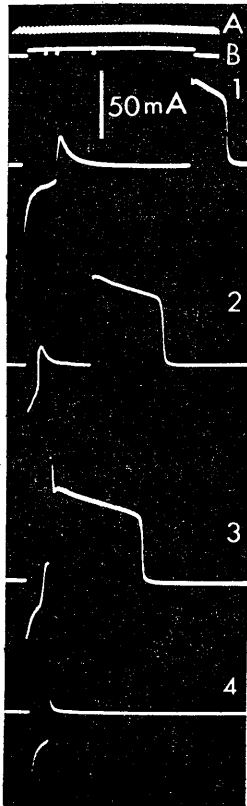


Fig. 3. Records showing the outward and inward current during and after the off of the clamp of depolarizing voltage (0.72 volt) of different duration, which became shorter from record 1 to 4 as 800, 300, 100 and 80 msec respectively. The others were the same as in Fig. 2.

き (Fig. 4) この電流は clamp 電圧が大きいほど大きい。併しその経過に周期性に電流が一時的増大を示す相がみられる (Fig. 4-2, 3).

Clamp を中断したあとの電流の経過も比較的単純で clamp 期間の大小に関せず大体において

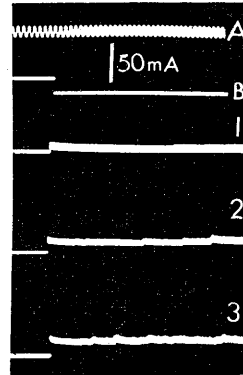


Fig. 4. Records showing changes of the inward current due to clamp of the hyperpolarizing voltage of different intensity, which became stronger from record 1 to 3, as 2.1, 3.1 and 3.3 volt respectively. The others were the same as in Fig. 1.

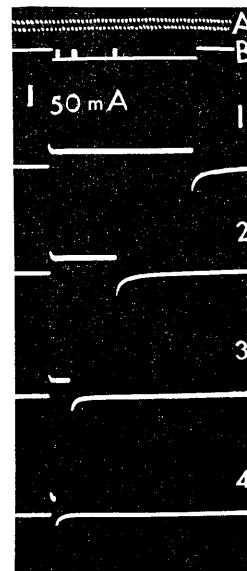


Fig. 5. Records showing changes of the inward current during and after the off of voltage clamp (1.52 volt, const.) of different duration, which became shorter from record 1 to 4 as 700, 300, 100 and 20 msec respectively. The others were the same as in Fig. 4.

同様で、分極電圧の発現する system に電流を流してこれを中断した場合と殆んど同様である (Fig. 5).

B. 銀と硝酸系について

1. 脱分極性電圧に clamp した場合

脱分極性電圧で clamp した場合において用いた硝酸の濃度によって現われる電流経過はある程度異なる。

硝酸の濃度が比較的小である場合には clamp 電圧がやや強い場合でも clamp を始めると外向き電流が現われ clamp を中止した場合には逆に内向き電流になる。この状況は分極が起こる系に電流を流した場合およびこれを切った場合に見られる電流の経過と殆んど変わることがない (Fig. 6-1, 2). 併し電圧が非常に強い場合には clamp 開始直後 capacitive surge と見做される電流の減少が現われた後外向き電流は再び増大してそのまま持続する。Clamp を中止した後の経過は電圧が弱い場合と変わらない (Fig. 6-3).

予めある強さの脱分極性電圧に clamp しておいてその持続期間中更にある期間 clamp 電圧を

増加しその後始めの値まで戻した場合における電流の経過は Fig. 7 に示す如くであってこの場合には clamp 電圧を増すと同時に相当大きい

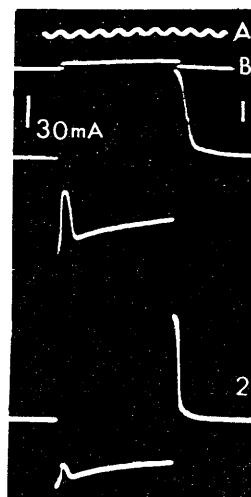


Fig. 7. Records showing the course of current flow with increase of the clamping voltage depolarizing for 120 msec from 0.5 volt to 1.51 volt in 1 and from 1.0 volt to 2.01 volt in 2. The others were the same as in Fig. 6.

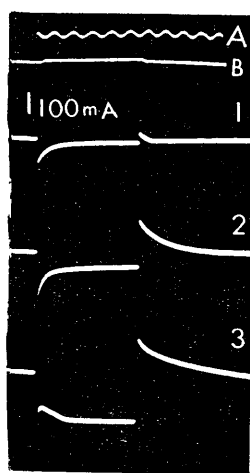


Fig. 6. Records showing changes of the outward and inward current during and after the off of the clamp of the depolarizing voltage of different intensity, which became stronger from record 1 to 3, as 0.42, 0.72 and 1.25 volt respectively. A represents the time marker (20 msec) and B the duration (100 msec) of the clamp. The used core was silver wire 2 mm long and 1 mm in diameter immersed in nitric acid.

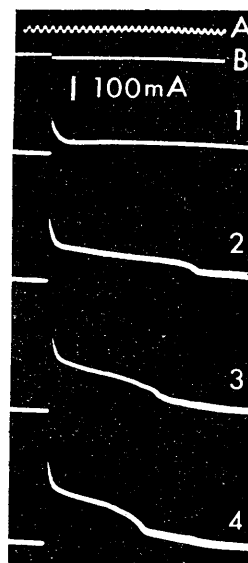


Fig. 8. Records showing changes of the inward current due to the clamp of hyperpolarizing voltage of different intensity, which became stronger from record 1 to 4, as 0.74, 1.36, 1.60 and 1.70 volt respectively. The others were the same as in Fig. 6.

外向き電流が現われこれが速やかに減少し短時間の後再び増大しその後はゆるやかに減少するが、clamp 電圧をもとに戻した場合には相当大きい内向きの surge が現われ短期間のうちに殆んど零になる。

2. 過分極性電圧の clamp の場合

Clamp 電圧が小さい場合は clamp の開始と共に内向き surge が現われるが短期間に減少しその後は殆んど一定値の電流が持続する。電圧がやや大になれば clamp 開始と共に大きい内向きの surge が現われ短期間にある値まで減少するがその後は比較的ゆるやかに減少する相が続き、さらに明瞭な段階を経て急減しその後はゆるやかに減少して零に近づく。急減する段階が現われる時点は clamp 電圧が大きいほど早い

(Fig. 8-2, 3, 4).

比較的大きい電圧で clamp し初期の capacitive surge と見做される経過の電流が終った後尚大きい内向き電流が持続するような場合において種々の時点で clamp を中止した場合には clamp を中止した時点によってその後の電流経過は異なる。

大きい内向き電流が持続する期間に clamp を中止した場合には逆向き (すなわち外向き) capacitive surge が現われるが、大きい内向き電流が減少した後に clamp を中止した場合には尚幾分持続する内向き電流が零になるだけでそれ以外特に認められるような電流の経過は現われなかった (Fig. 9-1).

