

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第14卷 第7号

Vol. 14 No. 7

昭和27年10月1日発行

October 1952

原 著

- 藤 城 郁 男：唾液中の乳酸及び糖について.....373
- 松 村 起 男：実験的肝障害時のクレアチン尿出現機序.....378
- 須田 勇・足立千鶴子・牛山順子・鬼頭京子：骨骼筋より抽出した筋収縮催起物質（抽出カ
ルノシン）の作用部位について.....386
- 阿知波 繁 一：疲労の電気化学的研究（第16報）陽性反応物質よりみた小川膠質法, Donaggio-
佐藤-吉川法並に阿知波法 388
- 小田 満・林 雅男：犬の頭部通電癱瘓時と筋運動時との血液濾過速度について.....390
- 伊藤秀三郎・谷 道也・佐藤佐与・小田 満：Glutamin酸Na及びAsparagin酸Naの皮質並
に皮質下運動系に対する作用.....392
- 山 岡 誠 一：体育運動のエネルギー代謝に関する基礎的研究（第2編）局部運動及び靜
的運動時のエネルギー需要量の個人差とその強度指標.....395
- 有 馬 洋 恵：心室條片の電気刺激要素の研究.....401

地方小学會報

- 第3回近畿生理学談話会.....409

日 本 生 理 學 會

Physiological Society of Japan



の
局方製品

パンクレアチン
含糖ペプシン
アナンナカ
タンナルビン
次硝酸ビスマス
次炭酸ビスマス
次没食子酸ビスマス
スルファミン
アセトスルファミン
サルチル酸ナトリウム
ヘキサミン
葉用石鹸末
力リ石鹸

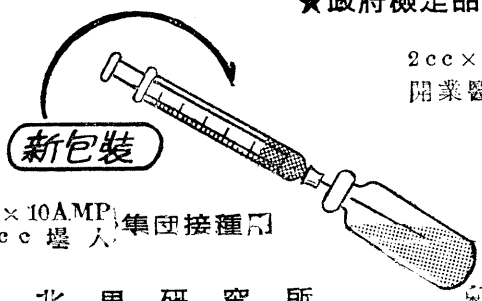
東京都中央区日本橋室町4の5

製造發賣元 ミクニ化學産業株式會社

北研 稀釈液 ヲベルグリン

★政府検定品★

2cc × 10AMP ¥200
開業醫家用に便利です



5cc × 10AMP } 集団接種用
10cc 堤人

北里研究所

東京都港区芝白金三光町188

唾液中の乳酸及び糖について 612. 313. 1

Studies on Lactic Acid and Glucose in Human Saliva.

藤 城 郁 男 (Fujishiro-Ikuo) *

近年、われわれは汗の分泌速度とその各種化学的成分濃度との関係を究明し、その分泌機轉解明の一助としてきた。

これらの関係が他腺においては如何なる態度を示すかを知る目的で、われわれは先ず唾液腺を選び、大原¹⁾は唾液中の K, Ca, Mg を、荒木²⁾は N 化合物を、牧野³⁾は p を、著者^{4) 5)}は Na, Cl, プチアリン及 B₁ 等の測定をそれぞれ試みた。一方吉村等^{6) 7) 8)}はわれわれとは別に、唾液の分泌速度とその pH に関する研究中、数種のイオンについて測定を行つた処、われわれと同様の成績で、略々汗の場合と似た所見であつた。然るに焦性ブドウ酸を測定せる下方⁹⁾の成績のみは汗の場合と全く異なる様相を示した。

元來、唾液の成分に関する研究は比較的多いが、N 化合物以外の有機成分に関する発表は極めて少く、特に分泌速度との関係を探究した報告は見当らない。そこで、今回著者は主として唾液中の乳酸量を測定し、また乳酸、焦性ブドウ酸及び糖の 3 者間の関係をも明らかにした。その際、これと並行して血中のこれら 3 成分の消長を同時に調べ唾液中のそれと比較対照するほか、若干の附加的実験をも行つた。次に得たる成績を報告する。

実験方法

被検者は健康青年男子 15 名及び糖尿病患者 2 名で実験は延 26 回に及んだ。実験は概ね午前 10 時頃 (朝食摂取の 2, 3 時間後) から開始した。被検者は実験開始前、約 30 分間安静椅坐せしめたる後、水道水及び蒸溜水にて充分口腔内を清浄にせしめ、1% ピロカルピン 0.5cc を皮下注射、又は飽和酒石酸に浸したる後、乾燥せしめた約 1.5cm 平方の濾紙を舌上に置き、刺戟分泌せしめ、毎 10 分間の唾液を分割採取した。なお血液はなるべく鬱血せしめないで、正中静脈から採血したものを実験に供した。乳酸は Barker & Summerson 氏法¹⁰⁾、焦性ブドウ酸は吉川氏法¹¹⁾、糖は Somogyi 氏法¹²⁾により除蛋白、Hanes 氏法¹³⁾によりそれぞれ定量した。

実験成績

1) 唾液中乳酸、焦性ブドウ酸、及び糖量と分泌速度との関係

被検者は出来得る限り同一條件を保持せしめたのであるが、唾液中乳酸量は比較的個体差が大きい (これはピロカルピンの感受性によることも大きいのであるが)。しかし乍ら最低 0.3mg

第 1 表 唾液分泌速度と唾液中乳酸量との関係

例	刺乳 酸前 量 (mg%)	10分			20分			30分			40分		
		唾 液 量 (g)	唾乳 液酸 中量 (mg%)	血乳 酸 中量 (%)	唾 液 量 (g)	唾乳 液酸 中量 (mg%)	血乳 酸 中量 (%)	唾 液 量 (g)	唾乳 液酸 中量 (mg%)	血乳 酸 中量 (%)	唾 液 量 (g)	唾乳 液酸 中量 (mg%)	血乳 酸 中量 (%)
1	8.0	11.6	0.8	9.0	36.4	1.6	9.0	32.6	1.3	8.0	24.9	0.9	9.0
2	9.0	40.5	1.4	8.0	43.8	2.5	8.0	31.9	0.9	8.0	27.4	0.6	8.0
3	6.5	17.5	0.6	5.0	43.0	2.3	5.0	34.0	1.4	6.0	24.5	0.6	6.0
4	6.5	18.0	0.3	6.5	67.5	1.9	6.5	35.1	0.7	7.5	30.0	0.6	6.5
5	9.5	12.0	0.9	9.0	52.5	2.0	9.5	33.0	1.8	9.5	19.0	1.2	9.0

* 名古屋大学医学部生理学教室 (久野教授) 三重縣立医科大学衛生学教室 (川畑教授)

から最高 2.5mg% の間を明瞭に分泌速度と正比例して変動した。また血中乳酸量よりは常に低く、少い時はその約 1/20, 多い時でも約 1/2 であつた。なお血液中乳酸はピロカルピン皮下注射によつて殆んど影響を認めなかつた。第 1 表はその成績である。

次いで、乳酸と焦性ブドウ酸及び糖とを量的に比較して見たところ、焦性ブドウ酸は血中濃度よりも常に低く、かつ分泌速度と正比例して変動する。なお乳酸よりは常に低い値を示した。糖は少くとも著者の使用せる定量法では測定にかゝつてこなかつた。第 2 表はその測定値であり、第 1 図はその 1 例を図示したものである。

2) 血中乳酸、焦性ブドウ酸変動時における唾液中のこれら両酸の消長

血中の乳酸及び焦性ブドウ酸量の増減せる場

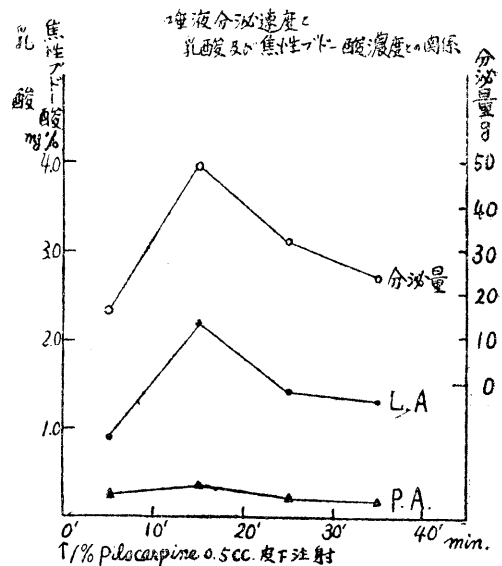
第 2 表 唾液分泌速度と唾液中乳酸、焦性ブドウ酸及び糖量との関係

例	10分				20分				30分				40分			
	唾 液 量 (g)	乳 酸 量 (mg%)	焦 性 ブ ド ウ 酸 量 (%)	糖 量 (%)	唾 液 量 (g)	乳 酸 量 (mg%)	焦 性 ブ ド ウ 酸 量 (%)	糖 量 (%)	唾 液 量 (g)	乳 酸 量 (mg%)	焦 性 ブ ド ウ 酸 量 (%)	糖 量 (%)	唾 液 量 (g)	乳 酸 量 (mg%)	焦 性 ブ ド ウ 酸 量 (%)	糖 量 (%)
1	1.70	1.9	0.27	0	48.9	2.2	0.33	0	32.4	1.4	0.20	0	24.3	1.3	0.13	0
2	7.7	0.4	0.20	—	32.5	2.3	0.47	—	29.2	2.1	0.33	—	17.7	0.8	0.23	—
3	40.5	1.4	0.12	—	48.8	2.5	0.20	—	31.9	0.9	0.12	—	27.4	0.6	0.10	—
4	11.6	0.8	—	0	36.4	1.6	—	0	32.6	1.3	—	0	24.9	0.9	—	0
5	20.4	2.1	0.20	0	60.8	5.2	0.90	0	24.9	3.7	0.33	0	15.7	1.6	0.27	0

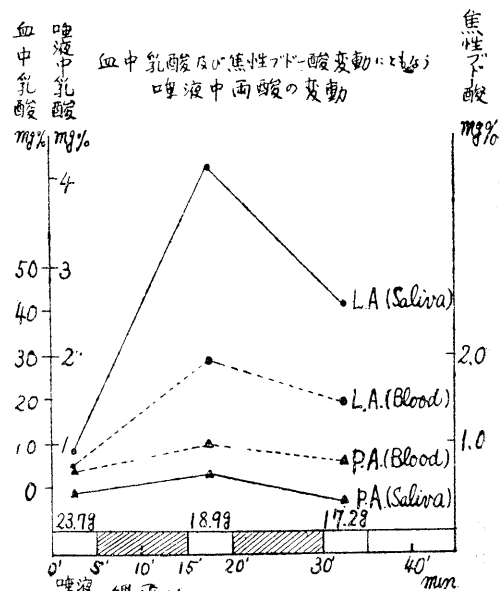
合、唾液中の両酸は如何なる態度を示すかを調べた。被検者に 10 分間づゝ 2 回運動を负荷（縄飛び）して、その運動前、10 分間運動後及び再度の 10 分間運動後の唾液を酒石酸刺激により 5 分間づゝ採取測定した。なお、同時に採血測定し、両酸の唾液中濃度と血中濃度とを比較した（血中の両酸は比較的激しい運動により最初の 10 分間は非常な増加を示し、次の 10 分間も運動をつゞけると両酸の処理が円滑になり減少し始めるものである）。第 3 表はその成績であり、第 2 図はその 1 例である。表及び図により明かなる如く、血中の乳酸及び焦性ブドウ酸の変動が大きいときには、唾液中の両酸は分泌量よりも血中濃度に甚だ高い相関性をもつ。

3) 耳下腺唾液及び非耳下腺唾液の分泌速度とその乳酸、焦性ブドウ酸量

漿液性唾液と混合唾液との乳酸及び焦性ブ



第 1 図



第 2 図

第3表 運動負荷前後の唾液中、血中の乳酸及び焦性ブドウ酸の消長

例	運動前					運動10分後					更に10分運動後				
	分泌量 (g)	唾液中 乳酸 (mg%)	血中 乳酸 量 (%)	唾液中 焦性 ブドウ 酸 量 (%)	血中 焦性 ブドウ 酸 量 (%)	分泌量 (g)	唾液中 乳酸 (mg%)	血中 乳酸 量 (%)	唾液中 焦性 ブドウ 酸 量 (%)	血中 焦性 ブドウ 酸 量 (%)	分泌量 (g)	唾液中 乳酸 (mg%)	血中 乳酸 量 (%)	唾液中 焦性 ブドウ 酸 量 (%)	血中 焦性 ブドウ 酸 量 (%)
1	15.4	2.3	11.5	0.29	0.84	2.9	8.4	67.0	0.81	1.46	2.0	3.6	42.5	0.47	1.34
2	23.7	0.9	4.5	0.44	0.72	18.9	4.1	29.0	0.62	1.00	17.2	2.6	19.5	0.32	0.80
3	3.5	2.1	12.5	—	—	4.1	4.7	54.0	—	—	2.4	3.6	31.5	—	—
4	20.9	1.2	6.0	0.36	0.96	15.3	3.5	31.5	0.61	1.90	20.4	2.9	22.5	0.56	1.58
5	11.5	0.5	8.0	0.16	0.58	11.9	4.3	33.5	0.38	1.24	19.1	3.7	19.5	0.31	1.04

一酸量を比較するために、両側耳下腺開口部にサクシオンカットを装置し、耳下腺唾液と非耳下腺唾液とを別々に採取し、定量した。

第4表により明らかな如く、ピロカルピン刺激によつては、人により耳下腺唾液量に相当の差はあるが、非耳下腺唾液量よりも多いことはなかつた。またその乳酸、焦性ブドウ酸は両者とも分泌量に正比例して変動した。そして同一時間内に採取した唾液では殆んど例外なく耳下腺唾液の方が非耳下腺唾液よりも乳酸、焦性ブドウ酸とも濃度が高かつた。第3図は第4表中の1例を図示したものである。

4) 血糖上昇時における唾液中の糖及び糖尿病患者

の唾液中の糖について

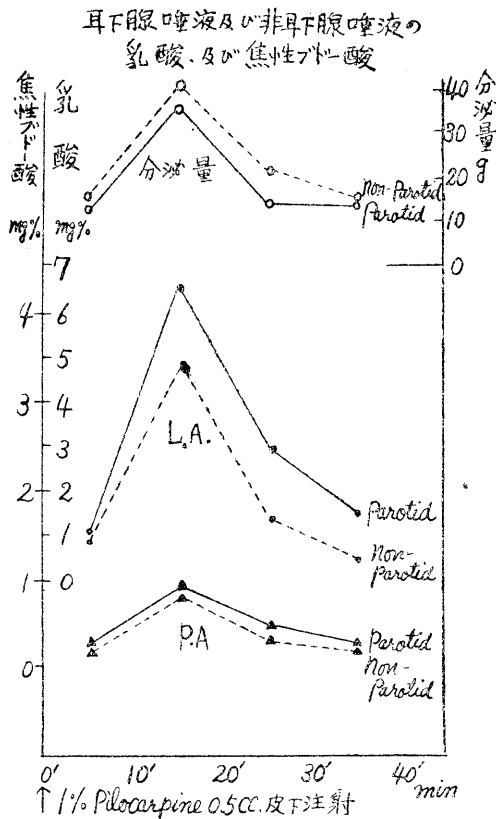
正常空腹時の刺激唾液においては糖を発見する事は出来なかつたが、血糖上昇時の唾液について測定を行うため、20%ブドウ糖 60~100cc 静注、同時に1%ピロカルピン 0.5cc を皮下注射して刺激分泌せしめ、唾液中糖量を測定し、これと血糖の変動並びに分泌量とを比較検討した。第4表にその測定値を示す。これによると分泌量とは関係なく、血糖値の高い時には唾液中にも糖が見られた。

ブドウ糖投与によつては血糖を常時一定の高位に保持することが不可能であるので分泌速度との関係を見るには適当でないから、次いで糖

第4表 耳下腺唾液及び非耳下腺唾液の乳酸及び焦性ブドウ酸量

例	10分						20分					
	耳下腺唾液			非耳下腺唾液			耳下腺唾液			非耳下腺唾液		
	分泌量 (g)	乳酸 量 (mg%)	焦性 ブドウ 酸 量 (%)	分泌量 (g)	乳酸 量 (mg%)	焦性 ブドウ 酸 量 (%)	分泌量 (g)	乳酸 量 (mg%)	焦性 ブドウ 酸 量 (%)	分泌量 (g)	乳酸 量 (mg%)	焦性 ブドウ 酸 量 (%)
1	3.6	0.7	0.24	17.8	0.5	0.24	10.0	3.2	0.55	39.9	1.6	0.44
2	4.9	1.1	0.21	9.6	0.4	0.15	14.8	1.9	0.31	22.9	1.0	0.24
3	13.5	1.0	0.25	16.0	0.9	0.19	36.0	6.6	0.91	40.8	4.9	0.80
4	8.5	1.2	0.22	13.6	0.1	0.19	19.9	2.4	0.40	24.3	0.8	0.36
5	5.6	0.8	0.18	10.7	0.3	0.11	28.9	1.1	0.22	32.1	0.5	0.21

例	30分						40分					
	耳下腺唾液			非耳下腺唾液			耳下腺唾液			非耳下腺唾液		
	分泌量 (g)	乳酸 量 (mg%)	焦性 ブドウ 酸 量 (%)	分泌量 (g)	乳酸 量 (mg%)	焦性 ブドウ 酸 量 (%)	分泌量 (g)	乳酸 量 (mg%)	焦性 ブドウ 酸 量 (%)	分泌量 (g)	乳酸 量 (mg%)	焦性 ブドウ 酸 量 (%)
1	4.6	1.2	0.44	15.4	1.0	0.32	2.5	1.0	0.26	7.9	0.6	—
2	8.4	1.8	0.28	17.1	0.5	0.18	4.5	1.5	0.24	10.2	0.3	0.14
3	15.0	3.0	0.46	22.5	1.3	0.38	13.8	1.4	0.26	14.6	0.4	0.21
4	7.4	2.0	0.37	12.1	0.5	0.19	2.3	1.4	0.34	7.3	0.1	0.16
5	16.2	1.0	0.19	21.1	0.4	0.18	8.7	0.5	0.11	12.0	0.2	0.16



第3図

尿病患者の唾液中の糖を測定せる処、刺戟唾液中に常に糖を見出した。分泌速度との関係は僅か2名の患者について測定を行つたのみである

第5表 血糖上昇時 (20%ブドー糖60~100cc静注) における唾液中糖の変動

例	刺戟前血糖 (mg%)	10分			20分			30分			40分		
		分泌量 (g)	唾液中糖 (mg%)	血中糖 (%)	分泌量 (g)	唾液中糖 (mg%)	血中糖 (%)	分泌量 (g)	唾液中糖 (mg%)	血中糖 (%)	分泌量 (g)	唾液中糖 (mg%)	血中糖 (%)
1	88	16.3	56	163	36.2	36	134	21.7	8	88	18.8	8	97
2	114	24.8	42	194	53.4	32	160	27.4	28	134	18.6	16	103
3	76	12.0	48	180	54.6	16	94	31.6	8	76	21.8	8	68
4	94	37.7	16	154	38.0	8	128	16.4	0	114	14.1	0	108

第4例のみ20ブドー糖60cc, 他例はすべて100cc静注

第6表 糖尿病患者の唾液中糖の変動

例	刺戟前血糖 (mg%)	10分		20分		30分		40分	
		分泌量 (g)	唾液中糖 (mg%)	分泌量 (g)	唾液中糖 (mg%)	分泌量 (g)	唾液中糖 (mg%)	分泌量 (g)	唾液中糖 (mg%)
1	368	7.8	36	23.2	28	15.7	22	11.1	28
2	161	15.4	22	16.8	15	7.0	15	4.0	15

から確定的ではないが、両者共に最初の10分間の値が最高を示した。なおピロカルピン皮下注射を行つても血糖に殆んど変動を見ないことは別の実験により、これを確めている。第5表及び第6表にその測定値を示す。

考 按

新田¹⁴⁾は汗の乳酸を、伊藤等¹⁵⁾は焦性ブドー酸と糖を測定し、汗に含まれる乳酸及び焦性ブドー酸は主として汗腺自体において作られたものであり、腺の活動のエネルギー源として糖分解は分泌の亢進と共に促進し、中間代謝産物の生産量が比較的減少を示すと推論している。このことは川畑¹⁶⁾が運動により血中乳酸及び焦性ブドー酸を増加させた時の汗及び血中の両酸量を比較検討した実験において両者の間に一定の相関がなかつた事実からも妥当と考えられる。

しかるに下方の成績及び今回の著者の実験により唾液腺においては全く異つた様相を示すことが判明した。すなわち、唾液中の乳酸及び焦性ブドー酸は個体差は相当大きいが常に血中の両酸量よりも低く、しかも分泌速度の亢進と共に上昇する。なおピロカルピン皮下注射により血中の乳酸及び焦性ブドー酸は殆んど変動を示さないことをも確めているから、血中両酸の変動による間接的影響でないことは自明である。

次に急激な運動をさせて血中乳酸及焦性ブドウ酸を変動させた後、酒石酸刺激により唾液を採取測定せる実験により、両酸の血液値と唾液値とは高度の相関性を有する事を証明した。

以上の事実より唾液中の乳酸及び焦性ブドウ酸は腺自体で作られたものというよりは、分泌速度の亢進にともない、腺細胞の透過性を増し血中より濾出移行せるものが主を占めると考えてよからう。

耳下腺唾液と非耳下腺唾液との乳酸及焦性ブドウ酸濃度との差に関しては、恐らく漿液腺と混合腺との組織構造上の差、いかえれば腺細胞膜の透過性の差に起因するものと思われる。

糖に関しては、Greenberg等¹⁷⁾は混合食、オレンジジュース、グレイプジュース、アイスクリーム、クラッカー、キャラメル等諸種の含水炭素摂取後、5分後の唾液中に糖が最高に現われ、30分後には痕跡程度になり、しかもこれらすべての含水炭素摂取後の唾液中糖量は同じ態度を示し、量的に大きな差異はないことをみている。また今回のブドウ糖負荷及び糖尿病患者について行つた著者の成績から、血糖が高値を示すときに唾液中に糖が現われるのは確實であるが、分泌速度との関係は明らかでない。

要 約

唾液中の乳酸及焦性ブドウ酸は常にその血液値よりも低く、分泌速度と正比例して増減を示す。又これら唾液中の両酸は血液中の変動と並行して増減する。この点は汗の所見と非常に異なる点である。なお乳酸は焦性ブドウ酸よりも常

に高値を示す。また耳下腺唾液の乳酸及焦性ブドウ酸は非耳下腺唾液のそれらよりも濃い。

糖は正常人においても血糖上昇時には唾液中に認められ、糖尿病患者の唾液中には常に存在する。

御校閲の労を賜わりたる、恩師久野教授並びに伊藤助教授、また種々御便宜を御図り戴きたる三重医科大学川畑教授に深謝の意を表す。

文 献

- 1) 大原孝吉 (未発表)
- 2) 荒水義爲 (1951) Nitrogenous Substances in Saliva. Jap. J. Physiol. 2, 69
- 3) 牧野秀夫 (未発表)
- 4) 藤城郁男 (1950) 汗腺及び唾液腺の分泌速度と Na, Cl 濃度との関係 名古屋医会誌 64, 109
- 5) 藤城郁男 (1952) 唾液及び汗の B_1 について 医学と生物学 23, (2)
- 6) 吉村寿人・高岡 涉 (1950) 唾液の分泌とその酸塩基平衡 第1報 医学と生物学 17, 108
- 7) 吉村寿人・高岡 涉 (1951) 唾液の分泌とその酸塩基平衡 第2報 医学と生物学 19, 102
- 8) 吉村寿人・高岡 涉・森 隆之助 (1951) 唾液の分泌とその酸塩基平衡 第3報 医学と生物学 19, 149
- 9) 下方清治 (未発表)
- 10) Barker, S. B. & W. H. Summerson (1941) The Colorimetric Determination of Lactic Acid in Biological Materials. J. Biol. Chem. 138, 535
- 11) 吉川春幸・福山富太郎 (1943) 血液及び尿中焦性葡萄糖の定量法 日本生理誌 8, 492
- 12) Somogyi, M. (1930) A method for the Respiration of Blood Filtrates for the Determination of Sugar. J. Biol. Chem. 86, 655
- 13) Hanes, C. S. (1929) An application of the method of Hagedorn and Jansen to the Determination of Larger Quantities of Reducing Sugars. Biochem. J. 23, 99
- 14) 新田初雄 (1942) 汗の乳酸 日本生理誌 7, 529
- 15) 伊藤眞次・須知泰山 (1948) 汗の糖及び焦性葡萄糖 日本生理誌 11, 13
- 16) 川畑愛造 (1951) 乳酸及び焦性葡萄糖の排泄器官としての汗腺 医学と生物学 19, (5)
- 17) Greenberg and Haggard (1949) The Concentration of Sugar in Saliva after the Ingestion of Carbohydrate Substances. Dental Surv. 25, 1788

Summary

The concentration of lactic acid and pyruvic acid in human saliva were lower than that in blood, and showed increase or decrease according to the rate of salivary secretion. And these both acids in saliva showed variations according to the concentrations in blood. These points were utterly at variance with the case of the sweat glands.

The concentration of lactic acid showed always higher than that of pyruvic acid. And the concentration of lactic acid and pyruvic acid in parotid saliva were thicker than those in nonparotid saliva.

There was glucose in saliva when the blood sugar rose, and it always consisted in the saliva of diabetiker.

(Institute of Physiology, School of Medicine, Nagoya University.

Institute of Hygiene, Mie Medical College)

実験的肝障害時のクレアチン尿出現機序 612.461

On Creatinuria Induced by Experimental Hepatic Damages.

