

# 日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第 16 卷 第 10 号

Vol. 16 No. 10

昭和29年10月1日発行

October 1954

## 原 著

- 竹田達男・西山信雄・林 雅男：胆汁及び胆汁酸による皮質性間代性痙攣……………623
- 竹 田 達 男：胆汁及び胆汁酸塩によるテンジクネズミの脳髓性痙攣について……………626
- 八田博英・岡田乾一：リンパ生成に於ける肝臓の役割について……………629
- 千 早 卓 郎：皮膚組織液 Cl 濃度に関する研究（第2報）皮膚組織液 Cl 濃度の生理的  
変動，特に発汗時の消長について……………631
- 長谷川 弘・坂西昭夫：高温環境に於ける兎の体温に対する皮膚圧迫の影響……………640
- 錢場武彦・伊藤光彰・佐々木弘純：知覚刺激と腸運動……………643
- 河 合 仁：人の鼻甲介温度に対する皮膚圧迫の影響……………647
- 河村洋二郎・岸 欣一・藤本順三：自発性異常運動機構の実験的研究（第1報）半脳動物に  
就いての実験……………656
- 糸 賀 宜 三：静脈注射で与えられた Glutamin 酸 Na の呼吸並に血圧に対する影響……………664

## 地 方 小 学 会 報

- 第8回生理学近畿談話会……………673

- 附：正誤表……………684

日 本 生 理 學 會

Physiological Society of Japan

# 静注

無痛・水溶性

できる...

# V.A 剤



アウゲニンの出現は、ビタミンA治療界に一大進歩をもたらしました。世界最初の水溶性V.A剤アウゲニンは、現在ますます治療分野を拡大しています。

- ① 吸収迅速で、体内における生理効果を高める。
- ② 無痛性で、注射後に硬結、腫脹等を生じない。
- ③ 油剤やコロイド性剤に比し、使用が簡便である。
- ④ 効力が安定で、長期保存に耐える。
- ⑤ 皮注・筋注・静注・動注何れも可能で副作用がない。

水溶性ビタミンA剤

# アウゲニン注

〔健保採用〕  
 〔包装〕  
 2mg (1cc × 10) ¥250  
 注 5mg (1cc × 10) ¥350  
 錠 1mg (30錠) ¥150

〔試供品・文献送呈〕

東京都中央区西八丁堀2丁目17 救心製薬株式会社 M-5

結晶トリプシン製剤

# トリプシン

「モチダ」



	1万H.U.M	5A	¥ 650
〔包装〕	10万H.U.M	1VAL	¥ 950
	25万H.U.M	1VAL	¥2,200

トリプシン「モチダ」はスブラーゼ「モチダ」に続いて再び当社の研究技術陣が本邦嚆矢に完成した画期的新酵素製剤である。

一般に壊死組織のある時は何時でも使用され、短時日に消化し、創面も浄化されて新生肉芽を生じ、或は膿汁、喀痰等の粘度を低下、減少せしめ、菌は陰性となつて治癒は著しく促進される。

又、血管内投与により炎症性過程の消失速度を決定する酵素系を活性化して、急性炎症の凡ての症状の消滅により治療を可能にする。

### 一般外科

切断面・骨髄炎・潰瘍・壞疽・柔組織膿瘍・瘻孔・空洞・第二度及び第三度火傷・血腫・感染を伴う挫傷

### 噴霧吸入

空洞を伴う肺結核症・気管支炎・気管支喘息・気管支拡張症・百日咳

### 血管内投与

血栓性静脈炎その他急性炎症

### 胸部外科

結核性膿胸・術后又は外傷后血胸



(御申込次第文献集第1冊送呈)

スブラーゼ 製造 発売元

持田製薬株式会社  
東京都中央区日本橋室町3-1

新壊死組織融解剤

T-1

# TRYPsin

胆汁及び胆汁酸による皮質性間代性痙攣 612. 357. 15 : 612. 741. 1 : 612. 83

The Clonic Convulsion due to the Direct Application of Bile and Bile Acid to the Mammalian Cerebrum.

竹田 達男・西山 信雄・林 雅 男<sup>+</sup>  
(TAKEDA-TATSUO・NISHIYAMA-Nobuo・HAYASHI-Masao)\*

I. 緒 言

犬, 猫又は猿の大脳皮質運動領及びその近傍に極少量を与えると, 選択的に間代性痙攣を生ぜしめる化学物質のあることは伊藤等<sup>3)</sup>, 石塚<sup>2)</sup>, 尾崎<sup>5)</sup>, 須田<sup>7)</sup>等によって発見せられた. その物質は Strychnine, Picrotoxin, Metrazol, Nicotine 及び Glutamin 酸 Na 等で, これ等の物質が皮質に存する錐体外路系の節細胞を選択的に刺戟することによって, 間代性痙攣の起る事が遂に確定せられた.

然るに, 蔭山<sup>4)</sup>は犬の胆汁を採取し, 之をそのまま犬の皮質に与えることによつて, 同じく選択的に間代性痙攣を起し, しかも間歇的に休止のあるのは痙攣による筋の疲労の為ではないことを報告している.

著者等は諸種動物の胆汁について之を検し, 更に胆汁中の如何なる成分が痙攣物質であるかを確定せんとして本研究を試みた.

II. 実験方法

実験方法はダイコク鼠及び犬を用い, 胆汁は牛, 犬, 猫, 麩の4動物より採取した. ダイコク鼠は石橋・早川<sup>1)</sup>の方法により開頭することなく頭蓋上より一定の深さに穿刺注入する方法を用い, 観察の表示も同著者等の方法に従った. 犬については斎藤・須田<sup>6)</sup>の方法に従って開頭し, 直接皮質に注入する方法により, 観察の表示も亦同著者等の方法によった.

III. 実験成績

A. ダイコク鼠による実験: 第1表に示す如くで, これらの成績を一括してみると次の諸条件が知られる.

1) 牛, 犬, 猫, 麩何れの胆汁によつてもダイコク鼠に脳髄性痙攣を起す. その痙攣の主型は間代性痙攣である.

2) 胆汁を採取したままの濃度より順次うすめて行くと, 高濃度では痙攣を起しその持続時間長く且つ間歇的であるが, 低濃度になるに従い痙攣期間短く, 更にうすめると痙攣闕下になる. 即ち間歇的に長く持続するのは胆汁の特性

第1表 ダイコク鼠による脳髄性痙攣

物質	採取後時間	濃度 (%)	量	潜時	痙攣	持続時間 (秒)
牛胆汁	8週	10	0.01	12' 2" (+)		30~40
犬 "	2週	10	0.05	13' 20" (+)		30~60
猫 "	20日	5	"	12' 35" (+)		30~80
麩 "	3日	1	0.03	10' 20" (+)		
"	30分	"	0.05	40" (+)		
"	13分	20	"	13' 0" (+)		
"	2分30秒	50	"	11' 30" (+)		

ではなく, 其の濃度による問題である.

3) 痙攣潜時は採取直後に於て最も短く, 約20~60分経過すれば長くなり, 更に放置してもより長くなることはない.

4) 放置胆汁を煮沸しても痙攣濃度及び潜時に変化はない.

B) 犬の大脳皮質運動領に与えた成績: No. 1~5の実験例を綜括すると, 犬に於ても皮質性間代性痙攣の起ることはダイコク鼠の成績と全く一致するのみならず, 胆汁を直接皮質に与えることにより間代性痙攣を起すのであり, 相当量を静脈内に注射しても痙攣を起すことはない.

\* 慶応義塾大学医学部生理学教室

+ 1944年比島に於て戦死

## No. 1. 犬 5kg. ♂ (胆汁は採取後60分)

(時)(分)(秒)

11. 10 開頭左運動領露出し終る  
 11. 20 左 Gyr. postcruciatu に生の胆汁を 0.05 ml 注入  
 11. 20. 20 四肢に間代性痙攣 (KK) 生ず  
 21. 40 KK 終了す  
 24. 0 再び KK 始まる  
 24. 55 KK 止む  
 27. 30 再び KK 始まる  
 28. 35 KK 止む  
 33. 0 再び KK 始まる  
 39. 10 KK 再び始まる

## No. 2.

犬 7.5kg. ♂ 胆汁採取後10時間冷蔵庫に貯えたもの

14. 12 開頭運動領露出  
 14. 22. 0 右 Gyr. postcruciatu に生の胆汁 0.05ml 注入  
 14. 32 痙攣認められず  
 14. 32. 30 0.1ml 胆汁追加  
 14. 32. 44 四肢に KK を生ず  
 14. 33. 52 KK 終了  
 14. 37. 0 再び KK を生ず

## No. 3. 犬 5kg. ♂ 煮沸胆汁

10. 10 開頭運動領露出  
 10. 30 右 Gyr. postcruciatu に煮沸胆汁 0.1ml 注入. 痙攣起らず  
 10. 40 更に煮沸胆汁 0.1ml 注入. 痙攣起らず  
 11. 0 左 Gyr. sigmoideus に 0.1ml 注入. 痙攣起らず

## No. 4. 犬 7.0kg. ♂

2. 39. 0 左 post-cruciatu に煮沸胆汁 0.05ml 注入. 痙攣起らず  
 2. 49. 0 同処に更に 0.1ml 注入. 痙攣起らず  
 2. 55. 0 左の Gyrus sigmoideus に 0.1ml 注入. 痙攣起らず

## No. 5. 犬 5.0kg. ♂ (重湯煎で煮沸した胆汁)

15. 35. 0 開頭. 左 Gyrus postcruciatu 露出. 煮沸胆汁 0.1ml 注入  
 15. 50. 0 四肢に KK 生ず  
 51. 30 KK 終了  
 15. 54~54. 35 KK 再び起る  
 15. 58. 25 顔面前肢のみ痙攣  
 35 終了  
 16. 4. 0 KK 始まる  
 16. 4. 5 左運動領野全別除するも KK 止まず  
 16. 9. 0 再び KK 始まる

## No. 6. 犬 6kg. ♂ (胆汁の静脈内注射)

(時)(分)(秒)

16. 20. 0 左肘静脈に生胆汁 5ml 注入. 何等の変化なし  
 16. 40. 0 左肘静脈中に再び生胆汁 10ml 注入  
 17. 11. 0 痙攣を認めず

C) 然らば胆汁成分の内, 如何なる物質が主として痙攣物質であるか. 即ち胆汁中に存在する Mucin, Cholesterin, Lecithin, Aether-硫酸, Glucron 酸, 尿素, Taurin, Glyocol, 胆汁色素, 胆汁酸 (Taurochol 酸, Chol 酸, 各種胆汁酸) 等の内, 著者等は特に Taurochol 酸, Chol 酸について検して見た. 其結果は Taurochol 酸については犬及びダイコク鼠に於て脳髓性並に皮質性痙攣物質ではない.

## No. 7.

犬 7.0kg. ♀ (Taurochol 酸 Na を皮質運動領に注入)

- (時)(分)(秒)  
 13. 30. 0 開頭. 左 Gyr. postcruciatu 露出  
 31 1/4mol. Taurochol 酸 Na 0.05ml 注入. 痙攣起らず  
 51. 0 更に同処に 0.2ml 注入. 痙攣起らず

D) Chol 酸では如何. ここに Chol 酸と云うのは胆汁中に量の多い 3-Oxycholan 酸であるが, 極めて注目すべき結果を示した. 即ちダイコク鼠及び犬では第 2 表の如く痙攣物質とは認め難い成績を示した. 然るに之を 30~120 分, 37~38° に加温するとダイコク鼠及び犬に於て痙攣物質となることは第 2 表の下段及び No. 8 の例の如くである. しかも一度加温したものは常温に下げ又は 60~120 分後に於ても尙痙攣作用を失わぬ.

## No. 8. 犬 9.0kg. ♂

(時)(分)(秒)

13. 0. 0 左 Gyr. postcruciatu に 5% の Chol 酸 Na 0.1ml を注入. 何等の運動を認めず  
 13. 30. 0 この注射部位約 1cm<sup>2</sup> 摘除し 5% の Chol 酸 Na 中に投入. 37°C, 60 分加温. 上清を右皮質に注入する  
 15. 30. 0 右 Gyr. sigmoideus に上記の上清 0.1ml 注入  
 30. 3 KK 生ず  
 31. 30 KK 止む  
 32. 30 再び KK

- 33. 5 KK 止む
  - 15. 43. 0 右 Gyr. postcruciatu 上に上清 0.05ml を再注入
  - 43. 25 KK 起る
  - 44. 10 KK 終る
- 爾後約1分～1分30秒の間隔で約30分間に互り間代性痙攣続き、30分間観察するも痙攣終了せず。

るか等の疑問にふれて来た。しかも胆汁の中にはここに用いた 3-Oxycholan 酸 (Chol 酸) の他に、1-Oxycholan 酸 (Lithochol 酸), 2-Oxycholan酸 (Desoxychol酸) 及び同じく胆汁酸についても動物の異なるにつれ種々の胆汁酸が存在する。これらの詳細な検索は現在進行中であり、

更めて報告する予定である。

第2表

動物	物質	濃度 (%)	量 (ml)	潜時	痙攣	備考
ダイコク鼠	Chol 酸 Na	5	0.01~0.05		(-) 加温せず	
〃	〃	4	0.05		(-) 〃	
犬	〃	2	0.01~0.02		(-) 〃	
〃	〃	2	〃		(-) 〃	
〃	〃	5	0.4		(-) 〃	
〃	〃	10	0.2		(-) 〃	
〃	〃	15	〃		(-) 〃	
ダイコク鼠	〃	3	0.05	7分~12分45秒	(+) 加温 38°C	
〃	〃	4	〃	13分55秒	(+) 加温 5例 (+)	

文 献

- 1) 石橋 俊正・早川 領三 (1943) 大黒鼠に対する脳髓性痙攣物質に就いて 条件反射 6, 208-211
- 2) 石塚 保 (1942) 皮質性癲癇物質に就て 条件反射 4, 442-454
- 3) 伊藤国夫・石塚 保・渡辺武之助 (1942) 大脳皮質運動領に対する picrotoxinization 並に strychnization に就いて 条件反射 3, 290-306
- 4) 蔭山以文 (未発表)
- 5) 尾崎格治 (1942) 皮質性癲癇痙攣と大脳皮質領野の区分 条件反射 4, 434-441
- 6) 齊藤脩二・須田 勇 (1939) 犬の大脳皮質運動領の刺戟によって起る癲癇痙攣に対する刺戟部位剔除の実験 条件反射 2, 236-243
- 7) 須田 勇 (1942) 皮質性癲癇痙攣の皮質下連鎖 条件反射 4, 472-487

IV. 考 察 及 び 結 論

胆汁が脳髓性及び皮質性痙攣を起す事は以上の実験によって正に確かである。しかも胆汁成分中主として Chol 酸が其の物質であろうと言う手掛りが得られた。しかし Chol 酸は何故に加温によって痙攣物質となるのか、又一度加温した後其の作用を失うには如何程の時間を要す

Summary

Biles of cow, dog, cat and bull-frog evoked the typical clonic convulsions when applied to the cortical motor area of dog or into the brain of rat. Among the bile components, cholic acid (3-trihydroxycholanolic acid) was effective after heating it for 30-120 minutes in vitro at 37°C. The studies on its mechanism and on other bile acids are now progressing.

(Dept. of Physiology, Keio-gijuku University School of Medicine, Tokyo)

胆汁及び胆汁酸塩による

テンジクネズミの脳髄性痙攣について 612. 357. 15 : 612. 741. 1 : 612. 82 : 599. 323

Cerebral Convulsion of Guinea-Pig induced by Bile and Bile Salt.

竹 田 達 男 (TAKEDA-Tatsuo)\*

I. 緒言及び実験方法

藤山<sup>2)</sup>, 竹田・西山・林<sup>3)</sup>, 竹田<sup>4)</sup>は諸種胆汁の少量を犬の脳皮質又はダイコクネズミの脳髄に注入する時は皮質性間代性痙攣又は脳髄性(間代性痙攣を主とする)痙攣を生ずる事を発見した。

中枢神経運動性細胞を化学的に刺戟する方法により生ずる間代性痙攣の形は三浦<sup>5)</sup>, 竹田<sup>4)</sup>等の研究により略一致する事が解っているがテンジクネズミについては如何。

以下の研究は胆汁及胆汁酸塩によるテンジクネズミの脳髄性痙攣の研究である。

主としてテンジクネズミは150~250gの体重のものをを用い其の脳髄に化学的物質を注入する方法は石橋<sup>1)</sup>のダイコクネズミにおける方法に準じたもので直接開頭することなく皮膚を剝離し位置を定めて筋及骨上より注射針で穿刺刺入する方法である。

II. 実験成績

A. 胆汁の脳髄内注入では如何

先ず1例を挙げると次の如くである。

生胆汁採取後1時間以内, 体重 170g

- 1° 0' 0" r<sub>2</sub>に生胆汁 0.05ml 注入
- 1° 2' 30" 弱き間代性痙攣(KK) 起る
- 1° 2' 35" KK 止む 強縮性痙攣(TK) 起り直ちに止む
- 1° 2' 40" 交代性痙攣(四肢 LK) 起りやがて左下肢, 右上肢に LK
- 1° 9' 30" KK 両下肢に 3" 後 LKに移行す
- 1° 19' 0" LK 続く LK は 10~20" 休止後再び約 5~10" 間歇的にくり返す

他の例は之を一括して第1表に示す。

\* 慶応義塾大学医学部生理学教室

第1表 中軽胆汁による脳髄性痙攣

物質	潜時 (分)(秒)	濃度	量 (ml)	痙 攣		
胆汁	2. 30	1倍	0.05	KK(+)	TK(+)	LK(+)
〃	2. 0	2倍	〃	〃	TK(-)	〃
〃	5	5倍	〃	〃	〃	〃
〃		10倍	〃	KK(-)	〃	LK(-)

何れの例に於てもダイコクネズミの如き定型的で間歇的に何回も繰り返えず間代性痙攣を示さなかった。即ち多くは注入濃度濃きものに於いても2回乃至3回の間代性痙攣の後, 短い強縮性痙攣あり, 其の後は交代性痙攣のみ間歇的に約10~20秒の間をおいて約5~10秒の持続をもって, 1時間以上くりかえす。濃度薄きものに於いては1回の軽るき間代性痙攣を経て, 交代性痙攣に移行し数回交代性痙攣をくり返すのが特徴である。

又間代性痙攣の潜時はダイコクネズミより短く, 速きは5秒, 遅きものに於いても2分30秒以内である。併し濃度には関係せず間代性痙攣に対しては5倍以上薄めると最早交代性痙攣のみとなる。即ち閾下となる。

B. Desoxychoi 酸 Na による脳髄性痙攣は如何

先ず1例を挙げると, 体重 220g, 0.05ml を r<sub>2</sub> に注入。

- 2° 25' 0" 間代性痙攣(KK) 起る
- 2° 28' 3" KK 止む
- 2° 29' 10" KK 起る
- 2° 29' 13" KK 止む
- 2° 30' 15" LK 起る
- 2° 30' 20" LK 止む
- 2° 30' 40" 之れより LK は間歇的に約5~10"の持続をもって30分以上続く

他の例を一括して第2表に示す。

この場合も第2表の如く略胆汁の場合と同じく潜時もダイコクネズミに比し非常に短く3分

第2表 Desoxychol 酸 Na による脳髓性痙攣

物質	濃度 (%)	潜時	注入量 (ml)	痙攣
Desoxychol酸Na	1	3分0秒	0.05	KK(+)-LK(+)
〃	0.5	5秒	〃	KK(-)-LK(+)
〃	0.3	〃	〃	KK(-)-LK(-)

以内である。又痙攣の持続時間も短く1回又は2回の痙攣のみにて止む。唯交代性痙攣のみを間歇的にくり返す。即ち痙攣の主型は交代性痙攣であり、ダイコクネズミの時と異り1%のものより次第にうすめると、0.5%よりは交代性痙攣のみとなる。

### C. 3-oxy 7-ketocholan 酸 Na では如何

其の1例をあげると次表に示す如き結果を示した。

1° 0' 0"	1.0% 3-Oxy 7-Ketocholan酸 Na を 0.05 ml 注入
1° 3' 10"	強縮性痙攣 (TK) 起る
1° 3' 15"	TK 止む
1° 5' 10"	TK 起り 2 秒続く
1° 5' 20"	交代性痙攣 (LK) 起る
1° 5' 25"	LK 止む
1° 5' 35"	LK 起り 4 秒続く
	其の後 LK は間歇的に 10~20 秒の間をもって 1 時間以上続く

他の例は一括して第3表に示す。

第3表

3-oxy 7-ketocholan 酸 Na による脳髓性痙攣

物質	濃度 (%)	潜時	注入量 (ml)	痙攣
3-oxy 7-Ketocholan 酸 Na	1	3分(TK)	0.05	TK(+)-LK(+)
〃	0.5	30秒(TK)	〃	〃
〃	0.3	2分(TK)	〃	TK(±)
〃	0.1	10秒(LK)	〃	〃

即ち第3表に示す如く、濃きものに於いては3分以内に強縮性痙攣を生じ、潜時は30秒から3分である。其の後はいずれも交代性痙攣に移行し薄きものに於いては交代性痙攣のみとなる。又軸転時計様運動、眼球振盪、咀嚼運動等も見られたが軸転時計様運動は機械的刺戟だけでも起る事は渡辺<sup>6)</sup>の証明した所である。

### D. Cholein 酸では如何

Cholein 酸については第4表の如き結果を示した。

第4表 Cholein酸塩の脳髓内注入

物質	濃度 (%)	潜時 (秒)	痙攣
Olein Cholein酸 Na	0.1~0.5	5	LK(+)
Palmitin Cholein酸 Na	0.5	3~5	〃
Stearin Cholein酸 Na	0.3~0.7	2~5	〃

其の1例をあげると次の如し。

1° 5' 0"	Olein Cholein 酸 Na, 0.05ml 脳髓内 r <sub>2</sub> に注入
1° 5' 5"	LK 起り頭部を右に曲げる
1° 5' 15"	LK 止む
1° 8' 25"	LK 起り 5 秒続く
1° 9' 10"	LK 起り, 5~10 秒間, 間歇的に 1 時間以上繰返す

則、Cholein 酸にては何れの場合に於いても間代性痙攣及強縮性痙攣を起さず、交代性痙攣を生じ濃きものに於いては其の持続時間長く、1時間以上も繰返えし強さも強い。

扱、以上の例を総括するとテンジクネズミに於てはダイコクネズミと少しく異なる事がある。即ち胆汁では間代性痙攣が起るがダイコクネズミ程長く且つくり返えし起る事はまれである。之に対して、交代性痙攣は殆んど全例に於いて起り、しかもくりかえして生ずる。Desoxychol 酸 Na に就いても全く同様である。

試に 3-oxy 7-ketocholan 酸 Na では間代性痙攣は殆んど起らぬか、あるいは起るとしてもきわめて短く直ちに強縮性痙攣に移行し繰返し続いた後交代性痙攣も又繰返し起る。

Cholein 酸 Na では間代性痙攣も強縮性痙攣も起らない。唯交代性痙攣のみが起る。

渡辺<sup>6)</sup>の研究によればダイコクネズミ、テンジクネズミ共に脳髓に与えられる機械的刺戟(注射針による穿刺)だけで時計様運動を起し、長く続くが之れは1種の活潑なる交代性痙攣であるから上記の実験に就いて交代性痙攣は化学的物質による痙攣とは認めがたい。之の点を考慮すると胆汁及 Desoxychol 酸 Na では間代性痙攣を起し、3-oxy 7-ketocholan 酸 Na では主として強縮性痙攣を起すのがテンジクネズミに於ける脳髓性痙攣であると云って良い。

ダイコクネズミに於ては本来脳髓性痙攣を起すことのない Cholein 酸 Na が之れに醋酸を当

モル等量加える事により突如として脳髓性痙攣を起したがテンジクネズミでは果して如何か。

次に示す如く Cholein 酸が Palmitin 酸, Olein 酸及 Stearin 酸の如き高級脂肪酸であると之に醋酸を加えただけでは現われない。

#### E. Cholein 酸 Na に醋酸を加えれば如何

先ず 1% の Oleincholein 酸 0.05ml を r<sub>3</sub> に注入すれば, LK が起る。

次に, 等モルの醋酸を等量加うるに矢張り LK のみ起り TK, 及 KK は起らぬ。又醋酸のみにても LK が起る。諸種の Cholein 酸 Na でやってみるも同様に起らぬ。其の結果を表にすれば次の如くなる。

物質	潜時	濃度	痙攣
Palmitin Cholein 酸Na+醋酸	2秒(LK)	1%	LK(+)
Olein Cholein 酸Na+醋酸	2~5秒(LK)	1%	LK(+)
Stearin Cholein 酸Na+醋酸	〃	1%	LK(+)
酪酸Na	3~5秒(LK)	0.183mol	LK(+)
Olein酸Na	(-)	1~5%	LK(-)

Cholein酸Na+醋酸では起らぬ

### III. 総括及結論

テンジクネズミに於ても胆汁が脳髓性痙攣を起す事はダイコクネズミと異ならぬ。又 Desoxychol 酸 Na は間代性痙攣を主とする脳髓性痙攣を起す事も亦異ならず、但し機械的刺戟若しくは胆汁及 Desoxychol 酸 Na の為に交代性痙攣が起り易い点がややダイコクネズミとは異なる。しかるに Cholein 酸 Na に醋酸を加えた成績は凡て陰性であったが、此の場合は高級脂肪酸の Cholein 酸であったから比較の対照ではない。寧ろダイコクネズミに於いても高級脂肪酸の如きものでは此の現象が起るべきものであるかも知れぬ。

次に高濃度の食塩水では如何。

第6表はダイコクネズミ及テンジクネズミに於ける食塩の成績である。テンジクネズミに於いては20%以下では起らぬが、其れ以上だと間代性痙攣が起る。又ダイコクネズミでは10%以上であると起すが其れ以下では起さない。

第6表

食塩によるダイコクネズミ及テンジクネズミの脳髓性痙攣

動物	物質	濃度 (%)	注入量 (ml)	痙攣	備考
テンジクネズミ	NaCl	10	0.05	(-)	潜時は2~5秒
〃	〃	20	〃	KK(+)	〃
〃	〃	30	〃	KK(+), TK(+)	元気なくなる
ダイコクネズミ	〃	10	〃	〃(+)	潜時は2~5秒
〃	〃	20	〃	〃(+)	〃
〃	〃	30	〃	KK(+), TK(+)	直ちに死亡

食塩による皮質性痙攣はサル、イヌでは高濃度でも起らないが、ダイコクネズミ、テンジクネズミでは起る事は注意を要する。但し上記の Chol 酸塩で間代性痙攣の起るのは Na 塩の濃度が高いために高濃度の食塩で起るのと同じ現象でない事は Chol 酸塩の場合には濃度は食塩に比し、極めてうすい。特にモル濃度として計算すると約 2.5~7.5mol で、Desoxychol 酸塩は約 0.23~0.12mol で比較にならぬ程濃度がちがう事で能く判る。

### 文 献

- 1) 石橋俊正 (1943) 大黒鼠に対する脳髓性痙攣物質の簡易検定法 条件反射 6, 204-207
- 2) 藤山以文 (未発表)
- 3) 三浦虎雄 (1943) 頭部通電による間代性痙攣の比較生理学的研究 条件反射 7, 235-248
- 4) 竹田達男 (日本生理誌発表予定)
- 5) 竹田達男・西山信雄・林 雅男 (1954) 胆汁及び胆汁酸による皮質性間代性痙攣 日本生理誌 16, 623
- 6) 渡辺武之助 (1943) 南京鼠, 大黒鼠及び天竺鼠等の穿顱穿刺に因る運動現象に就いて 条件反射 9・10, 421-438

### Summary

By application to the cerebrum, bile and sodium desoxycholate induced clonic convulsions in a guinea-pig, while sodium 3-oxy-7-keto-cholate caused tonic convulsions.

The cerebral convulsions were also induced by concentrated saline.

(Dept. of Physiology, Keio-gijuku University School of Medicine, Tokyo)



リンパ生成に於ける肝臓の役割について 612.422:612.35

A Role of the Liver in the Production of Lymph.

八田 博 英・岡田 乾 一 (HATTA-Hirohide・OKADA-Kenichi)\*

肝臓は大きな活動性臓器であり、リンパ管に富むため、胸管リンパ液の大部がこれに由来すると考えられたが、Starling<sup>5)</sup>の実験以来この意見が一般的となった<sup>1) 2)</sup>。

著者等は Ringer 液静脈内注射による肝臓リンパ流量の増加が腸リンパ液に比して、その比率及び速度に於て小さく遅いことを知り<sup>3)</sup>、更に解剖学的にリンパ管の分布が肝臓よりも腸全般に大であり、その所屬リンパ節も腸間膜リンパ節が大であることを観察し、腸及び肝臓のリンパ生成管の大小を知らんとして次の実験を行った。従来意見に反して、胸管リンパ流の主流をなすものは腸リンパ液であることが明らかとなった。

I. 実験方法

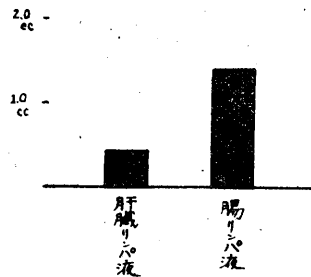
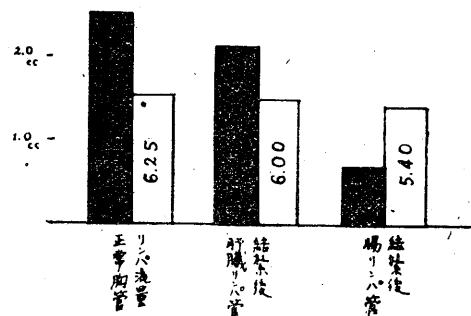
犬を Urethane 腹腔内注射 (1g/kg) により麻酔、背位に固定、後の手術的操作のため白線に沿って開腹、更に右側腹部に横切開を加えた。胸管にビニール製細管を挿入し、門脈周囲肝臓リンパ管 (以下肝臓リンパ管と略す) 結紮の前後及び腸間膜根部の腸リンパ管の結紮前後に5分毎に胸管リンパ液を採集した。手術の影響によるリンパ流増加を除外するため、各操作後20~30分間にしてリンパ液を採集した。

蛋白量は Abbe の屈折計によった。なお総頸

動脈圧を水銀マンノメータにより記録した。動物は手術前24時間空腹とした。

II. 実験成績

胸管リンパ流量及び蛋白量は肝臓リンパ管の



第1図

上図黒柱は胸管リンパ流量 (毎5分) を示し、白柱、数字は蛋白量 (%) を示す  
下図は肝臓、腸リンパ液量を示す  
第1表#52を图示した

第1表

実験 番号	体 重	肝臓リンパ管結紮				腸リンパ管結紮 (C)		肝臓リ ンパ量 (A - B) (cc/5分)	腸リン パ量 (B - C) (cc/5分)	摘 要
		前 (A)		後 (B)		流量 (cc/5分)	蛋白量 (%)			
		流量 (cc/5分)	蛋白量 (%)	流量 (cc/5分)	蛋白量 (%)					
41	9	0.87	2.93	0.60	2.34	0.25	2.63	0.27	0.35	腸リンパ管結紮後胸 管リンパ液血性なる
51	10	1.06	4.15	0.82	3.97	0.38	3.85	0.24	0.44	
52	5	1.03	3.51	0.83	3.21	0.07	2.46	0.20	0.76	
50	15	2.57	6.25	2.13	6.00	0.71	5.40	0.44	1.42	

\* 広島大学医学部生理学教室

結紮後に減少する(第1表, 第1図). この結紮前後に於ける流量の差違は肝臓に由来するリンパ量に相当する. 更に腸リンパ管を結紮する時は胸管リンパ流量は著明に減じ, 蛋白量も又減ずる(第1表, 第1図). この操作により減じたリンパ流量は腸に由来するものに相当し, 肝臓に由来する流量よりも大きく, 胸管リンパ流量の略2/3に相当する. 或る例では腸リンパ管結紮後に胸管リンパを得ることが出来なかった.

手術前に Evans blue (1%溶液) を 2.5cc 静脈内に注入して置くと, 20~30分で胸管リンパに色素を認めるが, 肝臓リンパ管結紮後, 色素濃度が低下し, 腸リンパ管結紮後は更に低下する. この時の流量の変化は第1表に示すと同様であった.

死後胸管と静脈との交通の有無を検したがこれを認めなかった.