考 按

著者はさきに松本等⁷⁾と共に鉄の核を硝酸に浸した電気化学系に対して voltage clamp を施した場合における電流の状況について実験を行ないその結果と Hodgkin²⁾³⁾その他の学者が giant axon について voltage clamp を行なった場合にえられた実験結果とを比較し両者において同様な点および異なる点等を指摘した。また内向き電流等が現われる理由について ionic theory によるものとは異なる理由を与える等、種々重要な点で Hodgkin 等の考えと相違することを明らかにしたが、本編においては実験材料として鉄と硝酸銀溶液系および銀と硝酸系を用いたので鉄と硝酸の場合と見掛けの上では相当違った結果がえられたのでこれらの結果に基づいて内向き電流、外向き電流等の生ずる理由について考察を行ってみたい。

先づ鉄と硝酸銀溶液系において脱分極性電圧で clamp を行った場合初めの外向き電流はやや急速に減少するがその途中からはっきりした段階を経て一層急速に減少する。これは鉄と硝酸系の場合に現われる内向き電流に相当する現象と思われるが、この場合には実際には上向き電流にはならない。併し変化の状況は相似している。実際に内向き電流になるかならないかの理由は脱分極性電圧によって膜が破壊された場合に発

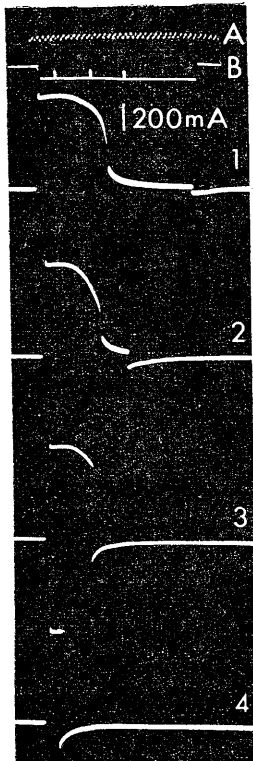


Fig. 9. Records showing the current at the onset and after the off of the hyperpolarizing voltage clamp of different duration, which became shorter from record 1 to 4, as 600, 300, 150 and 50 msec respectively. The others were the same as in Fig. 7.

現する電位の大きさに関係しこの電位が小さいときは内向き電流とはならないのであると考えられる。また clamp を中断した時現われる大きな内向き電流は clamp 中に発現していた興奮状態（膜消失状態）が残りそれに伴う動作電位であることを明瞭に示すものである。Clamp の持続期間が短い場合には膜の破壊が進行しないため興奮が起こるに至らないのでこの電流が現われないことから理解される。Hodgkin 等が giant axon について述べている如く capacitive surge または電気化学的勾配が clamp 中断に際して増すためだけでないことは明らかである。

銀と硝酸系の場合には銀の核の表面にできる膜が不安定で硝酸の濃度その他のわずかな条件の差によって膜が存在したり、しなかったりする場合がある⁶⁾。また核と電極の間の電位差も鉄と硝酸系の場合に膜がない核と電極間に現われる（電極電位は大体 zero）電位差より相当小さい。また硝酸中における銀の核の impedance は鉄のそれに比較して非常に小さい。これらの事柄が関係して clamp 中または clamp 中断後現われる電流の状況が相当異なった様子を呈する。先ず脱分極性の強い電圧で clamp した場合またはあらかじめある脱分極性電圧で clamp しておいてそれを一定期間増した場合に電流は一旦減少しその後再び急増するがこの現象は先ず核の見掛けの抵抗の増加が起こり次いで減少が起ったことを示すものであるが、抵抗の減少に伴って発現する電位が比較的小さいので電流の増加として現われるにすぎない。併しこの相は鉄と硝酸系の場合における内向き電流の発現する相に相当するものと見做される。すなわち clamp 電位によって興奮が起りこれに伴って内向き電流が発現するか、逆に外向き電流が増大するかは興奮に際して現われる電位の大きさに依存する。

銀と硝酸系において興奮に際して電位の発現が小さい点は giant axon を choline sea-water 中に浸した場合と類似しているもので voltage clamp の成績についても種々類似の結果が現われていることが知られる。すなわち choline

sea-water 中の axon においても動作電位は非常に小さいが現われない。そして内向き電流が現われないこと等が報告され、これに対して Hodgkin は Na-ion を欠くから内向き電流が現われないと説明している。

銀と硝酸系に過分極性電圧の clamp を施した場合において現われる内向き電流は電圧がある値以上になれば電流は最初の急速な減少の後ゆるやかな動作電位の経過に似たような減少状態が続く期間の後再び急速に減少が起る。この際の電流の全経過は動作電位と全く変らない形をしている。通常硝酸中の銀の核には膜がなく過分極性電圧の適用により膜が形成されるために起る状態と見做される。したがって形の点で動作電位と似ているのみでなく本質的に動作電位と変らないものと考えうるものであろう。

以上述べた種々の点を要約するに voltage clamp に際して現われる外向きおよび内向き電流の状況は分極の生成および消失に重畳して膜の生成および消失が現われこれに伴って電位の発現および消失が起るので、これらを相殺して電極と核との間の電位を一定値に保持するために必要な電流であって、この場合には giant axon の膜について Hodgkin 等が仮定した如く膜電位の値にしたがって Na⁺, K⁺ 等に対する選択的透過性の変化が起りそのために起る ion 流によるものと見做す必要はない。

以上の如き立場から voltage clamp 法を用いて行われた従来の実験についての考察に対しては種々の立場から充分検討することが必要であろうと思われる。

総 括

鉄と硝酸銀溶液系ならびに銀と硝酸系の2の電気化学系を実験材料とし voltage clamp 法を適用して実験を行ない次の如き結果をえた。

1. 鉄と硝酸銀溶液系に脱分極性電圧の clamp を施した場合、大体外向き電流のみで内向き電流は起らなかった。併しその経過は鉄と硝酸系に対して脱分極性電圧の clamp を施した場合に起る内向き電流の経過と類似したものと

なった。

2. 鉄と硝酸銀溶液系についてある強さ以上の脱分極性電圧で適当な期間 clamp した後、これを中断すれば大きな内向き電流が起った。

3. 同系において過分極性電圧の clamp では内向き電流が起るが、その経過は分極が起る系に電流を流した場合の経過と大体同様であった。

4. 銀と硝酸系に対する脱分極性電圧の clamp においては電圧が大きい場合に起る外向き電流は一旦減少した後増大することが認められた。予め脱分極性電圧の clamp を施しある期間さらにこの電圧を増大すればこの経過が一層著明に現われた。