松 村 起 男 (Matsumura-Tatsuo) *

序 言

尿中クレアチンの出現はそれが体内の貯藏場所である筋肉、或はそれが生成の最終場所である肝臓の疾患時のみならず各種内分泌障害時に於ても認められ、人体に於ては若年者、成人女子に所謂生理的クレアチン尿としても出現することは衆知の事実である(古山¹⁾)。クレアチン尿と筋、肝グリコーゲン含量との関係は、C. Brentano^{2) 3)}に依つて論ぜられたが尙検討を要する事柄であり、又その出現に関する内分泌的因子としては甲状腺、性腺、副腎のホルモンが着目され來たつたが、何等結論に到達していない⁴⁾。先に福田⁵⁾は人体の生理的クレアチン尿が副腎皮質の抽出物(水溶性分画、利尿因子：福田⁶⁾)投与に依り消失する事から副腎皮質との関連性を指摘し、古山¹⁾もこれを追試確認したが、此の際に於ても同抽出物のホルモンの意義が未決定な現在に於て、生理的クレアチン尿と副腎皮質との因果関係に就ては猶充分結論出來ない。尙副腎皮質の糖質ステロイドが内因性蛋白代謝亢進に伴いクレアチン尿を來すとも云われるが⁷⁾、一方 Addison 氏病に於てはクレアチン尿を見ると報告されている⁸⁾。

以上の如き現状に於て、著者はクレアチン尿出現機序の解明に際し、体内クレアチン生成の最終過程即ちグリコシアミンのメチル化の行われると推定されている肝臓⁹⁾に着目し、先ず各種実験的肝障害時のクレアチン尿出現経過を系統的に追求した。それは從來実験的肝障害時並びに諸種肝疾患に際しクレアチン尿を見ると云う断片的な報告は散見されるも何等結論に達して居らないからである。即ち、肝障害時クレアチン尿の出現は肝細胞崩壊に依る内因性蛋白代

謝亢進の結果とも云われ¹⁰⁾、或はクレアチンよりクレアチニンへの脱水的作用の減退に基づくとも云われ¹¹⁾、或は又肝のクレアチン尿抑制機能の低下に由來するとも云われ¹²⁾ているが如きである。然るに著者は、はからずも、此の際に於けるクレアチン尿出現に対し、副腎皮質が決定的役割を演ずる事を知つたのである。即ち、実験的肝障害は副腎の存在に於てのみクレアチン尿出現を來すものであるとの新知見を得た。仍つて此の間の関係を明かにすべく以下の実験を試みた次第である。

実 験 方 法

被験動物としては 2~3kg の健康なる白色成熱家兎を使用し、尿中にクレアチンの排泄なき事を確めた上で使用に供した。飼料としてはフスマ100g、食塩 0.5g、水 100cc を混和し、綠茶 150g を添えた。尿は24時間蓄尿とし、カテーテルにて導尿し遺残尿を悉く排出せしめた。採尿は終始清潔な條件の下に行い、夏期高温時には豫めトルオール、氷醋酸を添加して細菌に依るクレアチン体の分解^{13) 14)}を避けた。尙竝行して行つた尿中ウロビリノーゲン反応は Wallace 及び Diamond¹⁵⁾の法に拠つた。尿中グリコシアミン定量は坂口反応を改良せる茂手木法¹⁶⁾を用い、更に之を修正して実施した。グリコシアミン定量実施に当つては、食餌中の蛋白に依る影響を避けるため、家兎飼料は総て人蔘葉のみとした。副腎別出は両側一次に行い、手術は総て福田¹⁷⁾に依り実施された。

クレアチン体定量法：尿中クレアチン体定量には、Jaffe 反応に基づく Folin-Wu の変法(安田法¹⁸⁾)に準拠し、比色には Bürker の比色計を使用した。然し乍ら、肝障害時の異常排泄物として当然豫想される糖、蛋白、アセトン体等が

* 千葉大学医学部生理学教室労働生理研究室

クレアチニン以外の鹵性ピクリン酸呈色物質である事は、特に留意せねばならない。著者は10%糖尿, 30mg% 蛋白尿に就て、それ等の影響を除外し得ると云う太田法¹⁹⁾、全く影響のないと云う3-5-Dinitro-benzoate法²⁰⁾及び安田法を比較検討したのに、クレアチン体測定値は何れも測定誤差範囲内に止り、さしたる相違は認められなかつた。又四塩化炭素注射後の尿のみはアセトン体の混在を想定して、N. F. Blau²¹⁾の法に依りこれを揮散せしめて後定量を実施した。

実験成績

I. 実験的肝障害時に於けるクレアチン尿に就て

A. 四塩化炭素注射

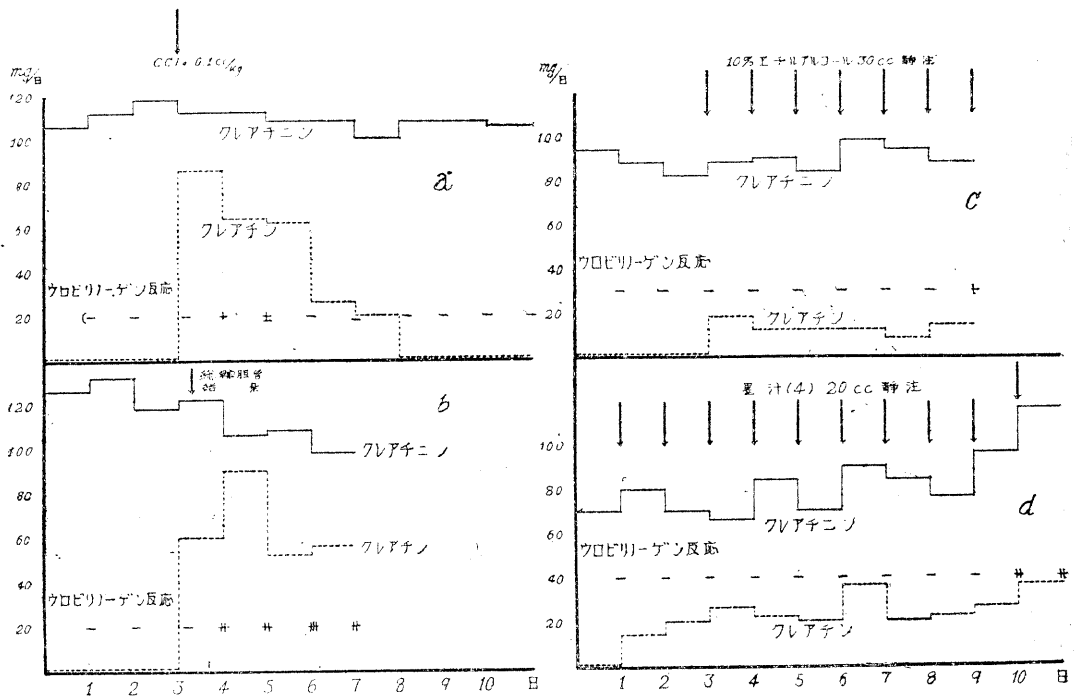
四塩化炭素を容量20%の割に滅菌胡麻油に溶解し、0.6~1cc pro kg (四塩化炭素 0.1~0.2cc)を腎筋内に注射した。家兎は注射量の多寡及び各個体に依り多少の差異あるも、多くの場合5~6時間にして食慾不振、外來刺激に対する反応も遲鈍となり、明かに全身異和の状態にある

事が察知せられる。此の様な状態は24~48時間を極期として漸次恢復し、4~7日を経過すれば全身状態は殆んど平常に戻る。

尿中クレアチンは四塩化炭素注射量0.1cc pro kg 以上の場合には注射後概ね5~6時間にして出現し始め、時間の経過と共に増量し24~48時間にして最高となり、以後漸減して3~7日の後全く消失するに至る。今1日クレアチン排泄量としてその経過を示せば第1図のaの如く

第1表 CCl₄ 投与量と尿クレアチン、ウロビリノーゲンの関係

CCl ₄ 投与量 (cc)	クレアチン最大排泄量 (mg/g)	尿ウロビリノーゲン反応	例数	クレアチン初発時間 (時)
0.04	6~18	—	2	24
0.06	16~34	—	1	24
0.08	17~34	—~±	2	12
0.1	24~84	2倍稀釈 +	13	5~6
0.16	50~76	原尿~2倍稀釈 +	3	6
0.2	50~82	原尿~5倍稀釈 +	4	6
0.3	84	原尿~10倍稀釈 +	2	6
0.4	94	8倍稀釈 +	1	5



第1図 実験的肝障害時の尿中クレアチン体の消長

になる。クレアチンの最大排泄量（1日量）は投与四塩化炭素量の増加と共に増し（第1表）、クレアチンは24時間後軽度の減少を認めたものもあつたが多くは変化を認め得なかつた。同時に施行せる尿中ウロビリノーゲン反応は第1表に示す如く四塩化炭素注射量 0.1cc pro kg 以上にて始めて陽性に証明され、24時間後に出現し2~5日後に陰性となつた。

B. 総輸胆管結紮

正中切開に依り腹壁を開き十二指腸開口部より約 1~1.5cm の所で総輸胆管を結紮し腹壁を縫合した。術後家兎は何れも食欲全くなく、自発的運動なきのみならず外來刺激に対して殆んど反応せず、静かに閉眼し、衰憊の状著明である。黄疸は耳殻及び眼鞏膜に著明で、術後24時間で軽度に認められ、漸次黄染の度を増し48時間では顯著となり、皮膚の黄染も認められるに至る。又術後 3~5 時間で血色素尿を排泄し約10時間位で恢復した。猶著者の例では術後概ね 2~10 日前後に於て全例死亡した。短時日死亡例に於ては癒着その他に依る腸管通過障害を認めた。

尿中クレアチンは図1のbに示す如く術後24時間に顯著に出現し、死亡に至る迄1日量約50~90mg の排泄を見た。クレアチンにあつては殆んど不変であつた。尿中ウロビリノーゲンは術後24時間に於て陽性となり、以後全経過中2~5倍稀釈尿でも陽性を示した。

C. エチルアルコール注射

エチルアルコールを滅菌生理的食塩水を以て容量10%に稀釈し、20~30ccを除々に耳静脈より 5~7 週間連日注入した。注入後家兎は何れも直ちに全身弛緩し歩行困難となる。然し此の状態は高々10~15分の後に恢復し、一般状態に於て注射前と変化は認められなかつた。

尿中クレアチンは図1のcに示す如くアルコール注入後約24時間で軽度に出現し始め、以後連日注入するも増量の傾向は認められず、全例とも概ね1日量 10~30mg の間に変動した。クレアチン排泄量は此の際も不変であつた。尿中ウロビリノーゲンはアルコール注入後早きは

6日、おそきは1ヶ月後に1~10倍稀釈で陽性を示した。

D. 墨汁静脈注射

網状織内皮細胞系填塞の目的を以て古梅園墨を生理的食塩水にて磨り、これを3回濾過し内径約2cmの試験管に入れた場合、管壁を通して後の白紙に書いた墨字を幽かに透視し得る程度に稀釈し、此のものを墨汁濃度1と仮に定め、これの2倍濃度のものを墨汁2としその濃度を表視する事にした。墨汁液は沸騰水中にて約30分滅菌する。

今濃度4のものを 10~20cc 耳静脈より3~7週にわたり連日注入するも、全例家兎の一般状態には全く変化なく、長期観察例にあつては体重の増加さえ見られた。

尿中クレアチンは図1のdに見る如く、墨汁注入後早きは翌日よりおそきは3日目頃より出現し始め、連日注入に依り殆んど消失する事なく、1日量概ね 10~40mg の起伏を示し乍ら経過した。クレアチンは4例中2例に於て墨汁注入後24~48時間で増量を來たし、これは一過性に経過したが其の後は増減不定であつた。尿中ウロビリノーゲンは墨汁 1, 2 注入では10日以上に及ぶも出現せず、墨汁4の注入では10~12日目頃より出現し、以後観察期間中陰性となる事はなかつた。

小括：以上の実験より肝実質（中心部及び周辺部）、肝網状織内皮細胞系を傷害するために用いられる常套手段は何れも程度の差こそあれクレアチン尿の出現を來たし、最も著明なクレアチン尿は四塩化炭素筋注及び総輸胆管結紮時に見られた。何れの場合もクレアチンの排泄量は殆んど不変であり、体内 Phosphagen 保有量に変化を考え難い。従つて此の際の総クレアチンの排泄増加は体内クレアチン生成の亢進を推定せしめるのである。特に注目すべきは肝障害時に最も早期に出現を見ると云われる尿ウロビリノーゲン増量²²⁾に先行してクレアチンの出現を見る事であり、アルコール、墨汁静注の如く容易にウロビリノーゲン反応の陽性に出ない場合と雖どもクレアチンは比較的少量ながらも

常に出現する。この意味に於てはクレアチン尿は肝障害の最も敏感な表われとも見做され得る可能性があるが、此処に問題となるのは所謂実験的肝障害手段の影響が独り肝のみに留まらないであろう事である。これ等の点に就て以下検討を進める事とする。

Ⅱ. クレアチン尿出現時のグリコシアミン排泄量

クレアチン形成に関する現在の定説は先ず腎に於てグリシン及びアルギニンよりグリコシアミンが形成され、それが肝に於てメチオニンに依りメチル化せられてクレアチンの形成が行われると云うのである⁹⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾。何れにしてもクレアチンの前代謝産物たるグリコシアミンの消長を検索する事は、肝のみならず腎をも含めての生成機轉に対する影響を知るために必要である。仍つて特に著明なクレアチン尿出現を見た四塩化炭素注射並びに総輸胆管結紮に依るグリコシアミン排泄の消長を検討した。結果は第2図に見られる如く何れの場合に於てもグリコシアミンは増量を來たし、それは殆んどクレアチ

ンの出現と平行するのが常であつた。即ち、クレアチン及びグリコシアミンの排泄がそれぞれの血中濃度に支配されるとすれば、前節に推論した如くクレアチン尿出現時にはクレアチン形成の全過程が促進されるものと考えねばならず、所謂実験的肝障害手段の影響は独り肝のみに留まらず同時に腎に於けるグリコシアミン形成にも促進的に影響する事を知つたのである。之等が如何にして招來されるかは次節実験により明かとなるであろう。

Ⅲ. クレアチン尿出現に対する副腎皮質の意義

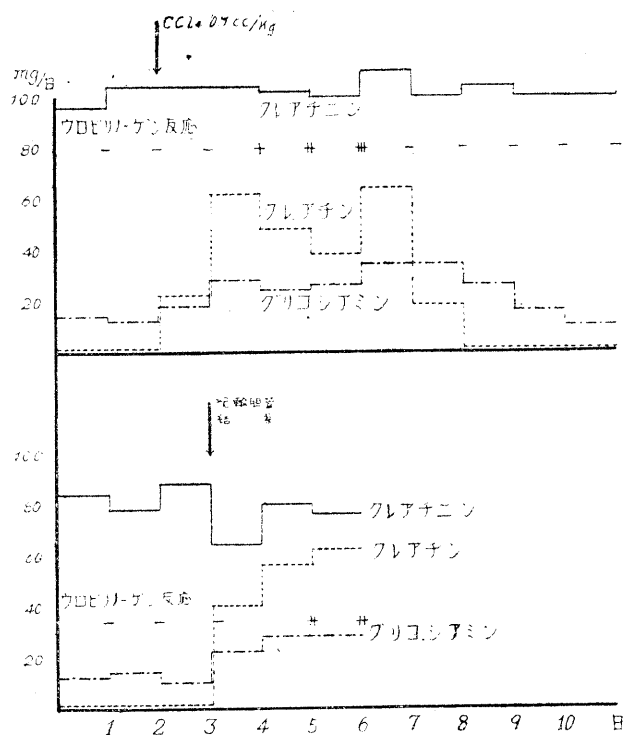
A. 副腎別出家兎の肝障害時に於けるクレアチン体及びグリコシアミン代謝

両側副腎別出後1ヶ月以上を経過した家兎に對して、特にクレアチン尿の著明に現われた四塩化炭素筋注、及び総輸胆管結紮を夫々施行した。一般状態に於ては正常家兎の場合と特に差異を認め得なかつた。然るに尿中クレアチンは第3図の b, c に示す如く何れの場合も出現せず、グリコシアミンの増量も認められなかつ

た。一方尿中ウロビリノーゲンは四塩化炭素筋注 (0.2cc pro kg) に依り1~6倍稀釈、総輸胆管結紮に依り5~10倍稀釈にて陽性を示し明かに肝障害の存在を推察出來た。即ち、此所に副腎が存在せねば肝障害は見られるも、クレアチン尿は出現せぬと云う重大事実を見出したのである。クレアチン尿出現に附帶するグリコシアミン排泄増加も見られなくなり、クレアチン生成全機序に見られる促進現象も副腎なくしては出現せぬ事を教えるのである。

B. 副腎皮質ホルモンの影響

前節に於て指摘された副腎の役割は恐らくその皮質作用に依るものと考え、両側副腎別出家兎に四塩化炭素筋注 (0.2cc pro kg) 或は総輸胆管結紮を施して後2日間クレアチン尿の出現しない事を確認した後、副腎皮質ホルモン Cortisone (Cortone : Merk製) 5mg pro kg の筋注を試みた。結果は第3図



第2図
実験的肝障害時の尿中クレアチン体並びにグリコシアミンの消長

の b, c に示す如く果して豫期の如く著明なクレアチン尿の出現及びグリコシアミンの増量が見られた。此のクレアチン尿出現及び尿グリコシアミンの増量は Cortisone 筋注後 3~4 日継続して再び注射前の状態に復帰した。

一方正常家兎に同量の Cortisone を投与し比較検討するのに、第3図の a に示す如く尿中クレアチンは全く出現せざるに反し尿量及びグリコシアミンの著明な排泄増量並びにクレアチニンの排泄増加が見られた。而してクレアチニン

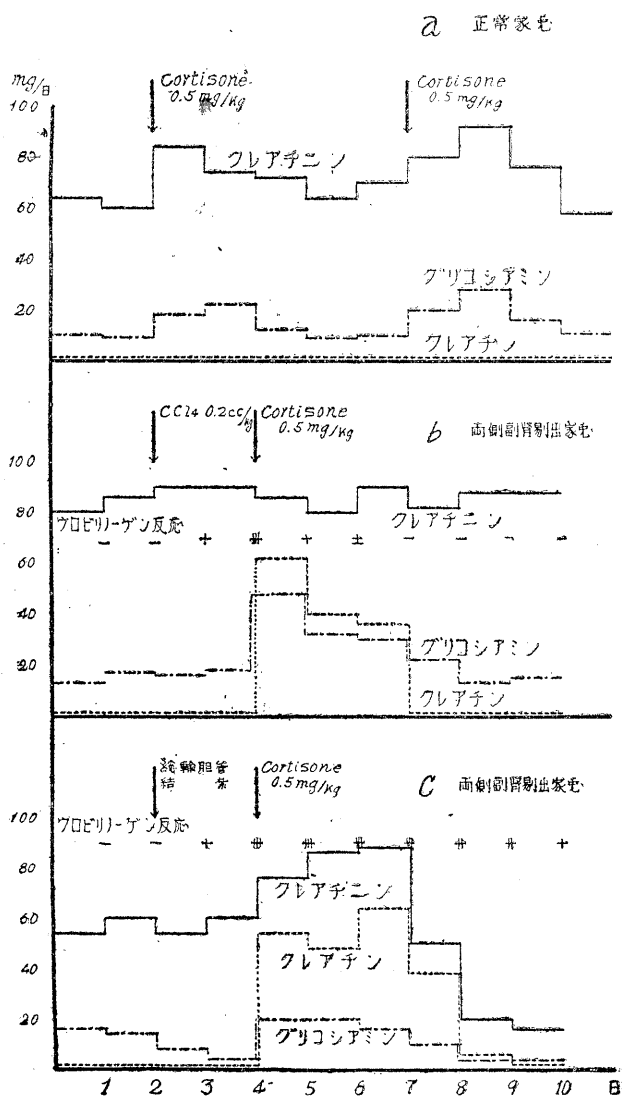
及びグリコシアミンは殆んど平行して増量し約3日後に注射前の旧値に復した。即ち、正常家兎に対しても Cortisone はクレアチン生成の過程を促進するものゝ如く、此の際クレアチン尿を見ない事はクレアチニンの排泄増加から考えて体内にすみやかに Phosphagen として保留され、血中クレアチン濃度の増加を来さぬと考えられる。肝障害時には此の様な保留が行われ得ずクレアチン尿として排泄されるものと推定され得る。

小括：上記の事実は実験的肝障害時のクレアチン尿が副腎皮質糖質ステロイドの作用なくしては出現せぬものであるが、こゝに肝機能の障害ある事を前提とする事を教えるものである。従つて実験的肝障害時にクレアチン尿の出現を見るのは肝障害（恐らく実質が主体）と同時に何等かの機序に依つて副腎皮質が賦活された事を意味するのである。果して此の様な副腎皮質の賦活が実証され得るか否か次節に於て検討することとする。

IV. 肝障害時に於ける副腎ビタミンC含有量の変動

現在副腎皮質活動の生化学的証明法として副腎ビタミンC含量の減少が最も利用されているので、以上の実験的肝障害時の副腎皮質賦活の存在をこれに依つて検討した。但し総輸胆管結紮は手術的侵襲による故、そのみにても副腎皮質の賦活が行われることは当教室西村²⁵⁾のエオジン好球の減少の事実より明かであるので省略した。

副腎ビタミンC定量は2,6-Dichlorophenolindophenol を使用する藤田²⁷⁾の法を用い還元型量を測定した。結果は第2表に示す如く四塩化炭素筋注に依り著減し、アルコール、墨汁静注に依つても減少する事が認められた。即ち副腎ビタミンC減少度はクレアチン尿出現強度と並行し、副腎皮質賦活が



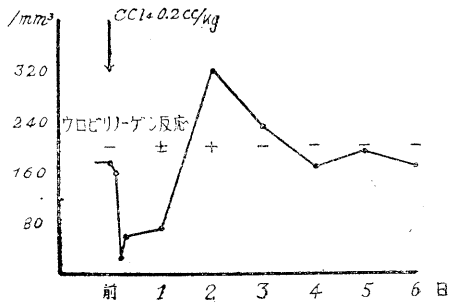
第3図

尿中クレアチン体及びグリコシアミンと Cortisone との関係

第2表 肝障害時の副腎ビタミンC含量(mg%)

正常家兎 (15例)	170~240 (mg%)			平均 214±18 (mg%)
CCl ₄ 0.2cc/kg 筋注 24時間後	84	125	130	113
10%エチルアルコール 静注 30cc 3回後	170	120	184	158
墨汁 (4) 20cc 静注 3回後	140	153	171	155

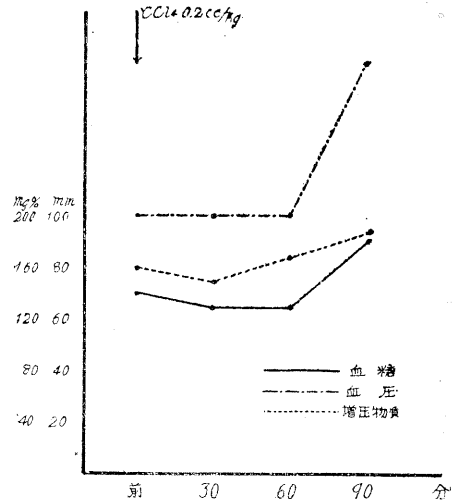
クレアチン尿出現と密接な関係を有する事が此所に於ても見られるのである。猶四塩化炭素筋注後流血中エオジン好球数を実測し²³⁾副腎皮質ステロイド分泌を推察するに第4図に示す如く4~6時間後に於てエオジン好球の著明な減少が見られ前値の略々 1/10~1/20 迄低下し副腎皮質賦活はこの面よりしても推定される。



第4図

四塩化炭素筋注時の流血中エオジン好球の消長

さて、此の様な副腎皮質活動が特に四塩化炭素の場合に於てはその直接作用に依つて起るものか、或は一般の Stress と同様、交感神経-副腎髓質の活動の結果として二次的に招来されるものか²⁴⁾が問題となる。この事を決定するため次の如き実験を試みた。即ち、四塩化炭素筋注後にアドレナリン分泌反応の行われるか否かを血中増圧物質、血糖並びに血圧値の消長より検討した。血中増圧物質はgamma洞房標本²⁵⁾、血糖定量は Somogyi²⁶⁾ 及び Crecerius-Seifert法²⁷⁾、血圧測定は耳殻中心動脈血圧の非観血測定法を夫々用いた。結果は第5図に示す如く注射後60分迄は3者何れも変化は見られなかつたが、90分後に於ては何れも増加するのが認められた。即ち、四塩化炭素吸収後 交感神経-副腎髓質系の活動が起るものゝ如く、従つて副腎皮質の活動はこれが二次の結果と見做すのが妥当と考えら



第5図

れる。

小括：本実験の示す所は肝障害時明かに副腎皮質の賦活が起つた事を実証するものである。此の様な副腎皮質賦活は四塩化炭素筋注時に於ても恐らく 交感神経-副腎髓質系の活動を介して行われるものと解する事が出来る。

考 察

以上の実験事実より実験的肝障害時のクレアチン尿出現機序を考察するのには、肝障害手段の影響は独り肝のみに当まらず必ず副腎皮質の賦活を惹起し、その結果腎に於けるグリコシアミン形成促進を來たし、過剰グリコシアミンは肝に於てその一部がメチル化せられてクレアチンの過剰形成が行われ、おそらくクレアチン並びにグリコシアミンの血中濃度増加と共にそれ等は尿中に排泄されるものと解する事が出来る。若し斯る場合肝障害がなければ過剰のクレアチンは Phosphagen として抑留され、ためにクレアチンの排泄は増加するがクレアチンとしての排泄を見ないのであろう。即ち、クレアチン尿を來す肝障害時には Phosphagen 形成能の減退ありと見做すべきであり、この現象は肝障害時最も早期に出現すると云われる尿ウロビリノーゲン反応²²⁾に先行して出現する事を見れば最も障害され易い機能と考えられる。所謂肝機能検査にかゝらぬ程度の肝障害時にも副腎皮質賦活

あればクレアチン尿が出現することとなるのである。何れにしてもクレアチン尿成立機序に対しては副腎皮質が決定的役割を演ずる事を明らかにし得たのである。年少者或は成人婦人の所謂生理的クレアチン尿も同様機序で招来されるものと推定され得るがこれは残された重大問題である。斯くして序言に述べたクレアチン尿成立に関する従来の混迷状態に対し些か曙光が認められたものと信ずる次第である。

結 論

I. 家兎に対して四塩化炭素筋注、総輸胆管結紮、エチルアルコール及び墨汁静注等の各種肝障害法を負荷する時は何れの場合に於てもクレアチン尿の出現が見られグリコシアミンの排泄も増加する。

II. 副腎別出家兎に対しては四塩化炭素筋注、総輸胆管結紮を行うも、尿ウロビリノーゲン反応陽性に不拘クレアチン尿出現せず、且つ尿中グリコシアミンの増量も見られない。斯る場合 Cortisone を投与すれば著明なクレアチン尿が出現し、且つ尿中グリコシアミンの増量も見られる、正常家兎に Cortisone を投与する時は尿中クレアチニン並びにグリコシアミンの増量を見るが、クレアチン尿は出現しない。

III. 実験的肝障害に於てクレアチン尿の強度に出現する場合は常に副腎ビタミンC含量の著明な減少を認め得、副腎皮質の活動が起るものと考えられる。

IV. 以上の事実に依りクレアチン尿出現には肝障害並びに副腎皮質賦活の両条件が必要な事を結論する。

筆を擱くに当り、学への溢る熱情を以つていつもしみつつ御指導下され、且つ御高閣の労を賜わりし恩師福田篤郎助教授に、衷心より感謝申し上げます。猶併せて教室員諸氏の御援助に対し厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 古山 誠 (1951) 生理的クレアチン尿の出現頻度並びにそれが意義 日本生理誌 13, 80
- 2) Brentano, C. (1930) Untersuchungen über die Entstehung der Krea tinurie. Arch. exp. path. u. pharm. 155, 21
- 3) Brentano, C. (1936) Glykogenbildung aus Trubenzucker während der kreatinurie. Z. exp. Med. 98, 677
- 4) Peters and van Slyke (1946) Quantitative clinical chemistry. Vol. 1, 2nd. Edition
- 5) 福田篤郎 (1950) 生理的クレアチン尿の出現条件 日本生理誌 12, 87
- 6) 福田篤郎 (1950) 副腎皮質水溶性分調 (利尿因子) の研究 昭和26年日本薬学会総会講演要旨
- 7) Sprague, R. G., M. M. Power, and H. L. Mason (1950) Physiological effects of cortisone and pituitary adrenocorticotrophic hormone (ACTH) in man. J. Am. Med. Assoc. 144, 1341
- 8) Greene, C. H., L. G., Rowntree, W. W. Swingle and J. J. Pflüger (1932) Metabolic studies in Addison's disease: the effect of treatment with the cortical hormone of the suprarenal gland. Am. J. Med. Sci. 183, 1
- 9) Borsook, H. and J. W. Dubnoff (1940) The formation of creatine from glycocylamine in the liver. J. Biol. Chem. 132, 559
- 10) Lichtwitz, L. (1930) Klinische Chemie 2aufl. 439
- 11) 村岡 忍 (1932) 網状織内皮細胞系とクレアチン代謝 長崎医学会誌 10, 763
- 12) Beard, H. H. (1938) The relation of the liver to creatine-creatinine metabolism. Am. J. Physiol. 124, 530
- 13) 外山重雄 (1938) 尿中クレアチン体自然分解に関する知見 大阪医学会誌 37, 1805
- 14) 石川正信・関根道夫 (1930) 家兎尿中に於けるクレアチン体の自然分解に就て 大阪医学会誌 29, 3055
- 15) Wallace, G. B. and M. D. Diamond (1925) The significance of urobilinogen in the urine as test for liver function. (with a description of a simple quantitative method for its estimation) Arch. Int. Med. 35, 698
- 16) 茂手木皓喜 (1950) 尿中アルギニン、グリコチアミン定量法並びに肝臓機能検査法としてのグリコチアミン係数 生化学 22, 92
- 17) Tokuro, Fukuda (1952) On bilateral adrenalectomy in Rabbits. Jap. J. Physiol. 2, 208
- 18) 安田守雄・吉川春寿・福山富太郎 (1942) クレアチン及びクレアチニンの生理化学的意義に就て (1. 尿クレアチン及びクレアチニン定量法に就て) 厚生科学 3, 35
- 19) 太田重夫 (1944) 血液及尿中クレアチン体の測定方法に就て 東京医学会誌 58, 47
- 20) Langley, W. D., and M. Evans (1936) The determination of creatinine with sodium 3-5-dinitrobenzoate. J. Biol. Chem. 115, 332
- 21) Blau, N. P. (1921) The elimination of creatinine in the presence of acetone and diacetic acid. J. Biol. Chem. 48, 105
- 22) Meyer-Betz (1913) Die lehre von Urobilin. Erg. inn. Med. und Kinderheil. 12, 733

- 23) Bloch, K, and R. Schoenheimer (1940) The biological origin of the amidine group in creatine. *J. Biol. Chem.* 134, 785
- 24) Bodansky, M., V. B. Duff, and M. G. McKinney (1941) The formation of Creatine from glycocyamine in the liver. Experiments with nephrectomized rats. *J. Biol. Chem.* 140, 365
- 25) Borsook, H., and J. W. Dubnoff (1941) The formation of glycocyamine in animal tissues. *J. Biol. Chem.* 138, 389
- 26) 西村敏彦 (1952) 肝臓圧碎ショックに於ける副腎の役割 *日本生理誌* 14, 50
- 27) 藤田秋治 (1948) インドフェノール法に依る総ビタミンCの定量法に就て *ビタミンの化学的定量法*
- 28) 櫻田 彬 (1926) ヘルオキシダーゼ反応を利用するエオジン及假性エオジン細胞の絶対的鑑別法並びに計算室内計算法 *東北医会誌* 9, 96
- 29) 佐藤 宏 (1951) Epinephrin 及び Nor-epinephrine の心臓、血管作用の比較 *日本生理誌* 13, 497
- 30) 吉川春寿 (1948) 血糖の定量 *日新医学* 35, 34
- 31) 須藤憲三 (1941) 医化学的微量定量法 177

Summary

Creatinuria could be induced in rabbits by the ordinary procedures for experimental liver damage, especially by carbon tetrachloride administration or the ligation of bile duct. However, the creatinuria did not appear in the bilaterally adrenalectomized rabbits unless cortisone was simultaneously given. Cortisone alone, on the other hand, could not induce creatinuria in intact rabbits, although it increased urinary output of creatinine and glycocyamine. The necessary conditions for the establishment of the creatinuria above mentioned seem, therefore, to be adrenal cortical activation together with diminished capacity for retaining creatine due to hepatic dysfunction.