## II. 考 察

上の成績から腸に由来するリンパ液が肝臓よりも多く, 胸管リンパ液の大部をなすことが明かである. Markowitz<sup>4)</sup> は肝臓リンパ管結紮前後の胸管リンパ流量に差違がないと云うが, 手術的操作による一時的リンパ流増加を除外せず, 蛋白量の測定を欠いている. 従ってリンパ液の質的差違を知り得ず, その由来する臓器を推定することが困難である. 吾々の実験に於ても手術的操作による影響を除去したにも拘らず肝臓リンパ管結紮前後に於て胸管リンパ流量に変化なく, むしろ増加した例が認められ, この例では腸リンパ液は血性で, 胸管リンパ蛋白量

と等しかった. この流量の増加と血性であることは手術的操作による腸毛細血管の透過性の増加に起因するものと考えられる.

肝臓リンパ管の結紮後に胸管リンパ流量の減少と色素濃度の低下を見, 更に腸リンパ管の結紮によって更に著しく色素濃度が稀釈された. これは色素濃度の高い肝臓リンパ液が胸管に流入せず, 色素濃度の低い腸リンパ液量が肝臓に比して大きいことを示す.

## IV. 結 論

1) 麻酔犬に於て門脈周囲肝臓リンパ管結紮前後の胸管リンパ流量及び蛋白量は共に減少する. 更に腸リンパ管の結紮によってこれ等は更に減ずる. 或る例では此の両リンパ管結紮後には最早やリンパ液の流出を認めなかった.

2) 腸リンパ管結紮前後に於ける流量の差違は肝臓リンパ管結紮前の流量の差違よりも大きく, 腸に於けるリンパ生成量は肝臓に比して大で, 腸リンパ液が胸管リンパの主流をなす.

## 文 献

- 1) Cain, J. C., J. H. Grindlay, J. L. Bollman, E. V. Fock and F. C. Mann (1947) Lymph from liver and thoracic duct. *Surg. Gyn. & Obst.* 85, 558
- 2) Drinker, C. K. and J. M. Yoffey (1941) *Lymphatics, lymph and lymphoid tissue.* Harvard University Press (Cambridge, Massachusetts)
- 3) 八田博英・岡田乾一 (昭和29年度の広島医学に掲載の予定)
- 4) Markowitz, C. and F. C. Mann (1931) Studies on the physiology of the liver. *Am. J. Physiol.* 96, 709
- 5) Starling, E. H. (1894) The influence of mechanical factors on the lymph production. *J. Physiol.* 16, 224

## Summary

The flow of lymph from thoracic duct in anesthetized dogs was observed after ligation of the periportal lymphatics with a decrease in volume and protein. After ligation of the intestinal lymphatic trunk, the lymph flow was much more decreased and the protein content was lowered. The difference in volumes between before and after the latter procedure was larger than that by the former; the lymph, that could be formed in the intestines was larger than that in the liver and the intestines played a major part in the formation of the lymph that could be collected from the thoracic duct.

(Department of Physiology, Medical Faculty, University of Hiroshima)

## 皮膚組織液 Cl 濃度に関する研究 612.79.015

### (第2報) 皮膚組織液 Cl 濃度の生理的変動, 特に発汗時の消長について

Studies on Chloride Concentration in Skin Tissue. (2 Report) Physiological Changes of Chloride Concentration in Human Skin Tissue (Especially under Sweating).

千 早 卓 郎 (CHIHAYA-Takuro)\*

#### I. 緒 言

皮膚組織の塩分濃度は他の組織に於ける夫とは異った独自の変化を行い, 体液の滲透圧平衡に重要な役割を果す事は既に Cannon<sup>1)</sup>, 久野<sup>2)</sup>等の碩学によって明らかにせられた所である。即ち Cannon 等によれば過剰の食塩をとった時は皮膚に Cl が蓄積し, 逆に食塩不足が生じた場合には皮膚の Cl が流出して血液滲透圧の変化を防ぐと云う。又久野教授は多数の発汗実験により, 発汗時には汗腺に於いて水分のみが選択的に排泄せられ, 余分の塩分は汗腺周囲に蓄積せられ, 発汗後に到って漸く淋巴の流れによって洗い去られると云う(塩化物皮膚循環学説<sup>2)</sup>)。併し此等の学説は従来人体組織の Cl 濃度を直接測定する方法がなかった為に確実に証明する事が出来ず, 動物実験によって動物を屠殺した後にその組織全体の Cl 量を測定して類推するとか, 或いは窮余の一策として皮膚発汗膏を用いて組織液を採集し, その Cl 濃度を測定してこれを検証せんとする等色々の不確実な方法がとられたに過ぎぬ。著者は前報に於いて組織液の Cl 濃度を測定し得る Cl 電極を創案し, これによって局所の皮膚組織液 Cl 濃度を生理的状態の儘で簡単に正確に而も時間の経過を追ってその変動を捉える事を明らかにした。そして既に前報に於いて著者はこの組織 Cl 電極を用いて食塩過剰摂取時並に食塩禁断時に於ける皮膚 Cl 濃度を測定し, 食塩過剰摂取時には腎機能が健全なる限り皮膚 Cl 濃度の上昇はないが, 食塩禁断時には Cl の負出納に伴って皮膚 Cl が減少する事を明らかにした。よっ

て今回は更に此等皮膚 Cl 濃度研究の基礎となる可きその生理的変動の様相を, 色々の場合について本電極によって検討して見たいと思った。即ち此処に検討せんとする主な項目を挙げると, 1) 身体各部位によって皮膚 Cl 濃度に差があるか否か, 2) 1日の中にどの様な変化が現われるか, 3) 発汗時には皮膚組織液中の Cl 濃度に如何なる変化が見られるか等である。而して以上の中でも発汗に関する実験は特に慎重を期し, 発汗の種類も単に温熱性発汗のみならず精神性発汗に際する変化をも追跡した。又温熱性発汗の際にも温刺激の強さを変えて発汗度を変えたり, 或は発汗量の異なる個所へ同時に2本の組織 Cl 電極を適用したり等して, 発汗量の多寡とその時の皮膚組織液 Cl 濃度の高まり方を比較して, 久野教授の塩化物皮膚循環学説の批判を行った。

#### II. 実験方法

実験の方法は観察せんとする項目によって夫々異っているから, これは実験成績の部に於いて各項目別に述べる事とし, ここには総ての実験に共通な事項について述べる。

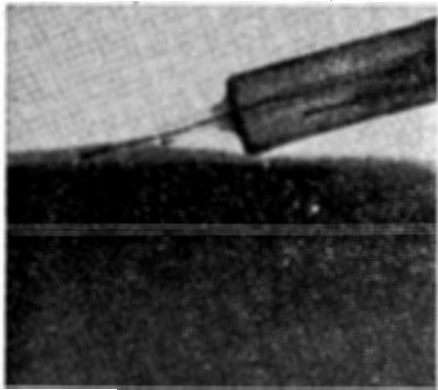
用いんとする組織 Cl 電極は第1報に述べたと同様にして作製したものであって, 皮膚に適用する直前と直後に於いて必ず濃度既知の KCl 溶液についてその電位差の検定を行った。即ち濃度既知の KCl 溶液としては, 生物学的溶液の濃度範囲にまたがる様に 0.01, 0.03, 0.1, 0.3N の4つの溶液を用い, 且その電位差が下記の理論式に一致する事を確めると共にその  $E_0$  の値を求めた。

$$E = E_0 + 0.1983 \cdot T \cdot pCl$$

\* 京都府立医科大学生理学教室 (吉村寿人教授)

電極を皮膚に適用した後の検定値が適用前の値と余りにも大きい差を示す時には直ちに新しい電極と取替えて測定し直したが、その差が僅かなる時は適用直前と直後の値を平均して  $E_0$  を求める事とした。かくして皮膚適用時の電位差  $E$  より上式を用いてその  $pCl$  を求めた。又皮膚適用時には多くはその皮温が  $36^{\circ}C$  附近であったから、測定せる電位差は総て  $30^{\circ}C$  の時の電位差に補正した。補正の要領は既に第1報で述べた。

其他組織 Cl 電極の取扱い方についても第1報に述べた通りであって、皮膚刺入は皮膚面よりの垂直距離にて  $2\sim 3mm$  の所を目標に斜に電極を約  $1cm$  程皮膚に刺入した。第1図はこの電極を挿入した所をレ線にて撮影せるものである。尙このレ線撮影には後藤五郎教授の御手



第1図

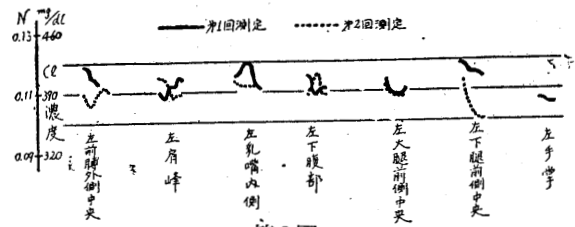
組織 Cl 電極を皮膚に刺入したレ線像 (実物大)

を煩わした。被検者は何れも当教室員乃至は著者自らであって、季節は多くは6月頃であるが、発汗実験のみは冬季(2月)と夏季(8月)の2回に行った。

### II. 実験成績及び考案

#### A. 身体各部の皮膚 Cl 濃度

本実験は正常生活条件の下に於て、身体各部の皮膚 Cl 濃度に部位的の差がありや否やを検討したものである。測定部位は次の7個所である。左前膊外側・左肩峰・左乳嚙内側・左下腹部・左大腿前側中央・左下腿前側中央・左手掌



第2図

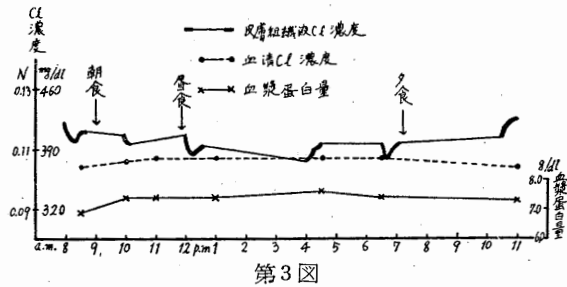
部位別皮膚組織液 Cl 濃度 (被検者 C.T.)

の、身体の軀幹と4肢の夫々代表的な部位を選んだのである。その測定時刻は午前中であって、被検者は半裸となって  $25^{\circ}C$  の恒温室にて仰臥し、各部を順々に  $15\sim 20$ 分ずつ測定した。その成績の1例は第2図に示されている。図示の如く皮膚 Cl 濃度は7個所共に常に小さな動揺を示して居るが、これは真に組織液 Cl 濃度の動揺によるものか或いは電位差のみが何等かの原因によって変動しているのか、これだけでは分らない。併し何れも  $0.11N$  ( $390mg/dl$ ) を中心として上下に  $0.01N$  ( $36mg/dl$ ) 以内の変動を示すに過ぎず、各部位の濃度の差も亦この変動の範囲内に入っている。そしてこの値も血液の夫 ( $376mg/dl$ ) より幾分高い目の程度であって、極めて合理的な値である。従って身体各部位の皮膚 Cl 濃度には大体として差が無いと考うべきであって、換言すれば皮膚 Cl 濃度の生理的変動を検せんとする場合には身体の何れの部位に於て測定しても変りがないと云う事である。これにより今後の測定には最も実験に都合の良い左前膊外側を用いる事とした。

#### B. 1日の変動

前項と同様発汗を伴わない正常の生活条件の下で、早朝起床時より就寝迄  $2\sim 4$  時間の間隔にて約  $5\sim 7$  回に亘って皮膚 Cl 濃度の1日中の消長を測定した。測定に当ってはその30分前より被検者は  $25^{\circ}C$  の室に入り、静坐せしめたる後、常法によって左前膊外側の皮膚組織液 Cl 濃度を測定した。又この毎測定の直前又は直後には肘静脈より採血し、その時の血漿 Cl 濃度を Rusznyak 氏法により化学的に定量した外、硫酸銅法によって血漿比重を求め、蛋白含有量を測定した(血漿は微量の蔞酸加里粉末を入れ

た注射筒に採血して、これを遠心沈澱して分離した。第3図はその成績の1例である。図内の3つの曲線の中、上段のものが皮膚組織液Cl濃度、中段が同時に測定せる血漿 Cl 濃度、最下段が血漿蛋白濃度を示す。図示の如く皮膚Cl濃度は血漿 Cl 濃度よりも若干高くその差は平均して 0.007N (25mg/dl) である。この値は文



第3図 皮膚組織液 Cl 濃度の1日の変動(被検者 C.T.)

献<sup>3) 4)</sup>に記載された組織液と血漿との Cl 濃度の差 0.006~0.008N (21~27mg/dl) によく一致し、血漿中の蛋白が血管壁を透過し得ない為が生じた Donnan 膜平衡の結果である。而して皮膚 Cl 濃度は図示の如く日中下り早朝及び就寝前に高くなる傾向があり、その差は大凡 0.01N (36mg/dl) 以内である。然るに同時に測定した血漿 Cl 濃度は丁度逆に早朝低く日中に上昇の傾向を示している。又血漿蛋白量は血漿 Cl と同様に早朝は少く日中は多くなり夜再び低下の傾向を示す。これと同様の実験は他に4例あるが、結果は同様であった。この様な血漿 Cl や血漿蛋白量の日中変動については既に多くの報告があり、例えば齊藤<sup>5)</sup>によれば血清屈折率は睡眠中に低く、起床後上昇、夜再び低下し又血液食塩量は睡眠中高く、起床後一度下降し、その後軽度の上昇して夜再び漸次増加する。これは人体の昼夜の活動休息の慣習的リズムと強く結びついた現象であって、結局は組織と血液との間に起る水分と塩分の移動交流に基くものであり、生体の潮汐現象とも称すべきものであると云う。著者の成績に於て組織液 Cl 濃度の日中の変化は血漿 Cl 濃度や血漿蛋白濃度の変化と方向が反対であるから、もしもこの考えに従って血液の水分のみが昼間には血管より組織液

中に出て組織液を稀釈するとすれば、著者の成績は定性的には矛盾なく説明可能である。併し毛細血管壁は水分にも塩分にも共に可透性であるから、この様に塩分を血中に残して水分のみが組織液中に出て、而も平衡状態に止まるとは到底考えられぬ。又この場合昼間には水分と塩分が相伴って血管外に出ると考えるならば、血中蛋白濃度が昼間に上昇する事実と、組織液が稀釈せられてその Cl 濃度が血漿の夫に近付く事は説明出来たとしても、血漿 Cl 濃度の上昇はこれでは説明出来ぬ。この様に考えて来ると以上の如き組織液と血漿 Cl 濃度の日変化は血液と組織液との単なる塩分水分の交流では説明がつかない事が明かである。これに対して思い合される事実は後にも述べる如く、組織 Cl 濃度は細胞外液相と細胞内液相の間の水分交流によって大きく影響せられる事実である。吉村教授によれば Pituitrin や DCA の様なホルモンの作用に基いて、細胞内外の水分と塩分の配分が異って来ると考えているが、それは兎も角として此の様に何等かの機転によってかかる細胞内外の水分の移動が起ると考えれば著者の見た実験事実は明らかに理解がつく。即ち日中は身体活動による水分代謝の増加によって血液の濃縮を来すのであるが、一方組織液中には細胞内より水分が能勿透過によって漏出してこれを稀釈し、かかる水分の体外排泄に基く細胞外液相の滲透圧上昇を防ぐのに役立つ。即ち Homeostasis の機転がここに働いているのである。従って昼間の血液の水分と塩分及び組織液の夫等の間には完全なる平衡が成立つ訳ではなく、絶えず水が血中に流れて血液の滲透圧上昇をも防ぎつつある状態であって、1つの動的平衡にあると考うべきである。細胞内外の水分や塩分の交流は単なる物理化学的現象ではなく生物学的な能勿透過の現象に属する事は既に J. R. Robinson<sup>6)</sup>等の指摘せる所であり、これがホルモン分泌の昼夜変化によって日変動をなす事は充分あり得る事である。但し確かなる証明は将来にゆづらねばならぬ。尙以上の実験に就いて食事時にとった Cl

が皮膚組織液 Cl 濃度に如何なる影響を与えるかを注意して見たが明らかな両者の関連性は見られなかった。之に対しては斎藤<sup>5)</sup>も同じ結果を述べている。

#### C. 温熱性発汗及び精神性発汗の影響 (冬季実験)

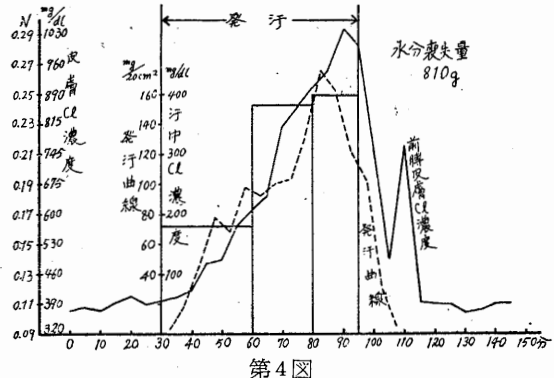
発汗実験はこれを温熱性発汗と精神性発汗に分ち、両者について皮膚 Cl 濃度の消長を研究した。

温熱性発汗は乾球温  $30 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、湿球温  $25 \pm 1.0^\circ\text{C}$  の恒温室に於て、通常  $45 \pm 0.5^\circ\text{C}$  の湯中に両下腿の約  $3/4$  を60分間浸して発汗せしめる方法をとった。試験中は皮膚 Cl 濃度のみならず発汗の経過を久野氏法にて測定した外、汗の Cl 濃度の消長をも測定した。久野氏法とは、胸壁に  $20\text{cm}^2$  のセルロイドの皿を貼りこの中へ乾燥した空気を通じ、之を塩化カルシウムを入れた U 字管へ導き、5分毎に U 字管の重量の増加を秤量し、5分間の発汗量として発汗速度を知る方法である。又汗の Cl 濃度を見る為には川田氏法<sup>7)</sup>によって扁平なるガラス鐘 (内面をたえず湿潤せしめる) を胸壁に貼り付けて、その区割せられた一定面積の皮膚より絶えずゴムのへらで汗を掻き集めて流パラ下に採る。そして Cl 測定は Rusznyak 氏法により化学的に定量するのである。試験に当っては先ず被検者は裸体となって体重をとり、直ちに  $25^\circ\text{C}$  の室に入って静坐し、先ずその前膊に組織 Cl 電極を挿入して正常時対照の皮膚 Cl 濃度を測定し、又久野氏法にて発汗なき事を確かめておく。次に足を湯につけて上記の諸測定を逐時的に行い発汗中の諸経過を観察する。そして60分後足を引揚げて発汗のおさまるのを待つ。此の間上記の諸測定を絶えず行って其の経過を追跡する。そして最後に再び被検者の体重をとって、実験前体重との差を求めこれを総汗量とした。体重の測定は吉村教授試作の精密台秤を使用し、5g迄正確に計測した。

又精神性発汗の影響を見る為には組織 Cl 電極を手掌に刺入し、且つ精神緊張を来さしめる為に2桁の数字の和及び差の暗算を多数矢継ぎ早々に課し、それを数人の者が立会って万一誤

りを犯した時には直ちに指摘せしめて、約10分間強い精神緊張の状態においた。

さて第4図の成績は  $45^\circ\text{C}$  の湯に足を浸した場合の温熱性発汗の実験成績である。図の実線は組織 Cl 電極によって測定した左前膊外側皮膚組織液 Cl 濃度を、点線は久野氏法によつた胸壁に於ける発汗量を示し、ヒストグラムは胸



第4図 温熱性発汗(冬)による皮膚 Cl 濃度(被検者 C.T.)

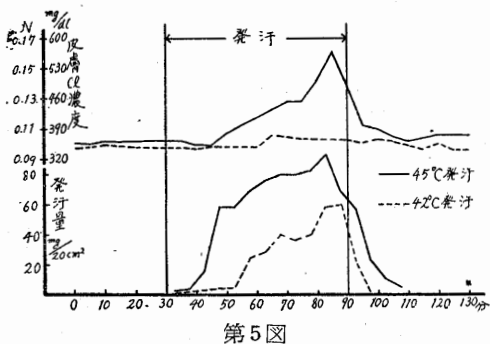
壁より出た汗の中の Cl 濃度 (mg/dl) を示すものである (ヒストグラムの中は汗を集めた時間、高さは汗の Cl 濃度である)。尙此の実験は2月に行っている。

発汗開始前の30分は室温を  $25^\circ\text{C}$  としている為裸体で居て寒くなく、且つ汗をかかない。その時の皮膚組織 Cl 濃度は大体  $0.11\text{N}$  ( $390\text{mg/dl}$ ) 前後を上下しているが、足を  $45^\circ\text{C}$  の湯に浸して温熱刺激を加えると次第に発汗し始め、時間の経過と共に汗量は漸次上昇し50分を過ぎる頃最高発汗となり以後少しづつ汗量が減じて行く。之に対し皮膚組織液 Cl 濃度は発汗曲線に平行して上昇し、最高発汗を過ぎる頃には遂に  $0.3\text{N}$  ( $1070\text{mg/dl}$ ) に達する。併しその後最高発汗を過ぎて汗量が軽度に減少するにつれて皮膚組織液 Cl 濃度も低下の傾向を示し、次いで足を湯より上げ温熱刺激を中止すると、汗量は頃に減少するが、皮膚組織液 Cl 濃度も一時的な動揺はあっても之に平行して急激に低下し、温熱刺激停止後約20分にして略元値に戻り、以後その状態を続ける。尙此の場合に胸壁より出た汗の中の Cl 濃度を測定するに、これは発汗の

最初は血漿 Cl 濃度の約半分の値を示すが、後になる程濃くなり発汗実験の末期には血漿水分中の濃度に殆んど等しくなっている。この汗の Cl 濃度の測定は可なり誤差の多いものであるから、ここに得られた Cl 濃度の絶対値はそれ程正確ではないけれど、発汗の進行と共にその Cl 濃度が血漿の夫に近付く事は既に報告もあり<sup>2)</sup> 8), 一般に認められた事実であるから、この成績の示す事実は正しいと思われる。

要するに皮膚組織液 Cl 濃度は発汗量に平行して上昇し、発汗量が減少すればそれにつれて低下を示す。竹村<sup>9)</sup>も発汗時皮下 Cl 濃度の上昇する事を報告している。以上の事実は久野教授の塩化物皮膚循環学説に一致した現象であるが、この様な発汗時の皮膚 Cl 濃度の変化が果して久野教授の説の如く、発汗による組織水分脱出による組織液の濃縮と考えて良いかどうかには就いて更に色々の方面から検討を加えて見よう。

先ず被検者を變えて前例と全く同じ発汗実験

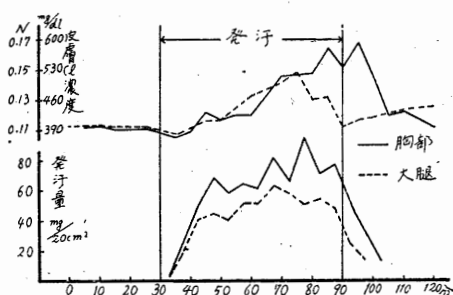


第5図  
同一被検者 (M.T.) につき温熱刺激の強さを変えた時の皮膚 Cl 濃度

を繰返して見た。その成績は第5図の実線の曲線で示されている。即ち上段の曲線が皮膚組織液 Cl 濃度、下段が発汗曲線である。此の被検者は発汗性の低い人であって、発汗曲線の高さが第4図の場合に比較してその約半分であり、一方皮膚組織液 Cl 濃度を比較すると矢張り発汗曲線と同様に第4図の場合の約半分の高さとなっている。この様に発汗量と皮膚組織液の Cl 濃度の高まり方が平行する事実は同じ被検者に

ついて発汗刺激を少くして発汗量を減じたる実験によっても確める事が出来る。即ち第5図の点線はこの同一被検者につき湯の温度を42°Cに下げて実験した成績であるが、発汗量が45°C発汗に比しぐっと減少し、それに伴い皮膚組織液 Cl 濃度は発汗開始後30分頃迄殆んど対照値と變りなく、30分を過ぎて極く軽度上昇しているに過ぎぬ。

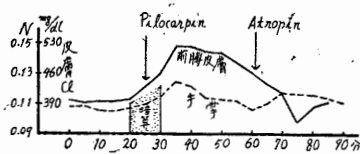
尚今1つ之と全く同じ意義の実験を次の様にして行った。即ち45°C発汗に於て発汗量の異なる胸部と大腿の2個所に於て、同時に発汗量と皮膚 Cl 濃度を測定したのである。その成績は第6図に示されている。前図と同様に下段に



第6図  
発汗量の異なる部位に於いて同時に測定した皮膚 Cl 濃度 (被検者 C.T.)

発汗量、上段に皮膚組織液 Cl 濃度を示し、実線が胸壁、点線が大腿の成績を示す。図に見る通りこの被検者では発汗量は大腿より胸壁の方が稍多く、殊に発汗の終りに近付くにつれて胸壁の方がずっと多くなっている。一方皮膚組織液 Cl 濃度に於ても40分頃迄は大体両者は同様に増加しているが、その後明らかに胸壁の方が高くなっている。

次に精神性発汗時の手掌皮膚組織液の Cl 濃度は第7図点線にて示す如く、暗算をして精神



第7図  
Pilocarpin 発汗 (被検者 K.K.) と精神性発汗 (被検者 C.T.)

緊張した為の発汗により若干上昇している事が明かである。唯此の場合の上昇は暗算時期よりも幾分後れている事は精神性発汗発現の潜伏時間がおくれている為である。又同図には1% Pilocalpin 0.75cc を注射した場合の前膊外側皮膚の組織液 Cl 濃度の成績をも掲げたが、図示の如く Pilocalpin 注射後5分目頃より発汗が開始すると共に皮膚 Cl 濃度も急上昇し、暫時高値を続け30分を過ぎると徐々に下降し始める。

ここで0.1% Atropin を0.5cc 皮下注射して Pilocalpin 発汗を中止せしむると皮下 Cl 濃度の低下も一層顕著となって来る。

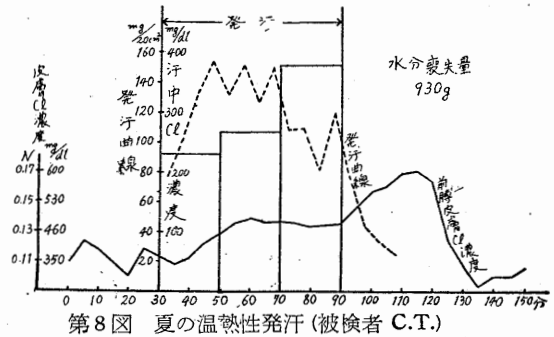
以上の各例の成績より発汗時の皮膚組織液 Cl 濃度は発汗に際して上昇し、この上昇の程度は発汗量の増減によく平行している事が明かである。従ってこの皮膚 Cl 濃度の上昇の原因を発汗による組織液水分の脱出による Cl の濃縮の結果であると判断する事は極めて合理的である。又上記の各例に於いて発汗時に上昇した皮膚 Cl 濃度は、発汗の終る頃又は終って間もなく低下を始め、10~20分の短時間にて元値にかえる。この事は塩化物皮膚循環学説にて説かれたる如く、皮膚の組織液が発汗後に漸次淋巴液によって運ばれて、その過剰の Cl を徐々に血液に返し全身的な滲透圧調節機構によって処理されて行くと考えればよく説明のつく事である。以上を要するに久野教授の塩化物皮膚循環学説はここにその正しい事が実験的に証明せられたと云い得るであろう。

#### D. 夏季に於ける温熱性発汗実験

之迄述べ来たった発汗実験は主に2月、一部は3月に行った冬季の発汗実験であるが、冬期と全く同様な温熱発汗実験を8月頃に再び繰返し、その成績と冬季実験の成績とを比較した。それは冬季と夏季とは同一人についても発汗性の異なる事は久野教授の業績に明かであるから、この様な発汗性の差が皮膚 Cl 濃度に対して果して冬季の発汗量の大小の差と同じ効果をもたらすや否やを検討したかったからである。この主旨にそって実験の条件は被検者、発汗刺激、発汗時間其の他を冬季と全く同一とした。只夏

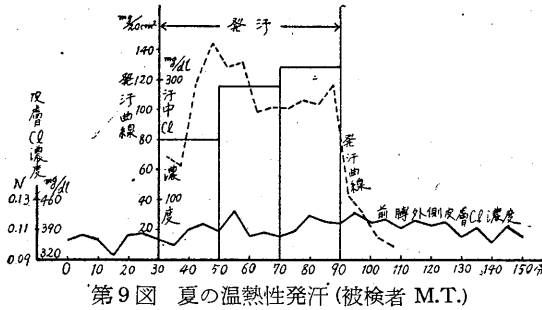
の発汗実験が冬季と異なる点は、恒温室に冷房装置がなかった為に発汗前の対照値測定の場合の室温が25°Cとならず、止むなく常温の30°Cとして行った事である。

実験成績の1例は第8図に示されている。之は第3図に示した冬季実験と同一の被検者について行った成績である。図の表わし方は前図と同様に実線が前膊皮膚組織液 Cl 濃度、点線が



発汗曲線、ヒストグラムが汗中 Cl 濃度を表わす。先ず発汗曲線を見ると冬季と異なり温熱刺激を加えると急速に大量の発汗が始まる。そして時間的に早期に最高発汗に達し且つ発汗中の水分喪失の総量は930gであって、冬季(第4図)の810gよりも遙かに多い。而もこの際に集めた汗について Cl 濃度を定量すると、之は冬に比し稀薄となっている<sup>10)11)</sup>。此の様に冬に比べ夏は淡い汗が大量に出る事になり、従って上記の各説によれば当然汗腺周囲に取残される Cl 量は冬よりも一層多くなり、発汗時の皮膚組織液 Cl 濃度の上昇は冬季より一層強く起る事が予想せられる。然るに組織 Cl 電極にて実測せられた皮膚組織液 Cl 濃度の高まり方は図示の如く非常に少くなっている。又実験例によっては対照値に比し僅かに上昇の傾向を示すに過ぎぬものもあって(第9図)、冬季実験に見た様に発汗曲線に平行して皮膚 Cl 濃度が強く上昇した成績は見られない。而も温熱刺激を停止すると、上昇した皮膚 Cl 濃度はすぐには元値に戻らず30分間位は同じ高さを持続するか、又は第8図の如く返って発汗中より高くなって居り、30分以上経過してから漸く低下し始めてい





第9図 夏の温熱性発汗(被検者 M.T.)