5. 銀と硝酸系にある強さ以上の過分極性電圧の clamp を施した場合に起る内向き電流の経過は動作電位の経過と類似したものとなった。

著者は以上の如き実験結果について論議し鉄と硝酸銀溶液系ならびに銀と硝酸系に脱分極性電圧の clamp を施した場合に前者においては内向き電流が現われ、後者においては現われませんが、このように内向き電流が現われるか否かは clamp 電圧によって膜が破壊される等の結果としてその局所に現われる電位の大きさと clamp 電圧の大きさに関係するものであって特殊の

ion に対する選択的透過性の変化等を仮定する必要は全くないと結論した。

文 献

- 1) Akiyama, I. (1955) The silver nitrate and iron system as an electrochemical model of nervous conduction. *Gunma J. Med. Sci.* **4**, 41-46
- 2) Hodgkin, A. L. and Huxley, A. F. (1952) Currents carried by sodium and potassium ion through the membrane of the giant axon of loligo. *J. Physiol.* **116**, 449-472
- 3) Hodgkin, A. L., Huxley, A. F. and Katz, B. (1952) Measurement of current-voltage relations in the membrane of giant axon of loligo. *J. Physiol.* **116**, 424-448
- 4) 竹内 昭 (1962) 終板の電気現象 生体の科学 **13**, 152-162
- 5) Tasaki, I. and Bak, A. F. (1958) Current-voltage relations of single nodes of Ranvier as examined by the voltage-clamp technique. *J. Neurophysiol.* **21**, 124-137
- 6) 松本政雄・渡辺禎二・浅川守胤 (1965) 電位振動を發現する一つの電気化学系 日本生理誌 **27**, 197-203
- 7) Matumoto, M., Watanabe, T., Kitamura, T. and Tanaka, J. (1966) Current flow under the voltage clamp on the electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* **15**, 153-165
- 8) Matumoto, M., Tanaka, J. and Kikuchi, Y. (1967) Examination of the "voltage clamp technique" with the electrochemical model of excitation. *Gunma J. Med. Sci.* (in preparation).

Slow potential changes in the cerebrum related to frequency of flash stimulus

Toshiyuki Ozaki, Sechiko Sasaki and Hisashi Itoh *

First Department of Physiology, Faculty of Medicine, Hirosaki University, Hirosaki

It has been studied in details by Sato et al.⁶⁾ that there are evoked electroencephalographic (EEG) responses caused by rhythmic photic stimulation, which are known to drive the response of the same frequency as the stimulus. In our previous investigations²⁾³⁾⁴⁾, on the other hand, it was suggested that the negative shift of slow potential (SP) in the cerebrum during rhythmic flash stimulation may be closely related to photically evoked EEG responses. It seems to be very important to clarify whether this negative shift of the cerebral SP changes elicited by flash stimulation is related to any component of photically evoked potential or not, as indicated in our previous report⁵⁾. The present experiments were furthermore performed to study this problem from the standpoint of changing the frequency of flash stimulus delivered.

The SP changes between the cerebrum and extra-cerebral reference point, such as the root of the nose, were recorded unipolarly by means of a SP recording technique¹⁾⁴⁾ through non-polarizable calomel electrodes and a DC chopper amplifier with C-R filter preceding from depilated scalp of the occipital region of unanesthetized or nembutalized rabbit during rhythmic flash stimulation at different frequency of about 0.5, 1.0 and 2.4 per second, whose intensity is 1 Joule in electric energy given to a xenon gas stroboscope. In addition to cerebral SP changes mentioned above, the electroencephalogram (EEG) and the average response of photically evoked EEG responses were also traced simultaneously. The average response of photically evoked EEG responses, that is photically evoked potentials, were obtained by the Average Response Computer, ARC (AR-201, San-ei Sokki Co. Tokyo) and, if necessary, the

digital computer for data processing, Mediac (MC-401, San-ei Sokki Co., Tokyo) was used for the determination of the latencies of the response.

In Fig. 1 are illustrated the SP, EEG and the averaged evoked responses of evoked EEG responses during rhythmic flash stimulation of about 0.5, 1.0 and 2.4 per second under the awakened resting and moderately nembutalized conditions. In the awakened resting state, as shown in Fig. 1 L, there were observed considerably marked negative shift of cerebral SP changes by rhythmic flash stimulation of 0.5, 1.0 and 2.4 per second. In averaged photically evoked responses, there were recognized markedly the secondary components with peak latency of approximately 110 and 330 msec by every flash stimulus of 0.5, 1.0 and 2.4 per second. The primary components of averaged evoked responses, that is the initial triphasic sharp deflections with each peak latency of 23, 35 and 54 msec, were found to be caused most markedly by 0.5 per second, moderately by 1.0 per second and slightly by 2.4 per second flash stimulation respectively. In the nembutalized state, on the other hand, as shown in Fig. 1 R, there were found no marked negative shift of cerebral SP changes caused by rhythmic flash stimulation of 0.5, 1.0 and 2.4 per second. In averaged photically evoked responses, the secondary components of averaged evoked responses were considerably decreased or almost completely abolished in amplitude by rhythmic flash stimulation of 0.5, 1.0 and 2.4 per second. On the contrary, the primary components of averaged evoked responses were observed to be considerably increased in amplitude by respective flash stimulation, although no negative shift of cerebral SP changes was recognized. From the above-mentioned results, it was also concluded that the negative shift of SP changes elicited in the cerebrum during rhythmic flash stimula-

* 尾崎俊行・佐々木世智子・伊藤 久：弘前大学医学部第1生理学教室
[Received for publication July 29, 1968]

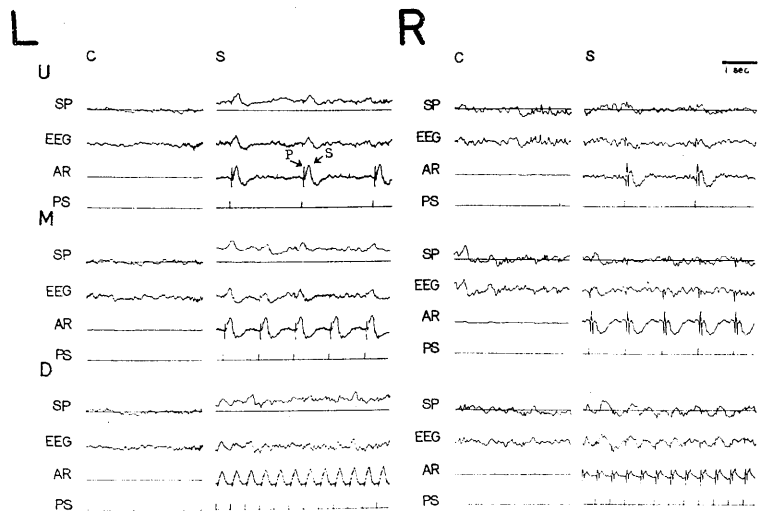


Fig. 1. Cerebral slow potential (SP) changes, electroencephalograms (EEG) and averaged evoked responses (AR) of evoked EEG responses during rhythmic flash stimulation of 0.5 (U), 1.0 (M) and 2.4 (D) per second in an awake (L) and moderately nembutilized (R) rabbit. PS shows photic signals during rhythmic flash stimulation, and the last signal indicates the 20th flash stimulus. In the SP tracings, shifts above baseline are negative, below positive. The P and S, which were indicated by the arrows, show the primary and secondary components of averaged evoked responses respectively. Each vertical line of right angle indicates 100 μ V in the SP, 50 μ V in the EEG and 10 μ V in the AR, respectively. C: Control tracings before stimulation. S: Tracings during flash stimulation.

tion was not so related to the primary components, but to the secondary components of photically evoked responses.