(Department of Physiology, Chiba Medical College)

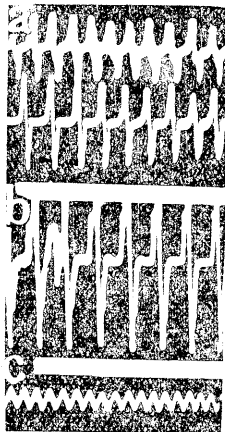
● 骨骼筋より抽出した筋収縮催起物質(抽出カルノシンの)

作用部位について 612.744.2

The Site of Action of a Substance (Extracted Carnosine)
which Produces Muscular Contraction.

須田 勇・足立千鶴子・牛山順司・鬼頭京子
(Suda-Isamu・Adachi-Chizuko・Uiyama-Junji・Kitô-Kyôko)*

著者等は骨骼筋の抽出成分中に極めて微量で骨骼筋の収縮を起す物質(K物質)が存在すること¹⁾, その物質はペーパークロマトグラムによれば β -alanyl histidine (Carnosine) であること²⁾ を前に報告した. ここでは, このK物質を臺の神経筋標本に作用させた場合の偽作電流発生の状態を観察し, その作用部位を推察した実験を述べる. 偽作電流は Ringer 寒天電極で誘導し, 陰極線オツシログラフで電圧変動を撮影した. 単一神経の偽作電流は田崎の隔絶法³⁾ により誘導した.



第1図

K物質による自発性反復収縮時の筋偽作電流
半腱様筋標本
時標 25)~

実験成績

I. 筋の偽作電流

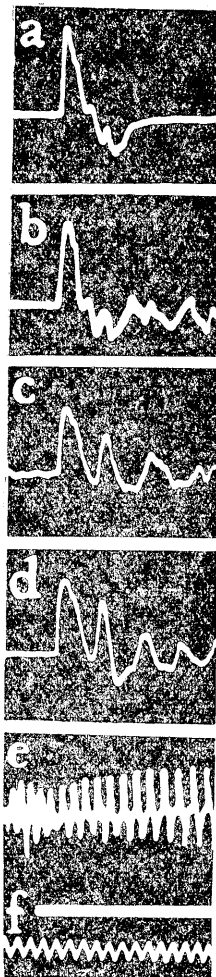
A. K物質による自発的反復収縮

第1図は半腱様筋にK物質 Ringer 溶液を滴下して1分から8分までの間に同一誘導電極で導いた筋偽作流である. 頻度, 大きさは多様である.

B. 神経に単一電撃を与えた場合の反復収縮

K物質を筋に滴下した場合の反復収縮には数秒から数分の潜伏期があり, 自発的に反復収縮を起すようになっても種々の長さの休止期がある. これらの色々な時期に神経を介して単一電撃を与えた成績が第2図である. a は束の神経

を通じて, 閾値の5倍強度の単一電撃を与えた場合の攣縮に伴う縫工筋の偽作電流であり, b は自発性の収縮が未だ起つていない時期に与えた単一電撃によつて, 攣縮によつて引続いて誘発された反復収縮の偽作電流で, c は反復収縮の最中, d は休止期に与えた単一電撃の効果である. e は単一運動神経線維を通して半腱様筋の反復収縮を誘発した場合である. 即ち, K物質を作用させておくと, 攣縮を起すような間接刺激に対して反復収縮を起すような状態が発生しているといえる.



第2図

K物質を作用させておいて, 神経に単一電撃を与えた場合の筋偽作電流
時標 250)~
説明本文参照

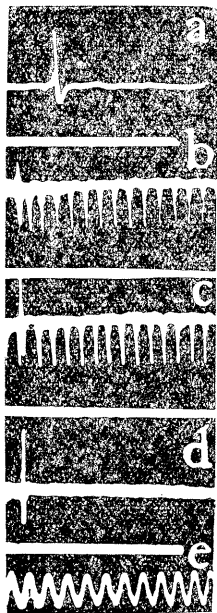
II. 神経の偽作電流

A. 単一運動神経線維に単一電撃を与えた場合の神経の偽作電流 (第3図)

a は縫工筋支配の単一運動神経線維に単一電撃を与えた場合の神経の偽作電流で, b はK物質を作用させて2分15秒にaと同じ操作

* 財団法人 林研究所

を行つたもので、反復する一連の逆行性神経衝撃が認められる。このような逆行性神経衝撃は



第3図

K物質を作用させておいて、神経に単一電撃を与えた場合の逆行性偽作電流

単一運動神経線維一縫工筋標本

時標 1000~

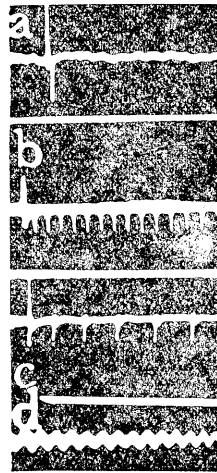
説明は本文参照

併し、神経に数回単一電撃を繰り返し与えると、dに示す如く反復興奮は起らなくなる。

B. 筋に単一電撃を与えた場合の単一運動神経線維に現れる偽作電流

第4図 a は筋に単一電撃を与えた場合の神経

電撃を与えないでも現れて来る。斯る状態の時に更に単一電撃を与えたものがcである。



第4図

K物質を作用させておいて、筋に単一電撃を与えた場合に神経に生ずる逆行性偽作電流

単一運動神経線維一縫工筋標本

時標 250~

説明は本文参照

の偽作電流で、b は同一操作を、K物質を作用させた後に行つたもので、c が筋に単一電撃を与えた場合の単一運動神経線維で観察された偽作電流である。

C. 単一運動神経線維の Ranvier 較輪に K 物質を作用させても反復興奮は起さない。

以上の実験成績から K 物質の作用点は單に筋細胞或は神経線維でなく、その接続部位で、その部位を反復興奮の起り易い状態におくものと考えられる。

結 論

1. K 物質抽出 Carnosine を神経筋標本に作用させると骨骼筋及び運動神経に一連の反復する偽作電流が観察された。

2. 自発性の反復興奮が起つていない場合でも神経或は筋に単一電撃を与えると、筋の反復収縮と運動神経線維に一連の逆行性の神経衝撃が認められた。

3. K 物質は神経線維そのものには作用しないことから、上記の成績は K 物質が神経筋接続部位に作用したものと考えられる。

林所長の御校閲と、田崎一二博士の御援助を深謝する。

文 献

- 1) 林 謙・須田 勇・宮本高明・足立千鶴子・鬼頭京子 (1951) 骨骼筋より抽出した筋収縮催起物質と抑制物質に就いて 日本生理誌 13, 434
- 2) 須田 勇・鬼頭京子・宮本高明・佐竹一夫 (1951) 骨骼筋より抽出した筋収縮催起物質の化学的同一 日本生理誌 13, 510
- 3) Tasaki, I. (1939) The strength-duration of the normal, polarized and narcotized nerve fibre. Am. J. Physiol. 125, 367

Summary

Immersing the nerve-muscle preparation of a toad into the "K-substance" (extracted carnosine)-Ringer solution following results were obtained:

- 1) A train of spontaneous rhythmical discharges was recorded oscillographically from either the skeletal muscle or the nerve after some latency.
- 2) Before appearing any spontaneous discharge a single electrical shock on the nerve or the muscle produced the rhythmical contraction of the muscle and a train of the antidromic discharges of a single motor nerve fiber.
- 3) The extracted carnosine, however, had no exciting action on the Ranvier's node of the isolated nerve fiber.

From these observations we have concluded that the site of action of the extracted carnosine might be the neuro-muscular junction.

(HAYASHI TAKASHI Institute for Medical Science)

疫 労 の 電 気 化 学 的 研 究 (第16報) 612.463

陽性反応物質よりみた小川膠質法, Donaggio-佐藤-吉川法並びに 阿知波法間の相関性に就いて

Electrochemical Researches into Fatigue. Report 16.

On the Relation between Ogawa's Colloidal, Donaggio-Sato-Yoshikawa's and
Achiwa's Method from point of View of the Positive Reaction Materials.

阿 知 波 繁 一 (Achiwa-Shigeichi) *

緒 論

小川氏¹⁾法は眞の膠質の保護作用に基づき, Donaggio-佐藤-吉川²⁾法もこれに類するといわれている. 他方著者の法³⁾はその反応機構上多少趣を異にすると考えられる.

実 験 の 部

1) 反応物質のモデル試験 (以下, 小川法をO.R., Donaggio-佐藤-吉川法をD.R., 著者のそれをA.R.と略称す). 試料, 親水膠質及び尿中にある諸晶質.

立病院) のもの.

分割法⁴⁾; (1)除蛋白, 醋酸にてpH4.7とし沸騰水中で5~10分加熱後濾過, (2)以下の試験もこの除蛋白試料を用いた.

(2)活性炭による吸着 試料の100ccに4gの割合に炭末を加えよく振盪後濾過.

(3)メタノール処理 齊藤氏法⁵⁾に依つた (操作法省略).

(4)エーテル浸出 エーテルを加えよく振盪し尿層と分離エーテルを蒸発, 水を加えて原容とする.

(5)透析 膜にはセロファン使用, 常温, 100

物 質	D. R	O. R	A. R	物 質	D. R	O. R	A. R
ゼ ラ チ ン	0.1~0.5% ⁺	+	0.1~0.5% ⁺	磷酸 (KH_2PO_4 として)	0.16% ⁻	-	0.16% ⁻
卵アルブミン	0.1 0.3~0.5 ⁻	+	0.1~0.5 ⁺	カルシウム (CaCl_2 として)	0.14 ⁻	-	0.14 ⁻
タ ン ニ ン	0.1~0.5 ⁺	+	0.1~0.5 ⁺	グルコース	1.00 ⁻	-	1.00 ⁻
アラビアゴム	0.1~0.5 ⁺	+	0.1~0.5 ⁺	尿素	10.00 ⁻	-	10.00 ⁻
デキストリン	0.1~0.5 ⁻	+	0.1~0.5 ⁺	乳酸	0.05 ⁻	-	0.05 ⁻
サ ボ ニ ン	0.1~0.5 ⁺	+	0.1~0.5 ⁺	脂肪酸	0.008 ⁻	-	0.008 ⁻
フィブリン	0.1~0.5 ⁺	+	不能	枸橼酸 (枸橼酸ソーダとして)	0.008 ⁻	-	0.008 ⁻
ヘモグロビン	-	+	+	砒酸 (砒酸ソーダとして)	0.10 ⁻	-	不能
カゼインソーダ	不能	+	不能	次亜硫酸ソーダ	2.48 ⁻	異常反応	不能

親水膠質ではO.R.とA.R.の陽性範囲は最も廣く良く類似して居り, D.R.は陰陽相反する結果を示した.

2) 尿分割試験 試料, 肺結核患者 (彦根市

* 滋賀縣立短期大学

時間以上透析, 外液に Cl^- イオンが検出されなくなる迄行つた. 内液, 外液を蒸発濃縮し水を加えて原容とする. 色素は外液に移行した.

30例の測定結果を総括すると, 次の如くなつた.

分 割	D.R	O.R	A.R
原 尿	++++	++++	++++
除 蛋白 尿	++++	++++	++++
炭末吸着濾液	-	-	+
メタノール移行	-	+++	+++
メタノール沈澱	++++	-	-
エーテル不溶分	++++	+++	++
透 析 内 液	+++	-	+
透 析 外 液	+	+++	+++

O.R, A.R は尿分割の上では反応陽性物質は眞の膠質及び透析試料の外液にもみられ、所謂半膠質物質をも捕捉していることが分る。

これに反しO.Rはメタノール分割及び透析試料に於て反応の範囲を異にし粒子の大きい膠質に反応することを示している。

従来尿膠質としてムチン、ムコイド、ヒョンドロイチン硫酸、ヌクレイン酸、タウロヒヨール酸、アルコールに不溶性の含水炭素、動物性ゴム、クレアチニン、ウロクローム、醋酸体、アルブモゼ、ペプトン、高分子蛋白分解物、胆汁、血色素等が考えられている。

然しながらA.R, O.Rが如何なる物質又は物質群を捕捉しているかは更に検討を要する。

なおA.Rは分割総括表をみるとO.Rと良く似ているが細部、例えば炭末吸着部及び透析内液部にも若干の陽性部を示している。これは反応機構として酸化還元電位が関係している点より

考えて膠質以外の有機質が反応に入つたものと思われる。

総 括

親水膠質及び晶質のモデル試験 尿中にみられる晶質は何れも陰性を示し、親水膠質に於てはO.R, A.R は陽性反応範囲が廣くて類似して居り、O.Rは一部陰陽相反した。

尿分割試験 O.R, A.R は分割試験に於ても眞の膠質及び半膠質部にも陽性部があつた。これに反しD.Rは半膠質以下は陰性となつた。しかし細部に於てはA.RはO.Rより作用範囲が大であつた。

本研究に対し、名古屋大学小川教授より種々助言を戴いた茲に感謝の意を表します。又試料を提供された彦根市立病院に対し、又測定に種々援助された本学の沢田・横田の両氏に対し、感謝の意を表す。

文 献

- 1) 小川 巖 (1948) 小川膠質法に就て 名古屋大学環境医学研究所昭和22~23年報 85-86頁
- 2) 学術研究会著 Donaggio-佐藤-吉川氏法に就て 厚生科学叢書 5, 81
- 3) 阿知波繁一 (1949) 電圧滴定と其の応用 電気化学 13, 19
- 4) 小川 巖 (1949) 疲労判定法に就て 名古屋大学環境医学研究所昭和24年報 3頁
- 5) 斎藤幸一郎・東 哲朗・福井美千子 (昭和18年) Donaggio反応陽性物質分離 医学と生物学 6, 185

Summary

Ogawa's colloidal method (O.R) of fatigue detection is said to be based upon the protective action of genuine colloids, and the same is also the case with Donaggio-Sato-Yoshikawa's method (D.R). Present author's method (A.R) is, however, understood to be somewhat different from the above-mentioned methods in point of reaction mechanism, and the following kinds of tests have been done.

1) Model tests of lyophile colloids and crystalloids.

In these tests, it has been made clear that O.R. and A.R. share in common a wide extent of similar action, whereas in D.R. positive and negative reactions appear partially contrariwise, crystalloids reacting negative in all tests.

2) Fractional tests of urine.

These tests, too, have made it clear that in O.R. and A.R. the positive reaction similar in nature can be proved, viz., genuine colloids and semicolloids reacting positive, whereas in D.R. semicolloids are negative.

(Shiga Prefectural Junior College, Hikone)

犬の頭部通電癲癇時と筋運動時との血液濾過速度について 612.825.3

The rate of Filtration of Blood Diluted with Water of Dogs.

(After the Convulsion due to the Electric Shock and after the Forced Muscular Exercise).

小田 満・林 雅 男

(Oda-Mitsuru・Hayashi-Masao)*

I. 緒 言

犬の頭部に通電すると癲癇痙攣が起こる。そのあとの血液に就て、三浦³⁾は粘度、表面張力、赤血球沈降速度等には変化がないが、痙攣前と後とに採血し、稀釈し煮沸したものは、濾過速度が極めて大となり、痙攣後のものは前のものに比し、1/10の短時間を以て濾過しつくすことを報告した。

問題はこの変化が果して中枢神経内の妨きによつて起るか、或は癲癇痙攣は1つの激しい筋運動であるから、凡て筋運動に伴う現象であるか、先ずこのことをきめる必要があると考え、次の如き実験を試みた。

II. 実 験 方 法

1) 実験動物は成犬を用い、その大腿静脈より血液 5.0ml を採り、これを 50ml の蒸留水の中に入れ溶血稀釈せしめたものを内径 3.0cm の Nutsche に濾紙 (Whatman氏濾紙第3号) を入れ、真空ポンプで減圧下 (20mmHg) にて吸引濾過する。

2) 煮沸濾過は林・岡本¹⁾の方法によつた。

3) 犬頭部通電は林等²⁾の方法によつた。

III. 実 験 成 績

1. 通電癲癇痙攣の血液濾過速度に及ぼす影響

同一犬に就て正常時の濾過速度を実験方法¹⁾にて濾過に要する時間 (生の値と仮称す) を測定し、次に通電癲癇痙攣を起さしめ、痙攣終了後直ちに採血し、濾過速度を測定した成績を示せば次の如くである。

* 慶応義塾大学医学部生理学教室

第1表

実験番号	通電回数	通電前の値 (秒)	通電後の値 (秒)	増加率 直前/直後
No. 1 6kg ♂	1	37	26	0.7
No. 2 8kg ♂	1	27	75	2.8
No. 3 7kg ♀	1	136	196	1.4
上 3例平均		66	99	1.6
No. 4 9kg ♀	3	28	2300	82.1
No. 5 11kg ♂	3	30	258	8.6
No. 6 10kg ♂	3	33	780	23.7
No. 7 8kg ♀	3	40	658	16.5
No. 8 9kg ♀	3	315	3600	11.4
上 5例平均		89	1519	29.3
No. 9 11kg ♂	7	52	3780	72.7
全例平均		69	1799	34.5

即ち通電癲癇3回以上に及ぶと前後に於て濾過速度に大なる変化を示すことが判る。岡本⁴⁾は生の値が正常時如何なる値を示すか (犬の個体差) を検討して、240秒以内が88%の大多数でそれ以上が12%であるから前者を普通群、後者を特別群と呼称している。

この2群に分けて比較するにNo.8以外はすべて普通群である。2群の増加率を比較すれば次の様である。

第2表

	通電前	通電後	増加率
普通群平均	48	1009	26.1
特別群	315	3600	11.4

次に煮沸法による値 (煮沸値と仮称す) を示せば次の如くである。

第3表

実験番号	通電前 (ml)	通電後 (ml)	増加率
No. 1 5kg ♀	0.5	8.5	17.0
No. 2 8kg ♂	0.6	25.0	41.6
No. 3 11kg ♂	1.2	25.0	20.8
No. 4 8kg ♀	2.8	6.5	2.3
No. 5 10kg ♂	3.0	11.5	3.8
No. 6 7kg ♂	3.0	16.0	5.3
No. 7 9kg ♀	5.0	20.5	4.1

No. 8 11kg ♂	12.5	24.5	2.0
平均	4.0	18.0	4.5

以上の成績で判る3様に煮沸値は通電癲癇後は総べて増加を示す。

岡本⁴⁾は正常時の煮沸値に於て、8.0cc 以内を普通群とし、それ以上を特別群に分けているが、この2群の平均増加率を比較してみれば次の如くなる。

第4表

	通電前	通電後	増加率
普通群	2.3	16.1	7.0
特別群	12.5	24.5	2.0

2. 筋運動負荷の血液濾過速度に及ぼす影響

癲癇痙攣は激しき筋運動でもあるから筋運動を負荷した場合は如何。その1方法として犬を貯水池に投じ、長時間游泳せしめ浮上困難となる時これを上げると、犬は殆んど歩行困難の程度で、これは相当疲憊の域に達しているものと見做される。この際に同様に採血処置し血液濾過速度を測定した成績は次の通りである。

第5表

実験番号	生の値 (秒)			煮沸値 (ml)		
	游泳前	游泳後	増加率	游泳前	游泳後	増加率
No. 1 8kg ♀	31	32	1.0	2.1	2.6	1.2
No. 2 5kg ♀	60	75	1.3			
No. 3 9kg ♂	21	31	1.5			
No. 4 7kg ♀	55	50	1.0	6.2	7.4	1.2
No. 5 9kg ♂	75	90	1.2			
No. 6 6kg ♂	310	810	2.6	3.3	15.5	4.7
No. 7 10kg ♂	170	55	0.3			
No. 8 8kg ♀	126	50	0.4			
No. 9 7.5kg ♂	170	53	0.4			
No. 10 8kg ♀	175	53	0.3	6.2	2.3	0.4
No. 11 7kg ♂	126	52	0.4	6.0	13.5	2.2
No. 12 13kg ♀	237	40	0.2			
平均	118	113	1.0	4.8	8.2	1.7

即ち游泳による筋運動負荷の際の、生の値、

煮沸値共に前後に於て変化はあつても極めて少ない。

IV. 考察及び結論

犬に頭部通電により癲癇痙攣を起さした、その静脈血を蒸溜水にて溶血稀釈せしめ減圧下吸引濾過する時は、正常血液の同じ濾過時間に比較して著しく速度が大である。これは煮沸により変性せられた血液蛋白質の性質が正常時と痙攣後に於て極めて重大なる変化を示すものと考えられる。

通電癲癇痙攣はつゞけて2~数回与えると、この速度数は益々大である。そこで癲癇痙攣は全身の激しき左右等時性の筋運動であるから特別筋運動後の血液濾過速度を測定して比較したのに運動後の疲労に対しては、生の値も煮沸値も共に大なる変化がないことが判つた。

このことは血液濾過速度の変化が單なる筋運動の結果ではないことを意味するが、もとより頭部通電では筋運動の外にもあらゆる自律機能に変化があるので、直ちにこの現象が中枢神経の働きによるとは云えないが、將來の研究に対する手懸りとなる事実であると云えよう。

文 献

- 1) 林 靨・岡本彰祐(1944)疲労測定法としての血液濾過速度について「疲労」學術研究会議第9部第14班報告書
- 2) 林 靨・田口半四郎・大久保金藏・鈴木 勝・三浦虎雄(1942)犬頭部通電による癲癇痙攣とその経過 條件反射 3, 36-43
- 3) 三浦虎雄(1944)犬頭部通電による癲癇痙攣が血液の物理化学的性質に及ぼす影響に就て 條件反射 11/12, 39-42
- 4) 岡本彰祐: 私信

Summary

The venous blood which was taken from a dog and then diluted with distilled water was very rapidly filtered through the ordinary filter paper under suction more after the electric shock than the normal. The boiled blood after the electric shock was also rapidly filtered. But after the severe muscular exercise such as long swimming, the blood was filtered as slowly as the normal blood. This fact indicated that the effect of electric shock on the rate of filtration of blood was not only due to the muscular movement as such.

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

Glutamin 酸 Na 及び Asparagin 酸 Na の皮質並に

皮質下運動系に対する作用 612.825.1

Chemical Stimulation due to Sodium Glutamate and Asparate on the
Motor Cortex and Subcortical Nuclei.

伊藤秀三郎・谷 道也・佐藤佐与・小田 満

Ito-Shuzaburo・Tani-Michiya・Sato-Sayo・Oda-Mitsuru)*

I. 緒 言

皮質性間代痙攣は運動中枢に Nicotine を与えて起し得る事を石塚²⁾が発見し、更に運動中枢のみでなく其の附近即ち犬及び猿では運動中枢の前後の範囲の部分よりも起し得ることを尾崎⁷⁾が見付けた。

一方須田⁹⁾は皮質性間代痙攣の皮質下連鎖に就き、Nicotine を用いて見事な実験結果を示した。

林・黒木・淵脇・原田¹⁾は酸性にして通電せる Glutamin 酸 Na も皮質性痙攣物質なることを発見し、ついで須田・岡本・松丸・名和¹⁰⁾はその作用は純粋な Glutamin 酸 Na のもつ作用であることを明かにした。

さて Glutamin 酸と同様 Monoamino-dicarbon 酸である Asparagin 酸の Na 塩ではどうか。

松丸⁵⁾は Asparagin 酸 Na の皮質作用は濃度の薄い時は (1 Mol) 皮質運動領野より単運動、濃度高い時は (2 Mol) 間代性痙攣が起るものと報告している。そこで著者等はこの両物質の皮質下運動系に対する作用を知らんとして以下の実験を試みた。

II. 実験方法

手術方法は斎藤・須田⁸⁾による急性開頭術に従って行つた。即ち無麻酔の雑犬を腹位に固定し、犬の頭部皮膚に正中線で大きく切開を加える。皮膚を剝離し、次に側頭筋をその起始部から切離し骨膜と共に頭蓋骨より廣く剝離する。頭蓋骨の一部をのみを用いて破壊し、この部分

から脳硬膜を剪除する。かくて開かれた大脳皮質、特に間代領野に対して石塚²⁾が Nicotine を用いて行つた如く、Glutamin 酸 Na 及び Asparagin 酸 Na を注射した。又淡蒼球並に視牀内側に対しては大脳皮質外より注射し、中脳黒核に対しては大脳半球後部を両耳側に押し除け中脳四丘体を肉眼で認め四丘体よりか、或は工藤・名和佐藤³⁾の方法により腹面から橋並に延髄を露出せしめて腹面よりか注射針を挿入した。すべて薬剤は墨汁と共に注入し、後、Formalin 固定標本で注射部位を確認した。

III. 実験成績

(a) Glutamin 酸 Na 並びに Asparagin 酸 Na は皮質の Gyrus entolateralis, Gyrus suprasylvius, Gyrus ectosylvius で間代性痙攣を起し得る。

第1表

注 射 部 位	Glutamin 酸 Na		Asparagin 酸 Na	
	+	-	+	-
Gyr. coronarius	0	4	0	9
Gyr. suprasplenialis	0	1	0	1
Gyr. entolateralis	4	2	0	4
Gyr. ectolateralis	0	7	0	7
Gyr. suprasylvius	2	3	1	3
Gyr. ectosylvius	3	3	1	5
Gyr. sylvius	0	2	0	3
Gyr. compositus ant.	0	2	0	1

数字は例数を示す。+, 間代運動の起つた時。-, 間代運動の起らぬ時を意味する。

次にこの3つの大脳回に対する Glutamin 酸 Na の作用を示す実験を例示する。

第2表 昭和18年3月18日 犬 ♂ 7kg No. 654
20% Glutamin 酸 Na 2ml) 混合液に通電
10% 塩酸 0.1ml) (80V 5秒) 処置せるもの。

時 分 秒
22 20 両側開頭。右 Gyrus posteroculatus に 0.05ml

* 慶応義塾大学医学部生理学教室

	注入
20	全身間代性運動, 継続 5 秒
32	同 上
50	同 上
1 30	同 上
1 50	同 上
3 0	間代運動終る
22 49	右Gyrus suprasylvius med. に 0.1ml 注入
50	両側後肢間代運動
1 10	四肢軽度乍ら間代運動継続 5 秒
22 58	右Gyrus suprasylvius med. に 0.1ml 注入
30	一寸四肢間代運動継続 5 秒
1 5	同 上
23 2	右Gyrus suprasylvius ant. に 0.1ml 注入
10	左前肢, 間代運動
55	全身, 間代運動継続 5 秒
3 15	同 上
5 20	同 上
5 40	同 上
6 10	同 上
6 20	同 上
6 40	同 上
23 13	左Gyrus posterociatus に 0.1ml 注入
10	四肢間代運動継続 5 秒
25	同 上
42	同 上
1 5	同 上
1 20	同 上
1 45	両側後肢, 間代運動
2 5	四肢, 間代運動継続 5 秒
23 32	右Gyrus ectosylvius med. に 0.1ml 注入
1 40	右口唇, 間代運動
2 0	顔全部, 間代運動
2 10	尾, 両側後肢, 間代運動継続 5 秒
2 40	顔, 其他間代運動終る