る。

要するに夏季には発汗時皮膚組織液中のCl濃度は余り高くならず発汗後は元値に復する迄の経過時間が長引いている。此の様な夏冬の差異は別の被検者に就いても確めてあるから(第9図参照)、決して実験上の過誤ではない。然らば夏には発汗が冬よりも強いに拘らず何故その皮膚組織液Cl濃度の高まり方が少いのであろうか。この成績はさきの塩化物皮膚循環学説のみを以てしては理解出来ない事実である。これに関して著者等は別の実験によって、冬季に於ても被検者が毎日高温室に居住して汗をかき様な仕事をしていると、段々と夏型の発汗曲線と夏型の皮膚Cl濃度曲線を示すに至る事を証明した<sup>12)</sup>。従ってかかる夏季の発汗時の皮膚Cl濃度の特徴は、暑熱馴化の現象に関係せる事を第1に考えねばならぬ。

夏季暑熱馴化に際して血液水分の増す事は黒田<sup>13)</sup>、斎藤<sup>14)</sup>が明かにせる所であり、我教室の田中等<sup>15)</sup>はこれは高温馴化に伴う皮膚血管の開張によって組織液が血管内に流入して循環血量を増す為なりと説いている。而して一方吉利等<sup>16)</sup>は細胞外液相も亦冬季よりも夏季に増加する事をロダン間隙について証明し、又吉村教授等<sup>12)</sup>は冬季に於ても高温室にて長く生活を続けて高温馴化を起させる事により体内全水分保有量や細胞外液相の増加を来す事を証明した。かかる夏季の細胞外液相の増加は発汗に対する準備状態を形成し、高温馴化機転として重要な事は既に久野教授の指摘せる所である。この様に夏期に於いて細胞外液相の著明なる増加がありとすれば皮膚の組織液も当然冬に比し著明に

増加している事が考えられる。此の様に考えれば夏の発汗に際し汗腺周囲に蓄積するCl量が冬より幾分多くとも大量の皮膚組織液により稀釈される為、濃度としては余り上昇しないのが当然である。又かくして一度濃度が上昇すれば元に復する迄に長い時間を要する事もうなずける訳である。従って夏の発汗時の皮膚組織液Cl濃度が発汗曲線に平行して高まらずとも、久野教授の塩化物皮膚循環学説に何ら悖る処はない。唯此処で考えねばならぬ事は夏の皮膚の組織液量の増加が果してかかるCl濃度の上昇を防ぐ程度に迄大きいものであるかどうかと云う事と、第8図に見る様に発汗中止後に皮膚Cl濃度の上昇する事実を如何にして説明するかと云う事とである。夏季に皮膚組織液が増すと云ってもそれが常時2倍3倍と云う様に大量に増すとは考えられないし、又発汗後の皮膚Cl濃度の上昇は単に夏季に皮膚組織液量が増している事のみでは説明がつかない。之に対する説明として著者は小森<sup>17)</sup>の実験を挙げたい。小森は動物に対してPituitrinを注射すればその細胞内より水分が出て細胞外液相の増加する事を証明したが、一方伊藤<sup>18)</sup>等は発汗時にADHの分泌の増す事を証明している。このように発汗時にADHの分泌の増す事は尿に分泌せられる水分を摂して発汗の準備状態を促進する意義をもっているから、高温馴化機転として有意義な現象である。従ってかかる馴化機転が夏季に顕著に現われるとすれば、発汗中にADHの分泌亢進によって細胞内水分の漏出による皮膚組織液の増加が起り、これが発汗による組織液のCl濃度の増加を緩和する事となる。そして発汗のやんだ後でホルモン作用の消滅に伴い組織液水分が細胞内へ回収されるとすれば、発汗後に組織液Cl濃度の高まる事はよく理解し得る。かくの如くにして高まった組織液のClも淋巴流によって漸次血液中に運ばれ、皮膚には新しい組織液が入り代って来るからそのCl濃度も元値に回復するものと思われる。此の様に夏季に於ては発汗後の組織Cl濃度の上昇と淋巴流による濃度の回復とがならび行われる為その回復

速度は冬季の如く迅速簡単ではなく、甚だ緩徐なのである。又基よりかかる細胞内への水分回収は個体の状況によって急激に起る場合もあり、緩徐な場合もあるから、一概に発汗後皮膚 Cl 濃度の上昇が起るとは限らないのであろう。尙ここには発汗時に ADH の分泌が増すと考えたがこれは ADH のみに限るかどうかは疑問であって、これについては遠からず教室の研究によって一応の結論が得られるであろう。

以上を要するに、著者の夏季発汗実験の成績を説明する為には高温馴化の結果としてホルモン作用によって発汗時には細胞内水分による細胞外液相の稀釈が行われ、発汗の準備状態の保持と滲透圧上昇の防止に役立つと考えられる。換言すれば夏季に於ては発汗に際する皮膚 Cl 濃度の激変や血漿 Cl 濃度の激変を防がんとする Homeostasis の機転が顕著に現れるのであり、高温馴化とはかかる機転が促進せられる現象に他ならないのである。従って夏季の発汗実験の成績が一見塩化物皮膚循環学説によってよく説明出来ないからと云って、これを否定する事は誤りである。むしろ夏季に於いても本説の云う通りの現象が起っていると解すべきであって、唯夏季は高温馴化による体液の Homeostasis の機転が活潑に働く為に一見これと矛盾する様な結果が得られたに過ぎない。

#### IV. 総 括

組織 Cl 電極を人体皮膚に応用して皮膚組織液の Cl 濃度を測定し、その身体各部位別差、1 日の変動、発汗による変化等の生理的変動を追求した。得たる成績の要は次の通りである。

1) 身体軀幹部、四肢の 7 個所の皮膚組織についてはその Cl 濃度には大差なく、いずれも  $0.11 \pm 0.01N$  ( $390 \pm 36mg/dl$ ) の、血漿 Cl 濃度に近い値であり、生理的変動の範囲内にて等しいと認められた。又この値と血漿 Cl 濃度の差は平均して  $25mg/dl$  であって、組織液の方が高く、両者は Donnan 平衡を保つと考えるとよく説明出来る。

2) 皮膚組織液 Cl 濃度の 1 日の変動を見る

と、早朝起床時と就寝前に稍高く日中低い(その差は大凡  $36mg/dl$  以下)。之は血漿 Cl 濃度の日中変化と丁度変化の方向が反対である。これは恐らく日中の活動による水分代謝の亢進による血液 Cl 濃度の濃縮と、細胞内水分の漏出によってこれを規正せんとする Homeostasis の機転との 2 つの機転が働く為として説明した。

3) 冬季において温熱性発汗、精神性発汗、Pilocarpin 発汗等を行い、その時の皮膚組織液 Cl 濃度の経過を追求し、又温熱性発汗に際してはこれを発汗刺激の強い場合と弱い場合を比較したり、発汗性の強い人と弱い人や、発汗の激しい部位と弱い部位について比較した。その結果発汗時の皮膚組織液 Cl 濃度の高まり方は発汗量の上昇度によく一致し平行する事を認め、久野教授の塩化物皮膚循環学説を実験的に証明した。

4) 夏季に於て冬季と殆んど同じ条件の温熱性発汗を行い、季節の影響として冬よりも最高発汗が早く現れ、汗量の多い事、汗の Cl 濃度が低い事を確めたが、発汗中の皮膚組織液 Cl 濃度に関しては予想に反してその高まり方が非常に少く、発汗後もその元値に復する迄に長時間を要する事を見た。之は夏季に於ては高温馴化の為に発汗時に体液組成の変化を防いで発汗の準備状態を保持せんとする Homeostasis の機転が顕著に働く結果であって、夏にも久野教授の塩化物皮膚循環学説は成立すると説明した。而して Homeostasis の機転としては此の場合にホルモン作用による細胞内水分の漏出による組織液の稀釈を考えねばならない事を主張した。

レ線撮影に御手を煩わした 後藤五郎教授に深謝し、御懇篤なる御指導を賜った吉村寿人教授並に 被検者として御協力下さった教室員諸兄に 深甚なる感謝の意を表して擲筆する。

#### 文 献

- 1) Cannon, W. B. (1932) The wisdom of the body, London
- 2) 久野 寧 (昭和21年) 汗 養徳社
- 3) Arnold, R. M., et al (1927) J. B. C. 72, 189

- |  |   |
|--|---|
| 4) Loeb, R. F., et al (1922) J. Gener. Physiol. 4, 591 | 11) Robinson, S., et al (1950) J. Appl. Physiol. 2, 654 |
| 5) 齊藤 一・高松 誠・鈴木 正 (1949) 日本生理誌 11, 学 31                | 12) 吉村寿人・他 (未刊 Jap. J. Physiol. 近刊号に掲載予定)               |
| 6) Robinson, J. R. (1950) Nature 166, 989              | 13) 黒田嘉一郎 (昭和23年) 医学と生物学 12, 14 & 397                   |
| 7) 川田輝夫 (1953) 日本生理誌 15, 214                           | 14) 齊藤 一・高松 誠 (昭和27年) 労働科学 28, 269                      |
| 8) 松本栄吉 (1945) 日本生理誌 7, 58                             | 15) 田中光雄・他 (1953) 日本生理誌 15, 524                         |
| 9) 梶原三郎・竹村 望 (昭和26年) 学術月報別冊資料 22, 161                  | 16) 吉利 和・北村 勇 (昭和28年) 日新医学 40, 416                      |
| 10) 松岡脩吉・他3名 (昭和27年) 生体の科学 3, 219,                     | 17) 小森敏男 (未刊)   |
|  | 18) 伊藤真次・木村光博 (1953) 日本生理誌 15, 534                      |

### Summary

Estimating chloride concentration in skin tissue by means of the chloride electrode devised by the author, following facts were realized.

1) Chloride concentration of skin tissue was kept constant among different parts within the scope of 0.01 N around 0.11 N which was a little higher than the concentration in blood plasm.

2) It showed, however, hourly changes of about 0.01 N in a day, by decreasing in the day time, while increasing in the night.

3) It was ascertained that the chloride concentration of skin rose during sweating and restored down to the original level after its subsidence. Thus Kuno's hypothesis of cutaneous chloride circulation was verified.

4) The rise of cutaneous chloride concentration during sweating was found to be far lesser in summer than in winter.

The author explained the fact by the mobilisation of intracellular water out of skin cells to dilute the extracellular fluid which process was probably manifested by the adaptative change in summer, and served to maintain osmotic constancy of body fluid.

(*Institute of Physiology, Kyoto Prefectural Medical College*)

## 高温環境における兎の体温に対する皮膚圧迫の影響 612.535

Study on the Skin Pressure and the Body Temperature.

長谷川 弘・坂西昭夫 (HASEGAWA-Hiromu・BANZAI-Akio)\*

### I. ま え が き

私たちは前に実験動物例えば兎、猫等を実験台に固定すると体温が低下する原因について研究し、これが背部の皮膚を圧迫することにより体温調節中枢のはたらきが抑制されるためであろうと結論した<sup>1)</sup>。私たちはその際皮膚圧迫が直接体温調節中枢の機能低下を起す様にはたらくと考えたのであるが、皮膚圧迫は骨骼筋の緊張も抑制する<sup>2)</sup>からその為に全身の筋緊張が抑制され発熱量がへるために二次的に体温低下を来すとも考えられる。兎の体温よりも低いのがこれに近い高温環境下で皮膚圧迫をすれば後者の考えが正しければ体温は低温時と同様低下を来し、前者の考えが正しければ反対に上昇を来す筈であると考えて、これを確かめるためにこの実験を行った。

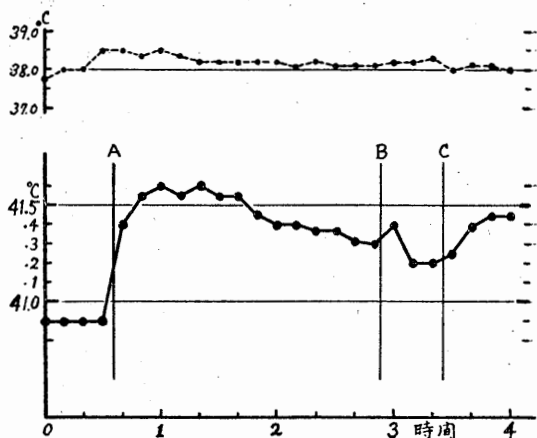
### II. 実験方法

被験動物は全部家兎を用い、恒温室内で行った。体温は直腸温を水銀体温計を用いて測定した。代謝量の測定には兎の頭部を一定容積のビニール製の袋でおおい短時間(1~2分間)再呼吸をさせて中の酸素の減少、炭酸ガスの増加をはかった。測定時以外には袋は取り除いておく。

### III. 実験成績

家兎を高温室内に入れると体温は次第に上昇し、2~3時間で一定となる。その後皮膚圧迫実験を行った。高温室内に入れると兎は耳の血管の拡張が著明となり、呼吸はPantingとなる。次いで唾液分泌がまし、それを頸部及び前脚にぬりつけてその部をしめらせる。いずれも

\* 新潟大学医学部生理学教室(高木健太郎教授)



第1図

横軸：時間，縦軸：上は室温，下は直腸温。

A-B間は背位固定，Cで再び背位固定。

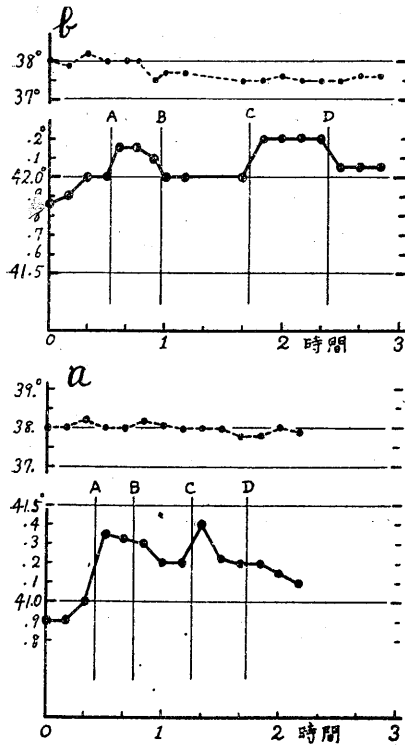
体温の放散を増す反射とみられる。非常に不安状態となり、しきりに動きまわったり、長々と体を伸ばして横たわったりする。

#### A. 背位固定と体温

第1図の如く、室温が38°C前後の時40.9°Cで一定しておいた体温が背位固定(図中A)により直ちに上昇しはじめ25分後には41.6°Cまでなる。そのままにしておいても体温は次第にもともどる傾向を示す。固定からはなすと(図中B)更に体温はもともどる。この図で一時的に上昇しているのは固定をとる際に兎がもがいた為と思われる。Cで再び背位に固定すると再び体温は上昇する。以上の経過は前に低温で行った実験の体温低下の経過と非常によく似ている。ただ前のは体温低下、今回は体温上昇で方向は逆である。

#### B. 背部皮膚の圧迫

背位固定による体温の変動が頭の位置が逆になることによる平衡器官からの影響でないことは前の論文でも論じたが、ここでもこれを確かめるために兎は自由にしておいてクリップで背中



第2図

横軸：時間，縦軸：上は室温，下は直腸温。  
 aのA-B間はクリップによる両側側胸部皮膚の圧迫。C-D間は背位固定。  
 bのA-B間はクリップによる両側側胸部皮膚の圧迫。C-D間はA-B間でクリップではさんだと同じ場所を板を用いて手で圧迫する。

に近い側胸腹部の皮膚をはさむ実験，及びこの部を板で圧迫する実験を行った。第2図がその経過を示す。第2図aのA-B間がクリップではさむ。C-D間が背位固定，第2図bのA-B間がクリップではさむ，C-D間が板で圧迫したものである。クリップの圧迫する力は大体1kgの重さに相当し，その接触面積は1ヶ3.9cm<sup>2</sup>であり，これを4ヶづつ左右に用いた。又圧迫に用いた板は15×5cm<sup>2</sup>のもので，呼吸運動をさまたげないように手で加減しながら圧迫したのでその力ははっきりしない。いずれの場合も大体同じ程度に体温上昇がみられ，又圧迫をつづけている間にもとにもどる傾向を示すのも前の実験と同様である。

第1表  
 背位固定と体温及び新陳代謝量 (1.8kg 家兎 ♀)

	時間	室温	体温(°C)	酸素消費量 (1分間)(cc)
常温	1時45分	13.5°	39.1	
	2°10'	13.5°	39.1	30.1
	2°15'	13.5°	39.1	26.7
	2°20'	13.5°	39.1	23.8
高温環境	2°30'	33.0°		
	3°10'	39.0°	40.85	
	3°25'	39.0°	41.5	
	3°35'	39.0°	41.9	20.8
背位固定環境	4°	38.0°	42.2	
	4° 5'	38.0°	42.5	
	4°10'	37.5°	42.3	
	4°20'	37.5°	42.2	24.2
背位固定環境	4°25'	背位固定		
	4°30'	D 38.0°	42.7	
	4°40'	W 31.0°		14.3
	4°45'		42.9	

C. 背位固定と代謝量

背位固定，又は背位皮膚圧迫で代謝量のへることは既に報告<sup>1)</sup>したが，高温環境下でもこれをたしかめた。第1表がそれで，明かに背位固定により酸素消費量がへる。

D. 室温との関係

低温の時には皮膚圧迫により体温は低下し高温の場合には上昇するのでその境を求めてみると，第2表の如く，室温37°Cがその境となる。

第2表 室温と圧迫による体温変化

実験	平均室温 (°C)	圧迫前 体温 (°C)	圧迫中 体温 (°C)	
1	40.0	41.5	42.0	上昇
2	37.7	41.9	42.2	上昇
3	38.0	40.9	41.4	上昇
4	38.2	40.9	41.6	上昇
5	37.0	40.8~41.3		不定
6	36.8	41.6	40.4	下降
7	44.0		次第に上昇 44.2	で死亡

IV. 考 察

環境温度が 37°C 以上の場合に家兎を背位に固定するとか，背中に近い側胸腹部の皮膚をクリップではさむとか，板を用いて手で圧迫するとか，何れかの方法で皮膚圧迫を加えると体温上昇が認められる。この際代謝量は低下するからこの体温上昇は体内に於ける発熱量のました為ではない。前の論文でのべ，今回もたしかめた如く環境温度が 37°C 以下では同じ皮膚圧迫

が体温の低下を生ずる。代謝量は環境温度の如何にかかわらず減少する。従って皮膚圧迫による体温の変化は筋緊張の変化にもとづく発熱量の変化による二次的のものではない。皮膚圧迫が一次的に体温調節中枢のはたらきを抑制し、体温が環境温度に左右されやすくなるものと考えられる。即ち環境温がひくい時には熱放散に対して体温を維持する反射機能が低下して体温は低下し、環境温が高い時にはうつつ熱に抗して体温を維持する反射機能、例えば Panting とか皮膚の血液循環等が不十分となり、体温上昇を来すものであろう。

皮膚圧迫をした場合体温の変化は直ちにおこり、20~30分で最高度になり、その後その刺激がひきつづき与えられているにもかかわらず体温はもとにもどる傾向がある。これは適応現象と考えられるが、これが中枢と受容器といずれに生ずるものであろうか。人体に於ける皮膚圧迫と発汗との実験<sup>(2)(3)(4)</sup>をみると皮膚を表面上から圧迫したのでは適応現象はあらわれない。従ってこの場合も適応は体温調節中枢でおこっているものと思われる。

## V. 結 論

皮膚圧迫による家兎の体温変動をしらべて次

の結果を得た。

1) 環境温度が 37°C 以上では皮膚圧迫によって体温は上昇する。その経過は 37°C 以下の低温環境に於いて皮膚圧迫により生ずる体温低下の経過と鏡像をなしている。

2) 新陳代謝量は環境温度の如何にかかわらず皮膚圧迫によって減少する。

3) この体温変動は体温調節中枢が皮膚圧迫により反射的に抑制され、体温が環境温により左右されやすくなる為と思われる。

## 文 献

- 1) 長谷川 弘・小沢 孝 (1953) 動物を固定することによる体温変化の原因について 日本生理誌 15 253-256
- 2) 長谷川 弘 (1954) 圧-発汗反射に関する研究補遺 (日本生理誌に発表の予定)
- 3) 高木健太郎 (1949) 半側発汗の動機について 日本生理誌 11, 137-141
- 4) Takagi Kentarô and Tatsuo Sakurai (1950) A sweat reflex due to pressure on the body surface. Jap. J. Physiol. 1, 22-28
- 5) 高木健太郎・細野耕爾・広川 潔・島田久八郎 (1950) 手術後の発汗異常について 臨牀外科 5, 414-417
- 6) 渡辺千春 (1953) 皮膚圧迫によって脊髄蛙にみられた 2, 3 の現象について 日本生理誌 15, 655-658

## Summary

The body temperature of rabbit rises or falls by the pressure applied upon the body surface of the side or the back. We have reported already on the pressure experiments in which the environmental temperature is below 30°C, and this time we have studied on the cases in which the environmental temperature is near the body temperature of the rabbit. And we have obtained following results.

1) When the room temperature is above 37°C, the body temperature of rabbit rises by the skin pressure applied upon the side or the back of the body. The body temperature rises gradually to reach highest level in 20-30 minutes and afterwards it tends to return to the previous level during pressuring.

2) The metabolic rate decreases always by the skin pressure for all the room temperature.

3) It is concluded that these changes of the body temperature by the skin pressure is due to the reflex inhibition of the regulatory action of the center of the body temperature, and the body temperature is influenced greatly by the environmental temperature.

(Dept. of Physiol., Niigata Univ. School of Medicine)

## 知覚刺激と腸運動 612.146:612.335.5:612.337:612.338

The Changes in the Intestinal Movements Caused by Sensory Stimulations.

錢場武彦・伊藤光彰・佐々木弘純  
(SEMBA-Takehiko・ITŌ-Mitsuaki・SASAKI-Hiroyoshi)\*

坐骨神経の中枢端刺激其他の知覚刺激によって、胃腸の運動が抑制される事は概ね一致した見解である<sup>1)2)3)4)5)7)8)9)10)11)12)13)15)23)</sup>。この抑制は内臓神経切断又は脊髄破壊によって消失する<sup>1)3)5)10)13)15)</sup>。

ところが今、犬を用いて知覚刺激を行って見るに、腸の抑制のみならず、促進が屢々認められ、亦之等の反応は内臓神経の切断によって消失しない例に遭遇する。この機転を追及して見るに、腸運動の促進又は抑制は知覚刺激そのものによるものではなくて、この際生ずる一般血圧の変動に左右される事が明らかとなったので報告する。

### I. 実験方法

Urethane麻酔犬又は猫を用う。小腸片(5~12cm長)の運動はballoon methodによりMareyのtambourにてkymographに描記し、一般血圧は総頸動脈にて水銀manometerで観血的に測定した。坐骨神経又は大腿神経を切断し、その中枢端を感応電流(一次coil 2V., C. D. 3~10cm)にて20~60秒間刺激した。

### II. 実験成績

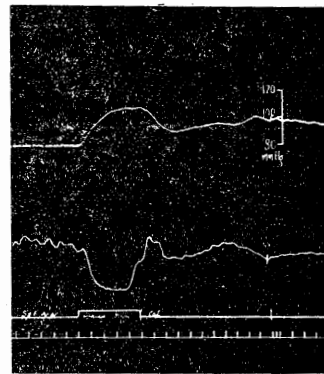
#### A. 血圧上昇が見られる場合

1) 知覚刺激直後より血圧は上昇し、腸は数秒後より急速に緊張を減じ運動の振幅を減ずる。血圧は後、多く一過性に正常値よりも下降して回復するが、この間、腸は一過性に亢進を示してから回復する。

2) 之等の腸運動の変化は、両側迷走神経の切断(横隔膜下)によっては全く影響されない。

3) 両側大・小内臓神経の切断、副腎静脈結

紮後に於ても、知覚刺激により血圧上昇が認められる場合は、常に腸抑制が認められた。即ち第1図は予め内臓神経切断、副腎静脈を結紮した猫で、左側坐骨神経を刺激(C. D.=5cm, 30'')したものである。血圧(80mmHg)は刺激直後より上昇し始め、10秒後107mmHgに達した。腸は刺激後3秒して、急速に緊張を減じ、又運動を減弱したが、刺激後27秒して血圧が回復し始めると共に、再び急速に回復した。

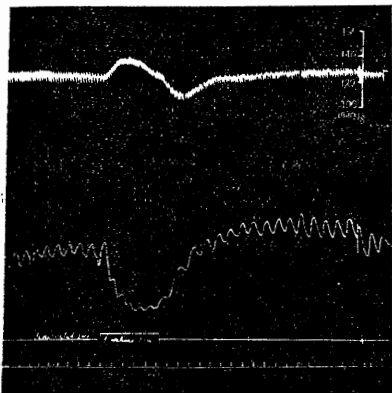


第1図

猫、大小内臓神経切断、副腎静脈結紮後、左側坐骨神経中枢端刺激。  
(上から血圧、腸運動、シグナル、時間6秒、以下の図の説明は同じ)

4) 小腸片を完全にdenervatedする、即ち小腸片の両端を切断し、又小腸片に分布する神経を全て切断し、且之に分布する血管の周囲に5% cocaineを塗布して、小腸片は血行によってのみ体と連絡を保たしめる。知覚刺激により血圧上昇を来す場合はdenervatedした腸の運動はやはり抑制され、緊張は低下する。第2図では血圧は刺激直後より122mmHgが135mmHgに上昇し、のち108mmHgまで下降して回復するが、この間、腸運動は減弱し、緊張は低下し

\* 広島大学医学部生理学教室



第2図

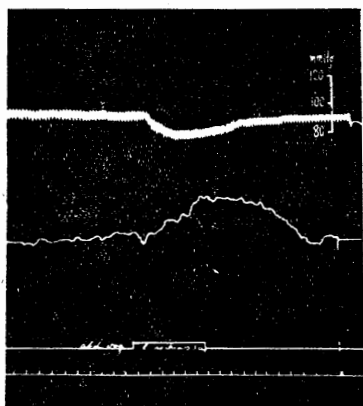
犬, 小腸片は denervated, 左側坐骨神経中枢端刺激.

た血圧の下降期に腸運動は急速に回復に向い、のち一過性に刺激前よりも促進を示して回復した。

### B. 血圧下降が見られた場合

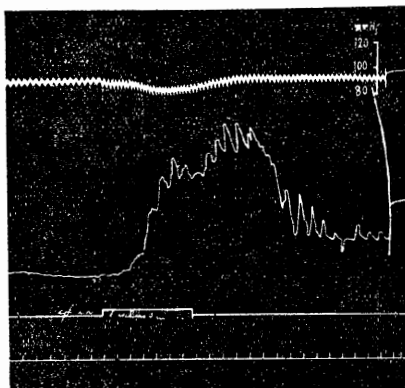
1) 知覚刺激により直後より血圧下降が見られる場合がある。腸は常に刺激数秒後より著しく緊張及び運動を増大し、刺激終了後も血圧が回復する迄、この腸促進は持続する。時には一過性に抑制を示して回復する場合もある。

2) 迷走神経の切断（頸部又は横隔膜下）は腸運動促進に全く影響を及ぼさない。第3図は、迷走神経切断後左側坐骨神経を刺激（CD=3cm）した。直後より血圧は95mmHgが80mmHgに低下、腸は刺激後5秒して緊張及び運動を漸次増大し30秒後最大となり50秒後に回復した。



第3図

犬, 迷走神経切断後, 左側坐骨神経中枢端刺激

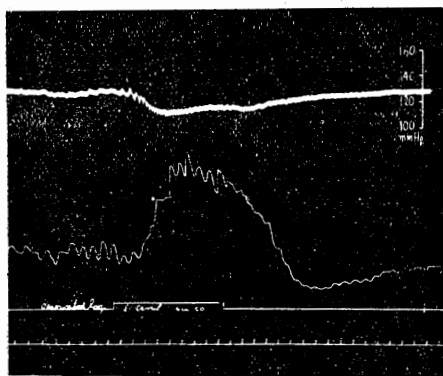


第4図

犬, 大小内臓神経切断, 副腎静脈結紮後, 左側坐骨神経中枢端刺激.

3) 両側大, 小内臓神経および副腎静脈結紮後, 坐骨神経中枢端刺激 (CD=2cm) を行うに、第4図に示す様に血圧は90mmHgが85mmHgに低下し、刺激13秒後には腸の緊張は亢進しはじめ、刺激終了後にも血圧下降中はお腸促進は継続し、78秒後回復した。

4) 描記小腸片の神経的連絡を完全に断ち、単に血管によってのみ体と連絡を保った後、知覚刺激を加うるに、血圧下降が生ずる場合はやはり腸促進が見られる。第5図にては左側大腿神経を刺激 (CD=4cm) した。血圧は130より115mmHgに下降し、腸促進は刺激後12秒して始り、30秒後に最大となり、のち一旦刺激前よりも緊張僅かに低下を示した後回復した。



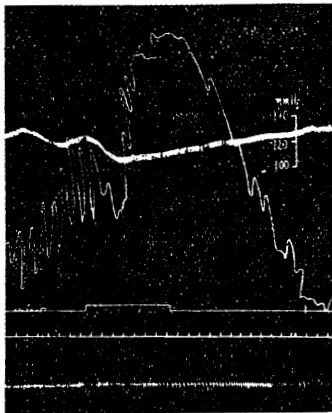
第5図

犬, 小腸片は denervated 左側大腿神経中枢端刺激.



5) 体との神経的連絡を保った小腸片を脱繊維血加 Ringer-Locke 氏液にて灌流し、知覚刺激を行い、一般血圧の下降が見られ、小腸片の灌流量が増加した場合は、やはり腸促進が得られた。第6図では小腸片は 110cmH<sub>2</sub>O で灌流、左大腿神経を刺激(CD=3cm)した血圧は 122 が 105mmHg に下降した。腸は初め13秒間は僅かの抑制を示したが、のち著しく緊張を増し運動の振幅も大となった。灌流滴数の変化を見るに、刺激前毎分54滴が、直後血圧下降時64滴となり、腸促進が最大に達すると、反って腸血管は圧迫されて滴数は毎分30滴に減じ、のち回復して70滴となった。

灌流小腸片を denervated した後は、知覚刺激による血圧変化が生じて、最早腸促進は見られない。



第6図

犬、灌流小腸片、左側大腿神経中枢端刺激。(上から血圧、腸運動、シグナル、時間6秒、灌流滴数)

## Ⅲ. 考 察

1) 知覚刺激によって血圧は上昇又は下降の二様の変化を示す事は既に多くの研究<sup>6)16)18)19)</sup>がある。夫れは刺激強度、頻度により、或は麻醉剤により、又個体差にある等々云われ、その条件は尙決定的ではない。

2) 実験(A)に示す様に、知覚刺激による血圧の上昇は、恐らくは adrenergic nerve 系の興奮によるものであろうから、この時、腸抑制を

来すのは当然である。しかし血圧上昇は単に内臓神経の興奮、副腎 adrenaline の分泌のみに起因するものではないから、夫等の遮断後にも血圧上昇は見られ、従って腸抑制も見られる。多くの報告で内臓神経切断後は腸抑制を生じないという<sup>1)3)5)10)13)15)</sup>のは、恐らくは内臓神経切断後血圧低下が著しく、知覚刺激によっても血圧上昇が著しく現われないためではなからうか。血圧上昇が認められる場合は denervated した小腸片でも常に腸抑制の生ずることは、腸抑制が humoral な影響である事を暗示する<sup>24)</sup>。

3) 実験(B)に示す様に、知覚刺激により血圧下降する場合、腸運動は常に促進を示した。従来かかる促進をみた例は Bunch (Fig. 13,14)<sup>14)</sup> 及び角<sup>22)</sup>の口腔粘膜刺激による若干例に過ぎない。腸促進は迷走神経、大小内臓神経切断後にも見られ、又一般循環より分離した小腸片の灌流実験に於ても、血圧下降時血管拡張あれば、腸促進を認め、更に亦、denervated した小腸片でも血圧下降時に腸促進を示すという事は、知覚刺激と腸運動との関係は、神経的ではなくて血行性なることを示すに他ならない。

4) 腸運動が血行に左右される事は、古くからの研究<sup>3)7)8)14)</sup>がある。錢場<sup>21)</sup>も灌流小腸にて、又血圧調節神経刺激による血圧下降と腸運動との関係<sup>20)</sup>に於て、夫々腸血行の増大は腸運動を促進する事を見た。しかし腸運動が著しく亢進する時は腸血管は圧迫せられて、反って灌流量を減ずる<sup>17)</sup>から、一義的に血行増大は腸促進を来すという事は出来ない。従って腸運動は血圧上昇又は下降に伴う humoral なものによる二次的影響と云うべきである。

## Ⅳ. 結 語

Urethane 麻醉犬にて、坐骨神経又は大腿神経の中枢端刺激の際の腸運動の変化を追及した。之等の知覚刺激により一般血圧上昇時には、腸運動及び緊張は抑制せられ、血圧下降時には夫れは促進される。即ち腸変化は血圧変動に伴う二次的影響で、内臓神経、迷走神経の切断副腎静脈の結紮によって、腸抑制又は促進は影響

されない。

(本研究は文部省科学研究費の補助によった)

#### 文 献

- 1) Auer, J. & Meltzer (1907) Zbl. f. Physiol. 21, 71
- 2) Bechterew, W. & N. Misslawski (1890) Neurol. Zbl. 9, 173
- 3) Bayliss, W. M. & E. H. Starling (1899) J. Physiol. 24, 99
- 4) Bunch, J. L. (1898) J. Physiol. 22, 374
- 5) Cannon, W. B. & F. T. Murphy (1907) J. Am. Med. Ass. 1907, 840
- 6) 八田博英・飯塚恒治 (1952) 生体の科学 4, 44
- 7) Hotz, G. (1909) Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 20, 286
- 8) Jacobi, C. (1892) Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 29, 171
- 9) King, C. E. (1924) Am. J. Physiol. 70, 183
- 10) Klee, P. (1913) Pflüger's Arch. 154, 552
- 11) Kisch, B. (1926) Z. ges. exp. Med. 50, 218
- 12) Kisch, B. (1931) Z. f. Kreislaufforsch. 23, 241
- 13) Lehmann, A. (1913) Pflüger's Arch. 149, 413
- 14) 町田昌直・山本明治 (1932) 京府医大誌 6, 1043
- 15) 並川 力 (1934) 京府大誌 11, 199
- 16) Ranson, S. W. (1921) Physiol. Rev. 1, 477
- 17) Semba, T. & H. Sasaki (1952) Jap. J. Physiol. 3, 18
- 18) 錢場武彦・岸 良尚 (1953) 日本生理誌 15, 43
- 19) 錢場武彦・西田芳郎 (1953) 生体の科学 4, 230
- 20) 錢場武彦・伊藤光彰 (1954) 広島医学 7, 216
- 21) 錢場武彦 (1954) 広島医学 7 (発表予定)
- 22) 角 忠明 (1953) 日本生理誌 15, 601
- 23) Wertheimer, E. (1892) Arch. de Physiol. 5, 379
- 24) Youmans, W. B., A. I. Karastens, & K. W. Aumann (1942) Am. J. Physiol. 135, 619

#### Summary

The changes in the intestinal movements caused by sensory stimulations were studied. When a rise in the general blood pressure was produced by the central stimulation of the sciatic nerve and the crural nerve, an inhibition of the intestinal movements and tonus was observed, on the contrary, when a fall in the general blood pressure was produced by the same stimulation, the intestinal movements and tonus were excited. Further, their inhibition or excitation were not affected by the dissection of the splanchnic or vagal nerves or by the ligature of the adrenal veins. Therefore, it is evident that the intestinal changes are a secondary phenomenon accompanying changes in the blood pressure.