References

- 1) Ozaki, T. and Fujiwara, K. (1965) Some Observations on the Determination of Cerebral Slow Potential (SP) Changes. *J. Physiol. Soc. Japan.*, **27**, 416-417 (Japanese).
- 2) Ozaki, T., Fujiwara, K. and Itoh, H. (1965) On the Cerebral Slow Potential Changes during Rhythmic Flash Stimulation. *Proc. XIVth Ann. Meet. Japan EEG Soc.*, 235-237
- 3) Ozaki, T., Fujiwara, K., Itoh, H. and Konda, Y. (1966) On the Cerebral Slow Potential Elicited by Rhythmic Flash Stimulation. *Proc. XVth Ann. Meet. Japan EEG Soc.*, 68-71
- 4) Ozaki, T. and Itoh, H. (1967) On a Modification of the Equipment for Determination of Slow Potential Changes in the Cerebrum. *J. Physiol. Soc. Japan.* **29**, 666-667 (Japanese).
- 5) Ozaki, T., Sasaki, S. and Fujimori, Y. (1968) On the Cerebral Slow Potential Changes Caused by Rhythmic Flash Stimulation, with Special Reference to Photically Evoked EEG Responses. *J. Physiol. Soc. Japan* **30**, 183-184
- 6) Sato, K., Ozaki, T., Mimura, K., Masuya, S., Honda, N., Nishikawa, T. and Sonoda, T. (1961) On the Physiological Significance of the Average Time and Frequency-Patterns of the Electroencephalogram. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **13**, 208-215

Evoked EEG responses to rhythmic flashes in eye-opened state

Hisashi Itoh and Yoshimasa Konda *

First Department of Physiology, Faculty of Medicine, Hirosaki University, Hirosaki

Amplitudes and wave components of the visually evoked response (VER), recorded from the scalp above the human visual cortex, have been related to various stimulus parameters^{1,2,3}, background EEG activity⁴, visual field defects⁵ and more subjective factors such as attention⁶ and stimulus meaningfulness⁷. In connection with the stimulus frequency, Cigánek⁸ reported that the early components (I-III) of the VER remained unaltered up to 10 flashes per second, and the late components (IV-VII) following these reduced in amplitude at higher stimulus frequencies. Kitasato⁹ and Sato¹⁰, on the other hand, observed that the maximum amplitude of the VER was detected at the stimulus rate of approximately 10 c/sec. Their observations were carried out in the subjects with eyes closed.

The purposes of this report are to point out the existence of two kinds of response type from a frequency point of view and to provide the basic consideration about mechanisms involved with the genesis of photic driving in eye-opened state. In the present experiment were employed fifteen normal subjects ranging in age from twelve to sixty four years. Photic stimuli were delivered from a xenon tube affixed at 30 cm from the subject's opened eyes. The stimulus intensity was one Joule as an electric energy given to a xenon gas stroboscope. Interstimulus intervals were two minutes. Recordings of the VER were carried out by means of computer averaging technique, being monitored with an ink-writing oscillograph. Analysis time was 250 msec or 500 msec, depending on the experimental condition. All subjects were instructed not to blink during each train of photic stimulation so that the fronto-polar artifacts of muscular origin could be minimized. There

was, to some extent, intersubject variability of the waveform, but an accurate replicability of the response was found in any one subject. In Fig. 1 are illustrated the sample records from the two subjects. From the standpoint of the

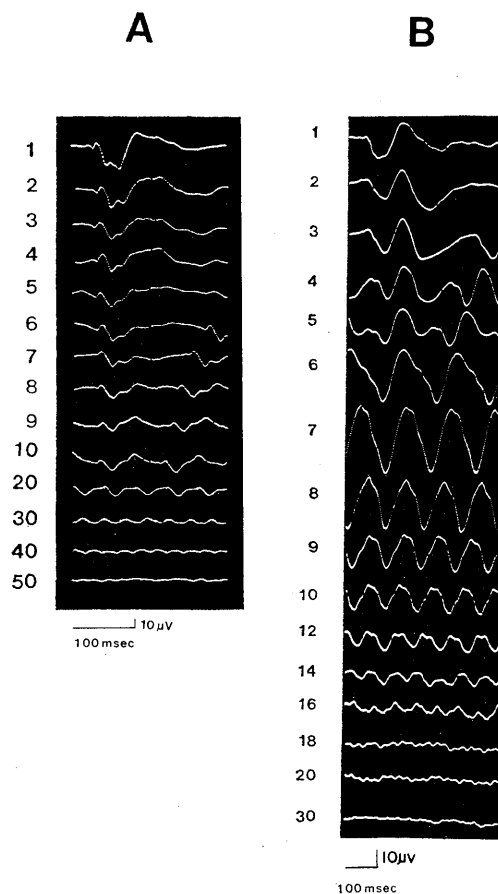


Fig. 1. Peak to peak response amplitude decreasing gradually in A, and maximal at stimulus frequency of 7 c/sec in B. A and B are records from two subjects respectively. Electrode placement occipital-central. Negativity at occipital electrode upward deflection. Numbers at the left side of each column indicate the frequency of flash.

* 伊藤 久・根田芳昌：弘前大学医学部第1生理学教室

[Received for publication September 4, 1968]

frequency response curves made by measuring the maximum peak to peak amplitude of the response to each flash, it is possible to divide the VER recorded in eye-opened state into two groups of response pattern. The one is "non-summation type" which shows a gradual reduction of the response amplitude in parallel with a frequency increase (A). The another is "summation type" which shows the maximal amplitude at the stimulus frequency of 7 c/sec (B). The incidence ratio of the former type to the latter one was 7 (44.5%) to 8 (55.5%). From the work of Kitasato, there is an evidence that the rhythmic after-discharge (alpha-like waves according to his terminology) makes summation in eye-closed state. In eye-opened state, however, there is no after-discharge. It seems, therefore, that there is no possibility of its influence upon response summation. From our data it is suggested that the most important component of the VER influencing upon the generation of different response groups is the secondary response⁸⁾, especially a positive wave with the peak latency of 110 msec and a negative wave with the peak latency of 170 msec.

The authors are indebted to Professor T. Ozaki for his kind advice and criticism, and to K. Iseki and H. Niino, San-ei Sokki Co. Tokyo, who provided the apparatus with which this work was done.