第3表 昭和18年12月28日 犬 ♂8kg No. 881
2Mol Glutamin酸Na 0.02ml 注入

時 分 秒	
16 15	両側開頭
16 23	右Gyrus ectolateralis に. 変化なし
16 26	右Gyrus entolateralis に
17	尾を振り四肢間代運動継続 5 秒
16 31	右Gyrus suprasylvius に. 変化なし
16 37	右Gyrus ectosylvius に. 変化なし
16 40	右Gyrus sylvaticus に. 変化なし
16 42	右Gyrus coronarius に. 変化なし
16 45	右Gyrus posterociatus に
2	全身間代運動起る

(b) Glutamin酸Na は視牀に間代性痙攣を起す。亦 Asparagin酸Na は視牀, 中脳黒核で間代性痙攣を起す。

第4表 昭和18年12月20日 犬 ♂8kg No.864

	2Mol Glutamin酸Na (通電)
時 分 秒	
15 25	両側開頭
12 42	右側視牀 0.05ml 注射
35	顔に間代運動
1 25	更に右側視牀に 0.05ml 再注射
1 45	四肢間代性運動, 尾を振る
5 50	間代性運動終る

第5表 昭和18年12月21日 犬 ♀11.5kg No.867

	2Mol Asparagin酸Na
時 分 秒	
15 30	両側開頭
17 33	右側視牀に 0.05ml 注射
2	呼吸の律動に伴う四肢振顫起る
3	振顫顯著特に左肢に
4 30	振顫なくなる
17 40	右側大脳半球剔除, 左側後肢硬直起る
17	左側視牀に 0.05ml 注射. 変化なし
17 47	更に 0.05ml 再注射. 変化なし
17 54	更に 0.05ml 再々注射. 注射時單運動 (繼運動) 起る
1 10	左側前後肢硬直起る
17 57	再び 0.05ml 注射

第6表 昭和18年12月28日 犬 ♂8kg No.881

	2Mol Asparagin酸Na
時 分 秒	
16 15	両側開頭
17 10	右側視牀に 0.05ml 注射
10	全身に間代性運動
1 0	呼吸速大
4 20	間代性運動終る
8 0	全身間代運動再來
9 30	間代運動終る

第7表 昭和19年2月24日 犬 ♂7.5kg No.66

	2Mol Asparagin酸Na
時 分 秒	
15 50	両側開頭
15 58	左側中脳黒核に 0.02ml 注射
12 30	顔面に間代性運動起る
12 42	四肢間代性運動
14 43	間代性運動止む
15 0	四肢に硬直起る
15 13	両側後肢に交代性運動 (LK)
16 12	交代性運動止む
17 42	右側中脳黒核に 0.04ml 注射
2 45	右側前肢硬直

Ⅳ. 考 察

犬の大脳皮質に電気刺激を与えるときは, Gyrus sigmoideus からのみではなく, 更に廣い皮質領野からも間代性痙攣が起る。

Nicotinization によつても同様に一定の廣い

皮質領野から起ることは既に尾崎⁷⁾が報告している。然るに Glutamin酸Na を酸性にして通電した物質、次いで純粋な Glutamin酸Na では通電を要せずして同様の作用を持つことが証明せられた。松丸⁵⁾は Glutamin酸Na のみでなく、Asparagin酸Na でも同様な間代性痙攣を生ずる事を報告している。但し Asparagin酸Na に就ては間代性痙攣のみでなく、単運動或いは一種の継運動が起ることを示した。

著者等は Glutamin酸Na 及び Asparagin酸Na を用いて、或る場合は通電し、或る場合は通電せざるものを Gyrus sigmoideus 以外の Nicotization に応ずる領野に注射して、いつも間代性痙攣を起し得る事を知る事が出来た。

須田⁹⁾は Nicotin を用い、間代性痙攣の皮質下連鎖を丹念に定めているが、その一路系は視牀で交代していることを示した。又小田⁶⁾は継運動について研究し、皮質より視牀に至つて、こゝで交代していることを確めた。著者等は Glutamin酸Na 及び Asparagin酸Na がいつでも視牀で間代性痙攣を起すことを知つた。そればかりではない。Asparagin酸Na は視牀から単運動(継運動か)をも起す場合があり、中脳からは交代性痙攣を起す場合もある。このことは、恐らく Asparagin酸Na が小田⁶⁾の言う継運動系を視牀に於て刺戟した場合、及び黒木⁴⁾の示した中脳に於ける交代性痙攣核をも刺戟し得ることを意味するであろう。この意味では Asparagin酸Na はさまざまな刺戟作用を持つと言える。

V. 結 論

- 1) Glutamin酸Na は皮質運動領野以外では

Gyrus entolateralis, Gyrus suprasylvius, Gyrus ectosylvius で間代性痙攣を起し得る。

- 2) Glutamin酸Na は視牀で間代性痙攣を起す。

- 3) Asparagin酸Na は皮質運動領野以外では Gyrus suprasylvius と Gyrus ectosylvius とで間代性痙攣を起す。

- 4) Asparagin酸Na は視牀、黒核に作用して間代性痙攣を起す。

- 5) Asparagin酸Na は視牀から継運動を、又中脳より交代性痙攣を起すことがある。

擧筆するに臨み、加藤元一教授の御鞭撻と林謙助教授の御懇篤なる御指導並に御校閲に對し、深甚なる謝意を表すると共に、須田勇講師の御助力に對し厚く感謝する。

文 献

- 1) 林 謙・黒木昌夫・淵脇義臣・原田一(1943) 諸種有機酸及び諸種アミノ酸塩に其のナトリウム塩の皮質性痙攣作用に就いて 条件反射 7, 41-56
- 2) 石塚 保(1942) 皮質性痙攣物質に就て 条件反射 4, 70-82
- 3) 工藤達之・名和 精・佐藤佐与(1952) 中脳短横断による去脳硬直(脳と神経に掲載予定)
- 4) 黒木昌夫(1943) 中脳に於ける間代性痙攣中枢と交代性痙攣中枢 条件反射 9/10, 3-16
- 5) 松丸 忍(1944) Glutamin酸Na 及び Asparagin酸Na の皮質運動領野並に脊髄前角に對する作用 条件反射 11/12 19-28
- 6) 小田 満(1952) 皮質性継運動とその神経々路に就て 日本生理誌 14, 315
- 7) 尾崎格治(1942) 皮質性痙攣と大脳皮質領野の区分 条件反射 4, 62-69
- 8) 斎藤脩二・須田 勇(1942) 犬の大脳皮質運動領の刺戟によつて起る痙攣痙攣に對する刺戟部位剔除の実験 条件反射 3, 22-29
- 9) 須田 勇(1942) 皮質性痙攣痙攣の皮質下連鎖 条件反射 4, 100-115
- 10) 須田 勇・岡本彰祐・松丸 忍・名和 精(1944) 中脳神経の化学的発動物質としての Glutamin酸Na に就て 条件反射 11/12, 43-48

Summary

- 1) A minute dose of sodium glutamate induced clonic convulsion by application to the motor area of the cortex of dogs.
- 2) Sodium glutamate induced clonic convulsion by application to the thalamus.
- 3) Sodium aspartate induced clonic convulsion by application to the motor area, Gyrus suprasylvius and Gyrus ectosylvius, also to the thalamus and the Nucleus niger in midbrain of dogs.
- 4) Sodium aspartate sometimes induced the sustained movement of one limb from cortex and locomotive convulsion from midbrain.

(Department of Physiology, Keio-gijyuku University School of Medicine, Tokyo)

体育運動のエネルギー代謝に関する基礎的研究 612.766.1

(第2報) 局部運動及び静的運動時のエネルギー需要量の個人差とその強度指標

Fundamental Studies on Energy Metabolism in physical Exercise of Sports.
Report II. Individual Differences of Energy Requirement for muscular Exercise
of a limited Part of the Body and for postural Maintaining.

山 岡 誠 一 (Yamaoka-Seijichi) *

I. 緒 論

著者¹⁾は第1報において全身的な運動時のエネルギー需要量の個人差の原因を考察し、又かゝる個人差をなくして運動時の需要熱量の強度を一元的に示し得る様な指標を求めるには、如何なる方法により算出すべきやについて検討を加えた。而してかくの如き指標は運動時のエネルギー消費量をその Time study によつて調査せんとする場合に不可欠の値であつて、この意味において古沢²⁾の R.M.R は、スポーツのエネルギー代謝の研究についても、或る一定の運動種目と強度の範囲内においては充分に利用し得るものであることを明らかにした。本報においては第1報と同様の趣旨をもつて、局部運動並びに静的運動に際してのエネルギー需要量の個人差と、その強度指標について検討を行つたのでここに報告する。

の労作計³⁾に類似した装置(両腕を水平に屈伸して滑車を介して荷重を上下する。荷重の荷重は 7.5kg 迄変化せしめ得る)及び古沢の Spring ergograph⁴⁾(スプリングの附いた把手を左右の腕で交互に引つばる。スプリングの最大張力15 kg)を用い、坐位の状態にて腕の屈伸運動を行つた。静的運動としては鉄棒の懸垂運動(長懸垂即ち筋の緊張を最少にした自然の懸垂姿勢)及び仰臥位にて腕を垂直に挙げ諸種の重さの鉄棒を保持せしめた場合等である。呼吸の採集は Douglas bag 法により普通運動中の全呼吸と運動後の呼吸を集めて酸素負債量をも合せ測定したのであるが、たゞ Johanson の労作計による無負荷の腕屈伸並に 5kg 負荷の場合等においては酸素負債は僅かであつたから、Steady state に入つた時の呼吸を採集して分析を行つて、それぞれの運動時のエネルギー需要量を算出した。呼吸の採集並に分析法は第1報と同じである。

II. 実験方法

被験者並に実験の概要は第1報に述べた全身運動時の場合と同様であつて、その実施要領の詳細は第1表に示した如くである。局部運動の実験装置は Johanson

第1表 実験運動及び実施要領

運動の形式	運動量	実験番号	実施運動	運動要領	速度 (毎分)	負荷	酸素消費測定のための呼吸器時間 運動時1分後
局部運動	無負荷	11	エルゴメーター	椅坐位にて両腕を屈伸する。 腕の運動範囲 40cm	33回	-	6' (正常状態)
	負荷			同上の運動によつて滑車を介して一定の重量(負荷)の重りを挙上する。	33回	5kg重り	4'30" (正常状態)
				スプリングエルゴメーターを両手交互に引く	30回	75kg重り スプリング張力 15.0kg	3' 10" 2' 15"
静的運動	無負荷	12.	懸垂	鉄棒にて長身の懸垂	-	-	3' 5'
	負荷	13.	仰臥腕挙上	仰臥して両腕を垂直に挙上する。	-	-	2' 7'
				同上の姿勢にて一定の重量を保持する。	-	重量 5kg 重量 10kg 重量 15kg	8' 10' 12'

備考1. 表の第2欄の「負荷」とは運動に際して一定の重量をかけた場合をさし、「無負荷」とはかかる外物に承へた負荷のないことである。(実際には身体に依つて被験者自身の体重等の負荷がある。
又実験番号は第1報の番号に別を附いたものである。

* 京都府立医科大学
生理学教室 (吉村
寿人教授)

A. 身体局部運動

実験11. エルゴメーター

坐位姿勢にて身体の一局部を動かすエルゴメーターによる腕の屈伸運動は、負荷量として無負荷の場合と、5kg, 7.5kg, 15kgの荷重をかけた時の4種について行つた。その結果各被験者の需要熱量の平均値・信頼限界・変異係数は第2表に示した如くである。今変異係数を、需要熱量そのまゝの値について算出した場合、需要熱量を基礎代謝量(B.M.)で割つたもの(R.M.R.)について算出した場合、体重や身長で割つたものの変異係数について互に比較して見ると、無負荷の場合にはR.M.R.の変異係数が一番小さく、荷重をかけた場合には需要熱量そのものの変異係数が一番小さくなっている(表中にはこの最小値をゴシック字体で示す)。殊に負荷7.5kg及び15kgでは分散の検定結果需要熱量その

第2表 エルゴメーター運動の需要熱量

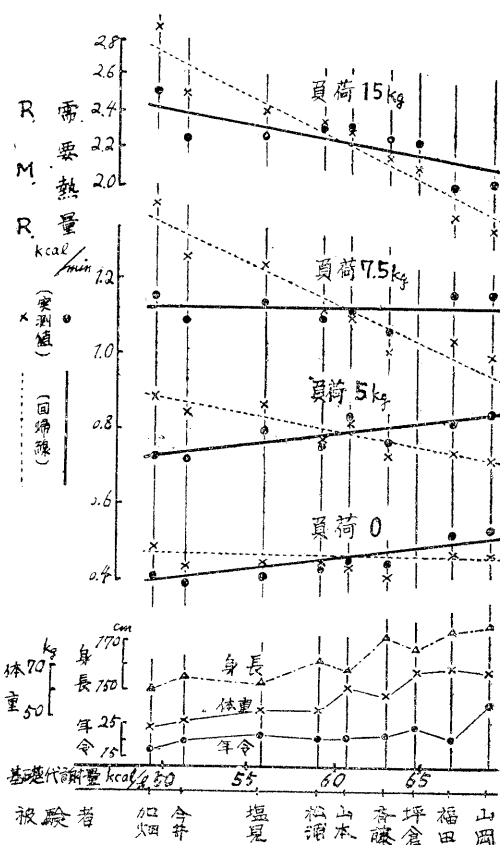
負荷量(kg)	0	5	7.5	15
測定人員(人)	8	8	8	9
需要熱量				
平均kcal/min	0.45	0.79	1.13	2.26
信頼限界	±0.05	±0.04	±0.03	±0.12
変異係数%	11.30	5.20	*3.19	*6.26
R.M.R.				
平均	0.46	0.80	1.15	2.30
信頼限界	±0.03	±0.06	±0.12	±0.25
変異係数%	6.15	7.75	12.09	13.42
体重当り				
平均kcal/kg/h	0.43	0.85	1.22	2.54
信頼限界	±0.04	±0.08	±0.15	±0.47
変異係数%	8.48	10.59	14.06	21.78
身長当り				
平均kcal/cm/h	0.16	0.29	0.41	0.82
信頼限界	±0.01	±0.01	±0.02	±0.07
変異係数%	7.30	5.55	5.81	10.37

備考 変異係数欄のゴシック体数字は各測定値の平均値に対する比率の分散の最小を示す項目であり、分散の検定の結果有意水準5%として統計上有意の差を認めた最小値には*印を付した。△印は全体を通しての分散と最小分散との差を比較した時には有意の差はなかったが、需要熱量そのまゝの値と体重当り需要熱量との分散について有意の差を認めたものである。

ものについての分散と、これを他の一定の指標に直した場合の分散との差は統計上有意であつた。この場合の分散の検定法としては、需要熱量そのもの、R.M.R.又は体重当り、並びに身長当りの需要熱量等の各項の測定値(標本)をそれぞれの平均値で割つて、各標本の平均値に対する比率を求め、それぞれの項の比率の分散をお

互に比較検討したのである。而して最小の分散を示す項はその変異係数をゴシック字体にして表わし、且つこの分散が各項目全体を通じての分散よりも有意(5%水準)に小なるものには*印を付した。

第1図は各被験者のエルゴメーター運動時における需要熱量そのまゝの値と、R.M.R.の値を



第1図 エルゴメーター運動の需要熱量

示したもので、横軸にはB.M.をとつた。図の黒点はそれぞれ数回に亘つて測定した各被験者の需要熱量の平均値であり、×点はそのR.M.R.を示している。又実線はこれらの需要熱量について最小自乗法によつて求めた回帰線を示し、点線はR.M.R.についての回帰線である。図に見る如く無負荷の場合はB.M.の大なるもの程需要熱量が多くて、需要熱量とB.M.の間に+0.88の相関係数を示しており、従つてR.M.R.は各被験者ともほぼ等しくなつて個人差が消えている。

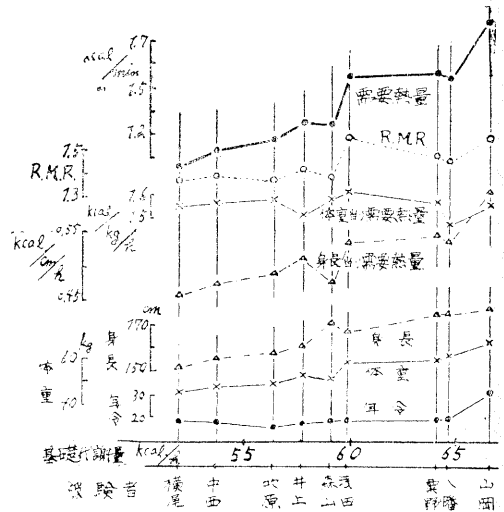
この理由を考えるに、無負荷のエルゴメーター運動は單なる腕の屈伸運動であるから、この場合の運動量即ち筋の緊張度は腕の大きさに比例して来る。而して一般に体格の大きい従つて腕の大きいものはB.Mも大であるから、無負荷のかゝる局部運動の際のエネルギー需要量は各人のB.Mに比例し、従つて需要熱量をB.Mで割つてR.M.Rに直すと個人差がなくなり、各人同一の値となるのである。

次に負荷をかけた場合の需要熱量は、第1報に述べた重量牽引や負荷歩行の場合と同様で、負荷5kgの場合の需要熱量のB.Mに対する回歸線は無負荷の場合とほぼ平行し、この負荷に対する需要熱量の増加量は各人ほぼ等しい。従つて負荷5kgにおいてはR.M.Rは基礎代謝量の小さいもの程大となり、且つ需要熱量そのものの値よりも個人差(又は変異係数)は大となる(第1表)。負荷量大(7.5kg)となつて負荷量に対する需要熱量が増大し、無負荷の空身の動作に要する需要熱量がこれに比し問題とならない様になれば、需要熱量は各人全く同一の値をとつてゐる。更に負荷量大となつて15kgの場合は、小軀の者の需要熱量の増加割合は大軀の者より大となる。従つてB.Mと需要熱量は-0.69の逆の相関係数を示し、R.M.Rを算出するとその個人差は需要熱量そのものの値よりも遙かに大(有意)となり、むしろ需要熱量とB.Mの相乗積を算出すればその個人差は少なくなる。この結果よりすれば身体局部運動においても、需要熱量の個人差は全身運動の場合と同様で、無負荷の場合には、R.M.Rの値の方が個人差が少ないのであるが、荷重を与えた場合は需要熱量そのものの値の方が個人差が小さく、従つてこの方が運動強度を示す指数として適當であるとい得る。

3. 靜的運動

実験12. 懸垂運動

靜的運動のうちで鉄棒懸垂(長懸垂)の場合の各被験者の需要熱量は第2図の如くである。即ち図の横軸は前図と同様に各被験者のB.Mをとり、下段に身長・体重・年令を示した。図の



第2図 懸垂の需要熱量

最上段に示した様に懸垂の需要熱量は被験者の体格に応じて上昇し、B.M・体重・身長との間にはそれぞれ+0.90, +0.98, +0.87の相関係数を示した。而してこの需要熱量をB.M・体重・身長等で除して見ると、その需要熱量の個人差(即ち変異係数)は第2図並びに第3表右欄に示した如くで、R.M.Rよりも体重当りの方が少なくなつてゐる。これは運動の性質から言つて負荷量が体重に関係し、体重を支えるという物理的な仕事量に比例して需要熱量が増加しているためである。この実験においてR.M.Rの平均値は僅か1.4程度であるにもかかわらず、被験者は相当苦痛を感じ、その苦痛は動的運動の負荷の場合と反対に体重の重いもの程大きく、体重の大きな者の運動持続時間は、体重の軽い者より短かく既に2分で運動不可能となつた。これは体重の重いもの程重い負荷がかかることが主な原因であろうが、しかし靜的運動の耐勞性は單にこの様な負荷に要する需要エネルギーと筋との関係のみで説明し得るものかどうかは將來の研究にまたねばならぬ。

実験13. 仰臥時の腕挙上

次に靜的な運動として、仰臥して両腕を挙上した場合、並びにこの姿勢において5kg, 10kg, 15kgの鉄棒を挙上保持する動作について実験を行つた。その結果は第3表の左部に示した様

第3表 懸垂及び仰臥腕挙上の需要熱量

運 動	懸垂	仰 臥 腕 挙 上				
負 荷 量 (kg)	—	0	5	10	15	
測 定 人 員 (人)	9	8	8	8	8	
需要熱量	平均 kcal/min	1.43	0.10	0.31	0.46	0.66
	信頼限界	±0.16	±0.02	±0.05	±0.04	±0.06
	変異係数%	13.99	22.49	19.80	10.19	9.76
R. M. R	平 均	1.45	0.10	0.30	0.45	0.64
	信頼限界	±0.07	±0.03	±0.06	±0.04	±0.05
	変異係数%	5.74	27.76	21.01	9.88	8.42
体重当り 需要熱量	平均kcal/kg/h	1.57	0.11	0.32	0.49	0.69
	信頼限界	±0.06	±0.03	±0.07	±0.05	±0.06
	変異係数%	*4.89	28.32	23.02	10.55	9.97
身長当り 需要熱量	平均kcal/cm/h	0.51	0.04	0.10	0.16	0.24
	信頼限界	0.04	0.001	0.02	0.01	0.02
	変異係数%	8.32	23.85	20.39	8.19	7.91

備考 表中のゴデック体数字及び*印は第2表に準ずる

であつて、荷重が大きくなる程需要熱量が増している。而して各個人の測定値を互に比較すると、需要熱量そのものの値についても、又R.M.Rや体重当り或は身長当りの需要熱量の値に直しても、その個人差には大差がなかつた。その理由は古沢⁵⁾も述べている如く静的運動に際しては姿勢保持のための筋の緊張状態が場合場合により異なるために需要熱量の変動が多く、しかも需要熱量はその苦痛の割に少ないからである。即ちこの実験においては需要熱量の平均値は毎分それぞれ0.10, 0.30, 0.46, 0.66kcal程度であつて、この値はB.Mの約10~60%位である。従つて僅かな測定値の変動が起つても誤差のために変異係数が比重としては大きくなり、9~22%の大いさにも達している。従つて変異係数そのもののバラツキも大きくなつて、大小の判定が困難となるのである。

かくの如く姿勢保持の静的運動では満足な結果は得られなかつたが、しかし体重的要素が特に関係する鉄棒の懸垂では、R.M.Rよりも体重当りの需要熱量の方が個人差が少ないことから、全身運動や局部運動の場合と同様に一定の姿勢を保つ形式の運動の場合にも、その姿勢保持に仿く筋の緊張の程度に応じて需要熱量も変わるものと推定せられる。従つてこの需要熱量が非常に大きくなつてB.Mを遙かに凌駕するに到れば、これは負荷量そのものに比例した値を示し、需要熱量そのものの方が個人差が少なくな

つて来るのではあるまいか、要するに普通の場合かゝる姿勢保持のための筋の緊張の度は需要熱量としては僅かなものであり、しかも一方B.M・体重・身長等は何れも相互に密接な関係をもつたものであるから、需要熱量の決定因子が明らかにせられなかつたものと思われる。

C. 基礎的体育運動の強度指標についての総括的考察

以上著者は体育運動の強度指標を得るために、体育運動を力学的な形式から10項目の基礎的運動に分類

し、8~9名の学生スポーツマンを被験者として、それぞれの分類に則した基礎的動作を行わしめてエネルギー需要量の測定を行つて來た。そのうち全身運動時のエネルギー需要量については第1報に報告し、第2報には局部運動及び静的運動時のそれについて述べて來た。今それらの結果を総括的に表示すると第4表の如くである。こゝに見る様にエネルギー需要量の個人差は、総ての場合にこれをB.Mで割る(R.M.R)と無くなつてしまふとの仮説は成立しない。即ち元來エネルギー需要量は筋収縮によつて行ふ外的仕事量の函数である。古沢²⁾の研究した労働作業においては個人の体格の大小が外的仕事量に関係する場合が多いから、そのエネルギー需要量は体格の総合的指標であるB.Mに比例し、従つてR.M.Rを以つて個人の体格に無関係な労作強度の指標となすことが出来たのである。しかし身体重心の激しい移動を主体とするスポーツ運動時には、第4表によつて明らかな如くその運動の形式や負荷の性質によつて、R.M.Rが最も良い強度指標となる場合のみならず、エネルギー需要量そのものの値を用いた方が良い場合や、体重当り又は身長当り、或いは胸囲の自乗当りの需要熱量に換算した方が個人差の少ない強度指標が得られる場合等がある。しかしこの様な何かの体格尺度で需要熱量を割つて強度指標を算出する場合には、第1報においてしばしば述べた如く、これら体格尺度がB.Mと高度

表4 運動の形式と需要熱量の個人差との関係及びスポーツ種目

運動量の 大別	運動の形式	実験の基礎 運動の種目	需要熱量の個人差 最小にする指標 (強度指標)	スポーツ種目 (上記の運動形式による分類)			
				体 操	陸上競技	球 技	その他
無負荷の場合 (運動量は体格に 関係する)	全身運動	重心は動かす	1 足踏 降 降	足踏 降 降		ラホーのプログラム	重量上げ
			2 重量牽引動作	重量牽引動作			
		重心が水平に移動する	3 歩 行	R.M.R.	歩 走	走 技	球技中の歩走
			4 水 泳	(胸面)より需要熱量			水 泳
		重心が上下に移動する	6,7 階段昇降	階段昇降	跳 躍	跳 躍	登 山
			8 跳 躍	跳 躍			登 はん
			9 台 上 下	台 上 下			
	局所運動	11 エルゴメーター	R.M.R.	腕 屈 伸 胸 筋 運動			
		13 仰臥腕挙上	R.M.R. (?)	腕 屈 伸 胸 筋 運動			
	静的運動	12 懸 垂	体 重 当 り 需 要 熱 量	腕 屈 伸 胸 筋 運動			
一定の荷重を負荷した場合	全身運動	重心は動かす	2 重量牽引	重量牽引	投擲 投	腕 屈 伸 胸 筋 運動	腕 屈 伸 胸 筋 運動
		重心が水平に移動する	5 負荷歩行	負荷歩行	重量牽引		
		重心が上下に移動する	10 負荷の台上下	負荷の台上下			負荷登山
	局所運動	11 エルゴメーター	腕 屈 伸 胸 筋 運動	腕 屈 伸 胸 筋 運動			自転車 30分
	静的運動	13 仰臥腕挙上	同 上 (?)	腕 屈 伸 胸 筋 運動			重量挙げ

の相関をもっているために、大体としてR.M.R.を用いても大きな優劣はないのである。このことは何れ又第3報においても詳細に論ずるつもりであるが、この様に考えると体育運動においてはこれを大別して需要熱量そのままで最適の強度指標が得られる場合と、R.M.R.が適当な場合の2つに分けられるのである。

次に実際に体育運動時のエネルギー需要量の測定に際して、複雑な要素を伴う体育運動種目を確然と第4表(左部)に分類した様な基本的な運動の型に類別することは困難である。しかしそれぞれのスポーツ運動において行う個々の動作又は運動種目を左部の分類に従つて分けることは可能である。そこで表の右部に体操・陸上競技・球技・その他についてこの様な分類を行つて見た。その結果歩走運動を中心とする陸上競技や球技等の大部分はR.M.R.を強度指標とすることが可能であるが、野球の投捕球・打撃・庭球や排球のサーヴィング、蹴球のキッキング陸上競技の投擲等は、エネルギー需要量の値そのものが強度指標として適当である。又跳躍や鉄棒運動・登山等の体重的要因が強くかかるスポーツ動作では、体重当り需要熱量にする個人差が少なくこれを強度指標となすべきで

あり、又水泳時の需要熱量の如く胸囲の自乗に比例するものもあるが、しかしこれらは一般的にR.M.R.を用いて強度指標となして大過がない。要するにスポーツ運動の練習時や試合時のTime studyよりエネルギー代謝量の算出をなす際に用うべき強度指標は、そのスポーツ種目乃至はスポーツの基本的動作の力学的な形式からそれぞれ適当

なものを選択することが望ましいのである。但しこの様なスポーツ種目によつて強度指標を一つ変えることは実用上不便なことであり、又果してそれによつてどれだけ正確にエネルギー代謝量の測定が可能となるかは第2の問題であつてこの様な実際の適用の問題については第3報において報告する。

IV. 総 括

スポーツ学生 8~9 名を被験者とし、身体局所運動としてエルゴメーターによる腕の屈伸運動、並びに静的運動として鉄棒による懸垂及び仰臥して腕を挙げた運動を行わしめ、それに種々の異なつた負荷を与えてその需要熱量を測定した。かくしてこれらの需要熱量の個人差の要因について検討を行い次の成績を得た。

A. 身体の局所運動については負荷のない空身の動作では、その需要熱量は個人のB.M.に比例して変化する。従つてR.M.R.の値は個人差なき運動の強度指標として用い得る。

B. 負荷のかゝつた場合には、その需要熱量は負荷量は或る程度の負荷強度に達するまでは各個人につき同一である。従つて負荷に対する需要熱量が大となつて、空身の動作の需要熱量

の個人差を無視し得る程度になれば、需要熱量そのまゝの値を用いた方が個人差が少なく、これが最良の強度指標となる。

C. 更に負荷が大となれば、小軀の者の需要熱量の増加割合は大軀の者のそれより大となる。従つて需要熱量と基礎代謝量は逆相関を示し、R.M.R.にすると個人差は益々大となる。

D. 静的運動であつてその人の体重が負荷量となる様な運動(懸垂運動)においては、需要熱量は体重の大きな者程大であつて、体重当りの需要熱量にすると個人差は最少であつた。又持続的な懸垂時には体重の重いものは軽いものより苦痛が大であつた。

E. 静的運動として体重には無關係に一定の姿勢を保持する様な身体一局所の筋の緊張を要する運動においては、需要熱量は普通の場合極めて僅かであり、各人の需要熱量の分散の範囲は相当に廣い。従つて個人差を少なくする指標を見出し得なかつた。

F. 以上の身体局部運動及び静的運動時のエ

ネルギー需要量の個人差、並びに第1報に報告した全身運動時のエネルギー需要量の個人差についての検討結果を総合し、体育運動時のエネルギー代謝量の推算に当つては、それぞれの体育運動の基本となる動作の力学的な運動形式によつて、用うべきエネルギー需要量の強度指標を変えるのが合理的なことを明らかにすると共に、各種の体育運動種目をこの強度指標の種類に応じて分類する方式を考察した。

この研究の一部は、文部省科学研究費によつて行つた。

終りに臨み、終始御懇篤な御教導と御校閲を賜つた京都府立医大生理学教室吉村寿人教授に、心からの感謝を捧げると共に、被験者として労を煩わした学生諸子に敬意を表します。

文 献

- 1) 山岡誠一 (1952) 日本生理誌 14, 327
- 2) 古沢一夫 (1936) 労働科学研究 13, 711
古沢一夫 (1949) 兵庫医大紀要 1, 1
- 3) Johanson, J. E. (1901) Skand. Arch. Physiol. 11, 273
- 4) Furusawa, K. (1926) Roy. Soc. Proce. B. 99, 148
- 5) 古沢一夫・白井伊一郎 (1936) 労働科学研究 13, 203

Summary

By the same method reported in the first part of this study, the author investigated on the main factors which determine individual differences of energy requirements (E.R.) for muscular exercise of a local part of the body and for postural maintaining.