(*Department of Physiology, School of Medicine, University of Hiroshima*)

# 人の鼻甲介温度に対する皮膚圧迫の影響 612.215.4

## The Effect of Pressure on the Body

### Surface upon the Temperature of the Human Turbinate.

河 合 仁 (KAWAI-Hitosi)\*

#### Ⅰ. ま え が き

先に高木<sup>1) 2) 3)</sup>によって、半側発汗の原因が下位になる側の鬱血によるものでなく、圧迫による反射であることが立証され、つづいて皮膚圧迫が種々の自律神経機能に対して見逃すことの出来ない大きな影響のあることが次々と確認されている<sup>4) 5)</sup>。

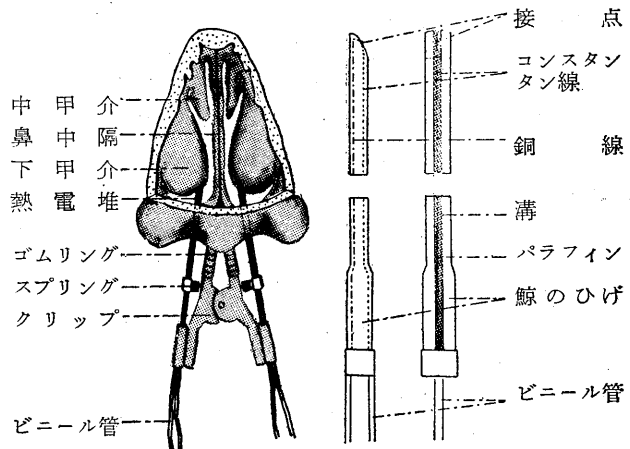
従来側臥位をとると、下位になる側の鼻閉が来ることは知られており、先に高木と著者<sup>6)</sup>はこの鼻閉と皮膚圧迫との関係を調べるため、左右呼吸気流の側圧をタンブールに導き、キモグラフに描記することによって、鼻腔の通気状態を測定する実験と前鼻鏡検査を行い、片側の体部皮膚を圧迫すると、圧迫側の下甲介は腫脹して通気状態は不良となり、対側はその反対となること及び上記現象は下甲介の血行に与える皮膚からの反射と考えられることを報告したが、この反射作用時の下甲介の状態を尙詳細に検討するため、この度は下甲介粘膜の温度（以下略して甲介温と云う）を連続的に測定し、興味ある知見を確認することを得たので報告する。

#### Ⅱ. 実 験 方 法

##### 1. 測定装置

測定には文部省科学総合研究の季節生理班でとりきめた熱電堆法を用いた。熱電堆は銅-コンスタントンの単線接合で、各々の線の太さは共に直径 0.2mm であり、温接点は幅 1.2mm のリボン状をなしている。長さ 9cm、幅 2mm、

厚さ 1.2mm、棒状の鯨のひげの先端を斜めに切って、その斜面にこの熱電堆の接点のみ露出し、両側の溝に夫々エナメル銅線及び、絹糸で被覆されたコンスタンタン線を入れて、パラフィンで埋没した（第1図右）。次に測定に便利な様に特殊の考案によるクリップを作り、これに電堆を装着した（第1図左）。クリップに着けられた小さなスプリングにより、温接点は下甲介粘膜に軽く接触する様になっており、このクリップで鼻中隔をはさみ、電堆の先端が下甲介前



第1図 左：熱電堆装着模型図、右：熱電堆構造模型図

方向に向う様、クリップの下にガーゼで適当な支持台をおく。

従来鼻粘膜温度測定に熱電堆を使用した人々は、測定毎に接点を粘膜に接着しているが、この方法の欠点を挙げると、接点をあてる場所及び強さが一定しにくいこと、次に鼻粘膜を刺戟し易いことであり、また接点を粘膜にあててから一定時間を経ないと、値が一定せぬため、短時間内及び連続的温度変動を見ることが不可能なことである。このクリップを用いることによって以上の欠点を少くし、またクリップは支持

\* 新潟大学医学部生理学教室 (高木健太郎教授)

台の上であり、先端にゴムがつけてあって鼻中隔をはさむ力も強くないから、被験者は何等疼痛を感じることがなく、また電堆、クリップ及び支持台と、鼻腔との間には相当な間隙があるので呼吸にも障害を与えず、且つ鼻中隔をはさむことは正常甲介温及び圧迫の効果に何等の影響を及ぼさない。

熱電流の測定には横河式ガルバノメーターD<sub>3</sub>型（電圧感度  $1.3 \times 10^{-9}$  V. 電流感度  $11 \times 10^{-6}$  A）を用い、これを電位差計に連結し、切換装置を利用することによって、左右の甲介温を短時間に測定した。温度補正には熱電堆を各種の温水中に挿入し、精密寒暖計と比較することによって、各々の熱電堆の較正を行った。恒温装置及び其の他の測定に必要な装置の細目はすべて季節生理班の指示に準じ、実験誤差に留意した。

## 2. 測定方法及び測定部位

辛島<sup>7) 8)</sup>は特殊のエレメントを作製して、呼吸によって甲介温が変動しないというが、著者の場合には甲介温は Jansen<sup>9)</sup>のいう様に通常、呼吸と共に僅かながら動揺する。外界温が体温より低い場合には、吸息時に低く呼気時に高く、外界温が高い場合にはこの反対となる。この変動は口呼吸のとき、いきこらえのときには全く消失し、また鼻閉が強い程、変動は小となる。最大変動は正常の呼吸では  $\pm 0.02^\circ\text{C}$  であるが、この検流計の慣性が大きいから、実際にはもっと大きいと想像されるが、甲介粘膜のゆるやかな血行変動を検討する著者の実験目的には、何等支障を来さぬ範囲であり、吸気時と呼気時の中間の値をとって測定値とした。且ついきこらえや口呼吸は連続的にまた長く甲介温の変化をみるには、被験者に苦痛を与え、また生理的でなく、正常の呼吸状態に於ける鼻腔通気度、即甲介の態度をみるのが目的であるから、この様な方法はとらなかつた。またこの温度変動は呼吸気流の電堆または粘膜への直接的物理的影響によることが最も考えられ易いが、しかし生物的に粘膜血管の態度が関係することも全くは除外出来ない。

尙季節生理班で指示するとおり、皮膚に於て

も接点を強くあてることは、皮下の深部の温度を計ることになって、実験誤差を来し易く、軟かい粘膜上に圧を加えることは尙更であるので、接点はスプリングを利用して軽く下甲介粘膜に接触する程度にとどめた。また測定部位は甲介の腫脹の際に接点が圧迫を加えぬ様、下甲介前端に接触する様につとめた。

## 3. 実験環境

測定に際しては室を密閉し、その平均温度変化の範囲を  $0.5^\circ\text{C}$  以内にとどめると同時に、外気温の変動及び通風による影響を少くした。  $1^\circ\text{C}$  内外の外気の変化も、それがゆるやかであれば殆ど甲介温に影響を与えないが、急激な温度変化及び被験者の体位は、著明な影響を与えるので、通常外気温と異なる温度の実験室に入って、正常椅坐位をとらしめた後、少く共30分を経ってから測定を開始した。

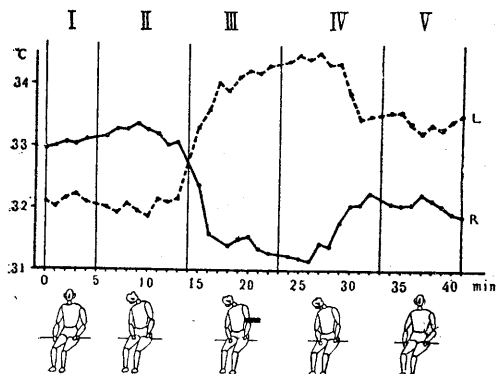
## III. 下甲介粘膜の正常温度及び外界気温との関係

1927年 Jansen 以来、多くの人々が種々の目的で下甲介粘膜温度を測定しており、これについては砂田<sup>10)</sup>の報告及び Proetz<sup>11)</sup>の著書に最も詳細に記載されているが、各研究者によりその値は一定せず、  $31.80^\circ\text{C}$  から  $36.80^\circ\text{C}$  に達している。1, 2の例を挙げると Cone<sup>12)</sup>は75例を測定して  $32^\circ\text{C}$ 、Monti and Gregolini<sup>13)</sup>は87例を測定して  $36 \sim 36.80^\circ\text{C}$  と報告している。Proetzもこの点に注目し、何故この様に各研究者の測定値が異なるかを検討することを怠っていると指摘している。著者の測定によれば甲介温は  $31^\circ\text{C}$  から  $36^\circ\text{C}$  迄は生理的範囲と考える。また前述の報告者の多くは、外界気温が下れば甲介温は上昇するというが、これも著者の実験によれば、この関係はその様に簡単でない。しかしこの関係については別の機会に報告することにして、今回は皮膚圧迫の影響のみについて述べる。

## IV. 実験成績

### A. 側臥位時鼻閉の検討

さきにも述べた様に、側臥位をとると下位になつた側に鼻閉が来ることは一般に知られており、これについては下位側の鬱血、鼻汁の下位側への流注などが挙げられている。この問題を検討するため、まず被験者に正常椅坐位をとらせて(第2図I)、左右の甲介温を計測した後、顔面を出来るだけ右に傾むけさせた(II)。この



第2図 側臥位時鼻閉の検討

III: 左側胸部圧迫 3kg/10cm<sup>2</sup> 9分間. L. R: 夫々左右の甲介温. 被験者 S.K. 43才男. 室温 D. 15.60°C, W. 12.00°C

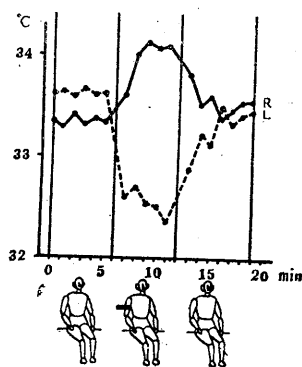
場合下側に鬱血が来ている筈である。しかるに甲介温は前のIの場合と変りはない。つぎに左の腋窩点(中腋窩線と、両側の乳嘴を連ねる線との交点を指す)を圧迫すると(III)、圧迫側の甲介温は直ちに上昇し、対側は下降し、圧迫をしている間中、その状態を保ちつづける。圧迫を除去すると(IV)、徐々に圧迫前の状態に戻っているが、顔面を元の位置にかえても(V)、左右甲介温はそのままに変化しない。以上の実験によって、側臥位時の鼻閉は静水力学的、物理的原因によるものでなく、皮膚の圧迫によって起る反射作用であることは明らかである。

B. 片側の圧迫

1) 側胸部

正常椅坐位で片側の腋窩点を圧迫すると、甲介温に著明な影響が見られる。即ち圧迫すると殆んどすぐに圧迫側甲介温は上昇し、対側は下降する。上昇及び下降度は被験者のその時の状態及び外界環境によっても異なるが、最も強く影響するのは圧迫の強さ及び広さである。これ

に就いては後述する。また片側の側胸部圧迫に特異なことは、圧迫の強さ及び広さが大きく約(3kg/10cm<sup>2</sup>以上)、時間が長い時(大体10分以上)は圧迫を除去しても、伸々圧迫前の状態に戻らず、むしろ



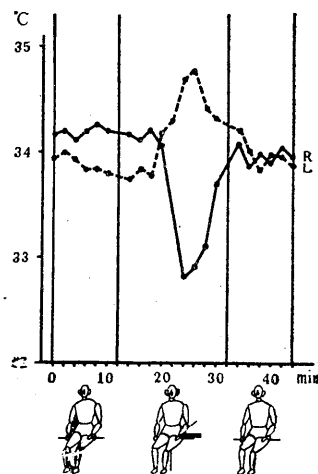
第3図

右側胸部圧迫 2kg/10cm<sup>2</sup> 6分間  
被験者 H.K. 34才男. 室温 D. 17.00°C, W. 13.00°C

上昇及び下降をつづけることが多いことである。第3図は圧迫が弱く(2kg/10cm<sup>2</sup>)、時間も比較的短い場合で(6分間圧迫)、圧迫中は圧迫側は約1°Cの上昇、対側は約1.3°Cの下降を示すが、圧迫を除去した後は、直ちに徐々に圧迫前の状態に復している。

2) 臀部

側胸部と同様に圧迫側が上昇し対側が下降する。しかし圧迫直後から変化することは必ず一定の潜伏時を必要とし、また温度変化は側胸部程著明でない。従つて変化を起すためには、強く、長く圧迫の必要がある。第4図は20分間片尻位をとると同時に、尚且つ5kg/10cm<sup>2</sup>で側臀部を圧迫したものである。尚臀部の圧迫は側胸部の時と異なり、圧迫中に圧迫前の状態に戻る傾向が見られる。圧迫を除去すれば元に戻る。

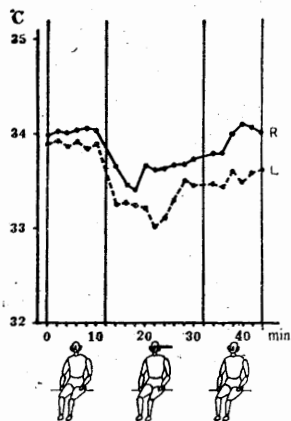


第4図

左臀部圧迫 5kg/10cm<sup>2</sup> 20分間  
被験者 T.W. 26才女. 室温 D. 21.40°C, W. 15.80°C

3) 顔面

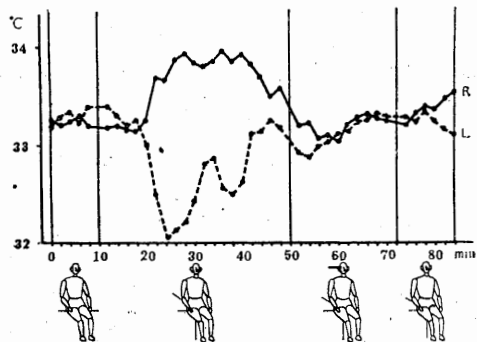
正常椅坐位



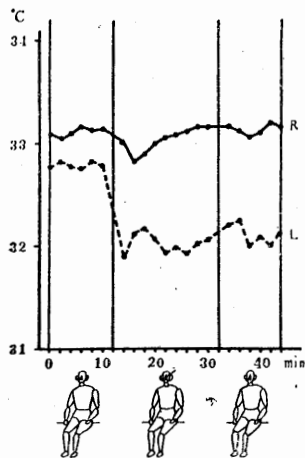
第5図

左顔面圧迫 (正常椅坐位の場合)  
3kg/10cm<sup>2</sup> 20分間  
被験者 H.K. 34才 男. 室温 D.  
19.10°C, W. 15.00°C

でこめかみを圧迫したが、圧迫の効果は著明でない。左右共に圧迫直後僅かに降下するが、間もなく元に戻る。むしろ圧迫側が温度降下がやや多く、元に戻り方も遅い (第5図)。片尻位で片側臀部を圧迫しつづけ、



第6図 右臀部圧迫後、右顔面圧迫3kg/10cm<sup>2</sup> 20分間  
被験者 H.K. 34才 男. 室温 D. 14.20°C, W. 11.00°C



第7図

左鼻骨側圧迫 0.1kg/0.4cm<sup>2</sup> 10分間. 被験者 H.K. 30才 女. 室温 D. 15.20°C, W. 10.10°C

温度曲線が圧迫前に復したところで、こめかみを圧迫しても、ほぼ同様である (第6図)。

4) 鼻部

片側の鼻骨との皮膚を鉛筆大の棒で圧迫したが、顔面の圧迫の場合と殆んど同様に、両側共下降気味であって、且つ圧迫側

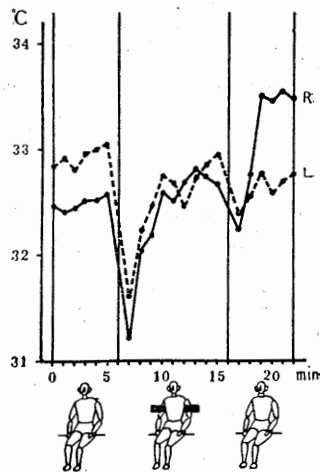
の方が僅かに下り方が多い様である (第7図)。

C. 両側圧迫

1) 側胸部 片側の場合と同様両腋窩点を圧迫したが、左右の甲介温は圧迫直後から急激に1~2°Cの下降を示し、片側々胸部圧迫と異なり徐々に

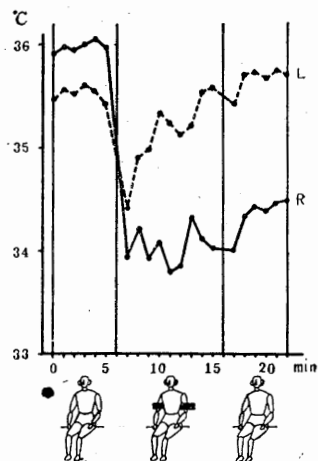
戻ると同時に、また圧迫除去後の変化も特異であって、圧迫前と同じ状態に復し、尙且つ温度の上昇及び下降が進んで、左右の温度差が著明になることもあり、また左右の温度差が圧迫前と逆になることも屢々見られる。即ち両側圧迫が一つの刺戟となつて、左右の鼻閉が交代する様に見られる。第8図の場合は、圧迫直後から左右共に約 1.4°C の下降をしめし、比較的早く元の高さに復しているが、圧迫除去後、圧迫前と反対に右が高く左が低くなっている。

つぎに第9図は同じ両側々胸部圧迫で、左側の圧が右側の圧より強い場合である。左右の



第8図

側胸部両側圧迫 15kg/60cm<sup>2</sup> 10分間  
被験者 H.K. 34才 男. 室温 D.  
13.80°C, W. 10.00°C



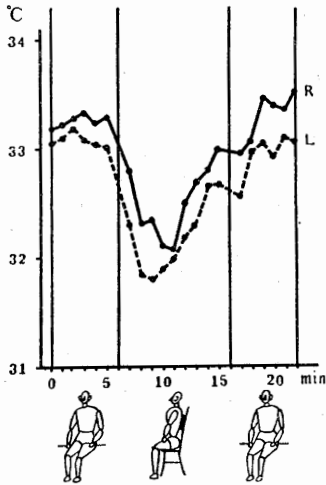
第9図

側胸部両側圧迫 (左>右の場合)  
左 15kg/60cm<sup>2</sup>. 右 10kg/50cm<sup>2</sup>  
20分間  
被験者 H.K. 34才 男. 室温 D.  
21.30°C, W. 16.80°C

圧の差による片側圧迫の効果が現れるわけではなく、やはり両側圧迫の効果が現れ、左右共に下降する。しかし圧の強い左側の下り方が少く、右側は著明で、且つこの場合右側は圧迫を除去しても、元の高さに戻らないのが見られる。

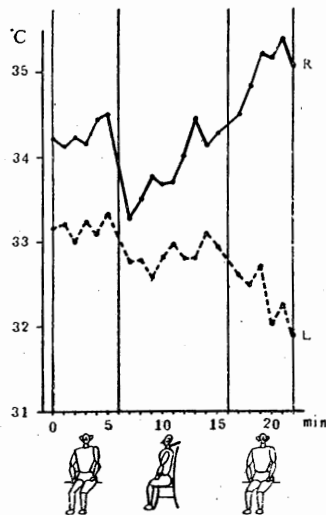
2) 背部

背部圧迫も側胸部と似た効果が見られるが、種々の圧迫を加えても 15°C 以上下降することは少く、むしろ 1.0°C 以内のことが多い。第10図は椅子の背に 10×20cm のクッションをおき、それに上半身の体重をもたせかけた場合の温度変動であって、この場合は両側共に約 1.2°C 下降し、圧迫中にまた徐々に上昇し、圧迫除去後は大体圧迫前に復している。



第10図

背部両側圧迫 13kg/200cm<sup>2</sup> 20分間  
被験者 T.W. 26才女。室温 D. 16.30°C, W. 12.50°C



第11図

項部両側圧迫 3kg/14cm<sup>2</sup> 10分間  
被験者 T.W. 26才女。室温 D. 14.00°C, W. 11.00°C

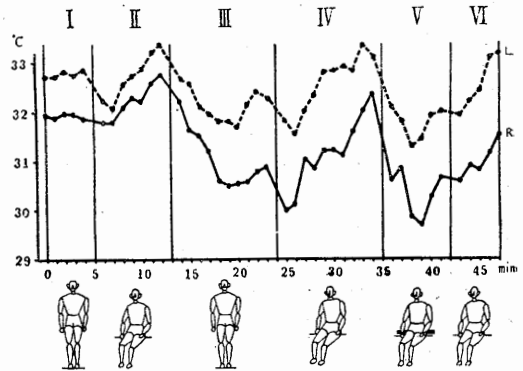
3) 頂部

2×7cm の面積で左右の頂部を圧迫した(第11図)。側胸部、背部程著明でない

が、左右の甲介温は共に下降し、圧迫除去後、さきに両側側胸部圧迫のところでも述べた様に、右側は上昇し左側は下降して、左右の温度差が著明になる型を示している。

4) 臀部及び足趾

第12図の I に示す様に起立位で左右の甲介温度がほぼ一定した後、被験者に椅坐位をとらしめると (II), 最初下降するが間もなく上昇し起



第12図 臀部及び足趾両側圧迫

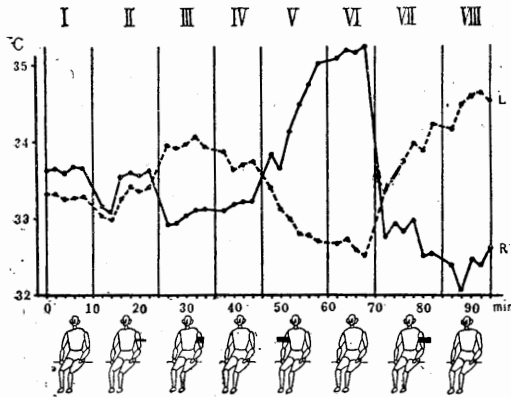
V : 3kg/10cm<sup>2</sup> 7分間。被験者 H.K. 34才男。室温 D. 11.50°C, W. 8.20°C

立時より高くなる。つぎに起立位をとると (III), 両側共に下降が著しく、且つ時々前の高さ迄上昇しない。即ち起立時の方が椅坐位時より両側圧迫の効果が著しい。この原因は不明であるが、椅坐位の場合、両足は軽く床についているのみで殆んど圧はかかっていないが、起立時のときは全体重が足趾にかかるため、両側圧迫の強さが強いためとも考えられる。ためしに III のつぎにもう一度椅坐位をとり、左右甲介温が一度下降し、ついで上昇したところで (IV), 臀部両側に強く圧を加えると (V), 再び両側圧迫の効果が現れて左右共に下降する。即ち両側圧迫中に尙加圧すると、再び両側圧迫の効果が現れることから、起立時と椅坐位の差異は、足趾及び臀部にかかる圧迫の強さの差によるものと考えられる。この問題は尙検討を要するものと思われる。

D. 圧迫の強さ、廣さ、及び時間

さきに述べた様に、圧迫によって起る甲介温度の上昇及び下降度と、圧迫除去後の後効果には、圧迫の強さ、広さ及び時間が関係し、特に

片側側胸部圧迫では  $3\text{kg}/10\text{cm}^2$  で10分以上圧迫の場合は第3図の様な経過を示さず、圧迫除去後もそのままの状態を保つか、或は尙圧迫側の上昇及び、対側の下降をつづける。第13図の I は  $1\text{kg}/10\text{cm}^2$  で14分間左側胸部を圧迫したものであるが、両側共に始めの4分間に稍々下



第13図 圧迫の強さ、広さ及び時間

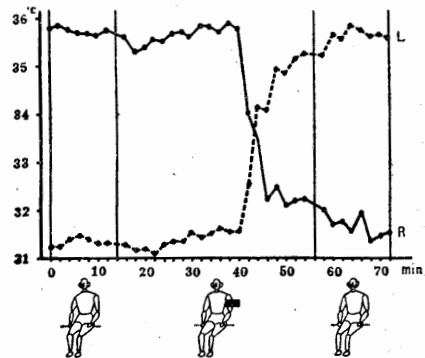
I : 左側胸部圧迫  $1\text{kg}/10\text{cm}^2$  14分間. II : 左側胸部圧迫  $7\text{kg}/80\text{cm}^2$  12分間. III : 右側胸部圧迫  $15\text{kg}/50\text{cm}^2$  14分間. IV : 左側胸部圧迫  $15\text{kg}/50\text{cm}^2$  14分間. 被験者 S.K. 43才男. 室温 D.  $12.20^\circ\text{C}$ , W.  $9.50^\circ\text{C}$

降するのみで、間もなく圧迫前の温度に復し、著明な温度変化を見ない。続いて II は  $7\text{kg}/80\text{cm}^2$  で12分間の圧迫であるが、明らかに反射による温度変動が見られる。単位面積に換算すると  $0.9\text{kg}/10\text{cm}^2$  で、前者より小さいが効果は大きいから、圧迫の面積も関係することがわかる。III は  $15\text{kg}/10\text{cm}^2$  で12分間、逆に右側胸部を圧迫したもので、単位面積は  $3\text{kg}/10\text{cm}^2$  であるが、その効果は尙更大であり、従って単位面積あたりの力が増すことも効果を大にすることが明らかである。またこの様な時は圧迫を除去しても、前述の如く効果を持続するが、しかし反対側を圧迫すると (IV), 直ちにその効果は明瞭に現われる。

#### E. 片側に強い鼻閉のある場合

風邪気味等で一方の鼻が殆んどつまっている様な時には、反対側の側胸部を圧迫しても暫くは殆んど変化が現れない。しかし圧迫を長くつづけると、全く突然に圧迫側の鼻がつまり、反

対側の鼻が通る。即ち両側共に通気状態が等しくなる期間は殆んど瞬時といってもよい程であって、鼻閉はほんの2~3分の間に交代する。第14図はその際の温度変動をみたもので、被験者の右の鼻が異常につまり左の鼻がとおっているため、左右の甲介温度には約  $4.5^\circ\text{C}$  の差が見



第14図 左側胸部圧迫  $15\text{kg}/80\text{cm}^2$  42分間  
被験者 H.K. 30才女 (風邪気味). 室温 D.  $9.80^\circ\text{C}$   
W.  $7.00^\circ\text{C}$

られる。この時左の側胸部を  $15\text{kg}/80\text{cm}^2$  で圧迫したものであるが、圧迫後約24分間は殆んど変化が現れない。26分目に急激に変動が起り、左右の甲介温は約4分の間に逆になり、そのまま圧迫側の上昇、対側の下降をつづけ、圧迫を除去してもその状態を持続するのが見られる。

## V. 考 察

1) 下甲介に存在する腫脹体と、それに分布する毛細血管の生理的機能に関しては、種々論議されたところであって、組織栄養以外に吸気加温に最も大きな役割を果していることは、Bloch<sup>14)</sup> に始まり Traina<sup>15)</sup>, 辛島, 竹沢<sup>16)</sup> 等により既に証明されているところであり、更に Mink<sup>17)</sup>, Wotzlika<sup>18)</sup> 等によれば、海綿様組織は空気量の調節作用があるとし、鼻腔容量の変化には甲介腫脹体の存在が重要な役目をなし、かかる変化は局所の血管の拡張と収縮によることもまた明らかである。また既に砂田が指摘している様に、甲介粘膜血管の生理的变化は甲介粘膜温度の測定によっても亦知り得る筈である。即ち甲介温の上昇は甲介の血管拡張を示



すものであり、下降は血管の収縮を示すものと考えてよく、また特殊の病的の場合を除けば、血管が拡張する時は甲介が腫脹して通気度は不良となり、血管が収縮する時は甲介が縮小して通気度は良好となっていると考える。従って従来行われた肉眼的観察法及び通気度測定法或は鼻腔容量変動描記法より精密にまた生理的に、両側同時に長時間にわたって、下甲介の態度を検討することが出来たと考える。

2) 西村<sup>19)</sup>は犬に於て、鼻腔容量の変動を測定し、側臥位をとらしめると、上位になった側の鼻腔容量が増大し、下位になった側の鼻腔容量が減少すると述べ、これ等は重力による血液の移動によって惹起されると説明している。岩崎<sup>20)</sup>は同じく鼻腔容量の変動についての実験的研究を行い、先ず人体に於ては、被験者の頭位を前後左右に属する時は容量曲線に殆んど変化を認めなかったにもかかわらず、側臥位をとらしめると、被験鼻腔上位の時は著明な容量曲線の下降、即ち容量の増大を、被験鼻腔下位の場合はこれに反し上昇、即ち容量の減少したことを述べ、つぎに脊位に固定した家兎に於ては、頭部上位になる如く傾斜させる時は、鼻腔容量曲線は下降、即ち鼻粘膜血管は収縮して、鼻腔容量は増大し、頭部下位に傾斜する時はこの反対となるにもかかわらず、側位傾斜実験では、被験鼻側上位になる時は逆に鼻腔容量は狭小となり、同側下位になる場合は増大する傾向がある事実から、単に重力による体液の移動のみでは、説明することは困難であることを述べている。事実岩崎も述べている様に、健康なる状態に於ては、血液の体内配分は平衡を保ち、位置の変化により重力の影響に左右されると云うことは考えられないことであって、著者の実験成績にも示す様に、顔面を左右に傾むけても甲介温に殆んど変化を見ないことは岩崎の実験に一致する。右に顔を傾むけた場合、下方になった右側に体液が移動している筈であるが、甲介温に変化を認めず、反対の左側胸部を圧迫すると、圧迫側甲介温は上昇し右側は下降する。以上のことから側臥位の鼻閉は体重によって圧迫された

為に起る皮膚から甲介血管への反射であって、静水力学的な原因によるものでないことは明らかである。

岩崎は家兎に於て、軀幹体表圧迫による鼻腔容量の変動は、殆んど見られなかったと述べているが、動物に於ける実験は未だ行っていないので、敢えてこの問題には触れないことにする。唯、口呼吸を行わない動物では簡単に鼻閉を来す、かかる反射は弱いか、或は岩崎の云う様に存在しないかもわからない。

3) また以上の実験成績から判る様に、片側の腋窩点を圧迫した時にはその側の下甲介血管は拡張し、甲介は腫脹して、その結果その側の鼻閉を来す。対側は反対の効果が見られる。圧迫の強さがあまり強くなく、且つその時間があまりに長くない時には、圧迫をやめるとすぐに元の状態に戻る。この曲線だけを眺めるときには、高木の圧-半側発汗反射及び、宮本・山崎<sup>21)</sup>の圧-皮温反射を見る様であるが、皮温のときと較べてはるかにその効果は規則性を持っており、はっきりしている。恐らく原則的にはこれらは凡て同様な法則に従っていると考えられる。

4) しかるに圧迫の強さが強い、またはその時間が長いと、圧迫を中止してもその効果は暫くの間継続することは、発汗反射に於ては全く見られないことである。皮膚温に対する圧迫の際にも、この様な後効果が見られるのであって、血管系に於ては発汗とちがって、この後効果のあることが最も注目すべき差異であると云える。しかし皮膚温の場合には人に於ても=ワトリに於ても、片側圧迫の場合には同側半身の皮膚温が下降し、対側は上昇するのであって、甲介とは全く異なる態度を示す。何故にしかるかは今後の研究に俟たねばならぬが、内外の血管が逆に反応すると云う事実は体温調節機構の上に大きい意義を有することが想像される。

5) 両側を同圧で圧迫した場合も発汗、皮温と同様に常に両側共下降する。しかし10~15分で再び戻って来る。このことは発汗と異なっている所である。両側を異なる圧でおす場合にも発汗の場合と同様に、両側共下降するが、圧の

強い方の下降の仕方が小さい。

両側の圧迫を中止した後の変化は特有であって、あるときは左右が元の状態に戻り、あるときは左右が反対の状態に戻る。どちらになるかはその時の中枢の状態によってきまる。たとえばあらかじめ長く片側の甲介腫脹が続いていた場合などは、圧迫除去後逆転することが多い。

6) この皮膚から甲介血管への反射を起す圧迫の強さと、広さの関係も 圧-半側発汗反射と同様であって、大まかには (強さ×面積) が大きい程その効果が大きい様である。但しある強さ以上では求心性衝撃数は一定であるから、その後は面積だけに比例する。