References

- 1) Siegfried, J., Tepas, D., Spring, H. and Hiss, R. (1965) Evoked brain potential correlates of psychophysical responses : heterochromatic flicker photometry. *Science*, **149**, 321-323
- 2) Sato, K. and Kitajima, K. (1965) On the average EEG response activities in relation to the intensity of flicker stimulation. *Jap. J. Physiol.*, **15**, 596-662
- 3) Montagu, J. D. (1967) The relationship between the intensity of repetitive photic stimulation and the cerebral response. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **23**, 152-161
- 4) Rodin, E. A., Griesell, J. L., Gudobba, R. D. and Zachary, G. (1965) Relationship of EEG background rhythms to photic evoked responses. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **19**, 301-304
- 5) Vaughan, Jr., H. G., Katzman, R. and Taylor, J. (1963) Alterations of visual evoked response in the presence of homonymous visual defects. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **15**, 737-746
- 6) Garcia-Austt, E., Bogacz, J. and Vanzulli, A. (1964) Effects of attention and inattention upon visual evoked response. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **17**, 136-143
- 7) Chapman, R. M. and Bragdon, H. R. (1964) Evoked responses to numerical and non-numerical visual stimuli. *Nature*, **203**, 1155-1157
- 8) Cigánek, C. (1961) The EEG response (evoked potential) to light stimulus in man. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **13**, 165-172
- 9) Kitasato, H. (1966) The relation between the photic driving of EEG and the response evoked by photic stimulation in man. *Jap. J. Physiol.*, **16**, 238-253
- 10) Sato, K. (1968) On the analysis of brain mass-potential (III) (in Japanese). *Clinical Electroencephalography*, **10**, 235-243

Cholesterol turnover in rats exposed to cold

Mikio Kato *

Department of Physiology, Osaka Medical College, Takatsuki

Exposure of an animal to low environmental temperatures induces various metabolic changes involving a marked decrease cholesterol in liver. These experiments provide evidence of the sensitivity of cholesterol turnover to environmental stress if the animal exposed to cold. Although it is generally agreed that there is a decrease in fatty acid synthesis in the diabetic animal, grossly divergent results have been reported for the cholesterol phase of lipid metabolism¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾.

The present investigations were designed to compare the cholesterol turnover of diabetic rats liver with that of controls and further to compare the cholesterol turnover of alloxan and pancreatectomized diabetic animals. The rate of cholesterol turnover in liver of diabetic rats has been studied by Wong and Van Bruggen²⁾ using acetate-1-C¹⁴ as the radioactive tracer. The results indicated that the diabetic rat had decreased rates of cholesterol turnover as compared to control animals; this may be due to a defective mechanism of cholesterol degradation. Similar studies will be undertaken in rats exposed to cold.

The animals used in this study were male, albino rats of the Wistar strain, weighing around 200 g. Alloxan diabetes was produced by the intramuscular injection of 0.06 ml of freshly prepared 10% alloxan monohydrate per 100 g of rat weight to rats fasted for 48 hours. Pancreatectomy was performed on animals fasted for 24 hours; the pancreatic tissue was removed with cotton swabs to strip off approximately 95% of the diffuse glandular tissue. However, unfortunately, we could not succeed this operation on these rats, and so the alloxan diabetic rats were only used in this study. Purinal Lab Chow checkers were given *ad libitum* to control and alloxan diabetic rats.

All diabetic animals were used 5 to 7 weeks after the diabetogenic procedure, at a time

when their fasting blood sugar exceeded 165 mg per 100 ml of blood. The urine sugar of diabetic rats was also tested by Lilly Test-Tape M-73. The test was specific for only glucose, but other sugars did not react with the tape. When the test-tape strip was matched with the color chart, the reading indicated the amount of glucose either in percent or in relative figures of diabetic grade in the rats. At the onset of the experiment, all rats were fasted for 12 hours, being given food for 1 hour and then injected intraperitoneally with 30 to 60 μ c of acetate-1-C¹⁴ with a specific activity of 0.19 mc per mg. A few hours after injection of acetate-1-C¹⁴, some rats of each group were killed for 0 time determinations. All remaining rats were transferred to the cold room (+2°C) in hooded cages to minimize radioactive contamination. Representatives of each group were killed at 4 days intervals up to 28 days.

The liver tissues were separated operatively from the experimental rats. The total cholesterol was obtained from the excised liver after saponification and fractionation to determine its concentration. The cholesterol specific activities were determined by the plating technique of barium carbonate as digitonide and related to the acetate-1-C¹⁴ injected. The samples so prepared were immediately placed in a gas-flow end-window counter (Nucleare Chicago, Model D-47) and were found to be active, much in excess of the background and self-absorption.

Therefore, the turnover rates of liver cholesterol were measured as C. P. M./mg cholesterol for their total activity. The specific activities were plotted statistically as a function of time. All these data were expressed as counts per minute per mg and compared to the results of Wong and Van Bruggen²⁾ which were obtained in rats maintained at room temperature. In Fig. 1 A, specific activities of cholesterol turnover are given. There are four decay curves of cholesterol turnover. These data were obtained from the control and alloxan diabetic

* 加藤幹夫：大阪医科大学第2生理学教室

[Received for publication September 10, 1968]

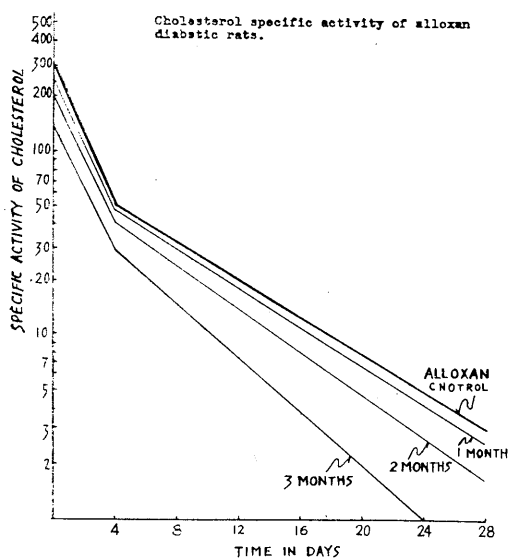
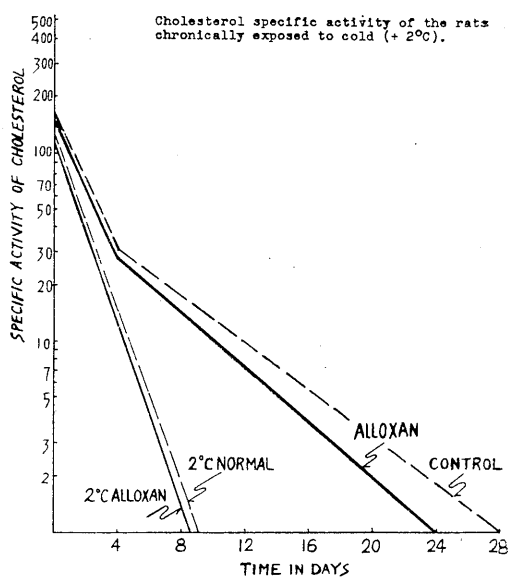


Fig. 1 A



B

rats killed after injection of acetate- $1-C^{14}$ at 4 days intervals up to 28 days. The diabetic rats have decreased rates of cholesterol turnover as compared to controls. If the control and alloxan diabetic rats exposed to cold, the cholesterol specific activities were less than those of the control because of the defect in cholesterogenesis.

If the similar determinations were made in diabetic rats after 3 months maintained at room temperature, the specific activities of liver cholesterol fractions of the diabetes decreased in each month. Also same determination was carried out in normal rats, but these normal rats were exposed to cold for 3 months, and then the rats were killed at the same intervals. The data indicated the more decreased specific activities than those of alloxan diabetic rats at the room temperature. If the alloxan diabetic rats were exposed to cold for 3 months, the data showed the more decreased ones than the others. Although a similar tendency of the decay curves was observed in each group, the exposed rats differed from the normal untreated rats as shown in Fig. 1-B. These data were tested for statistical differences by the t-test. The data of alloxan diabetic and control rats was not significant, and also the difference between the exposed normal rats and alloxan diabetes was not significant.