Results obtained are stated briefly as follows.

1) Examining on exercise in bending and stretching the arms with Johanson's ergograph it was found that E.R. is correlated with the basal metabolism (B.M.) of the subject, and thus the relative metabolic rate ($R.M.R. = (E.R.) / (B.M.)$) was common to all the subjects, when the load of the ergograph was small enough. On the other hand, E.R. increased with heavy load, and the increased amount of E.R. was dependent solely on the weight of load, but irrespectively to individual variety.

2) E.R. for holding up the arms with or without a load on lying position showed individual differences rather remarkably as compared with its total amount, and the main factor of the differences could not be decided.

3) For heavier postural maintaining such as the suspension of the body on horizontal bar, E.R. varied proportionally to the body weight (B.W.) of the subject, so that E.R./B.W. was constant for all individuals.

4) From the experimental results obtained in the first and the second part of the study, it was concluded that the index of intensity of E.R. of sport exercise should be suitably chosen according to the dynamical type of muscular exercise, because E.R. is the function of both the load for the exercise and the size of the body or the bodily part which is set in motion.

(Institute of Physiology, Kyoto Prefectural Medical College)

心室條片の電気刺激要素の研究 612.172.3

Studoj de faktoroj ĉe elektra ekscitiĝo de strio de korventriklo.

有 馬 洋 恵 (Arima-Hiroshige)*

緒 言

興奮性形体の電気刺激に対して、興奮する際の刺激要素として主なものに、強さ、強まり方時間の3つ要素があること(鈴木¹⁾²⁾や、またこれら要素についての廣般な研究が本教室にて従来なされて来た(鈴木³⁾⁴⁾。しかしそのいずれも横紋筋や有髄神経について行われたのであつたが、私は心筋についてこの要素を測定した。

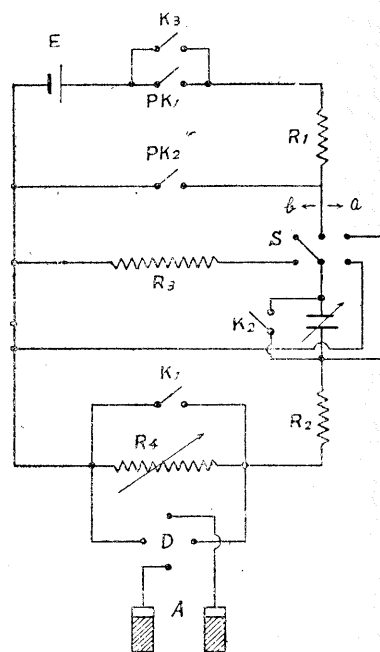
心筋における強さ要素並びに時間要素の測定は、Lapicqueの時値提唱以來自身及び諸家により種々の動物にて、又種々の條件にて行われた(Quincke u. Stein⁵⁾, 990頁以下, 殊にFredericq⁶⁾が, 実験條件を最も嚴密に一定に保ち得るのは心筋條片によるもので、井原⁷⁾はカエル心室條片の刺激により刺激の強さ期間曲線を精細に觀察して、それがWeissの式に一致することを見、その恒数より理論的基電流及び理論的時値(橋田⁸⁾)を算出した。しかし強まり要素は未だ余り見られていない。Gilson⁹⁾が、その前にAshman & Garrey¹⁰⁾のカメの心房筋の基電流、時値、強さ期間曲線などが迷走神経刺激時において特殊の変化を示すに対し、感應電撃、蓄電器放電刺激に対しては閾値の変化小なることを見た理由として強まり要素の変化に着目し、兩種刺激及び指数函数上昇電流刺激などを用い、迷走神経刺激時において、心房筋の強まり要素が増大することを証しているくらいのものである。私は心筋における強まり要素を測定しようとしたのであつたが、井原⁷⁾に従つて心室條片について実験した。そして主として強まり要素の標示たるHill¹²⁾の λ -恒数と種々の条件下のその変化を求めたが、同時に測られる

基電流にて強さ要素を見、また許す限り時値も觀察した。本実験成績を取括めている際に、昭和医大生理学教室より心臓條片刺激に関する数多の研究が發表された。中でも神田¹³⁾、石崎¹⁴⁾の如きは本論文と直接関係があるので引用考察を加えた。

実 験 方 法

実験配線は第1図に示す如くである。即ちEは蓄電池(100V), R_1 , R_2 は各100k Ω , R_3 は約140k Ω (精

細な値は測定して計算に入れた)の棒抵抗, R_4 は可変抵抗(安藤)である。又Cは可変蓄電器, Sは切替器, PK_1 , PK_2 はPendelの第1及び第2鍵, K_1 , K_2 ,



第1図

K_3 は電鍵であり、またDは極轉換器、AはAg-AgCl電極を示す。今 λ を測定する爲にはSをaの側に倒す。そして PK_2 , PK_1 を閉じ PK_2 を開けば(K_1 , K_2 , K_3 は開放), 標本に $V_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\lambda}})$ なる指数函数的に上昇する電圧が加わる。但し

* 千葉大学医学部生理学教室

$$V_{\infty} = \frac{E \cdot R_4}{R_1 + R_2 + R_4}, \quad a = \frac{C \cdot R_1(R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_4}$$

である。C を種々変化し、それに相当する閾値を R_4 の加減によつて定める。 $a=0$ のときは本電圧は直角電圧となり、そのときの V_{∞} は基電圧 V_0 をなす。 a の種々の値に対する V_{∞} を定め、基電流 V_0 との比 V_{∞}/V_0 を計算し、これを縦軸、 a を横軸としたグラフを描く。その大体直線をなす部分の余切が Hill の λ -恒数である。S を b の側に倒せば時値を測る Lapicque の蓄電器法となる。即ち K_1 を閉じ、 PK_1 を閉じて (K_2, K_3 は開放) C に充電させ、後に K_1 を開き PK_1 を開けば、標本には C の放電刺激が与えられる。その電圧は $V_a e^{-\frac{t}{a}}$ であつて、

$$V_a = \frac{ER_3R_4}{(R_1+R_3)(R_2+R_3+R_4)} \quad \text{.....①}$$

$a=C(R_2+R_3+R_4)$ である。求めるのは基電圧の2倍の V_a における a である。基電圧は本配線にては $C=\infty$ の場合 (C を短絡したとき) の刺激であるから、その電圧は

$$V_0 = \frac{ER_3R_4}{(R_1+R_3)(R_2+R_4)+R_1R_3} \quad \text{.....②}$$

となる。先に示した如き R_1, R_2, R_3 の値においては、 R_4 が R_1, R_2, R_3 に比してはなほだ小なるとき、②式における V_0 の2倍の V_a を①式において得るためには、 V_0 の際の R_4 の3倍の R_4 にすればよいのである。即ち先ず K_2 を閉じて V_0 を測り、次いで K_2 を開き、 V_0 に相当する R_4 の3倍の R_4 において上述の如く $V_a e^{-\frac{t}{a}}$ を与えて a の最小限を求め、これに0.37を乗すれば時値が算出される。但し V_0 測定と a 測定とにおいては、標本を通る電流方向が反対であるため、D を用いて轉換する要がある。

実験材料はトノサマガエルを使用し、秋10月から冬眠中のものを約16°Cの恒温飼育箱に3~4日飼育して用いた。標本は Stannius の第2結紮を施した心臓より、大体井原のそれと同じ方法により心室條片を切出した。隔絶箱に装置するにあつては余分な圧迫、引延、または隔絶の漏れには充分な注意をはらつた。実験は標本の安定状態になるを待つ意味で装置後1時間目より行い、自然収縮の全く現われない状態のもの

のみを対象とした。尙測定に当つては骨格筋の場合に比し閾値の決定が容易ならず、また間隔短き刺激を多く加えると時には自動性収縮を起し、時にまた閾値動搖のため決定不可能になることもある。私は之れらを避け系統立つた結果を得るため、刺激は有効、無効に拘らず30秒間隔を正確に守つた。標本及び電極箱はブリキ製二重箱中におき、その二重壁中を一定温の水を灌流せしめ、横杆への糸はそのセルロイド蓋の孔を通して出す。この灌流水は別個の恒温槽より導くのである。横杆は余分な負荷により弱い繊維を引延し、また連続的機械刺激を与えるのを避けるために、藁の茎の一部を用いた。閾値判定には5倍の拡大鏡を通し横桿にて14倍に拡大された収縮の最小2mmの動きによつた。

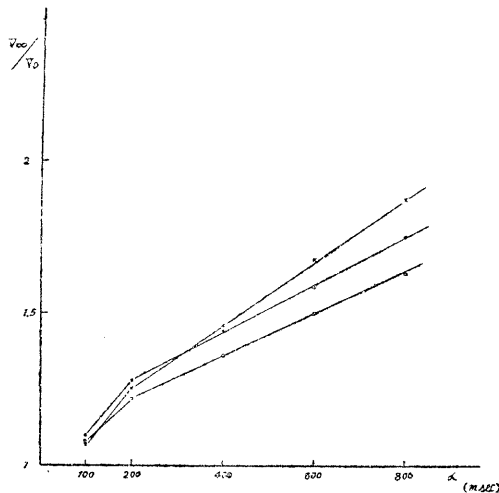
使用 Ringer 液の組成は NaCl 0.65%, CaCl_2 0.012, KCl 0.012 である。又実験に使用した藥物としては Acetylcholin (邦製オビソート), Adrenalin (邦製塩酸エピレナミン), Coffein, Digicorin (東大薬理学教室製) 等で Ringer 液にて稀釈し濃度を決定した。

実験成績

A. 正常値：強まり要素としては Hill の λ 恒数を測定し、強さ要素としては基電流を、また時間要素としては Lapicque の蓄電器法により時値を測つた。先に述べた如く λ は $V_{\infty}/V_0 - a$ 曲線の直線に近い部分の余切で求めるが、 V_0 は測定の最初と最後の値の平均値を採用した。またこの $V_{\infty}/V_0 - a$ 曲線で a の廣範圍な諸点を求めるのは、実験の繁雜さと標本に対して過多の刺激を繰返す不利を來たすと考え、16例にて a を 100, 200, 400, 600, 800 (msec) の諸点で求めた所、例えば第2図の如き綺麗な直線となつた。平均すると a が 200, 400, 600 msec の点で、骨格筋で佐藤¹⁵⁾が見た λ 恒数を求めるに適當な a の範圍であることを認めた。それ故以後の λ 測定には a のこの範圍を取ることにした。

λ , 基電圧及び時値の正常値並びに時間の経過によるその変化を観察するため、二重箱の温度を16°Cに保つて実験し、装置後 1, 2, 4 時

間目に測定した。測定例 13 の平均値及び最大、最小値を第 1 表に示す。これによると 13 例中 3 者



第 2 図 V_{∞}/V_0 - t 関係
(最後の点下方より夫々 1, 2, 4 時間値)

第 1 表 恒温 16°C における 13 例の測定値

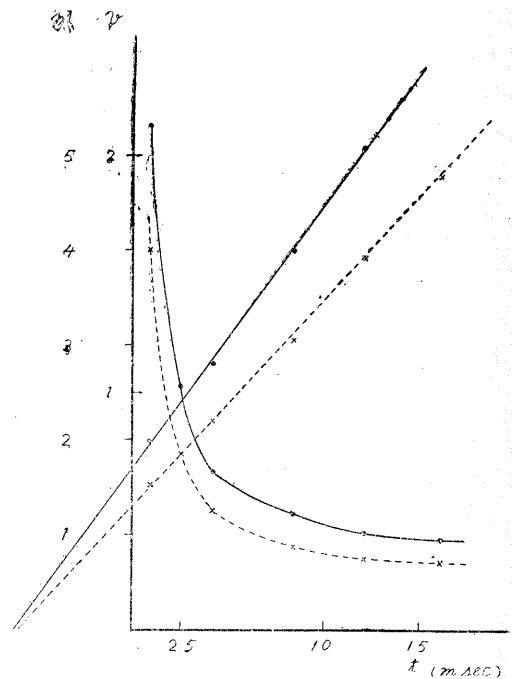
装置後測定時間	1 時間	2 時間	4 時間
基電圧/平均 (mV)	0.148	0.146	0.147
(mV) 最大-最小	0.178-0.105	0.184-0.112	0.191-0.110
λ /平均 (m sec)	1230	1290	1220
(m sec) 最大-最小	1900-750	2000-750	1900-680
時 値/平均 (m sec)	10.9	10.5	11.2
(m sec) 最大-最小	17.87-3.55	19.53-3.55	25.75-4.44

共に各時間の値が大体一致し、常温 16°C Ringer 液中に於て標本は 1 時間以内に興奮性が平衡に達して、その後は時間の経過と共に強さ、強まり、時間各要素が略々一定を保つと見得る。

こゝに心室條片刺激における基電圧、 λ 、時値のノルムが得られたのである。これらの値をほぼ同様の対象と方法にて得られた井原⁷⁾及び神田¹³⁾の成績と比較するに、基電圧にあつては井原は 1~3V、神田は 0.5V 内外を挙げていて、私の値はそのいずれよりも小なるを見る。井原の値の大なることは、神田も言う如く、その電極装置が同じく液体電極ながら、隔絶されずして條片周囲に液体部分があるためであるが、神田の値もなお私のものより大なることは、彼はヒキガエルよりの標本であつて動物の差と、また作られた條片標本の大きさ(主として太さ)の

差によるものであろう。この基電圧の値は各例間の値の分散も大ならず最も信を置き得る値である。 λ は神田が測つてゐるが、その挙げた 3 例とも私の値の間にあつて、この値は大体正を衝いているということが出来る。本値の各例間の分散はこの値の算出の方法からいつて、この程度は容認しなければならない。

然るに時値であるが、井原は 4~9m sec と測定し、神田は平均 20.0 ± 3.5 (実験的時値) 25.3 ± 13.1 m sec (理論的時値) を観ている。私は実験当時私の値が井原のそれより大であるので、比較のため i - t 曲線を求めそれから理論的時値を求め、同一標本にて本法による蓄電器法測定の時値と比較して見た。第 3 図及び第 2 表に示す如



第 3 図 v - t 及び vt - t 曲線

第 2 表 時値の比較

	蓄電器値	i - t 値	比
1 例	10.65	5.75	1.85
5 例	平均 11.5	6.6	1.73
	最大-最小 14.9-6.1	11.7-3.8	

く i - t 曲線よりは平均 6.6m sec、蓄電器法にては 11.5 を得た。従つて第 1 表に示された時値は大体井原の得た値と一致すると見て差支え

ない。たゞ本値はその分散にも見る如くいさゝか不確かな値であり、又後述の諸薬物の作用下の変化も合理性を缺く点少なからず、本実験における時値測定は他の2値の測定に比し、何らかの缺点（実験順序も3値のうち最後に測られた）を保有するかと考えられ、その測定値には重大な意義を附しない態度を採りたい。

B. 温度の影響：前述の如く常温においては経時的に λ 、基電流、時値共に変化しないことが認められた故、全く同じ方法で1, 2, 4時間値を高温度即ち16°Cの常温に対して20°C, 25°C 30°Cの各々について測定した。第3表に見られるのが、その結果である。これによると先ず基電圧は温度高き程大となる。また温度高きほど経時的の変化即ち上昇が著しく、興奮性の恒常維持が困難になることを見る。測定値の分散も著しくなる。殊に25°Cの場合は半数の例にて、また30°Cの場合は全例にて4時間値は測定し得なかつた。次に λ は温度上昇するに従つて減少する。経時的変化、分散の増大も上と同様である。温度上昇により基電圧増大と λ 減少を見ることは、骨格筋にて奥¹⁶⁾、紅林¹⁷⁾の見た所であり、鈴木⁴⁾のいわゆる環境条件による典型的興奮性変化に相当する。これに従えば時値も λ と同方向に、しかしより小なる程度に於て変化するはずである。本表においては大体その傾向は見えるが25°Cに於てはやゝそれと外れている。上述の如く本法に於ける時値は十分正確を期し得られない。

C. 薬物の作用：心臓にてその発見の糸口を得た化学性傳達物質としての Acetylcholin (A. ch と略する) と Adrenalin の作用を見、また心筋に作用する物質として Coffein 及び Digitalis 剤の作用を検した。この最後のものについてはその配糖体のうち水に易溶性物質として精製された Digicorin を用いた。そしてこれらの作用を検するに当つては、作用時間長きにわたるときは中毒のため測定諸値の不規則な変化する恐れあるにより、作用後30分及び90分の値を観察した。

1) Acetylchalin ; A. ch は生体組織に逢うと

それに含まれる Cholinesterase のため分解して効力を失うとされている。故にこれを防ぐ意味で Eserin (邦製 Vagostigmin) 10^{-6} を加え、更に効果の減弱を防ぐため浸漬液を徐ろに灌流によつて常に新しくした。その結果は第4表（本表及び続く諸表に於て測定各値とも、正常値はそれぞれの単位にて表された絶対値であるが、30分、90分値は正常値に対する比較値で変化を見易く表したものである）の示すが如くである。即ち基電圧は濃度 10^{-7} にては特別の作用はないが 10^{-6} , 10^{-5} にては 13~15% の増大を示し、 10^{-4} にては増大がやゝ少ない。 λ は 10^{-7} にて特殊の効果を見ず、 10^{-6} , 10^{-5} にて13~17%の短縮を見る。そして 10^{-4} にては却つて反対にやゝ延長を見る。時値については今後触れないでおく。即ち 10^{-6} 及び 10^{-5} の濃度にて基電圧増大、 λ 短縮なる一定の作用を見る。これは時値測定 (Fredericq⁶⁾) にて従来見られた A. ch の作用と一致し、また同様の條片刺激で最近測られた石崎¹⁴⁾の結果と基電圧への影響において一致する。

2) Adrenalin ; この物質も生体に接して後速かに変化して無効化することを恐れ、浸漬液を灌流により更新した。その成績は第5表に見るが如くである。即ち基電圧に対しては 10^{-8} にては著効なく、 10^{-7} , 10^{-6} にてはやゝ減少せしめるが、10%以下であつて少くとも増大にあらで減少であると確言し得る程度である。 10^{-5} にて12%の減少を見るが、 λ の影響を考へて正常作用か否かを疑う。 λ に対しては 10^{-8} , 10^{-5} にて19~13%の延長を見、 10^{-6} にては30%以上の延長を見るが、 10^{-5} にては却つて12%の短縮を示す、即ち 10^{-8} ~ 10^{-6} において基電圧減少、 λ 延長なる特殊作用を見る。そしてこの変化は上述の Fredericq⁶⁾、石崎¹⁴⁾などの結果と方向が一致する。

3) Coffein ; これ及び次項の薬物は作用安定なるを以て、標本は一定濃度溶液内に浸漬するに止めた。その成績は第6表の示す所であつて、基電圧は 10^{-7} ~ 10^{-5} において10%内外の減少を示し、 10^{-4} にては却つて変化が少い。 λ に

第3表 温度の影響

		基 電 圧 (mV)			λ (m sec)			時 値 (m sec)		
		1時間	2時間	4時間	1時間	2時間	4時間	1時間	2時間	4時間
16°C	平 均	0.148	0.146	0.147	1230	1290	1220	10.92	10.55	11.23
13例	最大-最小	0.178	0.184	0.191	1900-750	2000-750	1900-580	17.87	19.53	25.95
		-0.105	-0.095	-0.110				-3.55	-3.55	-4.44
20°C	平 均	0.150	0.150	0.185	956	1051	978	8.86	8.10	10.48
6例	最大-最小	0.193	0.175	0.392	1120-490	1250-500	1530-450	15.09	10.65	15.09
		-0.121	-0.121	-0.111				-7.92	-5.22	-5.22
25°C	平 均	0.166	0.223	0.224	890	710	830	11.61	14.03	11.54
6例	最大-最小	0.188	0.371	0.241	9380-750	1150-580	1000-490	16.87	25.58	15.09
		-0.152	-0.150	-0.192				-6.21	-8.88	-6.21
30°C	平 均	0.185	0.302		710	450		7.96	9.82	
4例	最大-最小	0.243	0.463		900-370	800-120		12.43	16.87	
		-0.137	-0.148					-2.66	7.99	

第4表

Acetylcholin + (Eserin 10 ⁻⁶) 濃 度 (平均例数)	基 電 圧			λ			時 値		
	正常値 (mV)	30分 比較値	90分 比較値	正常値 (m sec)	30分 比較値	90分 比較値	正常値 (m sec)	30分 比較値	90分 比較値
10 ⁻⁴	0.120	1.10	1.12	1350	1.10	1.85	10.65	1.16	1.35
(5)	(0.152)	(1.10)	(1.14)	(1200)	(1.07)	(1.38)	(9.94)	(0.83)	(1.33)
10 ⁻⁵	0.190	1.22	1.11	1600	0.78	0.56	7.10	1.50	1.87
(6)	(0.163)	(1.15)	(1.14)	(1295)	(0.83)	(0.80)	(9.98)	(1.45)	(1.58)
10 ⁻⁶	0.125	1.32	1.32	1600	0.81	0.85	8.88	0.89	0.89
(5)	(0.155)	(1.13)	(1.04)	(1580)	(0.84)	(0.91)	(10.29)	(1.21)	(1.53)
10 ⁻⁷	0.140	1.05	1.00	1250	0.92	0.92	3.55	1.25	1.25
(5)	(0.158)	(0.99)	(1.04)	(1210)	(0.95)	(0.91)	(8.87)	(1.26)	(1.21)

第5表

Adrenalin 濃 度 (平均例数)	基 電 圧			λ			時 値		
	正常値 (mV)	30分 比較値	90分 比較値	正常値 (m sec)	30分 比較値	90分 比較値	正常値 (m sec)	30分 比較値	90分 比較値
10 ⁻⁵	0.120	0.89	0.89	2000	0.85	0.50	7.00	1.14	1.26
(6)	(0.118)	(0.88)	(0.90)	(1625)	(0.88)	(1.20)	(8.65)	(1.04)	(1.10)
10 ⁻⁶	0.120	0.80	0.97	1800	1.33	1.66	4.44	1.17	1.79
(7)	(0.125)	(0.90)	(0.95)	(1370)	(1.32)	(1.43)	(6.82)	(1.03)	(1.03)
10 ⁻⁷	0.110	0.95	0.95	1100	1.09	1.00	7.99	1.11	0.77
(5)	(0.134)	(0.93)	(0.95)	(1130)	(1.13)	(1.09)	(6.53)	(1.03)	(0.81)
10 ⁻⁸	0.100	1.10	1.17	1100	1.20	1.59	7.99	1.00	1.00
(4)	(0.122)	(0.98)	(1.29)	(1300)	(1.19)	(1.36)	(8.18)	(1.03)	(1.04)

第6表

Caffein 濃 度 (平均例数)	基 電 圧			λ			時 値		
	正常値 (mV)	30分 比較値	90分 比較値	正常値 (m sec)	30分 比較値	90分 比較値	正常値 (m sec)	30分 比較値	90分 比較値
10 ⁻⁴	0.107	1.12	1.02	1000	1.10	0.95	13.32	1.16	0.93
(6)	(0.124)	(0.97)	(0.94)	(1118)	(1.08)	(1.05)	(9.02)	(0.94)	(1.08)
10 ⁻⁵	0.130	0.65	0.65	750	1.33	1.60	11.53	0.76	0.92
(6)	(0.141)	(0.90)	(0.91)	(916)	(1.47)	(1.69)	(15.15)	(0.74)	(0.62)
10 ⁻⁶	0.177	0.95	0.98	1350	1.18	1.03	12.43	0.92	1.21
(6)	(0.147)	(0.94)	(0.98)	(1250)	(1.35)	(1.24)	(11.40)	(0.85)	(0.91)
10 ⁻⁹	0.140	0.72	0.76	1200	1.08	1.08	19.53	0.82	0.82
(6)	(0.129)	(0.90)	(0.88)	(1510)	(1.04)	(1.05)	(16.53)	(0.89)	(0.99)

第7表

Digicorin 濃 度 (平均例数)	基 電 圧			λ			時 値		
	正常値 (mV)	30分 比較値	90分 比較値	正常値 (m sec)	30分 比較値	90分 比較値	正常値 (m sec)	30分 比較値	90分 比較値
10 ⁻³	0.125	0.96	0.91	1200	1.50	1.00	19.53	0.72	1.00
(6)	(0.132)	(0.96)	(0.99)	(1350)	(1.48)	(1.46)	(12.89)	(0.81)	(0.87)
10 ⁻⁴	0.105	0.92	0.87	1100	1.36	1.81	14.20	0.75	0.81
(5)	(0.129)	(0.95)	(0.98)	(1240)	(1.41)	(1.32)	(10.11)	(0.96)	(1.12)
10 ⁻⁵	0.115	0.96	0.95	1250	0.92	0.72	8.88	0.79	0.69
(4)	(0.14)	(0.92)	(0.94)	(1725)	(0.95)	(0.99)	(12.21)	(0.81)	(0.72)
10 ⁻⁶	0.140	0.96	0.95	2300	1.00	1.00	9.76	1.27	1.81
(4)	(0.133)	(0.93)	(0.95)	(1425)	(1.10)	(1.06)	(11.53)	(0.94)	(1.13)

対して 10^{-7} は作用著しからず、 $10^{-6} \sim 10^{-5}$ にては35~50%の延長を示す。 10^{-4} にては少ないがなお延長の傾向がある。即ち $10^{-6} \sim 10^{-5}$ にては基電圧の減少、 λ の著しい延長を見るのであつて、 10^{-4} にてはなおその傾向は認められる。この変化の方向もFredericq⁶⁾のそれと一致する。