7) 風邪気味などで片側の強い鼻閉があるときは、その側の甲介温は高く、とおっている側は低い。この様な殆んど病的腫脹であると考えられるときには、片側を圧迫しても暫くは甲介温度に殆んど変化が来ぬが、圧迫を長くつづけると突然温度は逆になり、反対側に鼻閉が来る。そして圧迫をとってもこの効果は持続する。

8) 正常人に於ても詳細に観察すると、両側の通気度が同様であることは珍らしく、且つこの関係は何等これと云う原因がなくとも、1日中 4~5 回交代する様である。言いかえると、左右の甲介温は殆んど自然的に交互に変化している様に見える。以上の実験から甲介の血管を支配する中枢には左右があって、これは発汗反射と同様に、相互抑制的に働いているとしか考えられない。そしてこの左右の中枢は自然的にも、一方が興奮する場合には、他方は抑制され、丁度呼吸に於ける吸息と呼息の様に reciprocal に働いているものであろう。一方の中枢がある時間、ある強さで活動している間、他の中枢は抑制された状態にあり、やがて他方の中枢の興奮性が低下したときに、突然この中枢の活動が起ると考えることが出来る。圧迫は丁度呼吸に於ける神経性反射の如く、この切換を促進するものと考えることが出来る。

## VI. 結 論

1) 側臥位時の鼻閉は血液、淋巴等の単なる

物理的貯溜によるものでなく、体重により圧迫された皮膚から起る反射現象である。

2) 片側の体部皮膚を圧迫すると、甲介温は圧迫側は上昇し、対側は下降する。

側胸部の方が臀部より変動は著明であり、潜伏時間が短く、圧迫を除去しても尙その状態が続けることが多い。これに反し臀部圧迫は潜伏時間が長く、また圧迫中に元に戻る傾向がある。

顔面及び鼻部の圧迫は著明な変動を起さない。

3) 両側圧迫の場合は、左右共に直ちに甲介温は下降するが、圧迫中に元に戻る傾向があり、また圧迫除去後左右甲介温の差が屢々逆になることが見られる。

4) 以上の変化はすべて鼻甲介の血行に与える皮膚からの反射であり、圧迫の (強さ×面積) が大きい程、その効果が大きい。且つ甲介の血管を支配する中枢には左右があって、常に相互抑制的に働いているものと考えられる。

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲の労を賜った 恩師高木健太郎教授に対し 深く感謝の意を表すると共に、種々の御援助を戴いた長谷川漢講師並びに教室員諸氏に謝意を表する。

## 文 献

- 1) 高木健太郎 (1948) 半側発汗の動機について 日本生理誌 11, 137
- 2) 高木健太郎 (1948) 半側発汗の原因について 医学と生物学 13, 438
- 3) 高木健太郎 (1952) 生体に於ける反射性の興奮と抑制 脳と神経 4, 201
- 4) 高木健太郎 (1951) 皮膚圧迫の自律神経機能に及ぼす影響 生体の科学 2, 255
- 5) 高木健太郎 (1954) 皮膚圧、自律神経反射 最新医学 9, 639
- 6) 高木健太郎・河合 仁 (1952) 鼻甲介血管に及ぼす皮膚圧迫の影響 総合医学 9, 41
- 7) 辛島信篤 (1933) 耳及上気道疾患の局所熱に就て 長崎医学会誌 11, 1519
- 8) 辛島信篤 (1933) 下甲介吸気加温作用の実験的研究 大日耳鼻 39, 951
- 9) Jansen, H. (1927) Auf Grund welcher phisnlogischen Vorgänge enzyiht die Inspirationsluft der Nasenschleimhaut Wärme und Welcher Einfluss übt die Wärmeentziehung auf die Temperature der Schleimhautfläche aus?. Passow-Schäfer's Beiträge 25, 145

- 10) 砂田知一 (1939) 鼻粘膜局所温度に関する臨牀的並に実験的研究 大日耳鼻 **45**, 74, 97, 255
- 11) Proetz, W. (1941) Essays on the applied physiology of the nose. Annals publishing company
- 12) Cone, A. J. (1933) Variations in the Temperature of the Mucous Membrane of the Nose. Arch. of otoraryng. **17**, 65
- 13) Monti, P. C., and F. V. Gregorini (1939) Sulla Temperature della Mucosa Nassale. Archivio Italiano di Otolgia, Rhinologia e Laringologia. **51**, 8
- 14) Bloch, E. (1888) Untersuchungen zur Physiologie der Nasenathmung. Zeitschr. f. O. S. **18**, 215
- 15) Traina, S. (1931) La temperatura dell'aria nella faringe, nelle laringe e nella trachea durante la respirazione nasale e baccale. Arch. de Fisolog. **29**, 385
- 16) 竹沢徳敬 (1934) 上気道温度に関する実験的研究 臨牀日本医学 (原著版) **3**, 111
- 17) Mink, P. J. (1916) Die Rolle des kavernösen Gewebe in der Nase. Arch. f. L. u. R. **30**, 47
- 18) Wotzilka, G. (1922) Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Nasenund Mundatmung. Virchows Arch. f. path. Anat. u. Physiol. **238**, 105
- 19) 西村善三郎 (1942) 鼻腔容積變動に就ての実験的研究 耳鼻臨牀 **37**, 807
- 20) 岩崎祥一 (1954) 鼻腔容積變動についての実験的研究 耳鼻臨牀 **47**, 322
- 21) 宮本清純・山崎恒雄 (1951) 皮膚圧迫の皮膚温に及ぼす影響 新潟医学会誌 **65**, 862

### Summary

When lying on one side, it is sometimes experienced that the lowermost nostrill becomes narrower or clogged and the uppermost one becomes wider. In my previous report this fact was proved to be elicited by the mechanical pressure upon the unilateral body surface, by means of recording air current through the nostrill and the anterior naso-scope.

In this experiment special designed thermocouple apparatus for fixation on the lower turbinate was used in order to measure exactly the temperature changes of nasal turbinate and the following results were obtained.

1) If only the head was bent laterally as possible we could, no visible change was found in turbinate temperature on both side, however the pressure on unilateral axillary region with  $3\text{kg}/\text{cm}^2$  provokes a immediate rising of  $1-2^\circ\text{C}$  in ipsilateral turbinate and a fall of similar grade in contralateral one. Removing the pressure returns the temperature to the initial condition, if the pressure was not very strong and its duration applied was within 5-10 minutes, although having some individual variation.

2) Both axillary regions were pressed with equal intency simultaneously, the temperature of both nasal turbinates falls  $1-2^\circ\text{C}$ , but shows a tendency to return to initial state.

3) In somewhat allergic condition induced from a cold, this unilateral pressure has little effect upon the unilateral nasal clogging for a while, but after about 20 minutes a distinct temperature reversal occurs between the two turbinates and this reversal condition continues long time even after removing the pressure.

4) The pressure on unilateral forehead, back neck, hip and scapular region has a similar effect, but weak. No effect was obtained from the face or the surface on the nasal bone.

(*Dep. of Physiol., Niigata Univ. School of Med.*)

## 自発性異常運動機構の実験的研究 612.82

### (第1報) 半脳動物に就いての実験

#### A Experimental Study on the Mechanisms Producing Various Abnormal Movements. I. Studies on the Hemidecerebrate Cats.

(本論文の要旨は日本生理学会第9回生理学近畿談話会及び第17回筋電図研究会(東京)に於て発表報告した)

河村 洋二郎・岸 欣一・藤本 順三  
(KAWAMURA-Yojiro・KISHI-Kinichi・FUJIMOTO-Junzo)\*

### I. 緒言

不随意運動を伴う疾患又はその動物実験に関する報告は沢山ある。然し乍ら現在尙その機構に就いては不明な点が多い。此の事は脳幹の機能が非常に複雑多岐である事と研究方法の困難さを物語るものであろう。

著者等は自発的異常運動の発生機構を明かにする為には先ず実験的に動物に各種の異常運動を生じる条件を明かにする事が必要と考えた。そこで自発性異常運動を動物に生じさす為には麻醉法と、今1つは脳を半側切断する方法を用いた。麻醉動物が深麻醉に至る経過に於いて、或いはその覚醒期への移行に於いて種々なる自発性異常運動を生じる事を吾々は知っている。此の事は麻醉に依り生じた大脳或いは脳幹部の機能の不平衡状態が異常運動を生じさせるのであり、此の時の unbalance の条件を知る事が出来れば自ら異常運動出現の機構も明かになってくるであろう。後者の方法もこの様な unbalance を機械的に作る目的でなされたのであって、麻醉の場合と同じである。

之等の方法を取る事に依りて動物に種々の異常運動を生じさせる事が出来、更に其等の出現から消失迄の経過を追って観察する事が出来るのである。

麻醉実験については別に述べる予定であるが、本論文では主として一側脳切断動物に就いての実験結果を記載する。

\* 大阪大学医部生理学教室

### II. 実験方法

成熟雌雄猫12匹を使用した。動物は総てエーテル麻醉の下に両側頸動脈を結紮した。頭部皮膚は正中線に沿って切開、右の側頭筋は頭蓋より剝離した。その下の頭蓋骨は頭頂部で右大脳半球が充分露出し得る様除去した。其の後スパーテルを用い右側脳を大体四丘体上丘と下丘の中間から乳頭体後部を結ぶ線で切除、摘出した。その後には摘出脳と大体同じ大きさの綿球を用いてタンポンとし、止血及び残存脳の移動を防止すべく役立たせた。残った例の頭蓋骨には小さい孔を開け、先端約 0.2mm を残して絶縁した脳波測定用電極数個(直径約 0.2mm の銀線)を皮質及び脳幹の種々の部位に挿入した。之等の電極は頭蓋骨に歯科用セメントで強く固定した。尙、不関電極は頭頂部頭蓋骨内に固定した。

脳波の測定は、三栄八素子式脳波自記装置を使用、比較的長時間連続的に記録した。筋電図の測定には本装置を利用するか或いは電磁オッシログラフ、陰極線オッシログラフに依った。筋電図用には1/3注射針よりなる双極針電極、或いは同注射針で作った所の同心電極を用い、種々なる筋より誘導した。更に之等の動物に生じた異常運動は必要に応じて映画に撮影した。

動物には術後毎日 Ringer 氏液 20cc, 1000倍アドレナリン 0.2~0.3cc を筋注射し、ゾンデを用いて経口的に牛乳約 50cc を与え、数十時間生存せしめた。実験時を除いて動物は20~24°Cの保温室で飼育した。尙切断部位及び脳波測定用

電極の位置は脳組織標本を作製して之を決定した。

II. 実験成績

各動物の脳切断部位は第1表に示した如くである。此の様な一側のみを除脳により、大部分の動物は摘出直後より直ちに両側に著明な硬直を示した。此の硬直は1例(No. 9)を除き総て上半身に著明であった。

(尚 No. 10 は摘出直後は両側性硬直であったが約10分にして左側硬直が著明に減弱し、時間経過と共に再び両側性硬直となり、術後2時間で全く消失して了った。No. 1 は切除直後、両側性硬直を示したが、約2時間で切除と同側の硬直のみが著明となり、此の状態を持続した。No. 11 の硬直は全身的で、且つ間歇的であった。

各動物は横臥位では脳切断側に関せず、下側の硬直が著明となる傾向が認められた。頭部は切断反対側に回転した姿勢をとった。但し3例(No. 2, 4, 10)に於いては極く一過性に手術直後より数分~2時間、切除側に回転し、その後反対側へ回転した。No. 11 は頭部の著明な回転姿勢を認めなかった。各動物は総て著明な流涎を認めた。

此の時期の左側脳各部の脳波は第1図の如くであった。即ち橋核の上部、視床下部(赤核部に近い部分)の波は総ての点で極めて良く類似しており、皮質脳波は前二者より幾分振巾が大であった。然し一般に電位は低く、低電位波の間に高電位 burst 放電(此の場合は約8/sec)が出現し、睡眠脳波の像を呈した。しかも各部共脳波は殆んど同期している。

切断後数時間から1日の経過に依って硬直が次第に減弱すると共に肢筋の振顫、クローヌス、歩行様運動、或いはチック様運動等が自発的に又は軽い刺戟後に出現した。更に反対側皮質をも切除した1例(No. 5)では上肢に一定の異常姿勢を保ち、著明な可塑性が出現した。各動物に出現した異常運動は第1表に示した。

A. チック様運動

チック様運動は左右別なく、全身各

第1表 脳切断部位及び出現した異常運動

動物NO.	切断部位	出現した運動	動物NO.	切断部位	出現した運動
1		本動物は硬直の観察にのみ使用した異常運動については省略す	7		チック様運動
2		クローヌス 前肢の規則的な自発性交叉性伸展運動	8		チック様運動
3		振顫 前肢の規則的な自発性交叉性伸展運動	9		クローヌス 前肢の規則的な自発性交叉性伸展運動
4		チック様運動 前肢の規則的な自発性交叉性伸展運動	10		クローヌス チック様運動 前肢の規則的な自発性交叉性伸展運動
5		カクレアシ 前肢の規則的な自発性交叉性伸展運動	11		クローヌス チック様運動 前肢の規則的な自発性交叉性伸展運動
6		クローヌス 前肢の規則的な自発性交叉性伸展運動	12		クローヌス

----- 切断レベル(下図参照)



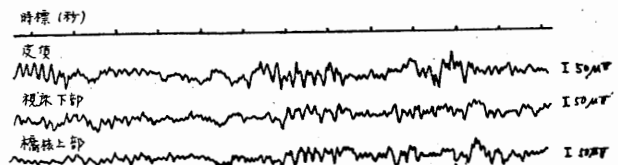
- A.C.: 前交連
- O.C.: 視束交叉
- C.C.: 脳梁
- S.C.: 上丘
- M.I.: 中間質
- B.P.: 大脳脚(脚底)
- N.R.: 赤核
- A.: 中脳水道
- C.: 小脳
- 3V.: 第3脳室
- 4V.: 第4脳室
- P.: 橋
- O.: オリーブ
- Pr.: 錐体

部の筋に不規則に出現しその運動の大きさも区々であり、何時出現するかは予測出来なかった。

(一側上肢の極めて早い伸展、軀幹筋或いは腹筋の全体又は一部の収縮、成いは趾の早い運動、顔面筋のみの攣縮等々、尚 No. 8 に於いては此の運動が顔面、頸部諸筋に先ず出現し次第に上肢其の他にも出現する経過をとった)。

此の場合、筋からは第2図のごとく高電位(45.9±4.9msec 持続)のburst放電を認めた。

筋電図像に於いて此のチック様運動放電の出現後に3~4個のpseudo-clonus様のgrouping voltageを認めている。



第1図 左側脳脳波(右側脳切除後1時間)

皮質、橋核の上部、視床下部の脳波は総ての点で極めて類似している。しかし、一般に電位低く時々 spindle burst 放電を認めている。各部脳波はほとんど同期している



第2図 チック様運動の筋電図

高電圧の  $145.9 \pm 4.9$  msec 持続の burst 放電を認める。チック様放電の出現後に 3~4 ケの pseudo-clonus 様 grouping を認める。a, b, c, はチック様運動

脳波では No. 7 に於いては橋核 (Nucl. pontis) 背側部より此の運動に先行した陰性スパイク放電を偶発的に認めた。

此の運動は筋電図測定の為、筋に電極を挿入したり、抜去したりする事を繰返しているときに誘発され易い傾向にあった。

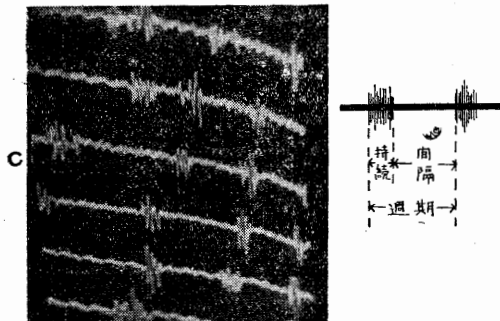
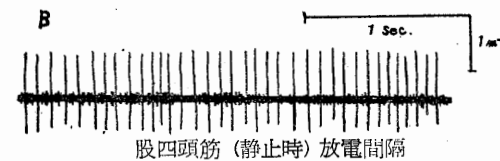
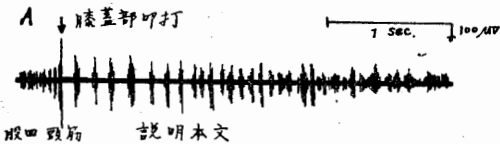
No. 11 猫に於いて右側除脳によりチック様運動出現中、左側脳の皮質を大部分切除し、更に右側と同じ橋直前での切断を加えた。此の処置によって動物は直ちに典型的四肢伸筋硬直を示

し、チック様運動は手術によって影響をうけることなく依然として出現した。

B. クロウヌス及び振顫運動の分析

膝蓋部を軽く叩く犬で容易に股四頭筋にクロウヌスを認めた。之は (週期  $140.8 \pm 5.8$  msec, 持続/間隔  $0.34 \pm 0.08$ ) 約 7.1/sec の規則正しい grouping voltage であった (第3図A)。此の筋の静止時に第3図Bの如き放電間隔の比較的規則正しい tonic NMU の自発性放電を認めた。之は刺戟によって容易にクロウヌスを生じさす様な筋の状態を示しているものである。

此の様なクロウヌスはエーテル麻酔猫に於いて比較的麻酔が軽度で四肢の硬直がある時にも認めた。即ち反対側肢を叩く事に依っても容易に非叩打側肢にクロウヌスを生じさす事が出来た。又特に上肢を伸展して直ちに放すと、該肢に著明なそして反対側上肢にも軽度なクロウヌスが生じ、このクロウヌス運動が頸部から顔面諸筋に拡がって下肢にも波及してゆき全身性のものとなった。斯の如くエーテル麻酔の場合に於いては局所的なクロウヌスが容易に全身的に拡がり、振顫と全く肉眼的に区別出来ないものに発展して行つた。此の時のクロウヌスの筋電図は第3図Cに示した如く腓腹筋で週期  $79.8 \pm 14.3$  msec, 持続/間隔  $0.28 \pm 0.07$  であった。勿論これらの場合麻酔深度が進むに従って、かかる現象を生じさす事は出来なくなつて了つた。



エーテル麻酔中に生じたクロウヌス (腓腹筋)

第3図 クロウヌスの筋電図

- B.  $M \pm \sigma = 72.5 \pm 9.83$  msec の規則正しい tonic NMU の自発性放電を認めた
- C. 週期:  $100 \pm 17.83$  msec. 持続:  $20.83 \pm 5.42$  msec. 間隔:  $77.5 \pm 0.33$  msec. 持続/間隔:  $0.28 \pm 0.07$  の grouping voltage を示している

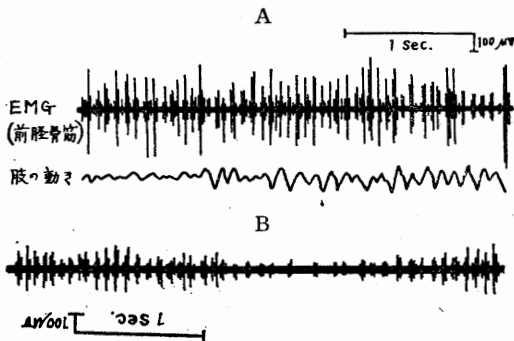
C. 振顫

正常猫及びエーテル麻酔猫も“震え”を示さない室温、約  $10^\circ\text{C}$  の実験室に於いて No. 1, No. 3 の2匹 (切除後第2日目) には著明な全身振顫を認めた。この時前脛骨筋より得た筋電図では約 15/sec の規則正しい grouping voltage を示した。この grouping voltage の間にも多くの小振巾放電をみとめ、これらは tonic element の活動によるものと思われる。この像は著者等が種々なる方法で動物に生じさせた振顫の中、寒冷或いはエーテル麻酔により生じさせた“ふるえ”の筋電図と極めて類似している (第4図)。

此の様な異常運動は大部分の一側脳切断動物

で第2日目に最も著明に生じた。第3日目には動物は明瞭に左右差が出現し、切除と反対側は麻痺状態となり placing reflex もなくなってう。之に反して切除側では少しの刺戟に対しても反射的に激しい反応を示し、又自発的な運動をも示す様になった。

尚体温低下の傾向は認められたが、上記種々なる異常運動との相関については未だ不明である。呼吸運動は多くの例に於いて著変はないが、呼吸の規則性或いは深度等との相関についても



第4図 振顫の筋電図

A. 右側除脳後第2日目に呼吸に無関係の振顫を認め、この時の放電は、週期： $60 \pm 15$  msec, 持続： $19.1 \pm 7.4$  msec, 間隔： $41.7 \pm 12.5$  msec. 持続/間隔： $0.27 \pm 0.39$  の grouping voltage を示している

B. 寒さによる“ふるえ”(犬, 腓腹筋) 週期： $72.5 \pm 11.9$  msec, 持続： $34.1 \pm 6.5$  msec, 間隔： $38.3 \pm 11.2$  msec, 持続/間隔： $0.97 \pm 0.37$  の grouping voltage を示し、呼気相に著明に放電が减弱している

今後の研究が必要である。

脳波が前述の burst 型の睡眠波出現の時期から、異常運動が消失する頃(即ち第3日目)には低電位(約  $20 \mu V$  前後)の脳波となり基本波の振幅が抑制されている事が示される。No. 10 に於いて1日目、一過性に硬直が全く消失して、昏睡状態となった。この際には異常運動が全く認められなかったが、各部からの脳波はきわめて低電位で抑制されており、他の動物の第3日目頃に現れる脳波と類似していた。

#### IV. 考 察

以上得た成績から特に興味ある 2, 3 の事項

につき考察を加えた。

##### A. 硬直に就いて

除脳硬直に就いては Sherrington の古典的な研究以来、四丘体上丘と下丘の間から乳頭体を結ぶ線での中脳切断(橋直前での脳幹切断)が典型的な四肢抗重力筋の硬直を来たすものと現在信じられている。除脳硬直の中樞機構に就いては Fulton<sup>1)</sup> や最近では Magoun<sup>2, 3)</sup> が詳細に論じている。

Sherrington も Magnus<sup>4)</sup> も前肢硬直が後肢硬直より出現し易い事を述べてはいるが、此の重大な理由に就いては殆んど何も触れていない。特に著者等<sup>5)</sup> の経験からは、橋直前で除脳しても総ての場合に典型的な伸筋硬直が起るとは限らない。之は切断レベルの差違に依る変化と、更にその時の動物の状態特に呼吸、体温、出血度の体液的条件によって著しく異なるのである<sup>6, 7)</sup>。一方逆に四丘体より遙かに上位に於ける除脳に於いても(或る場合には皮質のみの切除動物に於いてさえ)間歇的には典型的な四肢伸筋硬直を示す事がある。但し之等の場合はその硬直が極めて一過性であって、容易に抑制されて了う事が特徴である。

要するに Sherrington の成績を元にして考えられて来た除脳硬直現象も、決して簡単な機構で説明されるものではない。著者等<sup>8)</sup> が先に報告した如く、中脳延髄網様体の伸筋硬直に関係している細胞群に、恐らく機能的断位があり、之が夫々脳他の部分との関連性に於て異った反応が現れる。故に切断レベルにより、或いは脳各部の機能回復の相異によって末梢に異った硬直の像を示すのであろう。特に Jenkner 及び Ward<sup>9)</sup> 等が猫の中脳延髄網様体刺戟によって、振顫機構を追求した成績は、刺戟部位が上位であると、顔面、頭部の諸筋にのみリズム運動の出現を認め、刺戟部位が下位に行くに随って始めて四肢の振顫が出現する事を明確に報告している。此の事はリズム運動出現に関する中脳或いは延髄網様体細胞にも機能的変化のある事を示すものであって、著者等の考える硬直機構に就いても同様な変化がある事は容易に想像され

る所である。然し之を確認するには、微小電極法を用いて更に詳細な研究を行わなければならない。

Sherrington<sup>10)</sup> は1898年の除脳猫に関する急性実験で、一側中脳切断の場合は、両側切断の場合に比して、硬直出現状態が不規則、間歇的であり、最も屢々同側に出現すると報告している。Thiele<sup>11)</sup> は同様な実験によって切断位が上丘よりも前であると、硬直は寧ろ反対側に著明となると報告している。更に Bazett 及び Penfield<sup>12)</sup> 等は追試実験によって四丘体下丘の上で種々の程度に上丘を残し、又は中脳の腹側の大部分を残して、一側を切除した猫では、其の硬直の出現は Sherrington の急性実験の結果と類似しているが、此の場合 irritation stage が去ると此の硬直が反対側に移ると云っている。更に彼等は、右側の四丘体下丘背側の後部より橋腹側の前縁迄切除した猫では (一側の赤核は切除されている) 硬直の出現が極めて不定となり、両側性伸筋硬直であったり、局所的硬直であったりする事を報告している。しかも之等の伸筋硬直が時間経過と共に変化する事をも認めている。此の様に一側脳切断に依って生じる伸筋硬直に就いては諸家により結果が異り、然も其の後最近に於て之を詳細に追試した報告を聞かない。

著者等の上記成績は、四丘体上丘と乳頭体後部を結ぶ線での一側除脳が両側、上半身に強い硬直を出現させ易いことを示している。これは Bazett 及び Penfield 等の実験成績に僅かに彼等が書き留めている現象と極めて類似するものである。彼等は一側切除であるに拘らず両側に硬直が出現する事を認め乍らも余りにも Sherrington の成績と異なるが為に追求しなかったのではなからうか (此の硬直出現は恐らく延髄網様体には両側性に線維連絡を有する硬直促進に関する細胞群があるからであろう)。しかも切断面に於ける刺戟又は損傷の程度や、筋より送られる求心性のインパルスに依って影響され得る事も考えなければならない。

而して硬直は左右側について相違する以上に、寧ろ顔面、頸部、上肢或いは下肢、尾と云

った身体区分に於ける出現の相違が認められる事に注目すべきである。

動物を横臥位にした時、下側の伸筋硬直が幾分強いのは、高木等<sup>13)</sup>の云う圧反射によるものであって、一側脳が存在すれば圧反射は両側性に働き得る事を示しているものと想像せられる。

頸部の回転に就いては、小川<sup>14)</sup>の中脳被蓋切断猫と全く同様に切断反対側に回転した。然し比較的上位切断であった3匹に就いて、一過性に切断直後頭が全く反対の方向に、即ち切断側に回転した事は興味がある。之等は Bazett 及び Penfield の成績と全く同様であって、頸筋の緊張支配に於ける局在を示すものと考えられる。

#### B. 自発性異常運動に就いて

著者等と類似した皮質脳波現象に就いては Ingram<sup>15)</sup> が猫を用いて、一側視床下部後部の破壊の場合に、Lindsley<sup>16)</sup> が中脳網様体破壊猫に就いて認めている。彼等は之等を deep sleep の特徴として解釈している。

子安<sup>17)</sup>も猫に就いて、ペントタールソーダ麻醉時、又は電気麻醉通電直後に皮質より Spindle burst 放電を認めるが、エーテル麻醉時はかかる波を認めなかったと報告している。上記実験で一側除脳手術後、数時間経っても Spindle burst 放電を皮質及び脳幹部から認めている事は、此の放電がエーテル麻醉の作用によるものではなく、一側除脳猫の残存脳が一時軽度のペントタール麻醉や電気麻醉と類似した麻痺状態にあることを示している。

上記成績に於いて種々なる自発性異常運動が此の時期には出現し難く、Spindle burst 波が消失して行くに従って之等が出現し始め、更に第3日目、脳波が極めて低電位となると再び異常運動が消失して去る事は残存脳の亢奮状態が之等運動の出現に密に関係している事を物語っている。

チック様運動時に出現した橋核背側部に於けるスパイク放電は、延髄網様体の活動がチック様運動の遠心性のインパルスの源と密接に関係する事を示しているのではなからうか。猫 No.



8に就いてチック様運動が顔面より先に出現した事は先に述べた Jenkner 及び Ward 等の成績とも考えあわせると、網様体中他の部分に関するものより比較的上位にある所の顔面、頸部筋支配に関係する細胞群が放電を生じ易いのであって、一側切除による大脳の抑制機能の破綻に対して之の細胞群が、他の支配関係のものより特に敏感に活動する事を示している。

猫 No. 11 に認めた如く1度出現したチック様運動は、橋直前のレベルで両側共完全に除脳しても消失しない。此の事は此の運動の発現が、先の脳波の成績からも考えて延髄部網様体の細胞が関係する事を裏付けるものであろう。然し乍ら最初から両側完全除脳をした動物ではかかる異常運動が出現し難い事を考えると、上位にある抑制機構の部分的破壊による unbalance の発生がその動因となるのであろう。エーテル麻醉猫に就いてみても軽度の麻醉時、筋硬直のある時期に於いてのみ異常運動を認めている。故に前述の如き自発性異常運動の出現には必ず筋に一定度の硬直が必要であると云う事が出来る。之は振顫機構に就いて河村<sup>18)</sup>が既に報告したのと全く同様である。吉井等<sup>19)</sup>は筋電図検査により脊髄にあると想像されるリズム源によって緊張性放電が抑制されクロヌスが発生すると考えている。この際予め筋に一定の tonus を与える事が第一条件であって前柱細胞の kinetic element の放電と前者の抑制とによりクロヌス等の異常運動を生じ得るのである。筋に一定の tonus を与える機構は上位中枢の活動と末梢の筋にある receptor から造られる impulses が関係するだろう事は当然予想される。而して一見全く異った運動と考えられる振顫、クロヌス、チック様運動も筋電図に於ては極めて類似した像を示している。只その異なるのは、リズムと連続度のみである。事実 No. 10 の猫に認めた如く局所のクロヌスが全身性振顫に発展し得るものであり、更に又チック様運動後に現れる筋電図が pseudo clonus 状を呈する事に注目しなければならない。又自発性に出現する左右肢の交互運動もその動きの頻度が極めて少な

く、且つ弱くなって行くと、チック様運動を極めて類似する。要するに之等は一定の tonus を持った筋に、脊髄前柱の kinetic elements の活動形式が相違するからである。

著者等が得た成績から考えるならば、これ等は総て中脳及び延髄網様体の興奮活動が基礎にあると考えるのである。高位の調整中枢が一側しか無いから残存皮質や間脳に存在する複雑な回帰回路と中脳以下にある筋緊張調整機構の unbalance によって顔面、上肢、下肢等に現れるチック様運動となり、或いは Tremor となり、又或いはカタレプシーとなるのであろう。チック様運動が求心性に脊髄中枢にはたらいいて pseudo-clonus 様の grouping を誘発し、また clonus が tremor に発展し得る事から、之等が一連の相互に密接な関連を有する運動で、形態学的局在に支配された確固不動のものとは考えられないのである。

## V. 概 括

12匹の右側除脳猫を用い、自発的に出現した種々なる異常運動及び異常姿勢を、其の出現から消失迄の経過を追って観察した。

特に中枢活動状態と筋活動との相関を明らかにする為、脳各部の脳波及び全身各筋の筋電図を同時記録した。

### A. 除脳硬直に就いて

大部分の動物は脳切除により左側に回転した頭位を示し、切除直後より直ちに両側性に著明な伸筋硬直を示した。しかも之は上半身に著明であった。此の伸筋硬直時に左側脳の皮質及び脳幹部脳波より睡眠時に認められるが如き spindle burst 放電を認めた。

### B. 異常運動に就いて

伸筋硬直が幾分減弱する時期、特に術後第2日目に於て各動物は種々なる自発性異常運動を示した。此の時期は脳波では spindle burst は消失して低電位の抑制された脳波を認めた。

#### 1) チック様運動

大きさ、強さの区々なる両側性に出現するチック様運動を3匹に認めた。此の場合前脛骨筋

より得た筋電図は高電位の  $45.9 \pm 4.9$  msec 持続の burst 放電であった。此の放電活動は求心性に脊髓中枢に伝えられて著明な pseudo-clonus 様の grouping voltage を誘発した。特に1匹に於て橋核背側部より誘発したる脳波に於いて此の運動に先行してスパイク放電を認めた。

## 2) クローヌス及び振顫

膝蓋部を軽く叩く丈で3匹に股四頭筋のクローヌスを出現さす事が出来た。筋電図像は週期  $140.8 \pm 5.8$  msec, 持続/間隔0.34, 約 7.1/sec の規則正しい grouping voltage を示した。此の様なクローヌスは軽度エーテル麻酔にて伸筋硬直の認められる正常猫に就いても出現さす事が出来た。

一側脳切除猫2匹に就いて切除第2日目に全身振顫を認めた。前脛骨筋では此の時15/secの規則正しい grouping voltage を認めた。

大部分の動物は術後第3日目に於て明瞭に左右差が出現し、切除反対側は麻痺状態となった。之に反して切除同側では少しの刺激に対しては激しい反応を示す様になった。

以上一側の除脳であるに拘らず両側性に異常運動の出現する事、更に之等が時間的に変化する事及び一旦、左右差が著明となると上記の自発性異常運動が消失する事に注目せねばならない。

脳波の所見からも、一部推察出来る如く、之等は両大脳半球機能の調和協調性が突然一方の働き消失によって機能の混乱が生じ、その結果異常運動と異常姿勢が現れるのであって、やがて残った部分の機能が回復すると共に正常化(即ち一側麻痺化)を示すもので、大脳抑制帯と中脳以下にある上行性活動系の働き方の理解に何らかの暗示を与えるものと考えている。

御校閲を賜った吉井直三郎教授及び脳波測定に御協力下さった子安義彦氏に対し感謝の意を表する。

## 文 献

- 1) Fulton, J. F. (1949) Physiology of the Nervous System. Oxford Univ. Press
- 2) Lindsley, D. B., L. H. Schreiner and H. W. Magoun (1949) An Electromyographic Study of Spasticity. J. Neurophysiol. 12, 197-205
- 3) Schreiner, L. H., D. B. Lindsley and H. W. Magoun (1949) Role of Brain Stem Facilitatory System in Maintenance of Spasticity. J. Neurophysiol. 12, 207-216
- 4) Magnus, R. (1914) Welche Teile des Zentralnervensystems müssen für des Zustandekommen der tonischen Hals und Labyrinthreflex an die Körer muskulatur Vorhanden sein. Pflüg. Arch. ges. Physiol. 159, 224-250
- 5) Kawamura, Y., K. Kishi, M. Honda and M. Funakoshi (1953) A Study on the Decerebrate Rigidity (I) Electromyograms of Jaw Muscles in Decerebrate Rigidity. Med. J. Osaka Univ. 4, 1
- 6) Kawamura, Y., K. Kishi and M. Honda (1953) A Study on the Decerebrate Rigidity (II) The Influence of Asphyxia on Spasticity. Med. J. Osaka Univ. 4, 1
- 7) Hagemen, W. D. and R. L. Beals (1953) Factors Influencing Extensor Tonus and Respiration in Decerebrate Cats. Arch. Neuro. & Psych. 70, 5, 650-658
- 8) 河村洋二郎・岸 欣一・本田光徳 (昭和28年) 除脳硬直に関する研究 II 頸硬直の分析及び除脳動物の硬直に関する 2, 3 の因子に就いて 日本生理誌 15, 428
- 9) Jenkner, F. L. and A. Ward Jr (1953) Bulber Reticular Formation and Tremor. Arch. Neuro. Psychi. 70, 489-502
- 10) Sherrington, C. S. (1897-1898) Decerebrate Rigidity and Reflex Coordination of Movements. J. Physiol. 22, 319
- 11) Thiele, F. (1905) On the Efferent Relationship of the Optic Thalamus and Dieters Nucleus to the Spindal Cord, With Special Reference to the Cerebellar Influx Theory and the Genesis of Decerebrate Rigidity. J. Physiol. 32, 353-384
- 12) Bazett, H. C. and W. G. Penfield (1922) A Study of the Sherrington Decerebrate Animal in the Chronic as well as the Acute Condition. Chapter IV - Unilateral Decerebration; Brain. 45, 227-237
- 13) 高木健太郎 (昭和27年) 生体に於ける反射性の興奮と抑制 脳と神経 4, 201
- 14) 小川鼎三 (昭和26年) 脳の解剖学 南山堂
- 15) Ingram, W. R. (1952) Brain Stem Mechanisms in Behavior. EEG. Clin. Neurophysiol. 4, 4, 397-406
- 16) Lindsley, D. B., L. H. Schreiver, W. B. Knowles and H. W. Magoun (1950) Behavioral and EEG changes following Chronic Brain Stem Lesions in the Cat. EEG. Clin. Neurophysiol. 2, 483-498
- 17) 子安義彦 (未発表)
- 18) 河村洋二郎 (昭和28年) 呼吸周期性振顫様運動の分析 医学と生物学 29, 6号
- 19) 吉井直三郎・堀 浩 (昭和28年10月大阪) 不随意運動の筋電図 第11回日本脳精神外科学会

### Summary

In this experiment twelve adult cats were used and they were hemidecerebrated on the prepontine level. These animals showed rigidity in various grade and also produced various abnormal movements. These abnormal movements and postures were all recorded in 16mm motion picture. To analyse the process of them EEG and EMG were recorded.