With respect to the studies which led us to these findings, several points may be made. First, the diabetic rats differed from the controls in having decreased rates of cholesterol turnover in the liver. On the rats exposed to cold, the cholesterol turnover rates of diabetic rats decreased more rapidly and also if the exposed time was extended to 3 months, the rates of cholesterol turnover were more clearly decreased than the others. It is concluded secondarily that there may be a defect in the mechanism of cholesterol degradation in the diabetic rats, and the effects of long, continuous cold environment on the normal and diabetic rats produced the decrease of cholesterol turnover rates in the liver. Further investigation is to be required to determine whether the latter events occurred as the result of, or in addition to, the space environmental stress.

References

- 1) Siperstein, D. M. (1958) *Diabetes* **7**, 181-188
- 2) Wong, R. K. L. and Van Bruggen, J. T. (1960) *J. Biol. Chem.* **235**, 30-33
- 3) Elwood, J. C. and Van Bruggen, J. T. (1961) *J. Lipid Res.* **2**, 344-349
- 4) DesMarais, A. and LaHam, Q. N. (1962) *Canada J. Physiology* **40**, 227-236
- 5) Marco Alicia and Van Bruggen, J. T. (1964) *Acta Physiologica Latino Am.* **14**, 295-303
- 6) Kato, M. (1967) *Canada J. Biochem.* **45**, 457-463

Significance of Na ions in determining the effect of Ca ions on the frog heart

Yasu-Ichiro Fukuda *

Department of Physiology, Chiba University School of Medicine, Chiba

As has been reported in a preceding paper¹⁾ the so-called 'Ca contracture' or 'rigor' of frog's heart induced by an excess of Ca ions in the perfusing Ringer's is characterized by regular large electrical oscillations of high frequency (500-1,000 c/min). They developed from small after-oscillations following the ventricular depolarization and continued so long as the auricular excitation, which remained unaltered throughout, was conducted to the ventricle. When A-V conduction was disturbed due to hypoxia in the contracted state the electrical oscillations disappeared and the ventricle relaxed. After recovery of the conduction the electrical oscillations reappeared and the ventricle again became contracted. Thus the wax and wane of the contracture were repeated. In this respect the denomination of the 'Ca contracture' or 'rigor' was inadequate and should be called 'Ca tetanus'. Tissue analysis revealed that the Ca content of the ventricle was almost doubled. Any conditions which inhibit the 'Ca tetanus', such as a simultaneous increase in the K ion concentration of the Ringer's solution or a low experimental temperature, inhibited this accumulation of tissue Ca. The most remarkable event was that the 'Ca tetanus' did not appear and the ventricle remained relaxed even in the state of increased tissue Ca content, when auricular excitation was not conducted to the ventricle. This might imply that the Ca in the ventricle acts as 'activator Ca'²⁾ only when it is released by repetitive depolarizations in response to supraventricular excitation.

The present experiments were designed to determine the effect of a reduction of NaCl in Ringer's upon 'Ca tetanus' by replacing it with an isotonic sucrose solution. The experimental procedures were similar to that described in the previous report¹⁾: Yagi-Hartung's self-perfusing frog's heart preparation (*Rana cates-*

biana), isotonic registration of the ventricular contraction, surface lead of ECG, and flame-photometric determination of the Ca content of the ventricle.

As shown in Fig. 1 A the necessary amount of isotonic CaCl₂ solution added to the circulating bathing fluid required to induce a continued ventricular contraction was progressively reduced by replacing the NaCl in the perfusing Ringer's with sucrose. With the complete replacement of NaCl with sucrose a continued ventricular contraction appeared immediately even with a normal Ca concentration in the Ringer's. The threshold Ca ion concentration for this induction was 3/5~4/5 of the normal Ca ion concentration in Ringer's.

The continued ventricular contraction observable in the lower NaCl range, as marked by the filled circles in Fig. 1, was found to be different in nature from that observed in the higher NaCl range. The ECG recording in the higher NaCl range revealed that the continued contraction induced by raising Ca ion concentration was due to the 'Ca tetanus' mentioned above. However, in the lower NaCl range, as shown in Fig. 1 B the characteristic electrical oscillations which appeared immediately after removal of NaCl soon disappeared when A-V block ensued, but the contracted state continued. Here the continued ventricular contraction was maintained without ventricular activation and should be designated as true 'contracture'. Even when the A-V block was temporarily recovered, the electrical oscillation wave no longer appeared. This 'contracture' was apparently due to Ca ions, since with a reduction of the Ca ion concentration in the medium to less than 2/5 of the normal in Ringer's, neither 'tetanus', nor 'contracture' appeared. The NaCl content range in which such a 'contracture' phase appeared was less than 1/4 of the normal NaCl content; thereby the lower the NaCl content the shorter the 'tetanus' phase.

* 福田康一郎：千葉大学医学部第2生理学教室
〔Received for publication September 19, 1968〕

When the Ca content of the ventricle was determined in cases of perfusing with normal Ringer's, 1/2 NaCl Ringer's, and NaCl-free Ringer's, the values obtained were as follows: 4.6 ± 0.5 , 5.2 ± 0.7 and 7.0 ± 0.4 mM/kg, d. w. ($n=7$), respectively. It was apparent that the ventricular Ca content tended to increase when NaCl was markedly reduced, even when the Ca ion concentration of the medium remained unaltered, and a sufficient Ca gain occurred to induce the 'tetanus' and the following 'contracture', when NaCl was replaced by sucrose. The most important inference concerning the role of NaCl herein obtainable was that the state of the tissue Ca was also influenced by the NaCl concentration. In the higher concentration range of NaCl, the tissue Ca increase which occurred by raising the medium Ca concentration did not act as 'activator Ca' unless repetitive ventricular activation was not induced by supraventricular excitation, whereas in the lower NaCl concentration range the increased tissue Ca seemed to be directly available as 'activator Ca' without ventricular activation. Thereby the mechanism responsible for the development of the electrical oscillation in response to supraventricular excitation was also abolished. Thus the significance of Na ions should be evaluated not only as the antagonist to Ca ion as suggested by Lüttgau and Niedegerke²⁾, but also as a determinant factor of the state of the tissue Ca.