4) Digicorin ; 結果は第7表に示される。基電圧は大体減少の傾向であるが著しからず、前2者よりも更に弱い程度である。然るに λ は 10^{-6} 、 10^{-5} にては著しくないが、 10^{-4} 、 10^{-3} にては40~50%の延長を示す。即ちこの濃度にて基電圧減少、 λ 著しき延長なる変化を招來し、これもFredericq⁶⁾の成績と一致する。

考 察

本実験においてはカエル心室條片を用い、強まり要素即ちHillの λ 恒数に比例する値を中心に、基電流、時値も合せ測定した。カエル心室條片はその微小である上に、弱い筋繊維よりなつて居るため、標本自体始終同じ安定状態を保持するのに非常に困難である。また閾値決定も骨格筋標本より何倍か困難である。それ故必要以上の刺激を加えることを避け、方法の章にて述べた如き種々の注意の下に測定した。

常温における諸値の正常値については、実験成績の章においてやゝ考察を加えた如く、基電圧及び λ の値については、先人または本実験以後に行われ最近発表された類似実験と比較し、また本実験における成績より考えて、本法及び本対象における正常値のノルムと見ることが出来る。しかし時値はそれら他の文献における値との比較からしても、前述の安定度高からざる本標本において常に最後に測定された事情より考えても、餘り大なる価値を置くことができない。後述する如く温度や諸薬物の作用においても、基電圧と λ との変化から推し、鈴木⁴⁾の環境条件下の興奮態度変化の分類に応じて想像される時値の変化は、文献におけるそれぞれの場合の時値の変化と同一方向を示すのである。そして本実験における時値は略々半ばの場合この方向に従い、半ばはそれに反した変化を示して

いる。従つて考察においては時値変化は、基電圧、 λ のそれより推察した変化について論ずることとする。

温度の上昇による諸値の変化については、これも成績の章下に一部述べた如く、基電圧と λ は鈴木⁴⁾のいわゆる環境条件下の典型的変化に従い、時値も大体その環境条件対立分類における興奮態度分類群に従う変化を示し、この分類を心筋刺激の面より支持している。

薬物の作用に関しては先ず迷走神経および交感神経末端における化学的傳達物質たる A. ch 及び Adrenalin について見た。迷走神経刺激につき、強まり要素の変化を見たのは Gilson⁹⁾のみであつて、カメの心房にて迷走神経刺激時に λ 短縮に相当する変化を見ている。時値についてはFredericq⁶⁾が総説する如く、彼自身及びその他の人々が迷走神経刺激(イヌ、カエル心室)および A. ch 作用下(カエル心臓)に時値の減少を見ている。基電流は彼は一定せずというが、従來の成績にて迷走神経作用の明かなる心房にては常に上昇している。Garrey & Ashman^{10) 11)}もカメにおいて迷走神経刺激に際し、心室筋にては基電流、時値何れも不変であるが、心房筋にては基電流及び一定利用時の電流の強さの増大と時値減少を確かめた。また最近石崎¹⁴⁾はヒキガエル心室條片刺激にて、A. ch は i-t 曲線を上方に移動せしめることを見ている。私は 10^{-6} 、 10^{-5} の濃度にて基電圧増大、 λ 短縮を見ることができたが、この変化は鈴木⁴⁾の環境条件対立分類における生体興奮態度分類群 I に相当し、時値も短縮を豫期し得るのである。そしてこの変化は上述の諸文献の所見とよく一致する。即ち本法をもつてすればカエルの心室條片刺激においても、A. ch は一定濃度において上述群 I に相当する興奮態度を招來するものなることを証することができた。 10^{-4} の濃度にては λ への作用が逆轉するを見るが、これは濃度過大のためで薬理学上常に見る現象である。

Adrenalin についてはやはり上掲の Fredericq⁶⁾は交感神経刺激(イヌ心室)、並に Adrenalin 作用下(カエル心臓)にて時値の延長を見ている

し、石崎¹⁴⁾はヒキガエル心室條片刺激において基電流並びに各利用時の電流の強さを低下せしめるが、実験時間延長または濃度大のため中毒を起し易く、そのためには電流値が平常値より増大することを見ている。私の方法においては $10^{-8} \sim 10^{-6}$ の濃度にて基電流減少、 λ 延長の成績を示し、作用90分にて著しい中毒作用を見ない。 10^{-5} にて λ に対する作用の逆轉を見る。上記の作用は鈴木¹⁾の分類中群Ⅱの興奮態度であつて時値の延長を豫期すべく、これはFredericqその他の所見と一致する。即ちカエル心室條片にて、本法はAdrenalinが群Ⅱを來さしめることを証するといふことができる。

上述のA. ch並びにAdrenalin作用はしかしながら、その効果餘り大ならず、A. chにて基電流及び λ に対し最高15%内外、Adrenalinにて基電流には10%以下、 λ に対し最高30%内外である。化学的傳達物質として我々は最初もつと大なる効果あるかと期したのであつたが、恐らく心室筋に対する心臓神経支配が、カエルにては直接にはそれ程大でないためこの結果を見たのであろう。故に私は直接心筋に作用する物質としてCoffein, Digitalis剤の作用を検した。これらについてもFredericq⁶⁾によれば、時値に対してはAdrenalinと同方向の変化を起すといふ。Coffeinにおいて私は $10^{-6} \sim 10^{-5}$ 濃度にて基電流減少、 λ 延長の効果を証した。その程度は基電流に対しては10%以下だが、 λ に対しては最高50%に近い。そして 10^{-7} 及び 10^{-4} にてはその効果は僅小となる。この特殊効果も鈴木¹⁾の分類群Ⅱに相当し、Adrenalinと同一側で λ への作用は著しく大きい。

Digitalis製剤としてはDigicorinを用いたが、これにおいては $10^{-4} \sim 10^{-3}$ 濃度にて基電流減少、 λ 延長を見た。基電流に対する作用は5%内外にてむしろ $10^{-6} \sim 10^{-5}$ の方が著しく、それらによつて減少の方向を確かめる程度である。しかし λ への作用は最高50%に近く十分なる効果であり、Coffeinと同様に鈴木¹⁾の分類群Ⅱに相当する変化を來さしめると見ることが出来る。

総

括

1) 心室條片の隔絶刺激において強さ要素として基電流、強まり方要素としてHillの λ 恒数を測り、併せて時間要素として時値を測つた。そして温度の変化、種々の藥物の作用の下におけるそれらの変化を追及した。

2) 常温16°C Ringer液中における、強さ、強まり、時間要素の経時的变化を見たが、装置後1時間にて各値ともほぼ一定し、その後餘り変化しない。この値は本対象、本法による3要素の値のノルムと見得る。但し時値はその測定値の分散度が大きく、興奮性比較的不安定な本対象につき最後に測られた値でもあり、他の2値ほど重きが置かれない。

3) 上述常温16°Cに比し高温20°C, 25°C, 30°Cの各々について3要素に対する影響を見たが、高温になるに従ひ基電圧は増大し、 λ は逆に短縮する。時値も大体において短縮の傾向を見る。これ鈴木¹⁾の環境條件の対立分類に於ける興奮態度の分類群に一致する変化である。

4) 藥物としては先ず迷走神経、交感神経の化学性傳達物質たるAcetylcholin(A. ch)とAdrenalinの作用を見た。A. chにはEserin(Vagostigmin) 10^{-6} 濃度に加え、またAdrenalinの場合と共に浸漬液は灌流により更新せしめつゝ実験した。そして夫々の一定濃度範囲においてA. chは基電圧を増大、 λ を短縮せしめ、Adrenalinは前者を減少、後者を延長せしめる効果を実証した。これらの変化は鈴木¹⁾の分類群の夫々Ⅰ及びⅡに相当する興奮態度群であつて、時値は夫々短縮、延長することが豫測される。そしてその方向の各値の変化は、大体今迄に見られた文献上の所見と一致する。しかしながらこれらの変化が餘り大でないが、これは心室筋への心臓神経の支配がしかく著しくないためであらう。

5) 次に心筋に作用するCoffein及Digicorinの作用を検した。この兩者共夫々一定の濃度において基電圧を減少、 λ を増大せしめ、上述の分類群Ⅱに相当する変化を招來する。そしてそれより豫期される時値の変化は文献に見られる

ものと一致する。基電圧の変化は餘り著しくないが、 λ の変化は4)に挙げたものを遙かに凌ぐ。これらによつて本対象、本法においてはA.chは上述分類群Ⅰ, Adrenalin, Coffein, Digicorinは同Ⅱに相当する興奮態度を來さしめることを知るのである。

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた恩師鈴木正夫教授に深甚の感謝を捧げる。

文 献

- 1) 鈴木正夫 (1937) 電気刺激に於ける三要素 千葉医学会誌 15, 第2部, 361
- 2) 鈴木正夫 (1938) 電気刺激に於ける強まり要素に就て 日新医学 27, 1555
- 3) 鈴木正夫 (1943) 電気刺激に於ける強まり要素の研究 日本生理学評論 2, 113
- 4) 鈴木正夫 (1948) 環境條件と生体興奮態度 日新医学 35, 192
- 5) Quincke, H. u. J. Stein (1932) Chronaxie. Erg. Physiol. 34, 907
- 6) Fredericq, H. (1928) Chronaxie, Physiol. Rev. 8, 501
- 7) 井原俊男 (1936) Über die $V/V_r \cdot t-t_K$ -Kurve an Herzventrikelstreifen. (Ein Beitrag zur Reizzeitspannungskurve.) Jap. J. med. Sci., Biophysics 4, 89
- 8) 橋田邦彦 (1932) 電気刺激作用 科学 2, 104
- 9) Gilson, A. S. (1939) The increased accommodation to electric current produced by vagal inhibition of the turtle atrium. Am. J. Physiol. 127, 333
- 10) Garrey, W. E. & R. Ashman (1931) The excitability of the turtle ventricle during vagus stimulation. Am. J. Physiol. 98, 102
- 11) Ashman, R. & W. E. Garrey (1931) Excitability of the turtle auricle during vagus stimulation. Am. J. Physiol. 98, 109
- 12) Hill, A. V. (1936) Excitation and accommodation in nerve. Proc. roy. Soc. Lond., B, 119, 305
- 13) 神田修次 (1951) 心筋條片の電流刺激の閾値に関する研究 昭和医大生理学教室論文集 2, 45
- 14) 石崎芳男 (1951) 心筋の生理学的研究 (第3報) 心筋條片に対する Adrenalin 及び Acetylcholin の影響 昭和医大生理学教室論文集 2, 95
- 15) 佐藤寛之 (1944) 隔絶刺激に於ける強まり要素について 日本生理誌 9, 862
- 16) 奥義弘 (1942) 神経及び筋に於ける活動電流による反復興奮の研究 日本生理誌 7, 481
- 17) 紅林 康 (1943) 漸増電流刺激による興奮について 日本生理誌 8, 1

Resumo

Kvankam la tempa faktoro (kronaksio) estis multe mezurata ĉe kormuskolo, oni trovas nur malmulte da studoj de la kruteka faktoro. Mi mezuris tial la reobazon kiel la intenseca kaj la konstanton λ kiel la kruteka faktoro ĉe rana kormuskolo. Samtempe la kronaksio estis ankaŭ mezurata. Por mezuri la eksciteblecon en la plej ideala stato mi uzis korventriklan strion kiel preparaĵo.

Laŭtempaj ŝanĝoj de la tri valoroj sub normala temperaturo (tab. 1) montras ke ĉiuj valoroj atingas konstantan grandecon en unu horo, kaj tiu ĉi grandeco povas esti vidata kiel normo de la tri valoroj ĉe tiuj ĉi metodo kaj esplorobjekto. Inter ili la kronaksio havas iom tro grandan distribuon inter la mezuritaj valoroj kaj, ĉiam mezurite kiel la lasta ĉe ĉiufaja mezurado ĉe la objekto, kies ekscitebleco estas multe pli labila ol ordinara muskolo aŭ nervo, ĝi povas esti suferinta ian malbonan influon. Tial en la konsiderado oni metis malpli grandan pezon sur tiu ĉi valoro.

Oni observis influon de alta temperaturo sur la tri valoroj (tab. 3). Ju pli alta estas la temperaturo, des pli granda fariĝas la reobazo kaj des pli malgranda λ kaj la kronaksio. Tiuj ŝanĝoj montras, ke la sinkontraŭanta klasifiko de ĉirkaŭaj kondiĉoj de Suzuki (1948) ankaŭ validas ĉe ekscitebleco de kormuskolo.

Poste estis observataj la efikoj de medikamentoj sur la valoroj: nome acetilholino (tab. 4), adrenalino (tab. 5), kofeino (tab. 6) kaj digikorino (tab. 7). La rezultato estis, ke en konvenaj koncentrecioj acetilholino grandigas la reobazon kaj malgrandigas λ , kaj adrenalino efikas male. Kofeino kaj digikorino havis la saman efikon kiel adrenalino. Tiuj ĉi ambaŭspecaj efikoj respondas respektive al la I-a kaj la II-a grupoj ĉe la supercitita klasifiko de Suzuki, kaj la ŝanĝo de la kronaksio deduktebla laŭ la klasifiko koincidas kun rezultatoj de multaj esploroj en la literaturo.

(Fiziologia Instituto, Tiba Medicina Kolegio)

地方小学会報

第3回近畿生理学談話会

期日 1951年11月9日(金)

場所と当番 奈良県立医大講堂 鎌倉勝夫

1. 吉井直三郎・堀口 隆 (阪大第2生理)

電気麻酔と電気痙攣

電気麻酔の研究は、Ledue 以来波型、逆流方向について検討せられて来たが、吾々は簡単な正弦波交流を両側頭部より逆流して、所謂電気麻酔と呼ばれる状態を得たので、電気痙攣との関係を明らかにした。

1) 蓄電器放電に依り従来云われていた強直性間代性痙攣と歩行様運動の他に昏迷状態と假称する反応を出現し、各痙攣時の Hoorweg 曲線を求めた。且つ脳抵抗は電圧に比例し、電氣量に反比例する事を知った。

痙攣時の E.M.G 活動は所謂 α , β , γ の3因子よりなるとの教室員橋野の説を追証した。

2) マイナネシン 50mg/kg 筋肉内注射に依り歩行様運動を除く上述の反応各型痙攣閾値は上昇した。

3) 60c/sec より 12,000c/sec の正弦波交流にて Power を調節する事に依り全ての場合に痙攣を惹起せしめようと共に、通流(両側頭部)方法を調節する事により所謂電気麻酔の状態を得た。

4) 麻酔時の E.M.G は γ 及び β 因子の活動が初期には出現し、麻酔の進み、唾液分泌が盛になる頃には消失した。

5) 痙攣及び麻酔時の頭のインピーダンスを比較して麻酔には初めインピーダンスの上昇次にその状態が安定する事が必要である事を明らかにした。

[質疑] 林 麟 (慶大生理)

電流を通しての間麻酔の状態にあるのを麻酔と称するのはよいと思います。但し通電痙攣を大で何れも起させるとあとで、イビキをかく位睡ります。これは相当時間つづくので睡眠と名付く可きものと思います。

[答] 吉井直三郎 (阪大第2生理)

電流を断つと直ちに覚める点や、通電中の状態から見ても睡眠とは異なる。むしろ昏迷と云う方がよいかもしれないが、従来から用いられている電気麻酔と云う名をそのまま用いたのです。

2. 高木俊蔵 (浪速大生物)

ゴルジ装置のミエリン像説と汗腺の脂肪分泌の問題

高木・新田(1944)は人体エクリン汗腺分泌管上皮細胞のなかには2種の脂肪粒があり、小さい方の脂肪粒はゴルジ装置の消長と一定の関係にあり分泌せられて少量ながらも汗の成分に加わるであろうと推定した。ところが Palade and Claude (1949) はゴルジ装置は脂肪粒(脂質滴)のミエリン像形成による人為産物であるという。もしこの主張が正しければ私らの推定はくつがえされる。

私は近頃ヒキガエルとトノサマガエルの肝細胞のゴルジ装置を構成する小体は明かにミエリン像に特有な形態を示すことを知った。またトノサマガエルの肝臓の homogenate に Sudan III を飽和せしめた70%アルコールを少しづつ振盪しながら加えて、アルコールの濃度を50%に達せしめると肝細胞内にゴルジ装置の位置と大きさに相応するミエリン像が現われることを認めた。だからゴルジ装置のミエリン像説は少くともある種の細胞については正しいものと思われる。

人体エクリン汗腺分泌管上皮細胞では、ゴルジ装置の発達の良いときには脂肪粒が少いかあるいは欠けており、逆に脂肪粒の多いときにはゴルジ装置の発達が悪いとかあるいは欠けている関係が認められる。これは脂肪粒が固定液の偽きによつてミエリン像を形成したものとも解釈することができる。もしそうであるならば私らの前の推定は成立せず、人体汗腺が脂肪を分泌するか否かは再検討を要することになる。

3. 木村英一 (大阪市立医大生理)

アンモニア及びその塩類による視紅抽出について

視紅抽出に関し Collins 氏は 1950年 Biochem. J. 誌上に詳細な報告を寄せ、斎藤氏法により桿体外節を分離、4% カリ明礬固定後 2% Digitonin 溶液で抽出し現在最純の視紅溶液を得たと述べて居

る。著者は Digitonin を容易に使用出来ぬためアンモニア水及びロダンアンモン溶液を用いて分離桿体外節より視紅を抽出した。外節分離法は昨年本学会で報告した方法を改良し、2枚のスライドガラス間で押し潰した網膜を比重1.20の蔗糖液に入れ、之を遠心沈澱管に注ぎ、此の液上に比重1.15及び1.12の蔗糖液を靜に重層、更に最上部に蒸溜水の層を重ねた。重層する液柱は各々1cm程度とする。之を毎分3,000回轉15分間遠心分離すると外節は比重1.15と1.12の糖液の界面に浮上し色素上皮、神経纖維層は底部に、色素顆粒の一部は比重1.20と1.15の糖

標 本	Ach の閾濃度
全心臟(蟾及蛙) (Straub-八木氏法)	10 ⁻⁹ ~10 ⁻¹⁰
洞房標本(蟾) 條崎氏変法	10 ⁻⁹ ~10 ⁻¹⁰
直腹筋、縫工筋(蛙) Magnus氏法	10 ⁻⁶ ~10 ⁻⁷
蛭~蚯蚓筋 Magnus氏法	10 ⁻⁵ ~10 ⁻⁷
胃輪走筋(蟾) Magnus氏法	10 ⁻⁵ ~10 ⁻⁷

液界面に、他の軽い細胞破片は糖液と蒸溜水との界面に浮上する。外節層をピベットで採取し蒸溜水で洗滌、遠心沈澱後4%、カリ明礬で30分間固定、洗滌後約3%のアンモニア水を用い、室温で30分~1時間抽出する。アンモニアは水溶液として存在する場合同一濃度の他の強アルカリ性物質に比し電離度が小さく、従つてOH基による結合蛋白への影響が少く且つ揮発性であるため速に発散せしめ得るので、分光吸収測定により視紅の変質を認めなかつた。純度は500mμと400mμとの吸収の比率が0.5程度でCollins, Wald氏等の0.26~0.22に比し不純である。之は桿体外節がアンモニアのため破壊され微粒子となつて浮遊するためと考えられ、今後不純物の除去を計画して居る。アンモニア塩類では、10%ロダンアンモンが有効であるが抽出に数時間を要し、他の塩類は抽出力が極めて弱い。

[追加] 高木俊蔵 (浪速大生物)

超遠心器を用いず細胞要素を分離する巧妙な方法を案出され研究上良い示唆を与えられたことを喜びます。

4. 橋本利則 (大阪立医大生理)

心臟及各種筋標本のアセチルコリン感度に対するクレアチニン及クレアチンの影響

Emmeline 及び Kahlson は蛭及蛙の筋肉標本に

於て、アセチルコリンに対する感度が、クレアチニンの5000乃至100倍稀釈液によつて、2~5倍に増感される事を報告したが、著者はクレアチンにも同作用があるか否かを追究してみた。其の結果は下表の如く、クレアチニンには、Emmeline氏等の所説の如く増感作用は認められないのみならず、標本によつては却つて減感作用を呈するが、クレアチニンには常に増感作用のある事を証明し得た。

又 NaHCO₃ を含む Ringer と含まざる Ringer 中に於て、アセチルコリンの閾濃度の変化につき

クレアチニンの Ach 閾濃度に及す影響	クレアチンの Ach 閾濃度に及す影響
変化なし	低下 (約1/3)
0.1~0.5%, 5分間灌流	0.2~0.5%, 5~10分間灌流
上昇 (約5倍)	低下 (極微)
0.2%, 2~10分間灌流	0.2%, 3~10分間灌流
上昇 (約5倍)	低下 (約1/1)
0.2%, 10~15分間浸漬	0.2%, 10~15分間浸漬
上昇 (約2倍)	低下 (約1/2)
0.2%, 10分間浸漬	0.2%, 10分間浸漬
上昇 (極微)	低下 (極微)
0.2%, 10分間浸漬	0.2%, 10分間浸漬

吟味したが、何れの場合に於ても略々等しい結果を得た。おな Kreateine Ringer と、Kreateine-Ringerの灌流或は浸漬したる時間の長短(2~15分間)によるアセチルコリンの閾濃度の変化は認められなかつた。

[質疑] 勝木保次 (東京医歯大生理)

下等動物の筋に対するアセチルコリンの効果の少いクラーレも無効である理由についてどう思考されるか。

[質疑] 幸塚嘉一 (大阪女子医大生理)

蛭につきての data についてはいかに?

5. 寺田文次郎・小林登久治 (日大歯薬理)

蛙の全身灌流を摘出心臟を以てせる循環系生理の基礎実験

余は蛙の血管系を灌流するに当り、摘出した心臟を以てする事が他の実験方法よりも自然的であると考え、その方法に成功したのでその術式と優れた点とを述べる。

1. 術式

1) 出来るだけ小さい胸部切開口から心臟を露出し、両大動脈にカニユーレを挿入してRinger液を注入する。心尖に縦切開を施して血液を悉く流出せしめたる後、この切開口より小銃を挿入

し房室弁を貫いて左右心房中隔を破壊する。この心房に静脈カニューレを挿入して結紮する。

2) 1)に用いた蛙と略同体重の蛙を以て八木式摘出心臓標本を作り、之を1)の蛙の高さより3cm低位に装置し、その動脈カニューレと1)の大動脈カニューレとをゴム管に依つて連結し、途中血圧計を装置する。

3) 2)の八木式摘出心臓静脈カニューレには心臓部より1cmの高さに排液口を設け、心臓に対する灌流液の静脈圧を一定にする。

2. 本装置の特長

1) 本装置は他のものに比べて最も自然に近い状態に於て全身の血管の灌流が出来る。

2) 浮腫が起り難い。

6. 瀧川富雄・大塚忠至 (日大歯生理)

等圧食塩水の灌流による下肢諸筋の塩縮及塩縮によつて出る塩縮抑制物質について

1. 等圧食塩水の灌流によつても塩縮は起る

塩縮が何が故に生ずるか云うことに関して種々なる学説があるが、その内に剔出標本に於ける負傷電流の発生がその原因であるとする説がある。余等の実験では下肢筋の個々の筋は剔出しないうまでであり、しかも血管を介して等圧食塩水に接するにかかわらず塩縮が完全に起り、しかも長くつづくことから見ると負傷電流説は誤りである。

2. 剔出筋が等圧食塩水の中でしばらく塩縮を起すとその外液に蛋白質、KCl, CaCl_2 , MgCl_2 , その他の物質が出るが、その中に未知物質で塩縮を抑制する物質が出る。下肢灌流塩縮に於ても同様に外液に抑制物質が出るだろうか。著者等の研究によると剔出筋の場合よりもやや少ないが充分に出現する。

7. 清水平一郎・末廣力雄・長島雄二郎 (日大歯生理)

塩縮と痙攣に就いて

冷血動物(蝦蟇蛙、牛蛙)等の骨格筋を剔出して等圧食塩水の内に入れると殆どすぐに、リズムある収縮が起り数時間乃至十数時間続く、この収縮を私共は塩縮と名づけた。塩縮が続いているうちに筋の長さはすこしく短くなり巾差はすこしく大きくなる。この現象は塩縮の起らない場合例ば

等圧塩化カルシウム、等圧葡萄糖溶液、其他でも起りしかも等圧 NaCl よりも強い。この2つ即ちリズムある収縮と、徐々に起る短縮とはその性質が異なるがその主な点は両分法にして一方にRinger氏液他方に等圧の NaCl 溶液を入れて NaCl 溶液にリズムある収縮が起ると、このものは他の部分に傳導されてゆきRinger氏溶液に入つた部分之も塩縮が傳導してゆくがその二分法の一方に塩縮を起させる物質をあたえたとその部分は塩縮を起すが他の部分は何ら塩縮を起さないことになる。云いかえれば、塩縮は筋の一部で起ると他側に傳導せられるが塩縮は塩縮物質を与えられてこれと接触した筋の一部にしか起らない。

塩縮を起させる物質は種々あるが、オリーブ油、水、エーテル、クロロホルムをのぞき他の物質は等圧溶液に於て検するに著者の検した15種の物質の塩縮を起させる強さは各異り、而もその順序は表示するが如き関係がある。

〔追加〕 笹川久吾 (京大生理)

今から約30年前に京大生理石川日出鶴丸博士が Erregende Tonus と Ruhetonus とに関する Arbeitshypothese を検出して居られる。今の御発表は右の研究用假説を参照されるなら研究発展上御爲めになると思われる節があるから参考とされる事を御すめする。

〔追加〕 山本 清 (慈大生理)

塩縮物質は、濃度により塩縮の起し方に相異がある。

〔追加〕 久保秀雄 (阪大生理)

高分子質の物理的な性質のあらわれについて一定数の炭素数を単位として段階的に強弱が認められるといわれておりますようす。唯今のお話を承つて筋活動過程にその似た性質をお発見になつたのはこれは或は筋の構造分子に大きい問題の基礎的事項となるのではないかと極めて興味深く感じました。

8. 伊藤秀三郎・北村尚信・林 瑛子 (東京医大生理)

固有唾液に就いての 2, 3 の実験

演者等は所謂マノメーター法に依つて耳下腺固有唾液量を測定し、次の3つの成績に就て報告する次第である。

1. 年齢に依る固有唾液量の変化

此の場合は一定條件に於ける男女大学生、高等学校生、中学生並びに小学生（發育を考慮して低学年と高学年に別ける）の各50名宛を選び實驗を行つた。その結果から次の事が明かとなつた。即ち年齢の増加に従い固有唾液分泌量が増大し、其分泌傾向の男女の差は余り見受けられない事である。

2. 耳下腺固有唾液量と齲齒との關係

前項の實驗で健全齒所有者の固有唾液量が多量であるので次の様な實驗を行つた。

a) 各年齢層一定人員内に於ける健全齒所有者と齲齒所有者との固有唾液量の比較

b) 各年齢層に於ける健全齒所有者と齲齒所有者の同人数での比較

c) 多数齲齒所有者と少数齲齒所有者との固有唾液量の比較

d) 永久齒窩と乳齒窩とでの健全齒所有者固有唾液量に於ける比較

以上の事から (a, b) 健全齒所有者の固有唾液量は齲齒所有者のそれに比べ、はるかに大きい。(c) 齲齒が多ければ固有唾液量は少くなる。(d) 永久齒の非齲蝕者は乳齒のそれに比し固有唾液量は大である。

3. 各種の味覚並に嗜好性に依る唾液量の変化

味覚には酸、甘、鹹及び苦味を選び夫々酒石酸、砂糖、食塩及び硫酸マグネシヤを使用した。此實驗の結果から酸味に就ては一定の初期反射の唾液に対する閾値を持ち他の場合は不定で、各人の嗜好に従い初期反射唾液の現出状況が違ふ事を認めた。即ち嗜好物の場合には概して初期反射唾液の出現が低濃度で起る。飲酒は一般に固有唾液量を減少させ、其個人差の嗜好性に関係なく寧ろ其個体差に依つて左右され、喫煙も唾液量を減少させるが其量的変化は酒に比し少く復讐も短時間で行われる。

〔質疑並追加〕 橋原六郎 (日大齒生理)

耳下腺固有唾液量は喫煙中では如何、当教室では喫煙中は増量の傾向を見ている。

最近、耳下腺用唾管のみならず、顎下、舌下腺用の唾管を作製したので、併せて使用して實驗をして戴きたい。

9. 越智眞逸 (京都学芸大生理)・越智逸雄 (明石市民病院外科)