These results lead to the following conclusions:

#### A) Decerebrate Rigidity.

By extirpation of the right brain, in most of the animals, their head rotated to left. The extensor rigidity in both side was also remarkable and it was more stronger in fore-limbs and jaw than in hind-limbs. The EEG of the left brain showed the patterns analogous with that of during sleep. During this period they had no abnormal spontaneous movements.

#### B) Spontaneous Abnormal Movements.

After this (experi) procedure, especially on the 2nd day (from the procedure,) animals induced various abnormal movements, i. e. tic-like movement, clonus, tremor, locomotive phasic movement, and catalepsy, etc. The EEG of both the cerebellar cortex and brain stem in this period were all regular low voltage and some fast wave.

##### 1) Tic-like Movement.

In both sides, and in various parts of the animal's body the tic-like movement in various degrees were induced spontaneously. This movement was various in form and grade varying from very quick thrust of whole limb to the twitch motion of a small muscle. The EMG of this tic-like movement taken from the tibialis anterior muscle consist of  $45.9 \pm 4.9$ m sec. in duration with high voltage burst discharge. Immediately after the tic-like movement sometimes the pseudo-clonus-like grouping discharges were recognized from some muscles. Proceeding to this tic-like movement, a spike discharge from a dorsal side of pontine nuclei was recognized in EEG. Once these abnormal movement occurred, they did not disappear by additional transection of left brain.

##### 2) Clonus and Tremor.

Three of them easily induced the clonus of the quadriceps femoris muscle by only tap ping on its limb. The EMG patterns of this movement consist of rhythmic grouping discharges ( $140.8 \pm 5.8$ m sec. in rhythm). These clonus were also able to be induced in normal cats under light ether narcosis.

In another two of these hemidecerebrate animals tremor was recognized on the 2nd day after the procedure. At this tremor the 15/sec. regular grouping voltage was recognized in EMG. On 3rd day from the hemidecerebration most of the animals took the different behavior pattern in right and left side of the body. In contralateral side of the hemidecerebration, all muscles were in paralysis. On the contrary, in ipsilateral side they were very irritable and reacted violently by only a slight stimulus.

The results obtained above indicate a process that the function of brain in homeostatic co-ordination was disturbed abruptly, but then gradually the function of the remaining half recovered again.

(Department of Physiology, Osaka University Dental School)

### 静脈注射で与えられた

## Glutamin 酸 Na の呼吸並に血圧に対する影響 612.2+612.14]: 615.417.2

Influences of Sodium Glutamate on Respiration and Blood Pressure when Applied by Intra-venous Injection.

糸 賀 宜 三 (Iroga-Giso)\*

### I. 緒 言

大脳皮質の運動領に Glutamin 酸 Na の少量を与えると、皮質錐体外路系の細胞が発動し、骨格筋の運動を生ずる事は林<sup>5)</sup>及び其の他に依って発見せられた。次で須田、阿部、内山、水野<sup>12)</sup>は Glutamin 酸 Na を直接小腸皮質の各部位に注射して、血圧並に呼吸に現われる反応を観察し、小脳が血管運動並に呼吸運動の上位の積分中枢であることを確認している。

著者は Glutamin 酸 Na を静脈内に与えた場合、呼吸及び血圧に如何なる変化が観察せられるか、更に此の場合の変化は小脳調節中枢によるものか、或は、小脳以外の中枢部位又は末梢機構に因るものかを決定するために次の実験を行った。実験方法は次の如くである。

- 1) 実験動物 犬又は猫
- 2) 静脈注射部位 股静脈
- 3) 血圧の変化は股動脈より水銀Manometerに接続して其の水銀面の変化を記録した。

4) 呼吸の変化は腹位に固定した犬又は猫の胸部と固定台との間に、人間の血圧測定用の Manshette のゴム囊部を入れ胸部を一周固定し Marey の描画器との間に内容約 3,000ml の空瓶を挿入接続し槓杆の動きを記録した。

5) 小脳剔除手術：後方より小脳を開頭露出して第4脳室より左右の小脳脚を切除した後、小脳実質を剔除した。手術が目的に適合しているか否かは実験終了後固定標本を作り確認した。

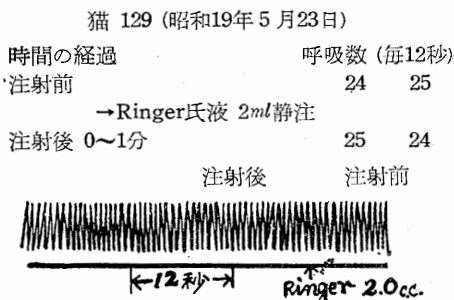
6) 中脳切断手術：両側の頸動脈を結紮して頭頂部より開頭露出して中脳と前脳とを離断する。離断は上丘頭端と動眼神経起始部前方約

2mm を結ぶ線附近で行った。

### II. 実験成績

#### A. 呼吸運動の変化

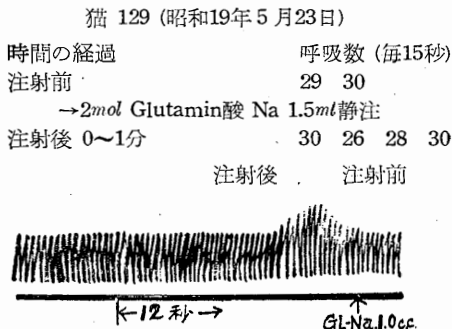
1) 無処置の猫に Ringer 氏液を静脈注射で与えた場合



第1図

即ち Ringer 氏液 2.0ml 程度の静脈内注射では呼吸数に変化を認めない。

2) 無処置の猫に Glutamin 酸 Na を静脈注射で与えた場合



第2図

即ち呼吸の深さ及び頻度に僅かながら変化が認められる。深さの変化に対する潜伏時は2秒、持続は8秒で頻度が変わる経過は毎3秒の呼吸数

\* 慶応義塾大学医学部生理学教室

を示すと [6→6→注射-(潜伏時5秒)-6-6-5-5-6-6-6-3-6].

猫 No. 130 (昭和19年5月29日)

無処置の猫に 2mol の Glutamin 酸 Na 1ml 静脈内注射で与えると呼吸の深さは稍々浅くなる. その潜伏時は6秒, 持続は40秒で頻度の変化はなかった

以上の実験から無処置の猫に Glutamin 酸 Na の静脈内注射を行っても呼吸に殆んど変化は認められない.

3) 中脳横切手術による呼吸の変化

猫 No. 102 ♀ 体重 1.8kg

時間の経過	呼吸数 (毎30秒)
手術前	19 19 20 19 20
→前脳剔除手術完了	
手術後 10~11分	18 18
15~16分	18 18

即ち中脳横切に依る呼吸の変化はない. 中脳横切前は動物の自発運動があり呼吸は時々不規則となるが, 中脳横切後はむしろ規則正しい呼吸となる.

猫 No. 147 ♀ (昭和21年7月22日)

時間の経過	呼吸数 (毎30秒)
手術前	31 33 39
→前脳剔除手術完了	
手術後 2分	8
13分	5
23分	6

即ち中脳横切手術に依り呼吸数に著明な変化が現われたが非正常型の呼吸は認められなかった.

猫 No. 132 (昭和19年5月30日)

中脳横切前脳剔除の手術の直後の軀幹に Tonus が現われて呼吸が一時止ったが, 10数秒後には再び現われた. 呼吸数並に呼吸型は手術の前後で著明な差はない. 術前の自発運動に依る不規則な呼吸が消失手術後には規則正しい呼吸となった

猫 No. 130 (昭和19年5月29日)

中脳横切の前後では呼吸型も呼吸数にも著しい変化を示さなかった.

以上4例中, 中脳横切手術で呼吸数に著明な変化が現れたるもの1例, 殆んど変化のないもの3例であった. 前脳除去に依り4例とも呼吸型は規則正しくなる傾向が認められ非正常性の呼吸の出現はなかった.

4) 中脳横切猫に Glutamin 酸 Na を静注する.

猫 No. 130 (昭和19年5月19日)

中脳横切手術を施しても其の前後に呼吸の変化は殆んど認められなかった.

此の猫に 2mol Glutamin 酸 Na 1ml 静脈内注射を行ったものを示すと第3図の如くなる



第3図

即ち先ず呼吸の深さ, 次に頻度に変化が現れる. またその経過は毎6秒の呼吸数を示すと, [10-10-注射(潜伏時5秒)-13-21-13-11-10-10-10...] となる. これは無処置の猫に Glutamin 酸 Na を静注した場合と殆んど同じ性質の変化が幾分強く認められるに過ぎない.

5) 小脳剔除手術で起る呼吸の変化

猫 No. 154 ♀ 体重 1.8kg (昭和21年9月28日)

小脳剔除手術で稍々呼吸加速を見る(3~4分)も再びもとにもどる. 即ち小脳剔除手術前後に呼吸に著明な変化を認めなかった

猫 No. 155 ♀ 体重 2.0kg (昭和21年9月30日)

時間の経過	呼吸数 (毎30秒)
手術前	34 33 12 17 14
→小脳剔除手術完了	
手術後 20分	34
21分	36
22分	34
24分	32

此の例 (No. 155) では小脳剔除前は自発運動が烈しく呼吸の数も深さも不規則であったが手術後は比較的規則正しくなった. 即ち小脳剔除前後で呼吸の質に著明な変化はなかった.

猫 No. 157 ♀ 体重 2.8kg (昭和21年10月7日)

時間の経過	呼吸数 (毎30秒)
手術前	30 33 32
→小脳剔除手術完了	
手術後 0~1分	2
→人工呼吸を行う	
13~14分	8 9

小脳手術後無呼吸が発現したので直ちに人工呼吸を行う. 其の後回復したが其の数は手術前に比べて頗る少く且不規則であった. 而かも Apneusis 型の呼吸が認められた.

猫 No. 148 体重 1.5kg

時間の経過	呼吸数 (毎10秒)
手術前	26 21 21
→小腸剔除手術完了	
1~2分	3 2
手術後 4分	4

小脳剔除後は数に於ても著明な減少があり呼吸型も不正な Apneusis が現れている。

猫 No. 158 ♀ 体重 1.6kg (昭和21年10月12日)

時間の経過	呼吸数 (毎30秒)
手術前	15 14 12 14 15
→小脳剔除手術完了	
手術後 1~2分	13 14

この場合は小脳剔除手術を行っても呼吸に変化は認められなかった。

以上小脳剔除手術 5 例の中、呼吸に著明な変化を示したものの 2 例、示さないもの 3 例で小脳剔除手術を行う場合呼吸に変化の起る場合と起らない場合とがある。

6) 小脳剔除例に Glutamin 酸 Na を静脈内注射した場合

a. 小脳剔除手術により呼吸に著明な変化を示さない場合に Glutamin 酸 Na を与える。

犬 No. 47 (昭和19年 6 月 7 日)

時間の経過	呼吸数 (毎15秒)
手術前	7 8 8
→小脳剔除手術完了	
手術後 5~6分	6 5
→2mol Glutamin 酸 Na 3.0ml 静注	
注射後 0~2分	6 5
4分	6

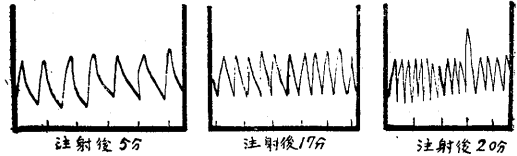
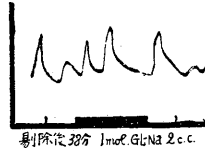
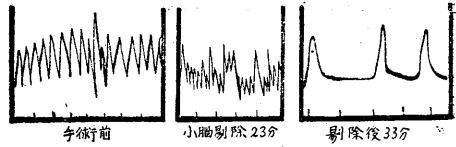
小脳剔除手術の後に呼吸に著明な変化を示さないものに Glutamin 酸 Na を静注しても呼吸数或は呼吸の深さに著明な変化は見られなかった。

b. 小脳剔除手術後著明な不整呼吸を現し、又は呼吸数に著明な変化をおこした例に Glutamin 酸 Na を静注した場合。

猫 No. 157 ♀ 体重 2.8kg

小脳の剔除手術を行った結果、呼吸が不規則で甚だしく減少した例に Glutamin 酸 Na を静注したる例の呼吸経過が第 4 図の如きである

第 4 図に示したように小脳剔除手術を行って呼吸が不規則で数が甚だ減少した例に Glutamin 酸 Na を静注してみた。其の結果は極めて規則



第 4 図

正しい呼吸にもどった。

7) 中脳横切・小脳剔除に依り呼吸に現われる変化

猫 No. 162 ♀ 体重 1.8kg

時間の経過	呼吸数 (毎30秒)
手術前	19 19 20 20
→前脳剔除手術完了	
手術後 10~11分	18 18
15~16分	18 18
→小脳剔除手術完了	
手術後 0~1分	8 8
2~3分	8 8

中脳横切に依る前脳剔除手術のみでは呼吸数に変化は現れず、むしろ中脳横切手術後は呼吸は規則正しくなる。更に小脳剔除を行う時呼吸数は減少して且不正となり Aneusis が出現する場面がある。

猫 No. 147 ♀ 体重 1.1kg (昭和21年 7 月 22 日)

時間の経過	呼吸数 (毎10秒)
手術前	31 31 33 39
→中脳横切手術完了	
手術後 2分	8
15分	5
25分	6
29分	5
36分	4
→小脳剔除手術完了	
手術後 10分	4
13分	3
15分	2

前脳剔除手術で呼吸数が著明に減少するが、規則正しい呼吸型となる。然るに小脳剔除手術を行ったら呼吸数は更に少くなり不正型の呼吸

が現れ Apneusis が見られた。

猫 No. 155 ♀ 体重 2.0kg (昭和21年9月30日)	
時間の経過	呼吸数 (毎30秒)
手術前	33 34
→小脳剔除手術完了	
手術後 20分	34
21分	36
22分	34
24分	32
→前脳剔除手術完了	
手術後 0	30
1分	34
3分	34

此の例では小脳剔除, 中脳横切手術を行っても呼吸に著明な変化は無かった。

猫 No. 133 (昭和19年6月22日)	
時過の経過	呼吸数 (毎15秒)
手術前	25 30
→中脳横切手術完了	
手術後 45~46分	25 26
→小脳剔除手術完了	
手術後 0~1分	14 14

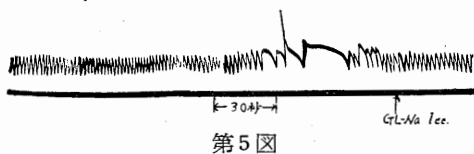
此の例は中脳横切, 小脳剔除手術に依り呼吸数は次第に少なくなったが極めて規則正しい呼吸であった。

以上小脳剔除, 中脳横切手術を施行した例は総計4例である。其の中呼吸に著明な変化を見たもの2例, 僅かに変化を見たもの1例, 殆んど変化を見ないもの1例であった。

8) 中脳横切, 小脳剔除動物に Glutamin 酸 Na を静注した場合

a. 中脳横切, 小脳剔除手術で呼吸に著明な変化を見ない例に Glutamin 酸 Na を静注した場合

猫 No. 133 (前記)  
前記 No. 133 猫で小脳剔除, 中脳横切手術を施行しても呼吸に殆んど変化が見られなかった。これに 2mol Glutamin 酸 Na 1.0ml 静注を行う。其の際の呼吸経過を第5図に示す

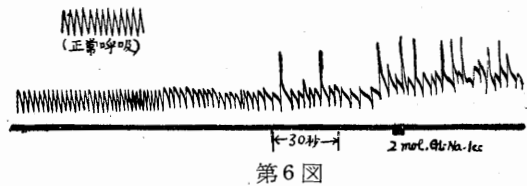


其の結果は潜状期3秒で呼吸は深く大きくなり数も減少した。続いて30秒間無呼吸性の間を

置いて再び規則正しい呼吸に復帰した。即ち前脳, 小脳剔除動物で著明な呼吸の変化を示さないものでは Glutamin 酸 Na を静注で与えてもその変化は僅かであるが不正型の呼吸が一過性に現れることもある。

b. 中脳横切, 小脳剔除手術で呼吸に著明な変化を示した例に Glutamin 酸 Na を静注した場合

猫 No. 131  
小脳剔除, 中脳横切手術に於て著明な不正型呼吸を示して来たものに 2mol の Glutamin 酸 Na 1ml 静注を施行した。其の際の呼吸の経過は第6図に示す



其の結果は極めて規則正しい呼吸への復帰が認められた。

以上第1例は小脳-前脳-剔除手術で著明な呼吸の変化を殆んど示さなかったものでは Glutamin 酸 Na を静注すると注射直後不正呼吸を現したが其の後では殆んど呼吸に変化を示さなかった。第2例は小脳-前脳-剔除手術で著明に不正呼吸が現われた場合で Glutamin 酸 Na を静注すると正常呼吸への復帰が認められた。

9) 手術の経過中に不正呼吸を現わせるものに Glutamin 酸 Na を静注した場合

猫 No. 128  
出血を伴った手術経過中に 発現した不正呼吸に対して 2mol Glutamin 酸 Na 1ml を静注した。其の際の呼吸経過は第7図に示す



其の結果は極めて規則正しい正常呼吸への復帰が認められた。

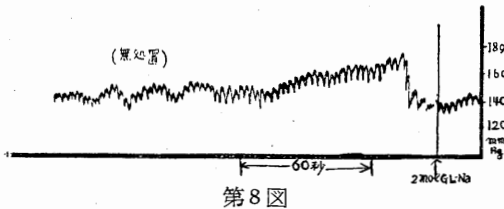
猫 No. 160 ♀ 体重 1.3kg (昭和17年10月17日)

時間の経過	呼吸数 (毎30秒)
手術前	14 13 13 13
→Ⅷ-Ⅹ胸椎附近に手術を実施し急に呼吸がわるくなる	
手術後 0分	2
1~2分	3 2
→不正呼吸となり、人工呼吸を10分行っても恢復しない	
→0.5mol Glutamin 酸 Na 静注	
静注後 3分	6
10分	9
30~31分	17 17

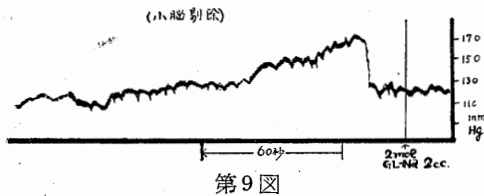
此の例も極めて規則正しい呼吸への復帰が認められた。

**B. 血圧の変化**

1) 無処置犬に 2mol Glutamin 酸 Na 2.0ml 静脈内注射を行うと潜伏時13秒で血圧は 135 から 170mmHg に上り65秒続いた。第 8 図は其の経過を示す。



2) 小脳剔除を行った犬に 2mol Glutamin 酸 Na 2.0ml 静注を行った成績は次の通りである。第 9 図に示す。



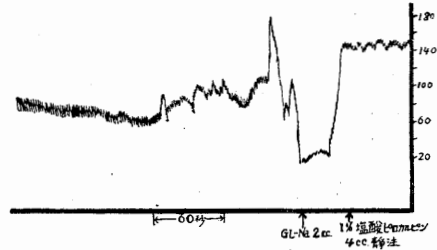
即ち潜伏時18秒，血圧上昇 120→170mmHg 持続 115秒。

3) 前脳剔除動物に Glutamin 酸 Na を静注した例

犬 No. 55 ♂ (昭和19年 8月23日)

13時45分	血圧 140mmHg
14時0分	2mol Glutamin 酸 Na 静注 (2.0cc)
潜伏時	13秒
血圧上昇	140→160mmHg
持続	66秒
復帰血圧	140mmHg

4) 無処置犬に 1% Pilocarpine 4.0ml 静注を行い，血圧が著明に降下した時 2mol の Glutamin 酸 Na 2.0ml 静脈内注射を行うと次のような成績を得た。第10図に其の際の血圧の変化を示す。

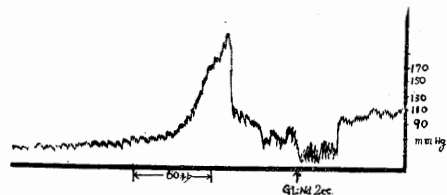


第10図

Pilocarpine 静注による血圧降下の潜伏時3秒，血圧下降 18mmHg (145→25mmHg) のとき Glutamin 酸 Na 静注し血圧上昇す。潜伏時3秒，血圧上昇経過 103mmHg (3秒) 190mmHg 15秒 110mmHg 20秒 70mmHg (2分30秒)。

5) 手術経過中失血はなかったが Shock 症状のため血圧降下が現われたので 2mol Glutamin 酸 Na 2.0ml を静脈内注射で与えた場合。

此の例では小脳は前に取去ってある。正常値 105mmHg，下降値 60mmHg。静脈内注射に依る上昇潜伏時は35秒，上昇値 90mmHg，30分後 70mmHg，60分後 105mmHg。血圧経過は第11図に示す。



第11図

6) 体循環から分離して灌流を行っている尿管に対する体循環に与えた Glutamin 酸 Na の影響

猫 No. 165 ♀ 体重 2.5kg

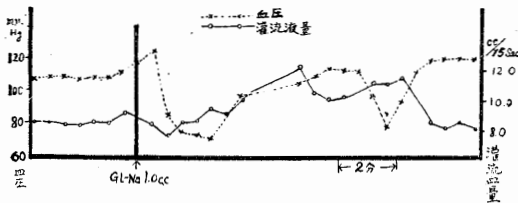
右下肢の股動脈を中枢端を結紮し，末梢端より温度 37°C，圧力 110~120mmHg で Ringer 氏液を注入し，同時に股静脈の中枢端を結紮し，末梢端を開放し，開放端から流出する灌流液量を測定



した。灌流液量が一定の値を示して来た時 1mol Glutamin 酸 Na 2.0ml を体循環静脈内に注射し灌流液量の消長を観察し、これと併行して左側の頸動脈より水銀 manometer で血圧を記録した

成績		灌流液量*					
時間の経過		8.0	8.4	8.2	8.6	8.0	7.8
注射前		7.9	7.9	7.9	8.0	8.0	
→1mol Glutamin 酸 Na 静注(体循環に)							
注射後 0~6分		8.0	7.2	8.0	8.2	8.2	9.0
6~9分		8.5	10.0	12.0	10.2	10.2	9.8
9~12分		11.5	10.2	8.4	8.0	8.4	8.0
		8.0					

\* 灌流液量とは15秒間の流出量でそのあとの15秒計測をやめ更に次の15秒を測った  
灌流液量と血圧との関係は第12図に示す



第12図  
- - - 灌流液量 ... × ... 血圧

結果として上図のような成績を得た。Glutamin 酸 Na 静脈内投与により血圧は一時上昇を示す。即ち 125mmHg から 130mmHg に上るが持続15秒程度で 130mmHg から 110mmHg へと下り 5 分後にもとに戻る。灌流液量(毎15秒間)は血圧の上昇と共に減少し、血圧が下降しているときには、増加し、血圧が元に帰った時には液量も亦もとに戻っている。

## II. 考 察

### A. 呼吸の変化に関する考察

1) 無処置動物に 2mol Glutamin 酸 Na 1ml 程度を静脈注射した時、呼吸型に現われる変化は僅かて、数秒間認められる呼吸の深さの増大と十数秒間認められる呼吸数の変化のみである。

2) 中脳動物、即ち、四丘体上丘端と動眼神経核を結ぶ断位に於て切断した動物では自発運動が止み、去脳硬直は起さない。此の動物の呼吸型は前脳がある場合に認められる自発運動による揺れがないため整然と揃ってくる。稀に呼

吸数が少なくなったものもあるが其の型はくずれない。

3) 中脳動物に Glutamin 酸 Na (上記量) を与えると正常動物(無処置)に Glutamin 酸 Na を与えた時と全く同じ様に殆んど変化は見られない。

4) 小脳を除去した動物では或ものは呼吸型に変化を示さず或るものは不整呼吸を生ずる。換言すれば呼吸運動を遂行することには小脳は関係はないが、或る意味で小脳は中脳延髄に跨る呼吸中枢の働きを変え得る作用があるように見える。このことは次の実験で一層根拠が与えられる。

5) 小脳剔除動物に Glutamin 酸 Na を与える時には小脳剔除に依り呼吸型に変化のなかったものには作用が無いが、小脳剔除で不整呼吸を生じたものには Glutamin 酸 Na に依り不整呼吸から解放されて正常呼吸にもどる。換言すれば(4)の実験成績と共に考えると、小脳は不整呼吸抑制の働きを持ち、小脳の無い時には Glutamin 酸 Na により小脳よりの神経機能の作用点に小脳がある場合と同様の働きを与えることが出来る。

6) 中脳剔除動物に更に小脳剔除を加えると、不整呼吸は小脳剔除動物と同様に或る場合には認められないが、或る場合には著明に出現する。

7) 中脳動物にして小腸剔除を行った後に、Glutamin 酸 Na を与えると不整呼吸はもとに戻り、不整呼吸でなかったものには変化を認めない。

以上の実験は小脳が呼吸中枢に対して機能的の関係をもつこと、及び其の機能は小脳のない時に Glutamin 酸 Na が小脳に代り調整的作用を示すものということが出来る。

然らば此の Glutamin 酸 Na の作用は呼吸中枢に対する作用であるか、或は呼吸中枢に対する循環障害を調整する作用であるか、このことは実際に循環障害の起った例で試みる必要がある。

8) 手術に依る外傷性 Shock 又は出血、等に

より不整呼吸が生ずる。此の時は血圧は著明に低下することは(B)項に示す通りである。此の場合に Glutamin 酸 Na を与えると不整呼吸はもとに戻るが、上記 1)~7) までに挙げた実験成績は循環障碍による呼吸の変化ではない。此の事は後に示す如く中脳動物又は中脳動物にして小脳を剔除した動物では血圧は低下せず反って上昇することに依り明かである。

呼吸中枢に関しては Brawn-Séquard (1860) 以来脳幹延髄の網状神経組織が研究の中核を占め、Kronecker (1880) に始まる其の機能分化に関する研究は Lumsden<sup>7)</sup> の研究を経て Gesell<sup>3)</sup>, Stella<sup>13)14)</sup>, Ranson<sup>10)</sup> 等に依って呼吸中枢、吸息中枢並に呼吸調節中枢の分化が確認されて来た。此の如き呼吸中枢に対して調節的影響を与えるものとして、大脳皮質に存在する呼吸復現に就て Lepine (1875) 其の他の研究が行われ、Smith<sup>11)</sup> に依れば 6a 分野に加速中枢、6b 分野に制止中枢の存在を確認している。須田<sup>12)</sup> は化学的刺戟法により小脳旧皮質もこれに関与していることを提挙した。

是等の研究を基礎として著者の行った実験を考察すると、中脳切斷動物では反応に著明な質的差異はないが、前脳の存在は呼吸運動の変動に対して抵抗を示し、即ち、内外環境の変化に対して正常状態を維持すると云う方向に、調節的に関与することが明かである。中脳動物では小脳の存否によって其の反応は著しく異なり、即ち小脳が存在しないと吸息状態が比較的持続して急激な呼息状態を示し不整呼吸型を示すことが多いのである。此の呼吸は Lumsden に依れば延髄呼吸中枢の上部が遮断された場合に生ずる Apneusis 型の呼吸型の発現であり又深い急激な吸気が直ちに呼気に移る Gasping 型の呼吸の発現傾向も認められ、或は是等が混在して律動の不整になったものも現われて来る。小脳の存在する場合にはこのような不整呼吸が現われにくいことは、小脳皮質は大脳皮質に比すれば遙かに強く呼吸中枢に対して調節作用を持つものと言えらる。

著者は前脳の影響を除き、小脳の調節作用を

も除いた場合に生ずる不整呼吸に対して Glutamin 酸 Na が直接に呼吸中枢に作用して不整呼吸を除くことを実験的に示した。此の作用は其の不整呼吸に対して直接の調整を与える小脳の機能を小脳無くして現わしたものであって Glutamin 酸 Na が呼吸中枢に対する作用は小脳が呼吸中枢に関与する点に於て行われると考えられる。

Glutamin 酸 Na は次に示すように、循環系統に対しても、其の血圧下降をもとに戻す作用を有するが、上記の呼吸中枢に対する作用は循環系を介する 2 次的的作用でないことは中脳動物で小脳剔除をなした場合は血圧は決して下降せずむしろ上昇することによって明かである。