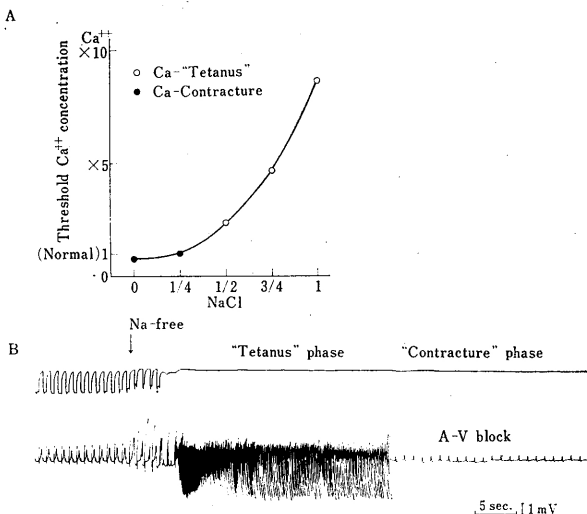


Fig. 1. A. Threshold concentration of Ca ions for the induction of continued contraction of the ventricle in relation to the NaCl concentration in Ringer's solution (Normal NaCl (1)=111 mM/L. Replacement with isotonic sucrose solution. Normal Ca ion concentration=1.0 mM/L. Experimental temp.=25°C). Each point is the mean of 4 measurements. B. Changes in ventricular contraction and ECG after replacement of NaCl in Ringer's solution with isotonic sucrose solution. Experimental temp.=25°C.

The author is indebted to Prof. Tokuro Fukuda for his advice in carrying out this work and for preparing the manuscript.

References

- 1) Fukuda, Y. I. (1968) *Jap. J. Physiol.*, **18**, 570
- 2) Lüttgau, H. C. and Niedegerke, R. (1958) *J. Physiol.* **143**, 486

〔短報〕

〔会報〕

昭和43年度第2回常任幹事会議事要録

日 時：昭和43年10月12日(土)午前11時～午後4時半

会 場：学士会館分館

出席者：24名(敬称略)

宮崎英策・三田俊定・高木貞敬・本間三郎・内
 園耕二・高橋 恵・時実利彦・富田恒男・名取礼
 二・松田幸次郎・若林 勲・伊藤 竜・高木健太
 郎・竹中繁雄・井上 章・岩間吉也・吉村寿人・
 西田 勇・緒方維弘 (以上常任幹事19名)

及川俊彦・山田 守(代理・岡田勝喜)(当番幹
 事)

内山孝一(生理学史編集委員長)

藤森聞一(教育委員長)

久野 寧(J. J. P. 委員長)

議 長：松田幸次郎

1. 庶務(松田)・会計・日本生理学雑誌編集
 (内園)の本年度10月までの現状報告があった。編
 集に関しては、英文速報をJ. J. P. でなく日本生
 理誌に掲載している理由につき質問があったので
 内園幹事より、その経緯を説明した。

尚、松田庶務幹事より日本生理誌と他の雑誌と
 の交換方針は今後同誌編集委員会に委ねること、
 および交換受領証ならびに受領書は学会事務に保
 管し会員の利用に資するとの原則を提案、一同了
 承した。

2. 文部省科学研究費配分審議委員の報告

松田庶務幹事より過般熊本にて推薦された下記
 の諸君はその後文部省より正式に委嘱されて本年
 度の研究費審査(2段方式)に当たった旨報告し
 た。

第1次審査委員 内園君、高木(健)君、間田君、
 名取君、松田君

第2次審査委員 富田君

次いで富田委員より最終決定の概況を報告し
 た。次に松田幹事より過般学術会議における学協
 会代表者との研究費問題懇談会およびそのための
 全評議員よりのアンケートについて報告(詳細は
 後日朝比奈委員より誌上に報告の予定)した後、

科学研究費問題およびそれに対する希望、対策等
 は当分生理学将来計画委員会において常置議題の
 一つとして若手を加えて検討してもらうことを要
 請した。内園将来計画委員長(代行)始め一同こ
 れに賛成した。

3. 第18回日本医学会総会第3分科会長の件
 過般東京地区常任幹事会が中心となり東京地区
 全評議員の投票によって総意を問うたところ、第
 1位勝木保次君、第2位富田恒男君(以下略)の
 結果となった。

勝木君(在米中)より受諾の用意ある旨の連絡
 あり、富田君は辞退の表明したので勝木君に決定
 した(この件は熊本の評議員会において今回に限
 り事後承諾が了承されている)。尚同時に勝木君に
 協力してその年の日本生理学会総会当番幹事を担
 当する候補者は未定である。

4. 日本生理学史編集委員会報告

内山委員長より原稿促進の要望があった。

5. 生理学用語委員会報告

11号942頁の同委員会報告参照

6. 日本生理科学連合報告

加藤委員長病欠のため高橋幹事より来る11月16
 日の同連合講演会予告があった。序にその講演会
 のために生理学より財政的援助の要請が出され
 たが、本講演は元来学術会議の事業であるからと
 の理由で承認されるに至らなかった。

7. 生理学教育委員会報告 藤森委員長より同
 委員会活動の経過すなわち、「基礎医学教育懇談
 会」結成の事情、基礎医学教育の実態調査のアン
 ケート等について報告した。上記懇談会に日本生
 理学会よりの連絡委員として内園、藤森、本間、
 真島、高橋の諸君が選ばれてきているが、これら
 は常任幹事会よりの正式委嘱であることを確認し
 た。

また本委員会の当初の目的は過般の文部省の医
 科大学実習設備基準案(原案)中の生理学基準を
 合理的なものに増額してもらうことであったが、
 他学会の協力をえる必要上自ら基礎医学教育の
 将来案を検討せざるをえなくなっているのが実情
 である。この際当初の使命を超えてこの根本問題
 に取り組むことの可否が一同で議せられたが、趣
 旨には異存ないとしても、日本医学会、医学部長
 会議その他で類似の検討も進められておるので、
 それらと協調せねば効果を上げ難いこと、またその

ための討議に若手を加えて委員を改組，充実することも必要であるなどの意見がでた。ゆえにこれらの対策に必要な資料を準備することを藤森，内藪両君に依頼し，次回幹事会で今後の方針を決めることになった。

8. 人体基礎生理学研究所設立準備委員会報告
内藪幹事より本件について概算要求書を作り研究所敷地の候補地を物色している現状までの経過報告があった。さらに本設立準備委員会の運営費のために同会および生理学会常任幹事会の名で醸金を募りたいと提案，承認された。

9. 第46回日本生理学会総会の件

及川当番幹事より総会予告があった（本誌30巻，7号，10号参照）。尙本間教授よりスエーデンより Granit 教授を迎えての特別講演の企画も披露された。

10. 第47回（昭和45年度）日本生理学会総会開催の件 前回熊本の評議員会でのアンケートによると第1位東北大，第2位北大，第3位岩手医大の順であった。これにもとづいて東北地区，北海道地区の常任幹事を通じて以上の中より受諾方を懇請することとなった。

11. 常任幹事改選の件

松田庶務幹事より明年はその改選期に当たるの

で，規定により明年2月中に改選を実施し米子における総会において新旧幹事交代の運びにしたいとはかり，一同承認した。

12. J. J. P. 編集に関する件 久野 J. J. P. 編集主幹より老令のゆえに18年に亘り担当してきた本誌編集主幹を辞任したい。今後は日本生理学会の責任において J. J. P. を編集，運営してほしいとの申し出があった。一同これを受諾した。松田庶務幹事より，これに対して常任幹事会にて至急対策を立てたいが，新しい編集委員会の準備期間としていましばらく従来どおり編集を担当されるよう久野主幹に懇請し，了承をえた。