ドナギオ・オチ反応 (Donaggio-Ochi Reaction) とその応用

1) 本法は Donaggio の原法を余等が改良せるもので、実地応用の結果、方法が簡単で而もその結果が数学的に可なり正確に現われるので、実地の使用に頗る適當であると信ずる。

2) 疾病の現状が輕症、中等症、重症の何れの程度であるかを推定し得る。又予後の判定にも役立つ。

3) 生命保険医学に貢献する。特に疾病の発見に役立つ。

4) 身体検査に利用すると、他の各種の診査方法の助けとなる。

5) 法医学に貢献する。即ち或程度まで生前に於ける状態を知り、或は死の原因を推定し得る。

6) 運動疲労を正確に測定し得るからスポーツ医学に貢献する。特に最も適當なる運動量の程度と種類を研究し応用するに役立つ。

7) 産業疲労の研究に応用すると、過勞を予防し、工員の健康を保つことによつて産業能率を高め得る。

8) 勤勞者の健康を見守ることが出来る。

9) 教育に応用すると、兒童、生徒、學生等の健康を保つに役立つ。

〔質疑〕 岡本彰祐 (慶大生理)

ドナギオ反応が運動等の負荷に伴つて変化することは異議のない処であります、それだけで疲労がないと言われることは危険であると存じます。ドナギオ反応は疲労測定のための多くの方法の内一つの補助手段にすぎないと御理解願いたいと存じます。念のため、このとは疲労測定法について研究されている大部分の方の結論でもあることを申し上げて置きます。

10. 村上長雄 (三重医大生理)

尿膠質に就ての検討

尿膠質中 Donnaggio 陽性物質は、齋藤氏によりメタノール沈澱割分にすべて含まれる事が証明され、山添氏等によりこれらのものは $O \times y$ 蛋白酸と、膠質性窒素であるとされている。

私は Donnaggio 陽性物質を齋藤氏の方法で抽出し、Tiselius 電気泳動器にかけて見た結果陰性荷電を有する2つの山と陽性荷電を有する1つの山を得た。これらの濃度比は健常人尿、妊娠Ⅷ月尿、

肺結核尿、肺炎尿に於て殆んど同様であり、疾病其他により組成には変化を来さない様である。妊娠、結核、肺炎等の場合 serum albumin の減少を来し、serum globulin は増加するが、その増加は妊娠時は主として α であり、結核等では γ である如く、不定である。何れの場合も Donnaggio 値は高値を示す。かかる事実より陽性物質は何れかといえは serum albumin の減少と密接な関係が存するのではないかと考えられる。

次に陽性物質は Biuret 反応、Xanthoprotein 反応 Adamkiewitz 反応、Ninhydrin 反応、坂口氏反応、Molisch 反応等の蛋白質呈色反応で陽性を示している。これより相当数の Amino 酸の結合したもので少くとも Tripeptide 以上の Polypeptide である事が考えられる。

又陽性物質の尿中排出状態を見ると、人間では運動による陽性物質排出増加は、運動後多く 10～15 分の 5 分間尿で最高値を示すが、一方家兎にゼラチン含有生理的食塩水を静注する場合ゼラチンの排泄は注射後 10～15 分の 5 分間尿に於て最高である。此の 2 つの事柄を合せ考えると Donnaggio 陽性物質は非常に速やかに、運動後流血中に出現するものと考えられる。

〔質疑〕久保秀雄（阪大生理）

電気泳動図であられたものが D 反応陽性物質とお考えでしょうか、またその中に含んでいるものとお考えでしょうか。この中に存在するものと推測されているに止り、今後の研究とのお話を承りましたかどうか今後の御研究をお示し下さるようお願いいたします。

11. 勝田 穰・村上長雄・丹羽得三・平岡 馨・鍋島 泰・大槻弘右（三重医大生理）

小学校児童の体力医学的検討（第 1 報）

本邦児童の体力進展の動態を掴む目的をもつて学童の体力調査を実施した。成美校男女児童 3 ケ年延 1570 名調査のものに、一部縣下 12 校の調査成績を合せたものである。脈搏数：朝離床前安静時脈搏数は男女共 4 年の所でそれより下級の学年に較べ急に数が少くなっている。登校後の安静時には 3 年の所で少くなる。準安静時のこの様な現象は 12 校学童の各学校単位平均値の上からも、同一傾向を示す学校の数の上からも認めうる。短距離全力疾走直後は荷重前とは逆に男女とも 3、4 年

は著しく脈搏数が多くなる。他学級との間の有意性の検討は特に絶対的な値を示す。1、2 年は疾走後脈搏数は増しても僅少であり少い者が多い。5、6 年は多寡何れにも眼立つものはない。2 年には安静時も荷重の前も後も標準偏差の大きいのが認められる。荷重後に於ける脈搏数の恢復は 1、2 年に最速であり 3、4 年は最遅延し 5、6 年は其の中間を示した。3、4 年中荷重後脈搏増加特に著しい者の恢復状態は分間 160 代迄は 1 時間位で原水準に戻る。170～180 代は初めは 160 代と大差なく同じ様に恢復するが 1 時間後迄の観察で尻上りの傾向を示す。190 代は 180 代以下とは余程異つた経過を示す。1、2 年中疾走後却つて脈搏数の減少する者（1～2% ある）の恢復経過は相当長い間低い脈を續けてから原水準に戻つて行くものと荷重後暫くしてから通常観られる様な脈搏増加を招来する型とに大別出来る。脈搏数が疾走直後運動前より減る者は前の値が大概高いが運動前 70 位でも減る者がある。血圧：疾走、膝浅屈伸とも 3 年に男女共負荷後脈圧の最顯著な増大を観る。最低血圧の低下が大きく影響している。4 年以下は 5 年以上より最低血圧が荷重に際して下り易い感がある。簡易心臓 X 線比較：3 年に左心室の發育がぐんと良いのを想わせるものあり、横径發育も 3 年迄は急速に伸びている。5 年からは鍛鍊型を想わせる心臓が観られる。

以上の成績より小学校 2 年から 3 年或は 4 年に入る所に循環系に於ける週期的發育段階を認める。更に 4 年から 5 年に進む年にも 1 つの段階があるかに想われるものがある。

12. 中西政周・船木三郎（大阪医大生理）

呼吸の迷走神経反射を藉りて交感神経遮断剤の検査

昨年中西（日本臨牀 8 卷 11 号・昭和 25 年）は迷走神経の中心端を刺戟して起る呼吸の呼吸位停止及吸息位停止は、呼吸筋を支配すると考えられる交感神経を除去すると（上頸神経節から 12 神経節までの境界索除去）、起らないと云う実験の結果から、呼吸筋の交感神経司配が存在すること、従つて又呼吸の迷走神経反射が純粹に「自律神経反射」であることを結論した。其際中西は喘息がその呼吸形から察すると、肺臓又は其他の器管から起る異常刺戟による病的な自律神経性呼吸反射であ

つて、呼吸筋を支配する収縮強化性交感神経を介して起るものであろうとの見解を述べた。そこで中西の此喘息発作の機轉に就ての見解が正しいものであるならば、呼吸筋を支配する交感神経を遮断することが出来れば、喘息発作を防ぐことが出来る訳である。それで吾々は先づ交感神経路を遮断すると云われる薬物、テトラエチルアンモニウム、ブリスコールが果して交感神経路を遮断し得るかどうかを、先づ迷走神経反射を藉りて調べて見た。ところがテトラエチルアンモニウムは交感神経を遮断しないが、ブリスコールは之を遮断して、迷走神経反射が起らなくなった。此結果によつてブリスコールによつて喘息発作を防ぎ得るかどうかが次の問題となる。

〔応答〕 中西政周 (大阪医大生理)

1. 迷走神経を刺戟して起る呼吸停止は交感神経を除去すると起らなくなるから
2. 求心性自律神経と求心性体性神経とは構造を異にする。

13. 勝木保次 (東京医歯大生理)

魚類聴側線系の末端器に就いて

魚類聴側線系の末端器は、系統発生的に体表で有毛細胞よりなり、次でこれに Cupula を生じ、これが体中に埋没したものが、内耳前庭器であると考えられている。体表の末端器の Cupula は既に見られているが、側線管内の末端器の様子は、固定組織標本に依るものの他よく知られていない。演者は海産ギンアナゴの側線管内の受容器を生材料で、位相差顕微鏡を用いて見る事に成功し、成書に記載されている物と全く異なる像を得た。この Cupula は自由運動を示さず、外界の水圧変動は粘液に閉された側線孔を通じて Cupula にその変動のみが傳わるのであつて、現在考えられている如き管内に水流の存在しない事を明らかにする事が出来た。且膜の固有周期は著しく小さく、かかる機構は哺乳類の蝸牛機構に多くの示唆を与える。

一方神経の末端器支配の様を一層明にし、大小の繊維はその末端の様子が全く異り、太い繊維は末端器中央部を支配、細胞の直下にて髓鞘を失い、帯状に分枝、細いものは周辺部の細胞に多くの分枝をなして無髓のまま永く走向しその尖端は小結節をなして終る事は、既に Cajal, Kolmer等

の前庭規管に見ているものと同一である事を知つた。前報告にも述べた如くかかる組織学的構造は網膜や蝸牛に於けるものとも一致する。

傾斜上昇電流刺激に依る大小繊維の放電様相の差異から、演者の懷く、「細い繊維は感覚の閾値を決定するものであり、太い繊維はその弁別に関与する」ものであろうと云う考えを一層確める事が出来た。

一方 Cupula の構成物質が粘液に由来するものであろう事を、色素に依る変染性と、Hyaluronidase に依る軟骨魚半規管に於ける Cupula の分解消失に依つて示し、この事から蝸牛被蓋膜構成物質に言及、眼硝子体角膜の主要成分が Hyaluronidase なる事と思ひ合せ、受容末端器の構造に於てその附屬器官の化学成分の同一である事も興味ある事を述べ、更に最端の受容末端器に於ける電気現象に言及、以上を幻燈示説した。

〔質疑〕 高木俊藏 (浪速大生物)

Receptor cell 中のミトコンドリアの活潑なブラウン氏運動に注目せられましたが、一般に動物細胞内の顆粒は、正常時にはブラウン氏運動を示さず、その開始はミセル構格の破壊を意味すると思われまから、この場合も細胞が傷害を受けたものと考えます。

〔質疑〕 細谷雄二 (大阪市立医大生理)

各感覚器リセプターに分布する細い神経線維と太いものとの機能的差異をどうお考えですか。

〔応答〕 勝木保次 (東京医歯大生理)

1. 高木氏に、ミトコンドリアの運動はそうかもしれない。時間的的变化についてもつとしらべてみましょう。
2. 細谷氏に、網膜の周辺には細い繊維が多く中心窩では太い繊維が多いのであろうと想像している。

14. 大谷卓造・岩田俊二 (京大第1生理)

根電位の成因について

養育髄の無麻醉時、Ether麻醉時、Tetraethylammonium bromide (T.E.A.B.) 作用時などの前根電位及び後根電位を比較検討した結果、前根電位にも後根電位にも緩徐成分と尖り成分とが含まれており、場合によつて、それらが単独に、或はまた重り合つて現われると考えねばならぬことを知つた。

1. 普通に無麻酔の状態で見られる後根電位 (DRV) は緩徐成分のみである。之に対応して前根電位にも通常緩徐成分と、それに重疊する前根の衝撃の Spike が認められる。

2. Ether 麻酔初期に前根への衝撃放出停止せる場合に、前根電位に強大な尖り成分 (前根繊維の衝撃の Spike の意味ではない) が出現するが、かかる場合には後根電位にも緩徐成分に重疊する尖りが認められる。

3. T.E.A.B 作用時にも後根電位に緩徐成分に重疊する尖りが認められる。毎秒1回の頻度で後根を刺激すると尖り成分のみが容易に消失して緩徐成分のみを残す。

4. Ether 麻酔の進行と共に前根電位に於て先ず緩徐成分のみが減少、消滅して、殆んど純粹な尖り成分のみを残す時期がある。かかる場合前根電位の尖り成分は約5~6msecにて頂点に達し、後20~30msecの時間常数を以て指数曲線を描きつつ下降する。

5. 緩徐成分は後根に大きく前根に小さく現われ、尖り成分はその逆の関係にある。従つて緩徐成分は恐らく Synapse前繊維の末端に起源を有し、尖り成分は細胞体に起源を持つと推測される。

〔質疑〕 勝木保次 (東京医歯大生理)

分析的な研究がもつと機構を明解するのではないでしょう。

15. 荒木辰之助 (京大第1生理)

誘導電極の位置による前根電位の変形

前根電位が脊髄から遠ざかるにつれて指数曲線状に低下する事は既に Eccles の証明している所であるが、之は麻酔によつて単シナプス反射弓のみとなし、且衝撃放出を停止せしめた標本に就て行われた実験であるので、私は無麻酔の状態に於て、又尖り成分と緩徐成分とにつき、それぞれの空間的減衰の状態を検した。麤の脊髄を剔出し5%のCO₂を加えたO₂を湿室内に通じつつK或はXの後根に単一刺激を加え、同側同位の前根の脊髄を去る事1~15mmの範囲で5~6個の点に近位誘導電極を置き前根電位を誘導した。

1. 手術後約1時間以内では通常少許の衝撃放出を伴つた緩徐成分のみの前根電位が得られる。この緩徐成分は脊髄から遠ざかると共に指数曲線状に減少する。その空間的常数は7例の平均4.2mm

(2.2~7.5mm) であつた。

2. 手術後2~3時間を経て後同一の標本に就て再び検すると、衝撃の放出は停止し、それに代つて前根電位に尖り成分が現われ、それに引續いて緩徐成分が続く。脊髄から遠ざかるにつれて、先ず緩徐成分の減衰が著しく、遂には尖り成分のみとなる。この場合でも緩徐成分は指数曲線状の減衰を示し、その空間的常数は大略上記の値に等しい。尖り成分は脊髄を去る10~12mm迄は徐々に、その後は急激に減少し、更に遠ざかると多くは陽性的変動として現われる。更に遠ざかれば陽性的変動も消失する。従つて尖り成分の減衰は指数曲線状ではなく、遠方迄傳播しない局所的な興奮過程の如く考えられるが、本態は未だ明らかでない。

3. 緩徐成分も亦遠方では軽度の陽性的変動として現われる事がある。

〔質疑〕 勝木保次 (東京医歯大生理)

根電位は受容器末端機構と類似した現象と考えられるが、麻酔した時無髄繊維で変化が著明に表れるがこれから機構が暗示されるのではないでしょう。

〔応答〕 大谷卓造 (京大第1生理)

緩徐電位はシナプス前繊維の末端部から、尖り電位は恐らく細胞体から出るものと考えられる。緩徐電位は無麻酔の状態に於ても著明にあらわれ尖りが麻酔初期に大きくなる。

16. 山本克起 (京都府立医大生理)

循環血液量測法に就いての知見補遺

最近 Evans blue (E.B) に依る血液量測定が一般に用いられる様になつたが、Lanson 等は E.B の10分値は可成り過大値を与うる事も注意している。著者等は今迄 Congo-red (C.R) 4分値に依つて血液量を測定して來たので、果して E.B と C.R との何れが正しい値を与うるかを比較検討せんとして若干の実験を行つた。

実験には8名の成年男子を被験者とし、E.B 及び C.R 夫々を用いて基礎條件時に色素注入後、1, 2, 4, 12, 20分と各時間的に採血して血清中の色素濃度を測定し、これより夫々循環血液量を計算した。そして先ず Gibson-Evans の dye-method に倣ひ、色素注射後の時間と循環血液量の各対数を横、縦軸にとり、各測定値を当てはめるとこれは

夫々美しい直線関係を示す。Lawson は E.B に就て此の直線を extrapolate して 1 分値を求めるとそれは色素の血管内吸着や血管外脱出による誤差を取去つた dye-decrement method の成績とよく一致した成績が得られると云う。依つてこの E.B の 1 分値を正しい血流量として C.R 法にて得られる値とを比較すると丁度 C.R 注射後 2~4 分の値がこれに一致し、C.R 4 分値と E.B 1 分値との血流量の差は僅かに 3.2% となる。然もこの差は推計学的に無意義である。従つて C.R の 4 分値を用うれば略正しい値が求められる事がわかる。

そこで同一人の被験者について約 10 日間に互り隔日にこの方法によつて循環血液量を測定しその動搖を調べたが、その最大値、最小値の差は 14% である。従つて E.B 1 分値と C.R 4 分値との誤差はこの変動の範囲内に入る。これに対し E.B の 10 分値をとるとこれは 1 分外挿値と比較して約 16% 過大値が得られる。

以上を要するに、從來一般によく使用されている C.R 4 分値を以て血液量を測定しても大体正しい血流量が得られると思われる。然も E.B は注射後長く色素が体内に残存し、顔色が青色に染り、被験者に不快感を与えるに反し、C.R は斯様な事はなく、2 日も経てば殆んど肝臓から排泄せられて了う。従つて殊更に不快な E.B 等を用いずに寧ろ從來の C.R 法によつて循環血液量を求める方が良い。

17. 千早卓郎・北川孝二 (京都府立医大生理)

同位元素による生体 Cl 代謝の研究

Cl³⁶ を用いて生体の Cl 代謝の様相、季節変化を家兎につき実験した。家兎は卵の花と野菜のみの Cl 量の少い飼料で飼育したもの (兎 I) と之に食塩を 1 日 0.75g 添加して Cl 量を多くしたもの (兎 II) とを作つた。Cl³⁶ を約 1μCi (約 5mg) 耳靜脈に注入し時間的に採血して血中 Cl³⁶ の activity を Lauritzen 電位計で測定しその減衰の状態を観察した結果、血中 Cl³⁶ の濃度 (Ct) は 4 つの指数曲線の組合せで表わす事が出来る。

冬期の成績

$$\text{兎 I} \quad Ct = 56.34e^{-1.7814t} + 6.13e^{-0.0599t} \\ + 3.91e^{-0.00709t} + 7.06e^{-0.0000134t}$$

$$\text{兎 II} \quad Ct = 69.00e^{-1.274t} + 6.88e^{-0.1821t} \\ + 4.68e^{-0.0191t} + 9.60e^{-0.000121t}$$

式中 t は Cl³⁶ 注射後の時間 (分) である。その第 4 項は尿への排泄による変化量を示す。この式を分析して血中 Cl の代謝速度、体内 Cl 配分の有様等を知り得る。即ち兎 I は Cl の排泄率が少く体内 Cl の半寿命は 35.7 日であり兎 II は Cl 排泄率が高く Cl 代謝が激しくなり半寿命は短く 4.2 日である。この様に Cl 攝取量により代謝速度が変るが体内全 Cl 量は余り変らない。この場合の Cl の体内配分を見ると兎 I は血管外に多量 (90%) 存し兎 II は血管外に減少の傾向を示す。斯くして Cl 攝取量に関係なく体内 Cl 量を略一定に保つ。Cl-space を計算すると從來の 25% より遙かに大きく 32~39% となり Cl の一部が細胞内に入ると考えられる。又 Cl³⁶ 濃度より全血量を計算するに Congored 法と大差がなかつた。Cl³⁶ 代謝の実験を夏に繰返したるに夏は冬より Cl-space が増加し Cl 保有量が増加 (1.49g/kg) している。斯く夏は Cl-depot が増すのは Cl 排泄率が減少し Cl 蓄積傾向が増す爲であり、従つて体内 Cl の半寿命がやや延長している (約 160%)。血液内と組織との Cl の配分比は冬と余り変らないが血管壁を介して通過する Cl 量は夏の方が激しくなっている。以上は入手せる Cl³⁶ の量が僅かであつた爲に少数の実験成績であるから將來、例数を重ねて之を確める必要がある。

〔追加〕吉村寿人 (京都府立医大生理)

同位元來から求めた Cl 間隙は只今報告した値はそんなに間違つたものではありません。細胞内 Cl の値に就てはこれ等の成績から追求し直す必要があります。

18. 大原重信 (京都府立医大生理)

労働時の塩分代謝に関する研究

労働時の塩分代謝に及ぼす労働訓練の影響に関し Ca, K, P, Cl, Na の 5 種に就き行つた研究成績の概要を報告する。労働時の塩分代謝は之を大別して細胞内塩分と細胞外塩分とに分けられる。先ず細胞内塩分 (K, P) に就いて云えば、労働時の筋の異化作用の亢進の結果血液中に遊離され、従つて労働時間中は其の血液濃度が上昇する。ここに遊離された塩分は一部は尿へ一部は汗として排泄され、尿と汗の排泄の比率は発汗の大小、腎血流の如何により異なる。而して発汗多き時は K の汗濃度は血液の夫よりも大なる爲血中濃度は反つて低下の傾向を認め、無機 P は汗には痕跡より存在

しない爲に血清濃度は増々上昇する傾向を認む。労働後の回復時には組織の同化機轉の亢進によつて逆に組織に吸収され血清濃度も尿排泄量も減少し、しかも同化機轉の過剰亢進の結果細胞内塩分は体内に蓄積せられる。細胞外塩分 (Na, Cl, Ca) は大部分水分代謝に附随して動き従つて血清濃度は血清水分量に平行して増減し尿排泄量も労働時の尿量の減少に伴い減少する。発汗量多き時は之等細胞外塩分の汗濃度は血清の夫に比し著しく稀薄な爲血清濃度は僅に上昇する。而して此の内Caのみは労働時の Acidosisの影響が現われ労働後尿Ca排泄が著るしく増加し爲に1日尿排泄量も増加する。以上の様な労働に伴う種々な代謝の変化は労働訓練を行う事により訓練効果の上昇と平行して軽度となり安静時の代謝の状態に復帰せんとする。此の様な訓練による正常状態への復帰機轉が副腎皮質-自律神経系の機能により調節されて居ると考えられる。2, 3の証拠が認められる。

19. 川上正澄・尾松芳男・越久公雄 (兵庫医大生理)

脂肪過多食と筋労作時の酸素需要量について

従来行われた脂肪食実験に於ては総カロリー並に蛋白質の十分なる給与のもとに行われている例は少ないので、本実験に於ては総カロリー 2450~2700, 蛋白質は総カロリーの12~16%を占める条件のもとで、糖質含有量を52%, 11~12%, 1%に制限して、其残りを脂肪を以て補給した3つの場合について筋労作時の酸素需要量を検して、次の結果を得た。

1) 基礎代謝量

糖質52%含有食摂取の時期には変化なく、他の2つの時期には体重の減少にも拘らず標準値より2~11%増加した。

2) 自転車労作計を用いて R.M.R 5.3程度の労作を約60分間行つたが、酸素需要量は52%糖質含有食の時期には変化なく、僅かに R.Qが 0.1程度低下せるのみであつた。11~12%含有食の時期には平均 10.9%の増加を示し、1%含有食の時期には2名の被験者に於て 16.0%, 27.1%増加した。以上のことより脂肪含有量を極度に大とするときは、Krogh 並に Lindhardにより観察された筋の効率の10%低下よりも更に低下するものであることを知つた。尙古沢の脂肪食実験に見られた障

が本実験に於て見られなかつたのは、蛋白質の十分なる給与によるものと考えられる。

3) 血糖量については52%糖質食の時期には安静値、作業中、回復期中ともに正常時と変りなかつたが10%, 1%糖質食の時期には、正常値に比較して安静値 80~88mg%, 作業中67~77mg%, 回復期(30分後) 77~83mg% に低下した。

4) 血中アセトン体は52%糖質含有食の時期には殆んど変化が認められぬ程度の増加を云したにすぎないが他の時期に於ては約2倍に増加した。

5) 尿中ウロビリノーゲンの検査並にブロムサルファレンの血液残留時間の検査の結果は12%糖質摂取第8, 第9日目に軽度の陽性を示したが、尿中ビリルビンの出現は全期間中陰性であつた。

6) 寒冷血管反応は脂肪食期間、普通食摂取時に比べて増強した。

20. 伊藤眞次・中山昭雄 (名大生理)

汗のアミノ酸とアンモニア

前膊より採取した汗について 遊離アミノ酸-N量を測定したところ、その濃度は7.8~0.6mg%の間を大きく変動したが、10例11回の試験ですべて発汗速度と逆関係にあることを知つた。部位的には四肢(前膊及び下腿)の汗は濃度が高く、軀幹部(胸部、背部、腋窩)の2.18~3.56倍であつた。paper partition chromatography では次の15種のアミノ酸の存在が確認された。即ち arginine, histidine, threonine, tyrosine, valine, isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, tryptophan, cystine, methionine, serine, proline, glutamic acid。

人の皮膚の遊離アミノ酸量は部位的に又年齢によつてかなり大きい変動があるように思われるが一般に血漿の濃度より遙かに高い。対照として測定したモルモットの皮膚の遊離アミノ酸-N量は平均 35.1mg% で他の実質臓器の含量とほとんど同じであつた。皮膚のアミノ酸の分布は汗と異り glycine, glutamine, alanine, aspartic acid等も認められた。前3者は血漿中に多量に布分しており又腎酵素によつて分解されてNH₃を生成することが知られている。そこで之等のアミノ酸が汗のNH₃の precursor となるのではないかと考え、人の皮膚切片に基質として glutamineを加え pH8.0で 37.5°C, 1時間振盪 incubate した。その結果、glutamineの存在によつてNH₃が著明に生成され

ることを知った。之に反し glutamic acid では NH_3 の生成が認められなかった。

尚汗の NH_3 、量は一般に分泌の初期に濃度が高く 7~10mg% に及ぶが分泌の亢進に伴って低下し 3~5mg% となつた。室温を下げて汗量が少なくなつた場合にも依然として低い値のままにとどまる例が多いから、発汗速度と逆関係にあるとは云い難い。

〔質疑〕青木一郎（大阪市立医大生理）

1. アスバラギンに就ての試験は如何。

2. アミノ酸より、アンモニウム塩の生ずる原因としてはトランスアミノーションを考える必要があると思う。グリシンを与えて汗のアンモニアが増すのも、グリシンのアミノ基がトランスアミノーションによりグルタミン酸、アスバラギン酸に移りそれから更にグルタミンアスバラギン等になる爲と考えれば如何。

〔応答〕

1. アスバラギンについては未だ実験していない。

21. 川畑愛浩・坂本 弘（三重医大衛生）

自律神経機能に関する 2, 3 の観察

人体を高温環境（40℃前後）におくとき、血液の乳酸（M.S）量、焦性ブドウ酸（B.S）量及び比重は一時下降し、後再び上昇する。光に対する撰択反応時とも一時速くなり、後遅くなる。これら4者の変動は相互に一定の因果関係のもとにはない。ビタミン B_1 10mg を正中静脈に注射すると一般に血中の B.S 及び M.S は減量し、この時反応時（R.Z）の速くなるものと殆ど不変の者とがある。この時も R.Z の変動と B.S 及び M.S との変動とは相互に関連しない。 B_1 注射の R.Z に対する影響はただ單に注射針で正中静脈壁を刺戟する場合と全く同様である。すなわち B_1 静注による R.Z の変化は実は静脈壁の注射針による機械的刺戟に外ならぬ。

この刺戟により R.Z の小となる者では頸動脈洞部を圧迫する前の脈圧と圧迫後の脈圧との百分率がおおよそ 80% 以下である。このような者では静脈壁の刺戟後には脈圧百分率は更に小となる。この百分率の小となるのは最小血圧の上昇によるものであり、この上昇は末梢血管の収縮によるものと考えられる。したがつてこのような者は交感神経の興奮性のたかい者と考えられ、このような者は然ら

ざる者に比し副交感神経緊張徴候の少いことは去る 4 月の総会でのべた。

一方 0.1% Adrenalin 0.5cc の注射により、脈圧百分率の大小に関係なく、すべての者の R.Z が速くなる。以上の諸事実から交感神経の興奮性のたかまつた状態ないしは刺戟せられた状態においては R.Z が速くなると考えられる。

〔質疑〕林 麟（慶大生理）

実験事実についてはよく理解いたしますが、疑問と申します点は、1) 迷走神経性無呼吸が交感神経を介して起る事の根拠如何、2) 自律神経内をのぼる求心性の神経はあるがそれと体制神経中を求心性にのぼる神経とを区別して、前名を自律性求心性神経と呼ぶ根拠如何、ということであります。