但し血圧下降に依る二次的の呼吸の変化は Glutamin 酸 Na の循環系に対する作用による二次的回復も亦関与する。

#### B. 血圧の変化に関する考察

1) 正常動物に Glutamin 酸 Na 2mol 1~2 ml 程度を静脈内に注射する場合には、血圧は 10 秒程度の潜伏時の後急激に上昇し 60 秒程度の経過を以て徐々にもとに戻る。即ち Glutamin 酸 Na は血管運動中枢又は末梢循環系に対して作用することが判る。

2) Glutamin 酸 Na に依る血圧上昇は小脳剔除の如何に関わらず現れるが、復帰の過程は小脳の存する場合は極めて速かで小脳の無い場合には相当遷延する。換言すれば小脳は血圧の上昇に対して之れをもとに戻す作用に関与するものと考えねばならない。

3) 然らば Glutamin 酸 Na の血圧上昇作用は末梢循環系の緊張を高めることに依って生ずるものであるか、或は中枢性の作用であるか、と云うに外傷性 Shock に依って血圧の下降した場合に於ても、或いは Pilocarpine 注射に依る血圧下降に対しても同様に下降した血圧をもとにもどす作用がある。之れに対して剔出血管系に対しては Glutamin 酸 Na は明かに血管拡大を生ぜしめることを見れば、Glutamin 酸 Na の血圧上昇作用は末梢性のものではないことが想像せられる。血圧の変化、(6) の実験より Gluta-

min 酸 Na が静注で与えられる場合に示す血圧上昇は Glutamin 酸 Na が末梢血管に直接作用するのでなく、神経系を介して起る血管収縮によるものであることが確認せられた。此の事実より静注で与えられた Glutamin 酸 Na が示す血圧上昇作用は中枢性のものと考えられる。

以上著者の研究は Glutamin 酸 Na が静脈注射によって血圧を上昇せしめることを確認したが、其の作用点は如何。第一に考うべきことは皮質作用である。大脳皮質の電氣的刺戟に依って血圧の変化を起す複現が運動性複現の分布と略々同じ領域に亘って存在することは Schiff (1875), Danilewsky (1875)<sup>2)5)</sup>, その他の人により指摘され、Dusser de Barenne<sup>1)</sup> によって血圧の上昇及び下降を来たす点が別々に存在することが明かにされ、更に Green, Hoff<sup>4)6)</sup> の研究によって減圧点は迷走神経を介して作用すれば心臓制止の複現の所在であり、加速点は心臓に対するのみならず末梢血管に対する交感神経の皮質複現であることが確認されるに至った。従って Glutamin 酸 Na の作用点として是等大脳皮質点も考慮を要するように考えられるが、須田は Glutamin 酸 Na は大脳皮質の自律性複現には作用しないことを明かにしているから、静脈内注射の場合には一先ず是等皮質の関与を除外して考えることが出来る。小脳と血圧の変動との関係は Hackhard (1892) が指摘して以来、Dresel & Lewy (1924) も血圧上昇を認めているが Moruzzi (1940) の研究、其の他の成績は凡て否定的であり、実験方法に対する不確実性が問題とされている。併し須田其の他の、化学物質を直接小脳皮質に与えた実験に依れば、小脳新皮質には血圧上昇並に下降に対する複現の存在を確認している。従って著者の Glutamin 酸 Na 静注の実験では当然これ等の複現は考慮しなければならない。著者の実験に依れば、血圧上昇は小脳の存否に拘らず認められるが、小脳剔除の場合には正常準位への復帰の遷延がある。即ち小脳性複現は血圧変動に対して時間的の意味で調節作用をもつと云うことが出来る。

Glutamin 酸 Na が此の様に小脳剔除動物に

も作用のあることから、直接に延髄に作用するのか、又は副交感神経末端刺戟として末梢血管に作用するか何れかでなければならない。然るに大久保<sup>9)</sup> の冷血動物の各種臓器に及ぼす影響の研究によれば、下肢血管灌流実験では低濃度の Glutamin 酸 Na が血管拡張的に作用し、残生心臓に対しても抑制的効果を示すことが明かにされている。是等の事実が温血動物にも適用されるものとすれば Glutamin 酸 Na に依る血圧変動の機序は単純ではない。著者は中脳動物又は中脳動物にして小脳剔除を行った動物でも Glutamin 酸 Na は一般に血圧上昇作用があり、神経相関的には下肢の血管の収縮を招来すること等から延髄の運動中枢の緊張を変えるものと考えられる。又 Glutamin 酸 Na は手術操作中に現われる Shock に対して恢復作用を示すことは、生理学的にも、臨床的にも重要な意味を有するものである。何んとならば Shock 症状は神経支配のない毛細血管の拡張透過性の変化に由来することが多く、従って毛細血管の緊張や透過性に Glutamin 酸 Na は関係を有するのではないかと想像せられるからである。尙毛細血管に対する Glutamin 酸 Na の作用は別に論ずる予定である。

以上の実験を総括的に観る時には Glutamin 酸 Na は大脳皮質作用物質としての意義の外に、新に自律神経細胞群に対する作用物質としての生理学的に重要な意味を附加され、これを基礎とした臨床への応用の発展が期待せられるに至ったと考えるのである。

#### IV. 結 論

1) 温血動物 (猫又は犬) に於て中脳動物の小脳剔除を行うと種々な不整呼吸を現わして正常呼吸への復帰は困難である。然し 2mol Glutamin 酸 Na 1~2ml 程度を静脈内注射で与えると、正常呼吸へ帰すことが出来る。此の場合の Glutamin 酸 Na の作用部位は呼吸中枢に対する小脳の作用点にある。

2) 外傷性 Shock 或は出血に由来する不整呼吸を Glutamin 酸 Na は正常呼吸に帰す作用が

ある。其の作用は血圧恢復による二次的作用が附加されると著しくなる場合もある。

3) 小脳は延髄の呼吸中枢に対して調整的の機能を有する。

4) 正常動物に Glutamin 酸 Na を与えるると10秒程度の潜伏時の後血圧は急昇して徐々にもとに戻る。此の血圧上昇は小脳の存否に関わらず現れるが、其の復帰過程は小脳がない時には遷延する。

5) Glutamin 酸 Na の血圧上昇作用は延髄血管運動中枢に対する直接作用で末梢血管に対する作用ではない。

6) 外傷性Shock又はPilocalpineによる血圧下降に対しても Glutamin 酸 Na が延髄血管運動中枢に作用して血圧下降を恢復せしめる。体循環と分離した灌流血管に対して、体循環即ち静脈内に与えられた Glutamin 酸 Na は血圧の上昇と共にこれを収縮する方向に作用する。

欄筆するに臨み 加藤元一教授の絶えざる御鞭撻と林謙教授の御指導並に 御校閲とに対して深甚なる謝意を表す。更に又常に実験を御指導下され、進め方、方法等、細かく注意下さいました須田助教授に心から感謝を捧げる。

#### 文 献

1) Dusser de Barenne, J. D. and F. Kleinknecht (1924) Über den Einfluss der Reizung der Grosshirnrinde auf den allgemeinen arteriellen

Blutdruck. Z. Biol. 82, 13-20

2) Fulton, J. F. (1938) Physiology of the nervous system. (Oxford University Press).

3) Gesell (1936) Structural and functional organization of the central mechanism controlling breathing. Am. J. Physiol. 117, 423-452

4) Green, H. D. and E. C. Hoff (1937) Effects of faradic stimulation of the cerebral cortex on limb and renal volumes in the cat and monkey. Am. J. Physiol. 118, 641-658

5) 林 謙 (1944) 大脳生理学 (三笠書房)

6) Hoff, E. C. and H. D. Green (1936) Cardiovascular reactions induced by electrical stimulation of the cerebral cortex. Am. J. Physiol. 117, 411-422

7) Lumsden, T. (1923) Observations on the respiratory centres in the cat. J. Physiol. 57, 153-160: The regulation of respiration. I. J. Physiol. 58, 81-91; II. Ibid. 111-126

8) 村山 (1942) 呼吸中枢に関する研究 福岡医学会誌 35, 126-151

9) 大久保信一 (未発表)

10) Pittes, R. F., H. W. Majom and S. W. Ranson (1939) Localization of the medullary respiratory centre in the cat. Am. J. Physiol. 126, 673-688

11) Smith, W. K. (1938) The representation of respiratory movements in the cerebral cortex. J. Neurophysiol. 1, 55-68

12) 須田 勇・阿部 歌子・内山 寿恵子・水野 節子 (1944) 小脳に関する実験〔I〕小脳の化学的刺戟による瞳孔、血圧、呼吸の変化、条件反射 11-12, 49-57

13) Stella, G. (1938) On the mechanism of production, and the physiological significance of "apneusis". J. Physiol. 93, 10-23

14) Stella, G. (1938) The dependence of the activity of the "apneustic center" on the carbon dioxide of the arterial blood. J. Physiol. 93, 263-275

#### Summary

1) Arrhythmic respiration observed on decerebellar mid-brain animal could be returned to normal respiration by the intra-venous injection of sodium glutamate. This ability of sodium glutamate to the respiratory centre was considered due to the same mechanism as the cerebellum functioned on normal animal.

2) Arrhythmic respiration due to the traumatic shock or severe hemorrhage could also be returned to normal one by the glutamate injection.

3) On the other hand, hypotension due to the traumatic shock or pilocarpine injection could also be returned to the normal blood pressure level by the glutamate injection. This activity of glutamate was due to the direct action to the vasomotor centre of medulla.

4) The mechanisms of actions of glutamate to the autonomic functions were discussed and its usefulness for clinical purposes was suggested.

(Dept. of Physiology, School of Medicine, Keio-gijuku University, Tokyo)

## 地方小学会報

### 第8回近畿生理学談話会

時 昭和28年11月8日 午前9時より

所と当番 大阪府高槻市古曾部 大阪医科大学 中西政周

#### 1. 岩崎肇太 (京都府立医大生理)

##### 唾液の炭酸基平衡に関する研究 (第7報) 唾液の炭酸基平衡と炭酸脱水酵素

さきに著者は唾液腺の種類と唾液の重炭酸塩の含有量並に腺の炭酸脱水酵素含有量との関係を精査し、両者の間に密接なる関係あることより、唾液の重炭酸塩の分泌には炭酸脱水酵素の関与せることを推定した。今回は更にこの考へを立証するために次の如き実験を試みた。即ち炭酸脱水酵素の機能抑制剤たる Sulfanilamid, Thiochen-2-sulfonamid, P-sulfonamid benzoic acid,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{NaN}_3$ , NaCNS, KCN, 等を犬に静脈注射し、同時に1% Pilocarpin 0.05cc/kg の割合に注射して唾液分泌を亢進せしめ、その唾液を10分間に採集し且その分泌速度、pH,  $\text{CO}_2$  Vol% に就き測定した。その結果薬剤注射剤は対照 (Pilocarpin のみの場合) のものに比し大なる変化を認めず正常範囲に有るが、その pH は低下し重炭酸塩濃度も減少し  $\text{Pco}_2$  の増加を認めるという結果を得た。そこでかかる  $\text{Pco}_2$  上昇比率即ち対照例の  $\text{Pco}_2$  に対する増加分の比率をもって各薬剤の抑制効果を比較したるに Thiochen-2-sulfonamid が47%, Sulfanilamid が85%,  $\text{Na}_2\text{S}$  34%,  $\text{NaN}_3$  32%, P-sulfonamid benzoic acid 19%, NaCNS 6% という結果を得た。又一方この実験に用いた犬の血液1cc当りの炭酸脱水酵素の量Eを Warburg 検圧法に依り測定し、これを対照として各抑制剤を犬に注射せる量と同量の割合に血液に混じそのEを測定し、試験管中でその抑制効果を測定したところその抑制効果の順列は先に犬に注射して得た  $\text{Pco}_2$  上昇率の順列と全く一致することを確めた。以上の結果からして唾液の重炭酸塩の生成には炭酸脱水酵素が働いているという確信を益々深めた。そして各腺の炭酸脱水酵素含量や唾液中の重炭酸塩の含量を各腺の組織像と比較すると、ここに一定関係が見られ重炭酸塩の分泌量は条紋部の量と平行する傾向が見られる。従つて唾液の重炭酸塩の生成はこの部で行われるのでないかと考えられる。既に胃腺に於ては塩酸を分泌する細胞が特殊のもので

ある事が明らかであるが、唾液腺に於てもそうであるとするれば大いに興味有る事と思われる。併しそれではこの縦紋部で如何なる機転が働いて重炭酸塩の分泌が出るかそれは将来の問題と云わねばならない。

#### 2. 益子研三 (京都府立医大生理)

##### 体温調節機能の季節変動の性別差

1ヶ年に亘り3名の女子被験者と3名の男子被験者に就いて男女の体温調節機能の季節変動の差異を検討する為、産熱量・皮膚放熱量・蒸発放熱量・衣服重量等を各月別に比較した。

1) 低温の季節に於ては女子は男子に比し産熱量・放熱量は共に低い。これは女子は男子より皮膚温が低い為であつて、恐らく女子は皮下脂肪が厚い為皮膚の熱貫流係数が強く減少して皮膚温が強く低下したのであろう。衣服重量も女子は男子に比し低い事は女子は男子より寒がりでない証拠であらう。この様にして女子は放熱量が男子よりも低い為に男子よりも低い代謝量で良く体温を維持し得る。

2) 高温の季節に於ては女子の皮膚温は漸次男子の皮膚温に近付き或いはこれを凌駕するに至る。又熱貫流係数も漸次男子の値に近づく為に皮膚放熱量の男女差はなくなる。併し蒸発量は女子の値は男子の夫れに比して少くこれに依つて女子は男子よりも低い産熱のバランスを保つている。

3) 40°Cの高温環室に裸体の男女を基礎的条件下に於いて夫々2時間入室させ時間の経過を追つてその代謝量、皮膚温、発汗量等を測定した。その結果皮膚温は入室後は漸次に上昇するが、女子の皮膚温の上昇は男子よりも急速であり且つ男子の皮膚温を凌駕するに至る。従つてその皮膚放熱は男子よりも強くなる。女子の発汗量は男子よりも少いのであるが、かかる蒸発放熱の低い事はさきの皮膚温上昇の効果により代償せられているものと思われる。それはこの場合男子は2時間の末期には鬱熱を来して熱の生産量の増大を来すが、女子はかかる鬱熱の徴候は容易に現れず、長く高温に

耐えられるからである。

4) 要するに女子は男子に比し冬期に於ては皮膚放熱量を減少せしむる能力が強く、男子よりも薄着で寒さを凌ぎ得るし、夏期には男子よりも皮膚放熱量の増大能が強くして僅かの発汗で暑さに耐え得るのである。この様な体温調節機構の男女差の最も重要な要因は、少くとも高温環境下では女子の皮膚の温度調節層が男子よりも発達している所にある様は思われるが、尙今後の研究に依って確かめたい。

### 3. 井上 敏 (阪大第2生理)

#### 家兎固定時の体温低下に影響する因子について

家兎は緊縛固定によつて体温が低下する。この原因として従来体表面積の増加や代謝低下等が考えられている。著者は夏季、緊縛による体表面積増加の影響の最も少いと考えられる環境の下に、緊縛による体温低下と呼吸数変化並に耳血管拡張との関係を調べた。

1) 夏季家兎は緊縛固定により直腸温低下、呼吸心搏数増加並に耳血管拡張が見られる。

2) 緊縛による直腸温低下は呼吸数増加の急激な場合に強く起り、呼吸数が減少しはじめると低下をやめる。

3) 緊縛の場合、耳翼を充分保温するか、或は予め耳翼を除去した動物では直腸温低下が著しく少くなる。

4) 耳翼を除去した動物で緊縛による呼吸数増加が無い場合は、緊縛による直腸温低下は僅かに1時間につき  $-0.1^{\circ}\text{C}$  内外となる。

5) この僅かの直腸温低下も動物を充分保温すれば殆ど完全に抑えられる。

6) 耳翼を除去し充分保温した動物について緊縛による直腸温低下と呼吸数との関係をみると、呼吸数増加累加合計と直腸温低下とが緊縛後1時間の成績では概ね比例し、呼吸数累加合計1000について直腸温低下は概ね  $-0.32^{\circ}\text{C}$  である。

7) そこで正常動物の緊縛による直腸温曲線に対し呼吸性温度変化の補正を施すと、補正直腸温曲線は耳血管拡張の時期に一致して谷を形成していることがわかり、耳血管が強度に拡張を持続すれば直腸温に対し10分間に概ね  $-0.2^{\circ}\text{C}$  の影響を与えることを知った。

### 4. 川上正澄 (神戸医大第1生理)

#### 手筋、足筋の機能分化に関する筋電図的研究

筋収縮の恒常性の大小を指標として手筋、足筋の機能分化の相違を調べ、特に手筋、足筋に機能上、類似した他の2、3の筋をえらび、その単一N.M.U.の活動様式を対象として比較検討した結果は次の如くであった。

1) 手筋、足筋ともにそのスパイク放電の振幅は1mV迄であり、手筋よりはKinetic N.M.U.の放電活動に相当するものがTonic N.M.U.の放電活動によるものよりも多数誘導できた。これに反して足筋ではTonicのものが多数誘導できた。又手筋より誘導したスパイク放電の頻度は足筋のそれよりも稍々大であつて、頻度の順応、活動交代も足筋よりも多かつた。

2) 平均放電間隔( $\bar{r}$ )と標準偏差(S)との関係は、手筋、足筋ともにKinetic N.M.U.に相当するものとTonic N.M.U.の放電活動によるものとの2種の放電群が得られる。手筋(足筋)ではSは $\bar{r}$ が60~80msec(75~120msec)まで一定でこれを超えると急激にSは大きくなるものと90~100msec(140~150msec)までは一定でこれを超えると比較的徐々に大きくなるものとの2曲線に相当する放電群より成つていることが明になった。次に手筋、足筋をM. orbicularis oculi, M. auricularis posterios等迅速な運動を行うことができ且つinnervation ratioの低い筋とM. soleus, M. masseter等抗重力的に長時間活動することのできる且つinnervation ratioの高い筋より誘導した曲線と比較してみると手筋は前者の筋群に近く、足筋は後者の筋群に近い性格をもつていることがわかつた、即ち手筋は動的、迅速な動作に、足筋は静的、持続的な動作に適していることが理解される。尙手筋、足筋の個々の筋の働き方は従来解剖書に記載されているよりもより多くの作用をもつていることが明になつた。

#### 手筋

M. abductor pollicis brevis は外転(+), 内転(+), 屈曲(+), 伸展(+), M. flexor pollicis brevis は外転(-), 内転(+), 屈曲(+), 伸展(+), M. adductor pollicis は外転(-), 内転(+), 屈曲(+), M. abductor digiti quinti は(+), 屈曲(+), 伸展(-), M. flexor digiti quinti brevis は外転(+), 内転(-), 屈曲(+), 伸展(-), M. opponens

digiti quinti は外転(±), 屈曲(±) 伸展(-), M. lumbricalis は外転(+), 内転(+), 屈曲(±), 伸展(-), M. opponens pollicis は外転(±), 屈曲(+), 伸展(-), M. interossei dorsalis は外転(+), 内転(-), 屈曲(±), 伸展(-), M. interossei volaris は外転(-), 内転(+), 屈曲(+), 伸展(-).

#### 足筋

M. extensor hallucis brevis は屈曲(-), 伸展(±), M. extensor digitorum brevis は屈曲(-), 伸展(±), M. abductor hallucis は屈曲(+), 伸展(-), 外転(±), 内転(-), M. flexor hallucis brevis は屈曲(+), 伸展(-), M. adductor hallucis は外転(-), 内転(+), 屈曲(+), 伸展(-), M. abductor digiti quinti は外転(+), 内転(-), M. flexor digiti quinti brevis は屈曲(±), 伸展(-), M. opponens digiti quinti は屈曲(±), 伸展(-), M. flexor digitorum brevis は屈曲(±), 伸展(-), M. quadratus plantae は屈曲(±), 伸展(-), M. lumbricalis (第一) は屈曲(+), 伸展(-), M. interossei plantaris は屈曲(±), 伸展(±), M. interossei dorsalis は屈曲(-), 伸展(+)

なる結果を得た。尚手筋中 M. parmaris brevis は小指を基節から屈曲した場合他(+)の指の場合(-), M. opponens digiti quinti は小指を母指の方に引く M. opponens pollicis と協力して主として物を掴まんとする時(±), 足筋中 M. opponens digiti quinti は小趾を母趾の方に引くと(+)なるは解剖書と全く一致した。

#### 5. 高野秀勝 (神戸医大生理・産業医学)

##### Pedalling に於ける各筋の働きについての筋電図的考察

Pedalling を行う時にどの筋がどの様に働くか又下肢の長さやサドルの高さ、及び荷重との関係が如何様であるかということは、産業医学的に見て意義があると考えましたので、Pedalling 時に於ける各筋の働きを筋電図により調べて見たのであります。

被検者には背の高いものと低い者とを選びました。脚の長さは 85cm, 75cm であり、荷重は 1kg, 3kg, 5kg とし、サドルの高さは 70cm, 80cm に規定しまして毎分 20 回転の Pedalling を行はして各筋の働きを調べました結果、次の様であります。

上肢帯筋に於ては Pedalling を行い荷重を増加しますとより強く働くのであります。これは肩胛関節をその位置で強く固定しようとする結果と考えられるのであります。背筋胸筋腹筋に於ては加重を加えるに従って働きが強くなって来るが、背筋腹筋の筋は Pedalling を行う側として反対側が同側よりも、強く働くのであります。上肢帯筋群では加重が加わると始めて働くのであります。これは骨盤をより強く固定しようとする結果と考えられます。大腿筋ではその伸筋群は、脚の短い程、サドルが高い程、加重が増すにつれ強く働くのに反し、屈筋群では、長脚の場合は全く働かなくて短脚の場合は加重が加わると段々強く働くのであります。下腿筋群では伸筋群屈筋群とも脚の短い場合、サドルの高い場合、荷重が大なる程働きが強くなるのであります。そこで Pedalling を行なう原動力となりますのは大腿筋群の伸筋群と下腿筋群の伸筋群、屈筋群であります。これ等の筋の働く範囲と相互関係を調べますために長脚と短脚に荷重を 1kg と 5kg かけまして調べたところ、下腿伸筋群では何れの場合でも最も働く範囲が広く且つ強く働くことが分つたのであります。又長脚と短脚を比べますとその働く範囲と働きの強さが短脚の方が大であります。大腿伸筋群では短脚の方が長脚よりも働く範囲が広く、働きも強いのであります。下腿屈筋群では大腿伸筋群と同様で、短脚の方が働く範囲も強さも大であります。次にこれらの筋の相互関係を調べたところ荷重が小なる時はこれに関与する筋群が荷重を大とした時よりも少ないのであります。短脚、長脚を比較しますと短脚の方がその働きに関与する筋群が多く、又働きが重なり合う程度が強くなるのであります。以上の実験より長脚の方が短脚よりも有利であるということが分るのであります。下肢の長さやサドルの高さとの間に一定の関係があることが推察出来るのであります。今後酸素消費量の面からも追及したい考えで居ります。

#### 6. 勝田 穰・戸谷眞澄・丹羽得之 (三重大生理)

##### 迷走交感神経活動電圧に関する研究 (第 3 報)

1) 家兎の頸部迷走神経活電圧 Oscillogram には大きく分けて 3 つの波が観られるが最初に生起する墜り (A 波) に随く第 2 の墜りは Heinbecker 等が猫の頸部迷走神経に就いて示してい

るS波B波と一致した関係位置に二峰性に歧れて現われる場合が多い。第3の隆起(C波)も相当例に於て二峰性に現われて来る。

現在迄の所同じ頸部の交感神経の現わすC波には2峰性の歧れを観察していない。

2) 藁の迷走交感神経活仿電圧 Oscillogram は第1報で第Ⅲ波と呼んだ波が最も分離を起し易く第Ⅱ波をも含めて2山或は3山として観察されることがあるがその中間の移行形が最も多くの場合に示される。第Ⅳ波も2峰に歧れて観察されることがある。第Ⅰ波は岐れる傾向が疑われるという程度の形を示すことはあるが大概単一の波を描く様である。

3) 数拾 Cycle から数万 Cycle に亘る正弦波で実効電圧 5V 数分間の条件のもとに家兎頸部迷走神経を刺戟した場合、通電停止数分以後数拾 Cycle ではC波が数千 Cycle ではB波が特によく抑えられるのが認められ、数万 Cycle になると相当長時間に亘つてB波の著しい増大が招来される様である。A波は高い Cycle の場合は特に抑えられはするがその恢復は他の2波の変化に較べれば遙かに速かである。

#### 7. 稲田素臣 (京大第1生理)

##### 藁の背髄及び根の定常電位について

藁の背髄及び根を剔出し、酸素を通じた湿室内におき、甘汞電極と電位差計により、Ⅴ前根及び後根の背髄より種々の距離にある諸点、及び両根起始部の中間の背髄側表面の電位を測定した。実験結果は下記の通り。

1) 根の末梢側では切断端の負傷電位の影響と見做すべき電位勾配が認められ、背髄に近い数 mm の範囲内では、背髄の電位に起因する電位勾配が認められる。それらの中間では、概して数 mm にわたつて、電位の一定の部位がある。この部の電位が根の規準電位と考えられる。

2) 剔出後 15min 以内では背髄の側表面は前根規準電位に対し +3mV 以内の正電位を示すものが多く、時には -3mV 以内の負電位を示すものもある。

3) 剔出後 2, 3 時間以内に於ては、時間の経過すると共に、背髄の電位は前根に対し正の方向に推移する。但し剔出後24時間を経過すると、背髄は約 -3mV 以内の負電位を示す。

4) 1% Tetraethylammonium bromide-Ringer 液 (等張) に浸した瀘紙小片を背髄の反対側面にのせた後 15min 後の測定では背髄は前根に対し負の電位に転化している。Ringer 瀘紙におき換えると、再び背髄は正電位にもどる。

5) 後根の電位は背髄に対し常に負である。

考察：剔出後 2, 3 時間以内に背髄の電位が正方向に増すことは、剔出手術時の機械的侵襲による運動ノイロン細胞体の脱分極が時間の経過と共に次第に減弱するため、また24時間後の背髄の負電位は、窒息により細胞体が線維よりも強く脱分極するためと考えられる。

#### 8. 伊藤 龍・伊藤文雄 (名大第2生理)

##### 線維性収縮の発生日

前回の報告に引き続き我々は線維性収縮の発生日の分析を試みた。方法は前記のものと全く同じであるが、単一運動単位或はそれ以下に筋線維数を減少して行った実験では硝子板上に2ケのPoolを作つてその間に渡した。両Poolが Biedermann 氏液である場合線維性収縮の発生日は筋線維の数が数十本に減じても常に中枢側から 1/7~1/10 (筋全長の) の点に存在する。そして単一運動単位と考えられる線維数、或はその2・3倍の線維数以下では発生日の偽作流は同期的で且つ律動的である。更に筋の一部を切除又は結紮すると発生日は夫々の Part に1ケづつ新たに認められ、これを更に分断しても各 Section に1ケづつ筋の種類及び条件によつて必ず1定の部位に起る事もわかつた。此等の事實は筋全体の線維性収縮の発生日が各筋線維に於ける発生日の統計的な集合ではなく、生理的な統制に従う事を示すものである。

#### 9. 河村洋二郎・岸 欣一・藤本順三 (阪大歯学部生理)

##### 振顫機構の分析

イソミタルソーダ麻醉犬に出現する振顫を皮質脳波、視床脳波、筋電図等により分析し、チクロパンソーダ麻醉、エーテル麻醉時のそれと比較した。

10%イソミタルソーダ 0.6cc/kg 静注により深麻醉状態に於て各筋より tonic NMU 放電を認めた。注射後約1時間で肉眼的に認められる全身振顫となり、之は吸気相に出現する grouping 放



電 (10~13/sec) であった。然し此時皮質脳波は高電位徐波で振顫時に著明な変化は認められなかった。時間経過により振顫は呼吸運動とは関係のない連続的なものとなつた。皮質脳波に回復が認められる頃より振顫は間歇し、次第に消失した。振顫の出現経過は各筋により幾分異なるようであった。此の振顫は大脳皮質の切断で何ら影響を受けず、大脳脚を通る線での切断では消失した。視床外側核部よりの脳波では振顫時に約 20/sec の速波又は約 15/sec, 500 $\mu$ V の高電位波を認めた。低温でエーテル麻酔中出現した振顫は burst 放電で群化が完全でない。クロロパンソダ麻酔により出現する振顫は筋よりの放電が極めて不規則であった。

#### 10. 伊藤 龍・伊藤文雄 (名大第2生理)

##### 種々の環境に於ける線維性収縮

我々は前記の実験中に屢々筋の疲勞と共に発生点が末梢側に移動する事を認めた。又定性的実験により種々の ion 或は温度環境等に就て夫々適当な条件を与えれば末梢に移動した。そこで我々はこの発生点の位置移動を此等の環境変化の尺度にしたが、特に ion の影響については発生点を丁度筋の中央に移動せしめるのに必要な濃度を以て最少有効量と定めた。この実験で促進性物質と認められたものは K, Ba であり、その最少有効量は 0.0034%, 0.022% である。又抑制物質と認められたものは Ca, Mg, Sr 等であり、その最少有効量は夫々 0.0022%, 0.0072%, 0.012% である。又 H-ion の効果は pH を以て表示とし、約 7.5 の時に発生点は最も中枢側に偏するが、それより pH 値が大となつても小となつても末梢側に移動する。又温度の影響は藁が気温 30°C に適温しておれば約 28°C 位の液温の時最も中枢寄り、それより高くなつても低くなつても末梢側に移動する。

#### 11. 松下 宏・三木国典 (和歌山医大生理)

##### N-マスタード処理菌の Photoreactivation について

最近数年間に紫外線 (主として 2600 Å) で照射された細胞の photoreactivation (P.R.) について多くの研究がなされ、その対称も昆虫、高等植物よりバクテリオファージにわたり次第に基礎的な

radiobiological な問題が解決されてきた。先に著者らは heat (or storage) reactivation (H.R.) は紫外線照射菌と同様に N-マスタード処理菌 (*Escherichia coli*, B) でも著明に観察されることを報告したが H.R. と同様 P.R. も該菌で見出されるであろうと考えて実験をおこない、2, 3 の結果をうると共にそれらについて考察をおこなった。即ち N-マスタード処理菌の P.R. は紫外線照射菌の場合程著明ではないが明かに認められる。低濃度の N-マスタードでは僅かの reactivating light で回復可能であるが、高濃度ではきわめて多量の光を要する。又 H.R. をうける細胞のみ P.R. であることが推測された。dose-reduction principle は適用されない (紫外線照射菌の P.R., N-マスタード処理菌の H.R. は適用される)。

A. Kelner (1953) は P.R. のメカニズムとしてデオキシリボ核酸の合成の抑制除去が最も基本的な反応と考えているが Labaw, et. al. (1950); Siminovich, Rapkine (1952) 及び著者らの先に発表した核酸合成に関する実験結果によれば、この仮説は妥当性を缺くのではないかと考える。デオキシリボ核酸の合成能をも control するような、もつと predominant な細胞の反応の変化及びその可逆的な recovery を考える必要がある。

#### 12. 檀 村陽太郎・伊藤周平・今西義晃 (京都府立医大生物理化)

##### 界面活性についての研究 (Blodgett 法の活用)

高級脂肪酸並に蛋白質溶液の表面活性の研究に Blodgett 法 (Blodgett が累積膜の研究に使用した方法) を応用してみた。即ち容積 500cc の長方形の硝子製容器に蒸溜水又は飽和食塩水を満し、之を基礎液体とする。この液面にパラフィンを滲透させた絹糸を浮べる。この糸は器壁中央に夫々その両端が固定されている。糸の側の液面に被検液 0.01cc を滴下して糸が動くか動かぬかをしらべるか、或は糸の形と位置を写真又はオルトスコープで描写しプラニメーターで面積を測定する。時には糸の他側にピストンオイルとしてヒマシ油を滴下しておく。液面を清浄にするには、パラフィン塗布硝子板で数回液面をかき取る。

被検液として各種濃度のステアリン酸のベンツオール溶液を用い、これを滴下するとステアリン酸の濃度が増加する程糸はよく動いてその側の面

積は増加する。これから単位面積当りの濃度を算出し、これと Bügel Methode (Lenard) で測定した比表面張力値との間の関係を見ると両者の間に負の相関が認められる。被検液として蛋白質溶液を用いる時には、基礎液体として飽和食塩水を使用すると糸の動きが良くて好都合である。被検液 0.01cc を滴下して、糸を動かして得る最大稀積度を求めた結果は次の表の如くである。尚 NaOH, HCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 単独では糸の動きに何ら影響を与えない。