旁々前回熊本における常任幹事会の申し合わせによりその過渡期間中吉村幹事が久野主幹を補佐することをもち承された。

13. 会則に関する件

松田庶務幹事より「現在の本会会則の制定後十数年を経て現時勢にやや不適當の点もでていて，予て一部の評議員よりその充実が要望せられ，先日近畿地区の評議員より文書をもって修正の希望を常任幹事会へ寄せられた」と報告した。この件はさらに次期常任幹事にて充分審議することをはかり原則的に了承をえた。

〔編集後記〕

去る11月行なわれた学術会議議員選挙において日本生理学会推薦の藤森聞一，佐藤昌康両教授が当選されましたことは嬉しいニュースです。人体基礎生理学研究所の設立準備や，生理学教育の整備など，生理学の将来計画はどれをとっても単に学会内部だけの議論では発展性がなくなって来ています。このような現状では学術会議や科学技術会議など全国的な会議に一人でも多くの生理学者を送って広い視野から日本の学問全体の将来を考えなければならぬと思います。生理学だけを考へても生理学が発展しない時代になっていることは確かです。

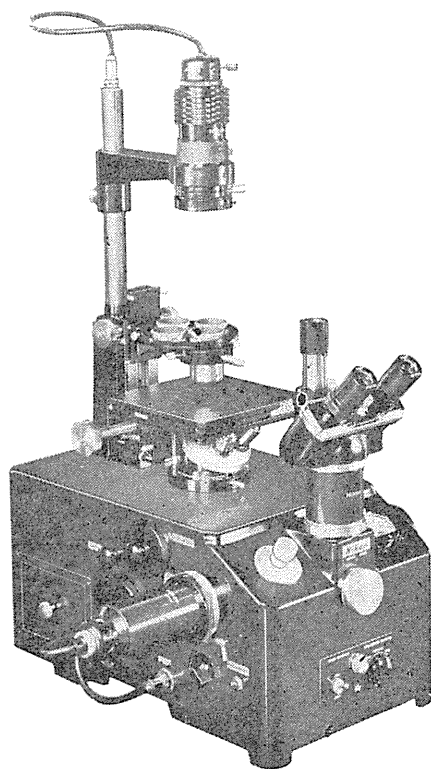
1971年の第17回日本医学会総会における第3分科会（生理学会）会長に東京医歯大の勝木保次教授が，当番幹事に同大渡辺 昭，市岡正道，村田

計一の三教授が決定しました。勝木教授は現在ハワイ大学に在り，日本の状態を外国から客観的に見ていろいろ新しいご意見を抱えていることと思ひますし，当番幹事となられた三教授も合理性と実行力において生理学会きっての若い力ですからその活躍が期待されます。

1968年もそろそろ終りに近づきよいよ最後の12号となりました。東大医学部の研究室封鎖により，学会の事務所も自由に使えず編集事務も大いに支障を来していますが，幸い本誌は体裁内容ともようやく定型を得た形となり，一応安定するに至りました。しかし同時にもうマンネリ化に注意しなければならなくなっています。会員の中には編集委員の払う努力に比して本誌の内容が詰らないという感想を洩らされる方もあるようで，そろそろ私共編集委員も交替の時期になったのではないのでしょうか。
(真島英信)

Nikon

倒立顕微鏡のよさを集大成しました



世界中の医学・生物学界からその完成が待たれていた、倒立顕微鏡の決定機です。従来の各種顕微鏡で開発し、磨いてきたニコン独自の技術を集大成…これまでの顕微鏡では不十分だった組織培養の観察などに、驚異的な機能を発揮します。

- 操作が簡単、安定性のあるボックス型
- 独自の光学系によるシャープな像
- 目の位置より低い合理的なステージ
- 鏡基前面の使いやすい微動ハンドル
- 付属の装置によりデータの挿入が可能
- 組織培養用の長焦点位相差装置付き
- 透過照明と反射照明の同時観察が可能

倒立顕微鏡MD型

販売代理店

株式会社 森田器械店	札幌市北八条西5の1	TEL (71) 3231-2・4649
株式会社 三啓	東京都文京区本郷2の17-7	TEL (813) 5501-5
株式会社 小沢製作所	名古屋市中区東袋町2の2	TEL (95) 5331
大阪光学機械株式会社	大阪市北区梅田7の3(梅田ビル5階)	TEL (312) 6031
猪原商会	広島市国泰寺町65の1	TEL (41) 2703-7737
大熊商会	福岡市馬出大学前1の1108	TEL (65) 4831(代)

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 30, No. 12 (1968)

Originals

Tamotsu Somiya and Kazuko Somiya : Experimental studies on binocular rivalry by flickering-method943

Jun Tanaka : Current flow under the voltage clamp through the electrochemical system of iron-silver nitrate or silver-nitric acid.....948

Short communications

Toshiyuki Ozaki • Sechiko Sasaki and Hisashi Itho : Slow potential changes in the cerebrum related to frequency of flash stimulus955

Hisashi Itoh and Yoshimasa Konda : Evoked EEG responses to rhythmic flashes in eye-opened state.....957

Mikio Kato : Cholesterol turnover in rats exposed to cold959

Yasu-Ichiro Fukuda : Significance of Na ions in determining the effect of Ca ions on the frog heart.....961

昭和四十三年十一月二十日印刷

発行人

東京大学医学部生理学教室内
 内 菌 耕 二

印刷者
 印刷所

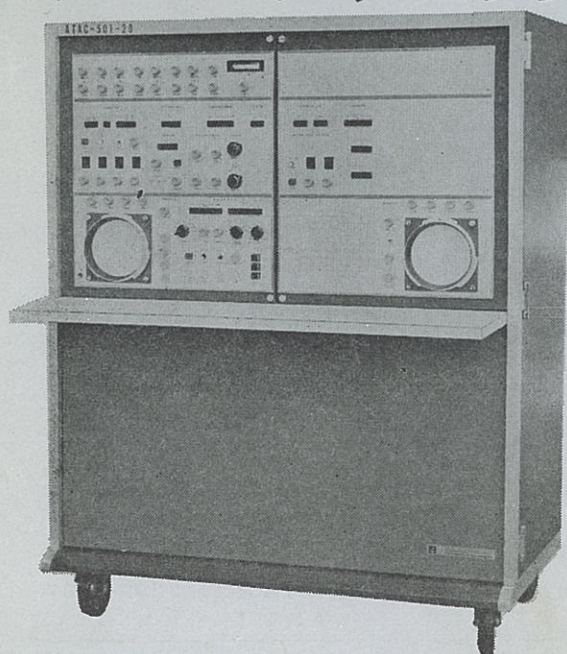
鶴岡印刷株式会社
 田 貢

発行所

東京大学医学部生理学教室内
 日本生理学会

定価
 東京八六四三
 式百三
 円C

光電 医学のあらゆる分野に活躍する



データ処理用電子計算機 ATAC-501-20型

主なプログラム

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



日本光電工業株式会社
 東京都新宿区西落合1-31-4 (953) 1181大代