糸の移動を認める最稀薄稀積度 (cc/g)	蛋白質 窒素量 (mg/dl)	N/10 HCl	aq. dest	N/10 NaOH
卵	97.2	49,000	16,400 (1.09 × 10 <sup>-8</sup> g)	114,800
ア ル ブ ミ ン	126.6	76,800		102,400 (1.75 × 10 <sup>-9</sup> g)
カ ゼ イ ン	131.9	4,880	9,760 (1.83 × 10 <sup>-8</sup> g)	7,320
ゲ ラ チ ン	50.7	0.32		156,500 (1.13 × 10 <sup>-9</sup> g)
牛 乳 ア ル ブ ミ ン	62.7	0.39		25,600 (6.98 × 10 <sup>-9</sup> g)
メ ル ク ア イ ブ リ ン	5.1	0.032	9,400 (1.90 × 10 <sup>-8</sup> g)	
牛 乳 ア ル ブ ミ ン	6.3	0.040	15,000 (1.19 × 10 <sup>-8</sup> g)	
牛 乳 ア ル ブ ミ ン				

( ) 内は溶質の単位面積当りの g 数

13. 山辺 茂・下坂国雄・山田之朗・田畑日出也  
(阪大第1生理)

化学療法剤の分子間作用力について

化学療法剤の作用能因の1つとして、細菌必須代謝物質との拮抗がある。スルホンアミド化合物とパラミノの安息香酸との拮抗における分子間作用力を解析する目的を以って、融点図及び水溶液の電圧滴定曲線をとって両者の固相及び液相間の相互作用を検索した。融点図に於て第1平均点 T<sub>E</sub> 及び第2平均点 T<sub>D</sub> を設定して ΔT<sub>1</sub> と ΔT<sub>2</sub> が夫々結合力及び反撥力の一応の目安になると考

ると PABA と分子間化合物をつくる強さは従って SP>ST>SA の順となっている。BA は SA 類と明瞭な分子間化合物をつくらない。

中和滴定曲線から pKa を求めると、PABA は中性溶液ではほぼイオン型を示し、SA 類はほぼ非イオン型であるが、SA の添加によつて PABA の pKa は 4.48 から 4.90 に移行し、解離度が 62% 減少していることがわかるから、両者の拮抗は PABA のイオンと SA の中性分子との間になされているようである。

14. 相原軍一・立花清市・橋本和明 (京都府立医大生物理化)

血清などの Aetherogel について

試験管に人の血清の稀積液 2cc をとり、これにエーテル 1cc を加えて 30 秒振盪した後数時間静置すると、上層に分離したエーテル中にエムルジョン様物を生じ、これは次第にゲル化する。今これを Aetherogel (A.G.) と名づける。A.G. は血清の稀積度 600 倍以下で成生するが、それ以上の稀積度では現われない。A.G. がエーテルと水の界面に非常に薄くとも万辺に出来ると界面は平面状をなして横から一直線状に見えるが、A.G. が万辺に出来ないと界面は水の側へ球状に凸隆してメニスクスを生ずる。従つてメニスクスが見えるか又は見えないかにより、A.G. が出来ていないか又は出来ているかを決定する事が出来る。A.G. 形成限界稀積度 (A.G.) 度は人の血清では 600 倍であるが血漿では 1,000 倍である。牛の血清では 1,000 倍、血漿では 1,600 倍である。卵アルブミンでは 10,000 倍であるがゼラチンでは 640 倍である。臨床方面に照会して A.G. 度を測定して貰つた結果約 70 名の結核患者の 2/3 は 1,600 倍以上であつた。血沈と A.G. 度との相関は一般的には認め難いが、A.G. 度が 3,200 倍以上の者 21 名の 2/3 は血沈は 50mm 以上であつて重態の者の多いと言われている。エーテルを水と振盪すると先ず“水中油”型エムルジョンを生じ、これを静置して二相に分離すると“油中水”型エムルジョンに変わり、初めエーテル滴を被覆した親水性膠質は後に水滴を囲んで線維状或は海綿骨格状に配列してゲルを作るものと考えられる。A.G. は -15°C に冷却すると氷結する。エーテルで血清等から抽出し得る物質を充分抽出したあとの血清も A.G. をよく形成し又“アラビ

アゴム”も A.G. を形成する。N/10 の割合に HCl 又は NaOH を加えた親水性膠質の稀薄ゾルも A.G. を形成する。A.G. 度は NaOH 中より HCl 中の方が大である。

#### 15. 藤下成周 (大阪市立医大生理)

##### 光力学的溶血

Erythrosine による光力学的溶血について実験を行った。光力学的溶血は光力学的作用の一種であつて、光力学的作用の本態については古くより酸化説と螢光説が唱えられているが、私は螢光がはたして光力学的作用に与っているのであろうか再吟味を試みた。

人血球の生理的食塩水浮游液に  $5 \times 10^{-5}$  の濃度の Erythrosine を加えて材料とし、光はマツダのフィルターの V-R2B, V-Y1, V-G1B, V-B2A を透過した光が等エネルギーである様にフィラメント電圧を 65V, 60V, 85V, 95V 等にして照射した。V-R2B の透過光によっては螢光は見られないのに溶血が起り、又螢光の可成強い V-B2A の透過光による溶血も V-R2B と大差が無い故に、螢光と溶血とは無関係の様である。しかし V-G1B の透過光即ち緑の光によっては特に著しい溶血が起るが、これは綠色光により Erythrosine が強く螢光を發する事実と一致するので螢光が溶血に関係があるとも言い得る。又一方前記の材料に  $3 \times 10^{-2}$  の濃度の黄血塩を加える事により、螢光に寄与する分子構造に影響を与えて溶血度を或程度阻止し得るが完全には阻止し得ない事より、螢光に寄与する分子構造は或る程度までは溶血に関係があるが、他の要因も合せ考えなければならぬと云う事が結論せられ得る。

#### 16. 鍋島 泰 (京大第2生理)

##### 生活基本小体論の形態学的検証

物質の窮極は現代の世界観に依れば素粒子であり、生体生機発現の窮極は liponucleoprotein に水を含み Ion 活性が活発となつて居る場に之を求めべく電顕的認識上  $10 \sim 30 \mu$  の Coacervat にあるとする命題が生活基本小体論である。物質が集まる時生機を生じ得る様な集り方と之を生じ得ない様な集り方との2様を考え得るが、生活基本小体は前者の場合の学位的なものと考えられて居る。現在生活基本小体は数多くの生活組織、生活体

認められ、内外の研究者の報告にも多く認められる様になつて来たが、更に形態的に精探する意味に於て 100% Alcohol, 10% Formalin, 10% Formalin 生理的食塩水, Formalin-Alcohol, 0.5% Osmium 酸磷酸緩衝液, Champy 液, Bouin 液, Zeuker 液, 昇汞醋酸アルコールで固定した薑縫上筋を Glaes-homogenizer で細分したものと、超薄切片法に依つて家兎心筋・骨骼筋・マウス心筋を細薄切したものにして実験を行ない次の如き結果を得た。

1) 筋に於ける生活基本小体の電顕像に現われた大きさは  $30 \sim 25 \mu$  の径を有し、方向性をもつて規則正しく配列して居る。此れはいずれの固定でも表れる所から観て単なる人工産物ではない。

2) 筋の生活基本小体の方向性と規則性は、其の表面に存在する lipid の関与した物質で与えられると解さねばならない。此れが End-to-End の結合で筋超原線維を形成し、超原線維は Side-by-Side の結合で筋原線維を形成すると考えねばならない。

3) 超薄切片法に依つても生活基本小体の認識は可能であり、随つて生活基本小体は Fractionation 法に依る人工産物でない事が分つた。

4) 筋の生活基本小体は人工産物でない事は明であるが、同時に他の研究者達によつて發表された Encephalomyelitis Virus (H. Leyon) が  $28 \mu$  の顆粒体、Tobacco mosaic Virus (R.V. Rice et al) が  $20 \times 40 \mu$  の unit、人精子頭部 (安澄) 等が  $20 \sim 30 \mu$  の顆粒体又は其の集合体である事から、簡単な生物程その構成は単一の生活基本小体に近く、次いで mitochondria, microsomes 等生活基本小体の単なる集合体を経て局所の生体生機、形態に分化発達を生じ、Karyoplasm, Cytoplasm 等から Bacteriophage 初め種々の非細胞生体から細胞 (単細胞生物) → 組織 → 多細胞生物と Coacervation が進んで種々の構造をも作ると考え得る事は、あらゆる生活組織の電顕像に生活基本小体と考え得る  $10 \sim 30 \mu$  の顆粒を認める事に依り明である。蚕糸初め種々の Exsudat 類の如き生命の Träger でないと思われるものにも極微顆粒体は認められるが、それ等は概して単なる蛋白質の粒子であつて、Liponucleoprotein system の如き高分子多分散相を想わしむるものではないから、生活基本とは看做し難く、又生活基本小体は St. Györgyi の Actomyosin の如き蛋白質の Coacervat

とも異なる。実験誤差を無視した極めて粗大な計算では粒子の質量は両者一見相似の如くにも思われぬ事はないが Lipoid や核酸等は極微量でも必須なる成分で、之を欠いた場合は Actomyosin の如く普遍妥当的な生機成立の場とは考えられぬ事、恰も人工海水に於ける数滴の天然海水の必須性の如きものであって、Bedingerlehre から観ても容易に首肯し得る処である。生活基本小体は単なる Actomyosin A. T. P-System の如き蛋白生命論的のものではなく、又 Lipocolloidtheorie 領域のものでもなく、更に核酸をも其の構成元基に加えて之に種々の様相に水を包含したものである。

### 17. 伊藤眞次・町田和子 (名大生理)

#### 抗利尿性ホルモンの研究

1) adrenaline および histamine 注射後の後葉 ADH 含量ならびに血清 ADS を成熟ネズミで測定した。その結果 adrenaline によつても、また histamine によつても後葉 ADH が減少することなく、血清 ADS も変化しなかった。この結果からみて、すべての stress agents が ADH の分泌をおこすとは云い得ないものと考えられる。

2) 高張 NaCl をネズミの静脈内に注射すると ADH の分泌が亢進して、血清の抗利尿作用が強くなる。しかし動物にあらかじめ adrenaline を注射しておくとも血清 ADS に変化がみられなくなる。histamine ではこの関係が明瞭でない。寒冷曝露によつて adrenaline の分泌が増加することが知られている。従つて寒冷によつて ADH の分泌が少くなることには、adrenaline の ADH 分泌抑制作用が一部関係しているものと思われる。

3) 温暖季高温に曝露しても後葉の ADH 量に変動をみないが、血清 ADS は著明に増加する。また夏季反復して寒冷に曝露すると後葉 ADH 量は正常値以上にふえる。これより高温環境で ADH の分泌が増加するときには、その産生も増すものと考えられる。

4) 正常ネズミを高温に曝露した場合、または pituitrin 投与後、負荷した  $B_1$  の附隣がとくに腎においてよくなる。alloxan 糖尿ネズミでは遊離型  $B_1$  が多く、phosphorylation がわるい。これに pituitrin を与えてから  $B_1$  を負荷すると、各臓器共増加  $B_1$  のエステル化がいちじるしく促進する。高温曝露でも、程度は低いと同様の結果が得られ

た。insulin と pituitrin とは化学的に近似しているが、作用面においてかかる共通性が見出されたことは興味がある。

### 18. 村上長雄 (三重大生理)

#### 尿中還元物質による疲労判定

尿中還元物質量の測定は、磷酸塩の存在のもとで、 $Na_2MoO_4$  の Mo の還元の度合を比色して、ビタミン C 量に換算した。

この際、硫酸加  $Na_2MoO_4$  溶液を用いるから、尿中蛋白系組成の沈澱を起し、又尿中電解質の存在で、磷モリブデン酸塩が沈澱する事もある。これらを適当な目もりのある遠沈管で遠沈し定量すれば、ドナヂオ反応と類似の疲労判定法に同時になり得ないかと考えている。

尿中還元物質測定の方法により、10分間歩行、150m 疾走、及び10日間ラグビー合宿練習に於ける尿中還元物質の消長を検した。

歩行の如き緩慢な持続運動では、運動中排泄の増加を見、運動後短時間の高い時期を経て恢復するが、150m 疾走の如き急速運動では、運動後著明な排泄量の低下の時期の後急増して後恢復する。

10日間ラグビー合宿練習では、最初排泄量増加、後漸減の傾向を示し、その排泄経過が波動する傾向を示す。この漸減過程に於て、個人により若干出現の時期は異なるが、1つの谷が見られる場合が多く、この時期は他の幾つかの疲労判定法での疲労徴候の大なる点と一致するのが認められた。

### 19. 笹川久吾・松本榮存 (京大第2生理)

#### 生機一元論の検証

石川の根本興奮概念は内外の生活条件の調達によつて生体に成立した興奮性なるものに対して Auslösendesmoment たる Reiz が作用して惹起される普遍妥当な説明模型であるが、之と之によつて生ずる生活現象との間の関係が詳かにされて居ない。生体の示す生活現象に関するものとしては、原論の創始者 Max Verworn 以来全生活系をば偽性悉無律を基準として Isobol と Heterobol との質を異にする二大系に類別し、之に関して等興奮系・不等興奮系学説の提唱がある。即ち等興奮系を Paraviviotisch にすると質を変じて不等興奮系になるものだと云う命題をもつ減衰伝導学説と、Pütter・加藤・牧等の不減衰伝導 Isobol bleibeude

theorie とであるが、此の両学説中、生活条件を Paraviotisch に変ずると云うが如き図の変化に於ても尚且つ Isobol に bleiben 即ち果が変らぬという様な命題は第一理論的にも不合理性を多分に持つものであるが、検証の結果に其の不当なことが明白となり、今如斯命題の真理表現性は誰も之を信ずるものが無い。生機の本態から観ると前者を変質学説というなら後者は無変質学説である。

石川 (1926) は此の両学説の当否論争中に新減衰伝導学説を提唱した。即ち生活系は生活条件を不良にすると Isobol から否正型的不等興奮系を経て Heterobol になるという命題であつて、之は一種の heterobol werdende theorie であつて、之を名付けて neo heterobol werdende theorie 新変質学説というのであるが、此の生活現象の変遷を提唱した石川も生体の本質に関しては三元とも又一元とも何れの見解をも明かにして居ない。只だ Isobol から否正型的不等興奮系へと質を変ずるといふ概念は之を明確にした。これ等原論先進の異質多元的見解に対し笹川は総合検討を加え先業に共通に流れる根本知見に modifikation を加えて、生機一元論を提唱した。即ち全生活系は根本的に質を異にする生活系に類別するのは妥当でなく、生活条件を異にするにつれて Isobol でも Heterobol にでも何れにも其の生活現象を呈する処の同一の質のものであるといふのである。

生活体を麻酔という Paraviotisch の生活条件を以てするも或は不適当な他の色々の生活条件を以てするも同様かかる場合には生体は皆 heterobolisch になる事であり、又生活条件を良好にすれば Isobol なる生活現象を呈すると云うのである。

この総合的修正に到達した根底をなす事實は、減衰、不減衰両伝導学説の批判を行った先進諸業の中麻酔恢復実験に端を発して居るのであるが、之等諸業績を批判検討した上更に笹川研究室に於ける舟木の単一神経線維に関する実験・宮本桑原の最小間程恢復実験、更に新宅丹羽等一聯の心臓興奮伝導系に就いての伝導能の生活条件に依る可逆性の検証等が其の主なる Sache である。然し筋神経の如き最高度に分化した生体組織に就いて行つた生命根本現象開明に関する一環の検証はいかに多くても、それは謂わば Spezielle Lebenserschingung に就いての真理窮明であつて之を以て普遍妥当の真理たる Allgemeine Lebenserschingung を究明した事としての通用性には不十分の処がある。即ち生命の根本現象はもっと普遍妥当性を持ち得るために他の種々の生活現象に就いても探究されることが望ましいのである。即ち研究の対象を単細胞生物の生活現象等にもとるべく Stentor 等に就いて実験を行なつた結果筋神経組織のみならず之等各種の被検体にも同様検証し得た。即ち上記を概述すれば全生活系は生理学原論先進の見解の如く質の異なる幾つかの系に類別するのは妥当でなく、総ての生活系は一元と考え、只だ其の生活条件の如何で Isobol にも Heterobol にも成り、更に自然の生活環境に於てすら Heterobol として生存し又 Isobol として全生涯を通していと解したい。

20. 幸塚嘉一・石川繁子・内藤博江・磯井幸子・向橋節子・外2名 (大阪女子医大生理)

#### 一方向きの興奮伝導に関する研究

I. 運動神経骨格筋接続部に於ける興奮伝導について (其の9. C)

II. H. H. Dale 氏化学伝達説批判 Neuromuscular junction—neuro-effector junction に於ける興奮伝導に関する新研究用仮説 (幸塚 1951, 1953) の立場より (其の9. C)

1) 目的 運動神経骨格筋接続部に於ける興奮伝導 (n. m conduction) は、normal に於て両方向き興奮伝導なり。それが一定の条件下に於て一方向きの興奮伝導を経て “Apparently non-dromical system” となる。而うして “Typical isodromical system”, “Atypical isodromical system”, “Heterodromical system” 及び “Apparently non-dromical system” の各系は互に reversible なる事は既証の事なるが更に簡明直截に以上の事を実証せんとするにあり。且つ、以上の n. m conduction の実験成績は、n. m conduction に関して wave theory か emission theory か何れが正しいか批判の実験的根拠を提供せんとするにあり。

2) 実験方法 Frog 及び Bull frog に於て “Both Root Rammus stiatric gracilis experiment” (in situ) (仮称1953). 血流を保ちて、エーテル麻酔下、contraction wave にて、Kühnes gracilis experiment の原理に則つた。Rr. comm. VIII, K Post Root の刺戟は “Glyc. spot method” (幸塚1951) 及び nicotin method (Langley) に依つた。

3) 実験成績と考察 実験は今年7~8月(1953)になした。85例中何れも従来と同一成績を得た(筋肉に寄生虫の多かつた唯1例の例外を除きては、それに於ては、normalに於て一方向きの興奮伝導であった)。即ち normalに於て初め両方向き興奮伝導であったが、時間と共に一方向きの興奮伝導を経て外観的非伝導の興奮伝導となった。両側共平行して、その際一側の Rr. comm. VIII, IX を刺戟すると一方向きの興奮伝導を経て両方向き興奮伝導となった。他側は依然として外観的非伝導の興奮伝導に止つた。従来の“R. R. S. G. Preparation”を用いての実験に於て、Post. Root V~VIIを刺戟すると両方向き興奮伝導が一方向きの興奮伝導を経て外観的非伝導の興奮伝導になった。そこで同側の Rr. comm. VIII, IX を刺戟すると、一方向きの興奮伝導を経て両方向き興奮伝導に回復した。従って、“Both R. R. G. experiment”に於ても同一成績の管である。而して symp. (eff) の n. m conduction 及び骨格筋になす作用は単に “symp. (eff) による excitatory state”, “symp. (eff) による inhibitory state” (幸塚 1953. 九州に於ける総会、和歌山に於ける談話会) をなすのみ。それが neuro-effector junction に妥当するものとすれば neuro-effector junction に於て impulse の propagation は emission 或は emission like に依ると見得る筈。若し n. m conduction は wave theory に依り、neuro-effector junction に於ては emission 或は emission like に依るものとするならば、即ち n. m junction と neuro-effector junction に於て impulse の propagation に質的差ありとすべきであり、はたして然りとするならば之に依りてはじめて、n. m conduction の本態如何?—n. m conduction の長い間の世界の謎が解決される。或は少くともその鍵を得られるのではないかと思われる。尤も両 junction 共 wave theory, 両 junction 共 emission theory の場合も考えられるから、それ等の詳論は今後の問題と思われる。

結論 以上の実験成績は wave theory にて、univocally に説明されると思われる。反して Dale 氏説にては説明困難なり。

従来 Dale 氏化学伝達説批判に於ての機講上明かに emission theory に帰した (幸塚 1951)。それが正しいとすれば Dale 氏化学伝達説に、Ach. は n. m conduction に必要かつ充分なりの根拠なき

事を指摘した (第8回近畿生理学談話会)。従って日本に於ける Dale 氏信奉者(?)に、n. m conduction に関する Dale 氏説に対して、Eccles と共に “Kein Beweis” の答にて足りるかと思われる。殊に運動神経・骨格筋接続部に於ける興奮伝導に於て、n-m conduction は Dale 氏の化学伝達に依る。反して m-n conduction は非化学伝達によいのではないかと云う学者ありとすれば、此所ではその論理的根拠及び実験的根拠の明確を欠く事を指摘するに當てて置くの他はない。唯その際世界の定説に反して n. m conduction は normal に於て両方向き興奮伝導なり (幸塚) を前提としている事に対して敬意を表す。

## 21. 幸塚嘉一・石川繁子・外3名 (大阪女子医大生理)

### 一方向きの興奮伝導に関する研究

心房心室間接続部に於ける興奮伝導に就て (その7, b) [“apparently non-dromical system” の検証]

従来の実験方法にて、蛙又は食用蛙の心房中隔を房室間の唯一の bridge とした房室標本を作成し、既述の実験方法に依って、conduction time a-v, v-a, a-a', a'-a, v-v', v'-v を測定した。得たる実験成績は従来の実験成績に1例も反せず。而して “Apparently non-dromical system” を実験的に検証せり。且つ “Typical isodromical system”, “atypical isodromical system”, “Heterodromical system” 及び “Apparently non-dromical system” は互に可逆なる事を実証した。その際 conduction time a-v, v-a, a-a', a'-a, v-v', v'-v より得たる6曲線 (興奮伝達時間曲線) から以上の change の location は房室間接続部にある事を実証し得たと思われる。

而して、房室間興奮伝導は筋原説に依るものとするならば、上記実験成績は運動神経骨格筋接続部に於ける興奮伝導に関する新研究用伝説 (幸塚, 1951) の Wave theory にて univocally に説明されるのではないかと思われる。はたして房室間興奮伝導は筋原説に依るか神経原説に依るか Woller 氏変性実験にて検索続行中なるも、かつて得たる実験成績は筋原説を支持した。

## 22. 森下敬一・寒河江 宏・宮下 勉 (東京医大)

生理)

### Chlorophyll 誘導体の血液組成因子に及ぼす影響に就いて (第1報) 血液凝固要素に関する検索

近時 Chlorophyll 並びに其の誘導体の臨床的応用に関し、可成り活潑な研究が行われているが、基礎医学的な意義に就いては尙不明な点が多い。著者等は Chlorophyll 並びに其の誘導体の血液組成因子に対する態度の系統的観察を企図し、先づ血液凝固要素に関する検索を行った。Chlorophyll 誘導体には主として鉄誘導体 (南方薬品製) を用い、被検動物には家兎並びに鼠を使用した。

In Vitro にて Chlorophyll 誘導体をば Ca. Thromboplastin, thromboplastinogen 及び健常血漿の夫々に一定時間単独に作用させた後、是等の要素による凝固時間の変化を調べたが、何等有意義な変動は認められなかった。次ぎに野菜を省いた飼料で飼育した家兎及び鼠に Chlorophyll 誘導体の一定量を静注し recalcification time, Prothrombin Index, Thromboplastin Index, 及び Thromboplastinogen や Thromboplastinogenese の動きを追求した結果、recalcification time の著明な短縮と Prothrombin, Thromboplastin 及び Thromboplastinogenese の増加とが認められた。又上記飼料飼育家兎に先づ膠質銀の数日に亘る連続投与を行い、R.E.S. を block し、血液凝固能を極度に減弱せしめた後、其の半数例に Chlorophyll 誘導体の連日投与を行い、投与せざる半数例との凝固要素に就いての比較検討を行った。其の結果両者間に明瞭なる差異が観察され前者に於いては血液凝固能が速かに回復した。斯くて著者等は此の結果を R. E. S. の機能賦活によるものと考えた。更に Chlorophyll 誘導体投与による血清 Ca/K 及びヘモグラムの変化を追究し、是等の変化が交感性緊張像を示す事を認めた。

偕て、著者等の一人森下は Prothrombin-Index が自律神経性調節によって、然も R.E.S. 機能を介して司配される事を認めているので (第30回日本生理学総会シンポジウムにて発表)、以上の実験結果も次の様に解釈する事が出来る。即ち、Chlorophyll 誘導体の投与によって交感神経系の緊張状態を惹起し、一方凝血的には Prothrombin, Thromboplastin, 及び Thromboplastinogenese の増加を見た。此の事は交感神経刺激によって Prothrombin Index が上昇したと云う前記森下の

結果と一致して居り、又 R.E.S. block によって血液凝固能が極度に低下した場合にも Chlorophyll 誘導体投与で血液凝固能が回復するので、直接的か、或は交感神経系を介して Chlorophyll 誘導体が R.E.S. 機能を賦活し夫々の凝固要素の働きを速かに回復させたものと思つた。

### 23. 伊藤秀三郎・滝沢良夫 (東京医大生理)

#### 胃運動と中枢神経系との関聯性に就いて

胃運動は元來胃壁内に存する神経叢の影響を蒙り、胃外よりは交感神経と副交感神経の支配を受けその調節作用により正常運動が営まれている事は一般に認められ、又胃運動が体性神経系統中枢部と関係を有している事も大凡そ認められてはいるが併し後者の問題については複雑なるが故に詳細なる検索を試みたものが少い。ここに於て著者は鼠胃を用い鼠胃運動に対する神経支配状態を観察せんと簡単な胃運動測定器を作り実験を行った。興味ある所見を得たのでここに報告する。

先づ胃運動に及ぼす 2, 3 の外的影響を考慮しようと腹圧の影響、胃内注入液の種類及び量の問題、胃運動の時間的観察、環境温度及び胃内注入液の除加による影響等を観察し、種々本実験の条件決定に対処した。

胃神経支配決定に対する実験として以上の条件を顧慮し、先づ正常胃運動曲線を描記し大別して 2 型ある事を見出した。次で大脳脳幹及び脊髓の剔除並びに刺戟実験を行い、大脳は左右及び両側共剔除により胃緊張低下し、間脳、中脳及び延髄、脊髓の場合も胃緊張は低下し胃波動減少する。刺戟により緊張上昇胃波動亢進を招来する。小脳のみ剔除により緊張上昇、胃波動亢進を招来し刺戟によって胃緊張低下、胃波動の抑制が起る。次に胃分布神経切断及び刺戟又藥物適用として各種藥物の注入及び塗布実験を行い先人の結果と一致した。

以上の如き実験から著者は次の如き結論を得た。

1) 胃運動に対する関聯性は、大脳、間脳、中脳及び延髄、脊髓は常に促進的で小脳のみが抑制的である。

2) 胃運動に対し交感及び副交感神経も支配する。

従つて胃運動は自律神経系統の支配のみではな

く、体性神経系統各部位とも関聯性を有するもの  
と思考した。

#### 24. 中西政周 (大阪医大生理)

##### 「器官二様神経支配」の提唱

骨格筋では収縮 (骨格筋の機能) 其物を起す脳  
脊髄運動神経と、収縮 (機能) 其物を起す能力は  
無いが、運動神経で起された収縮を強化したり、  
抑制したりする交感神経との2種の異った意義の  
神経支配を受けて居ることが明かになって居る。  
それで生理的意義の点からは脳脊髄運動神経は骨  
格筋の機能性神経と呼び、それによる支配を機能

性神経支配と呼び、又交感神経は収縮を強化した  
り抑制したりするだけであるから、調節神経と呼  
び、それによる支配を骨格筋の調節性神経支配と  
呼んでよからうと思う。ところで1つの器官に其  
機能其物を起す機能性神経支配と、其機能を起す  
のではなく唯其機能を強めたり弱めたりするだけ  
の自律神経による調節性支配が在ることは骨格筋  
で初めて明かになったのであるが、どうやら此二  
様神経支配の形式は他の自律神経配下の諸器官に  
も当嵌まることが可能ならばかりでなく蓋然である  
ことを、心臓、消化管、血管、唾液腺、紅彩など  
を代表的器官として採って説明しようと思う。

### 正 誤 表

第16巻 第8号

頁	行	誤	正
466	右 8	…減少, 後に増加	…増加, 後に減少
〃	右 9	減少	増加
〃	〃 10	…減少, …増加…増し	…増し, …減少…減じ
〃	〃 11	第2相	第1相
〃	〃 16	…早く恢復し	…長く続き…
〃	〃 18	…比較的長びき	…早く恢復し…



## 微細電極用増巾器

グリッドカーレント 1 × 10<sup>-11</sup> A  
直結4段増幅方式 特許出願中

## 刺戟装置

出力絶縁方式  
矩形波 1 m.s—2 Sec 連続可変

## ニ現象ブラウン管オンロ

MVC—3 A 1 (観測用)  
MVC—3 A 11 (写真用)  
MVC—3 A 7 (残光)

### 営業品目

全交流直記式 脳波装置  
心電計  
脳内(眼底)血圧計  
インク書 オシログラフ  
筋電計



## 日本光電工業株式会社

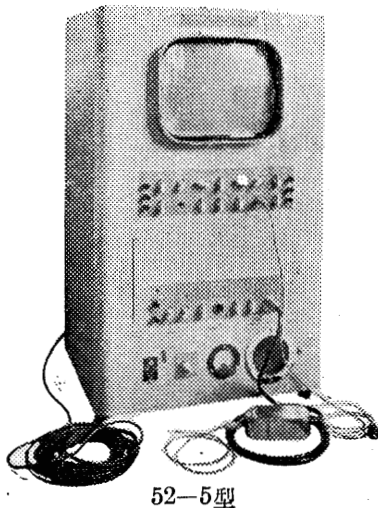
電話落合(95)2709 東京都新宿区西落合2丁目514番地

## 筋電計

- 携帯用 52-1型 ブラウン管径 75mm
- 52-2型 ブラウン管径120mm 単掃引装置付
- 52-3型 ブラウン管径120mm 単, 複掃引装置付
- 据置型 52-5型 ブラウン管径 17吋 単, 複掃引装置付

### 記録装置

バイプレター 最大入力 200MA  
(二個装置) 周波数 0~1000c/s  
振幅 1000c/s20MAの時 10mm  
フロマイド 35mm × 25M  
フィルム 回轉速度 2 10 20cm/s  
刻時 1/50 sec



52-5型

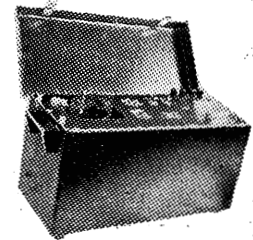
\*カタログ贈呈  
郵要¥30



筋電計 (マイオグラフ) 発売元  
電気測定器 真空管 電気部品

## 東京電気精機株式会社

東京都千代田区神田仲町2の11番地  
電話 (25) 6725番 (25) 4482番



記録装置

# 主要製品



Banyu

**バイシリン**  
**ペニシリン**  
**ホエーラミザール**  
**コートン**  
**ハイドロコートン**  
**オレオスライシン**

(持続性二基ペニシリン)

(各種ペニシリン製剤)

(砒素 駆梅 剤)

(米国メルク社製コーチゾン)

(米国メルク社製ハイドロコーチゾン)

(抗糸状菌性抗生物質)

(結核治療抗生物質)

(ペニシリン・ストレプトマイシン合剤)

(肝臓強化メチオニン製剤)

(局所麻酔剤)

(持続性局所麻酔剤)

(強力駆虫薬)

**ジドロストマイシン**  
**マイシリン**  
**強バンチオニン**  
**バンカイニン**  
**ロシカイニン**  
**パンパラゾ**

東京都中央区日本橋本町2-7 萬有製薬株式会社 大阪・岡崎・札幌・福岡

## 基礎麻酔及び誘導麻酔に

**成分** 5.5イソアミル エテル パルピツール酸ナトリウム 水に容易に溶解する  
**用途** 前麻酔、基礎麻酔、誘導麻酔には麻酔量の節約、患者の術前の不安を除去痛覚域の引上げ、反射刺激性の減少、麻酔の円滑な導入、術中の興奮発生の防止、麻酔剤の副作用の緩和術後の疼痛の除去に優れた効果を発現します  
**用法用量** 吸入麻酔、腰椎麻酔前に投与すれば1~2時間の手術施行上極めて好都合です  
 患者の容態、症候、年齢、神経系の状態等の個人的反応によつて決定されます  
 通常薬効の鋭敏性を必要とする場合は静脈内に、持続効果を望む場合、或いは不安、興奮、拒絶症状が強く 静脈注射が困難なときは筋肉内注射が適当です  
 ☆基礎、誘導麻酔には0.3~0.8g静注 ☆手術前後の不安・苦痛除去には0.5g

0.25g (注射用蒸溜水  
2.5cc添付) 各5管入  
 0.5g (注射用蒸溜水  
5.0cc添付) 各5管入

# イソミナルゾール

京都市中京区王生下湯町38 日本新薬株式会社 札幌・東京・大阪・富山