〔質疑〕幸塚嘉一（大阪女子医大生理）

アドレナリンのメカニズムは如何？

〔応答〕

1. 福田教授の御質問に対する答。被験者はいづれも健康人である。

2. 幸塚教授の御質問に対する答。アドレナリンによる運動神経の興奮性などを目下検討中であるが、まだ何とも申上げられない。

22. 山本 清（慈大生理名取研）

組織膜水透過性に関する条件について

水透過性を決定する条件は、膜の permittivity と 4 種の透過原動力、即ち水圧差、滲透圧差、電位差、界面力差であるといわれる。原動力としては、従来前 2 者が重要視されているが、これら 2 条件を略同じに保つても水透過量に著差の認められることが多く、又滲透圧効果に反する結果もよく見られる。たとえば、生体ガマの皮膚水透過量は中性塩類のある濃度で極大を示す。又略同滲透圧の稀薄塩類液でその陽イオン及び陰イオンの原子価が水透過量に著しく影響する。更に液の pH も特異の効果を示し、ケラチンの等電点附近を界として、それより pH の小な範囲では甚だ水透過量が多い。これらの結果は、後 2 者の条件に基づくものと考えられる。

これらの或る場合には、膜孔壁の電位と皮電位から電気滲透として一応説明できることがあり電位差が原動力として偽らしているものと認められる。

界面力差と permittivity の変化がどのようにし

て水透過性に影響するかについてははっきりしないので、2, 3 模型実験を行った。

濾紙中の溶液滲透速度を調べると、塩類のある濃度で極大があるらしい。この本態は不明であるが、ここに関係がありそうな現象である。又毛の膨潤や赤血球の容積に対するイオンの効果が、皮膚水透過性に対する効果と大体一致することから皮膚のケラチン及び細胞の結合水透過促進と関係がありそうに思われる。

膜孔壁の電位や皮膚成分の膨潤は、主として皮膚蛋白へのイオンの吸着が関係する界面現象と考えられるので、筋のK⁺収縮、赤血球の容積変化を指示として、イオン交換樹脂による脱塩蛋白へのイオン吸着を生物学的に検討し、明かに吸着を肯定する結果をえた。

この様にして、生物膜の一方向き水透過性の本態に近づこうと努めている。

〔追加〕 福田邦三 (東大生理)

御展示になつた図表にある Permeability の概念内容としての Driving forces の中には、hydrostatic gradient の内、膜の外の液の属性と認められるものは含まないと理解します。これらをも含めて膜を通しての物質の透過の大小を考える場合には、permeation 又は penetration という語が当つていると思います。

〔追加〕 岡本彰祐 (慶大生理)

蛋白質の金属イオン吸着を、イオン交換樹脂のように、カルボキシル基及びアミノ基によるものとお考えの青木さんの御意見を伺いましたが、蛋白質の金属イオン結合はアセチル化すると結合力がなくなる事実などの外、類似の実験成績もありますから、簡単に蛋白質はイオン交換作用のみをするとお考えにならずに、山本さんのようにもつと一般的にお考えになる方が正しいでしょう。

〔質疑〕 青木一郎 (大阪市立医大生理)

1. 蛋白を一種のイオン交換樹脂と考えればイオンの吸着は説明出来るが pII イオンの大きさ、其他のイオンの影響等が考慮されねばならない。

2. イオンの蛋白による影響の実験に表われたのは2次的な結果かもしれない。

3. 蛋白の種類によりイオン交換能其の他に差があるべき故、数種の蛋白による実験のみからでは分らない。

〔応答〕

私も原動力のうちの界面力勾配は、膜の permittivity にも関係すると思います。

蛋白質のイオン交換性に関するような実験結果もえているが、今日は一応関係ないので申し上げますでした。

蛋白の pII に基く荷電との関係は本日申し上げた実験成績にも当然考えなければ理解できないものが多い。

23. 富田恒男 (東京女子医大生理)

doublets の 2, 3 分布様式と微小電極電位

doublets の 2, 3 分布様式と微小電極電位との関係を米満氏の協力の下に考察し次の如き結果に到達した。

1) 等しい週期と at random な位相で交替電位を発生している多数の doublets が微小電極に対して勝手な偏角をとり、 ρ なる体積密度を以つて空間的に分布している場合、之等が微小電極に与える電位を算出して次式を得た。

$$E = \frac{2m\sqrt{\pi\rho}}{\sqrt{3}} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

但し doublets は電極からの半径 $R_1 - R_2$ なる空間内に分布するものとする。上式から微小電極の半径を r とした時、 r から $2r$ 内に分布する doublets の電極電位に対する寄与が総電位の 50% を占めることを知り得た。

2) 電極電位に対する遠近 doublets の上記の如き寄与の割合は doublets が電極に対して一定の偏角をとる場合にも妥当することを知つた。従つて doublets が單に或面上に面密度を以つて分布する如き場合には、その面上の 1 点に電極を近づけなければ遠隔 doublets 群の電極電位に対する寄与は殆んど無視し得る事は想像に難くない。1 例として doublets が半径 a なる球面上に分布する場合をとり上げてこの事を確め得た。

3) この様な球面からの微小電極距離 d と誘導せられる電位の大きさとの関係を求めて、 $\frac{d}{a} < \frac{1}{10}$ なる範囲内では電位は d に逆比例すると見做し得ることを知つた。この関係は脳波の発生機序を論ずる 1 つの手掛りとなり得るのではないかと考えられる。

〔質疑〕 勝木保次 (東京医歯大生理)

1. 微小電極にて誘導出来るものは何成り廣い範囲かららしく思われる。

2) 脳皮質からの誘導では表面からは緩い波が誘導されるが、ごく僅かでも電極が脳質に入るとよく同期したスパイクが誘導出来る。

〔質疑〕久保秀雄 (阪大生理)

御話のような系体に於て、透電恒数の分布をポテンシャル計算の上に考慮しなくてもよいでしょうか。

〔応答〕

1. 勝木教授に対する応答。時間が貴重であるので後で話合うが、只一言、電極を如何に細くしても完全な単一繊維の活動の分離はできないことを微小電極理論は示している。

2. 久保教授に対する応答。考慮する必要なしと考えます。

24. 本川弘一 (東北大第2生理)

網膜の電気刺激による桿体機能の研究

照射後の網膜の感電性の変化は一般に照射期間に殆ど依存せず、赤光ならば照射の終りから測つて1秒目、緑なら2秒目といったように光の波長によつて感電性曲線の位置が決つている。中心窩以外で、しかも桿体のみが刺激されるような弱い光を用いた場合は関係が全く之と異なり、照射の終りから感電性の極大までの時間は照射期間が長い程短くなる。

しかるに照射の始めから感電性曲線の極大にいたるまでの時間は常に4.5秒であることが見出された。この事実は桿体に関係する神経要素は On-element であり、この要素で見られる感電性の変化は On-effect によつて引き起されるものであることを示している。桿体と On-element に関する Granit の構想が人間に於ても間接に証明された訳である。

以上の事実を応用すれば錐体過程と桿体過程を容易に区別することが出来る。即ち、閃光(flash)で照射して、その後の感電性の変化を追及すれば赤、黄、緑、青等の錐体過程はそれぞれ約1, 1.5, 2, 3秒等に極大を示すが桿体過程は4.5秒に極大を示すので分離は容易である。従来は桿体過程を調べるためには錐体の刺激閾以下の弱い光を用いねばならなかつたが、吾々の方法によれば光の強さはどんなに強くても、閃光でありさえすればよい。また桿体過程が感電性曲線に影響しないようにするには4秒以上の長い照射を用いねばよい。

上述の選定方法によつて得られた過程が眞に桿体過程であるということは、等エネルギースペクトル閃光刺激後4.5秒目の ϕ 値と波長との関係が暗順応の視感度曲線とよく一致することでも知られ、また網膜におけるこの種の ϕ 値の分布が桿体の密度分布によく似ていることから結論出来る。(原著 Journal Opt. Soc. Am. 41, 478, 1951)

〔質疑〕富田恒男 (東京女子医大生理)

只今の御発表は Granit の云う Modulator の活動を、従来は見えていられたのに対して、之に Acotopic dominator の活動が新たに見出されたというわけになると思いますが、従来も網膜の末梢部位で研究を進めて居られたと考えるが、その際 Acotopic dominator の活動が混入していたという心理はないものでしょうか。

〔質疑〕勝木保次 (東京医歯大生理)

話のあつた現象は神経繊維の大小の性質の差からよく説明出来る。中枢に送られるインパルスの状態は知覚神経について共通なのであろう。

25. 関口 晃 (金大生理)

赤血球浮游液のカタラーゼ能とその実地利用

赤血球浮游液を酵素溶液と見做し、その H_2O_2 分解反応について反応速度論的検討を加え次の事実を確めた。浮游液は作用時間、温度について比較的廣範囲に互つてよく1分子反応に従う。温度係数 (Q_{10}) は浮游液では1.53, 溶血々液では1.02である。至適温度は一定の條件つきで浮游液は48~50°C, 溶血々液は44~48°Cである。活性化エネルギーは浮游液では7750cal, 溶血々液では3.04 mol/l, 溶血々液では0.45 mol/lである。尚浮游液は保存時も分解反応中も不能偽化が溶血々液よりはるかに少い。以上の事実より浮游液の H_2O_2 分解反応は普通のカタラーゼ溶液と多くの異つた点のあることを知つた。

赤血球浮游液のカタラーゼ能と血球素量 (光电比色計) 及び赤血球数 (トーマ計算板) を健康男女各50例より得て、これらの相互関係を見るためにカタラーゼ指数 (カタラーゼ能/赤血球数), カタラーゼ血球素指数 (カタラーゼ能/血球素量) 及び色素指数 (血球素量/赤血球数) を求め、これらの分布を見ると、ほぼ正規分布をなし変異係数は5~7%であつて相互の間に意味ある差異は認められなかつた。

赤血球濃度測定法(第28回日本生理学会報告)により一昼夜特に夜間の赤血球数の変動の有無を、日常生活の習慣をくずさずに調べた。日中は殆んど不変に保たれるが、少くとも夜間に相当の低下を見るものと、日中とはほぼ変らないものがあることを知った。

〔質疑〕吉村寿人(京都府立医大生理)

1. 赤血球数とかヘモグロビンとカタラーゼ量との相関係数はどの位になりますか。
2. 病的のものに就いて御測りではありませんか。

26. 辻 成人(金大生理)

赤血球の低張性滲透圧抵抗測定について

カタラーゼ測定法を応用した赤血球の滲透抵抗微量測定法を先に発表した。本法によつて求めた溶血度 5%) に相当する食塩水の濃度 (Median Corpuscular Fragility, M.C.F) は健康成人男子 92 例で $0.547 \pm 0.00045\%$ NaCl, 女子 52 例は $0.543 \pm 0.00082\%$ NaCl, 其の変異係数は男女共に約 1% であった。

更に従来諸家の報告する M.C.F より本法に依つて求めた方が大きい原因を検討して次の結果を得た。即ち 10 倍から 500 倍稀釈前後迄の血液稀釈液では血漿の存在が溶血に対して抑制的に作用し、特に血漿蛋白質が赤血球滲透性溶血に対して物理化学的保護作用を有することを確めた。又、溶血が進行すると共に食塩溶液中に遊離してくる血球内容、恐らく血球素が溶血の更に進行するのを抑制する作用のあることを証明した。尚、赤血球殻 (Ghost) を浮遊させた食塩水に溶血させた際にも同様の溶血抑制的作用を認めた。斯る所見は血液を 800 倍以上に稀釈した際には総て認めることが出来ない。

故に文献に見られる M.C.F とカタラーゼ法による夫との差異を生ずる原因の主要な 1 つは、従来の赤血球滲透抵抗測定法では 25~200 倍の稀釈で行われるに比し本法では血液稀釈倍率が遙かに大きい (1000 倍稀釈) ことに依るものと思われる。又赤血球の眞の滲透抵抗力を測定しようとする際には、血漿や血球素の影響を無視し得る様な 800 倍以上の稀釈の下に測定を行うことが望ましいと考えられる。

27. 高垣玄吉郎・林 浩平(慶大生理)

Actomyosin の生理学的研究 (第 1 報)

Actomyosin と ATP の相互作用は筋収縮の現象の要素的機構であると、現在考えられている。Actomyosin Sol に ATP を加えることによつて Viscosity が急激に減少しやがて元に戻ると云う反応は、非常に安定な強靱な反応で、Acetylcholine, Adrenaline, Sodium glutamate, Sodium aspartate, Glycine, Histidine, Lysine, Arginine, Leucine, Alanine, Histamine, Heparine によつて殆ど全く影響せられない。一方 Actomyosin Gel に ATP を加えて起る所謂, Actomyosin Thread Contraction の現象は、可成りに不安定で少くとも Adrenaline, Histamine, Histidine, Heparine によつて著明な抑制を受ける。Thread Contraction の現象は定量的議論のより所にならないとして、研究標示として意識して排泄せられ、Actomyosin-ATP 相互作用の分析は専ら Sol System について行われている現状である。しかし 0.6 MKCl にとけている Actomyosin を 0.05 MKCl にうつして Gel 状とした Thread にすると、ATP による反応が以上の様に不安定で複雑となる事実は、生理的筋収縮現象の解明に向つて重要な示唆を提供するものであると考える。

〔質疑〕青木一郎(大阪市立医大生理)

1. ゲル状アクトマイオシンの収縮抑制物質として述べられた化学物質は塩基性物質である。但しアセチルコリンは塩基性物質であるが抑制はしない。以上の事より推定すると、ATP は酸性物質であり、ゲル状アクトマイオシンの之に作用されるべき何等かの因を有すると考えれば、塩基性物質たるヒスタミン、アドレナリン等は ATP をアクトマイオシンと争奪する関係になると思われる。此の際アセチルコリンが作用しないのはアセチルコリン塩の解離度が著しく大で ATP イオンが大量に生ずる爲と考えればよいと思う。

〔応答〕

その様な考え (Thread Contraction を抑制する物質が塩基性で ATP との直接作用によつて、ATP 自身が作用を失うと云う考え) を否定する確かな証拠をもつわけではないが、他の塩基性 amino 酸 (Lysine, Arginine) は Thread Contraction を抑制することではなく、Thread Contraction を抑制する物質も、Viscosity で見ている現象には影響が

ないから、抑制する物質と ATP との直接作用ではなく、他の複雑な機構であると考えている。

28. 岡本歌子 (慶大生理)

脾及び肝の溶血因子とその相互関係

1) 脾の食塩水浸出液に含まれる溶血因子は、耐熱性、非透析性の物質であり、トリプシン抵抗性を有するので、非蛋白質性の高分子物質と見做される。この因子は、筋、腎、肝乃至胎児には存在しない。

2) 肝の食塩水浸出液又はグリセリン抽出液に含まれる溶血因子は、易熱性、非透析性の物質であり、塩析分割を行えば眞性グロブリン分層に属する。この因子は、脾には存在しないが、肝の外、腎、筋にも存在する。

3) 脾、肝の2種の溶血因子を混じた場合の溶血作用は両者の作用の加算となつてあらわれる。

4) 脾因子の前処置は血球の化学溶血及び低浸透圧溶血に対する抵抗性を變じない。

5) 肝溶血蛋白分層のエステラーゼ活性度に対し脾因子は影響を与えない。

29. 幸塚嘉一・石川繁子・大島保子・大城和子・外6名 (大阪女子医大生理)

一方向きの興奮傳導に関する研究

I. 神経筋肉接続部における興奮傳導に就いて (其の5)

II. H. H. Dale 氏化学傳達説批判、神経筋肉接続部に於ける興奮傳導に関する新研究用假説の立場より (其の5)

III. Secker 氏実験 (副腎剔出猫の隣膜を以てせる) に対する Rosenblueth 氏論争批判 (其の1)

I. (其の5)

目的: n-m conduction と m-n conduction が, normal に於て the same mechanism なる事を証明するにあり。因に私達は n-m conduction が normal にて両方向興奮傳導なる事は、1949年に実証した。且つ n-m conduction と m-n conduction とは the same pathway なることを "Glycerin-Ammonia method" (假称) にて実証した (第2回近畿生理学談話会)。

実験方法: frog 又は Bullfrog

Cardiac muscle strip に於て, contraction wave にて興奮傳導速度を測る principle に則つた。而

して latent period を測る事によりて contraction time n-m, m-n を求めた。

実験成績: contraction time n-m, m-n が等しいとすれば, Maxwell の理論により Hertz の実験に於て光は電磁波と同一とする推論の如く, n-m conduction と m-n conduction は essentially 同一 Mechanism なりと推論してよいと思われる。

II. (其の5)

n-m conduction と m-n conduction が同一 Mechanism とすれば H. H. Dale 氏化学傳達説は其合が悪いのではないと思われる。その理由次の如し。周知の如く H. H. Dale 等によれば骨骼筋そのものは刺戟によりて Acetylcholin を liberate しないと云う。これが正しいとすれば I の示す如く n-m conduction が normal に於て両方向興奮傳導なりという事実は、致命傷たり得ると思われる。且 Schaefer and Haas によれば, Acetylcholin は n-m conduction の際必要にして且充分なる條件ではなくして adjunct でなきやと云う。これは Ach. は n-m conduction に必要にして且充分なる條件ならずではなきやの私達の考えをよく支持するものと思われる。

III. (其の1)

目的: 周知の如く Secker 氏実験とは猫を副腎剔出して3時間後頸部交感神経を刺戟しても隣膜は retraction しないと云う。然るに Rosenblueth は Secker 実験を追試したが, Secker の成績を得なかつたと云う。私達は他の研究目的で frog の Adrenalectomy を満1ヶ年続けた。その際の n-m conduction に於ける成績から、交感神経系に関する両氏の実験成績は何れも possible なりの推論の下にこの実験を始めた。

実験方法: ether 麻醉下にて、両側の副腎剔出後3時間経て頸部交感神経を電氣的或は glycerin spot にて刺戟した。

実験成績:

1) Rosenblueth の実験成績を得た。つまり Rosenblueth の実験成績が正しい。

2) しかし、Adrenalectomy 後3時間の如き短時間の実験成績からは Secker の企図する所を否定されないのではないと思われる。

30. 幸塚嘉一・大城和子・菊池三枝・内藤博江・外3名 (大阪女子医大生理)

交感神経の生理学原論的研究

運動神経、骨格筋接続部に於ける興奮傳導になす交感神経 (efferent) 作用に就いて (其の 1) この実験の端緒をなすものは

1) Langley and Orbeli の frog 又は toad に於て、Spinal nerve の VIII, X, X の R. comm は節後繊維なり、

2) 中西教授の Osmic acid にての骨格筋に交感神経がきているとの確証。
の 2 つである。

実験方法: frog 或は Bullfrog.

"Ant. root, R. comm. sciatic gracilis preparation" (假称, Kotsuka 1951) に於て, "Glycerin spot method" (假称, Kotsuka 1951) にて R. Comm. を isolated に刺戟した。演題 29 の latent period を求める方法によつた。

実験成績及び結論

1) R. comm. を刺戟する方法により, conduction time n-m も m-n も共に短縮する。

2) 一方向興奮傳導は, R. comm. の刺戟によりて両方向興奮傳導となる。

3) 1), 2) の場合, 共に conduction time n-m, m-n が同じとなる。

4) R. comm. の刺戟によりて conduction の高さが増す。n-m conduction の場合にも, m-n の場合にも。これは交感神経刺戟により骨格筋の収縮の高さに関する中西教授実験の追試たり得るものと思われる。

[追加] 笹川久吾 (京大生理)

筋から神経へ神経から筋へ両方向興奮傳導は生体標本の生活条件 Lebensbeding によつて何れにも成り得るものだから正常組織と思われる標本と雖も季節の相違で両方向興奮傳導を爲し得可きは容易に考えられる処、然るにその事が絶対に無いと云われる林博士の主張には首肯しかねる所がある。要は実験事実で眞否を示せばよいのだから、自分もその当否を追試に訴えてみたい。そして事実によつて林博士の主張の肯定しかねる所以を示す様試みましょう。

31. 細見泰三 (京大第 2 生理) ・廣田猛夫・高浪満・東 玲 (京大理動物)

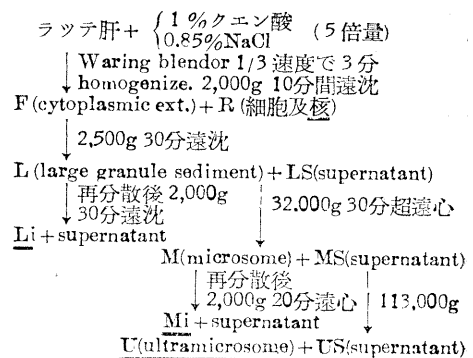
細胞の物理化学性

細胞の物理化学性の決定には、細胞の形態を規

定する構成成分を分離してその物質組成を明かにし、然る後その間に現われる物質力を決定し、さらにその分布状態を解析したる後、低分子系の medium との相関関係を明かにしなければならない。

細胞の成分分離には物理的分離法が行われていゝ。之は A. Claude の遠心分離法の実施以來、核については Miescher, Kossel を始めとし、細胞質成分について、Stedman, Mirsky, Schneider 等によつて廣く行われて來た。最近かかる細胞成分の電顯的・超遠心的・電気泳動的分析結果が出されているが同一試料についての報告は余り見ない。

演者等は表の如き方法でラッテ肝細胞を成分分割に別ち、その各分割の電顯像、超遠心分析、電気泳動分析、リポイド定量、Bioassay によりアミノ酸組成を行つた。超遠心器は日立中研製学研型超遠心器 (電気駆動式・空気駆動式) を用いた。



要約して結論を示すと、

核は (1) 核酸、塩基性蛋白による高分子多価イオン・コロイドの Komplex Koazervat System であり、(2) リポイドは理論予想の通り Plasma からの Kontaminant として 2~3%, (3) Residual Protein は塩基性蛋白から由來した核表面の不溶性変性物で (4) アミノ酸の Bioassay は Histon と同じ組成を示した。特に各々に Tryptophan を証明する。之は理論的見通しを裏書している。

plasma は 5) 主として Large granule fraction (2,000~2,500g) は 1.5~0.2 μ , microsome fraction (32,000g) は 0.2~0.05 μ , ultramicrosome fraction (113,000g) は 0.05~0.01 μ , Supernatant fraction は 0.01 μ 内外で (6) 各分割の沈降パターンは連絡分散であり、(7) Supernatant の電気泳動像は又連絡分散であり、(8) 電顯像からも各分割連続分散

である。(9) Bioassay の結果はリポイド量の消長と酸性アミノ酸及び疎水性アミノ酸が比例し、塩基性アミノ酸は大体成分として constant に近いと思われる。

以上の結果は廣田の理論解析並に笹川の生活基本小体の構成を妥当ならしめる実験検証となる。

〔質疑〕岡本彰祐（慶大生理）

1. 抽出操作の溶液は生理的食塩水のみでなく各種メタリイオンの濃度を「生理的」になさつては如何。

2. 粒子型態の測定に、電子顕微鏡のみでなくナチュラルな粒子を測定する意味で

a) 粒度律の利用。

b) 遠心及び Diffusion 恒数の測定をなさつては如何。

追加 廣田猛夫・高浪 満（京大理動物）

細胞の力学的解析

力学的という意味はコロイド静電的という程の意味で正確な用語がないから止むを得ないものである。時間の関係で充分述べられないが要項を述べる。今の処細胞核についてでは、充分述べられる。Plasma も大体同様な物理的機構をもつたものと考えられる。

核の物質的背景としては、A. Claude, Mirsky, Ris, Schneider, 高浪, 東, 細見, 廣田らの実験の結果 Lipoid は Contamination, Residual material は Basic protein 由来の Artifact で Native には核酸。(D. N. A. P. N. A) 塩基性蛋白 (Protamine Histon 等の Poly valence, の高分子価コロイド丈である事は証明された。

廣田 (1950 動物学会) によつて両物質によるコアツェルバート生成につき塩効果・pH 効果・動揺効果が報告された。生の核についての Koazervat 性は廣田 (1951) が報告した。核酸の多分散も同様。又高浪によつて Cousden, Martin 以来の Paper Chromatography が理論化された。Mirsky, Ris, Barnum, Huseby, 紫谷等及寺山等によつて Colloid ionic competition が実験又は考察されて來て居る。以上を参照しつつ Koazervat System の物理化学を述べる。先物質力として Colloid System で現われて來るものは、多原子分子について

$$\varphi = \varphi(\text{ion}) + \varphi(\text{dipol}) + \varphi(\text{quadrupol}) + \dots \text{etc}$$

重力は問題にならない。

$$\varphi_r = \frac{1}{r} \sum e_i + \varphi \frac{1}{r^2} \sum (\dots) + \frac{1}{r^3} \sum (\dots) \dots$$

上を r の函数として Polyvalence であるので核では $\frac{1}{r} \sum e_i$, 即 Ion 項丈が重要であり, 他は從

属的分子は皆熱的存在で T の函数である Energy を持ち運動して居るが, Kolloid 粒子の荷電の pH 曲線は両性体で ion として $\varphi(\text{ion}) = \epsilon(Ae^{-x} - Be^x)$

pH: x 正負コロイドの静電的引力は,

$$\varphi\varphi' = \epsilon'(A'e^{-x} + B'e^x)$$

となり, i. e. p. 間で Koazervat が出来る。又水和球

は, $H \propto K(\varphi\varphi')$ 此等の Koazervat の表面自由エネルギーは大体 $Es = K'(\varphi\varphi')$ 昇華圧は $Ps = K''/(\varphi\varphi')$

と考えられる。此に多分散として

$$\varphi_m = \frac{1}{rN} (\sum e_{m1} + \sum e_{m2} + \sum e_{m3} + \sum e_{m4} \dots)$$

但 φ' は単一分散と假定。 $\varphi\varphi'$ は Medium 低分子の熱運動の拡散力と平衡にあるとして, 多分散による Koazervat 系は各高分子程結合 discharge の確率がますます考えられるので荷電総量は

$I = \phi - Ke \phi / KT$ とおけるので自然には多相 Koazervat 系となり, $Ps = K''/(\varphi\varphi') = I$ として重複分布の多重コアツェルバートを形成出来る。此は細胞核に近似して來る細胞質も目下実験解析中。

32. 田代 裕（京大第2生理）

Cl³⁶ を以てする生物膜透過性の研究 (第1報)

我々は昨年7月米国家原子力委員会から Cl³⁶ 0.6 mc を受領, これを用いて生物膜透過性の研究を行つた。生機の本質興奮乃至興奮性を究明するために先人の辿つた幾多の方途の中興奮によつて消長される生体内のイオンの消長をその放射性同位元素の検索で究明しようとし, 少くとも斯如検索が興奮性の指標となりうるか否かを究めるための基礎的善手としたので之を報告する。尙実験を始める前に測定装置を京大物理の援助を得て作つたのでこれも附記する。

I. 測定装置

1) Geiger-Müller 管: これは日立製のものを使用

2) 高圧装置: Neon 管による simple regulator を附し高圧を安定化している。

3) 増幅器: 6C6 と 42 で構成

4) Scaler: Higinbotham Scaler of 16 を組立てた。

II. Cl^{35} の β 線の測定

Cl^{35} は $AgCl$ の沈澱として濾過後計数する方法も試みたが空気による吸収が強く起るので、濾紙に試料を一定量しみこませ G-M 管を出来る丈近接せしめて測定した (0.375 cm)。この時放射能を 1 分間の計数との間の関係を求め、これを標準として Radioisotope を定量的に使つてみた。

III. Cl ion の生物膜透過性に関する実験

1) 残生蛙皮の Cl -ion 透過性を検し、蛙皮の両面を Ringer に面せしめる時には Cl -ion は両方向に透過することを確めた。但内方向への透過量が外方向への透過量よりづつと多かつた。又外側液である Ringer の濃度を 2 倍或は 1/2 とすると Cl -ion の透過量もそれに平行して増減する。

2) 生きた蛙皮下肢の Cl -ion 透過性を検し外側液を Ringer とする時には、容易に Cl -ion を吸収することを確めた。

3) 暮の残生膀胱膜の Cl -ion 透過性についても実験を行つたが、矢張り両方向性の透過を認めた。この場合には外方向と内方向とで差は認められなかつたが、計数が少くて決定的なことは未だ云えない。

4) 原位膀胱膜よりの Cl -ion の吸収竝に体液より膀胱腔への Cl -ion の移行を検し、何れもその透過性を認め得た。

33. 泰 富男 (京大第 2 生理)

無痕灸刺激の生体に及ぼす影響 (1) 血液像其他血液性状に及ぼす影響

鍼灸刺激の科学的裏付就中生理学的意義を明かにするにはマッケンジーの原理、ヘッド氏帯及自律神経の二重支配法則等鍼灸の科学的原理の上に立ち生機の調整機轉即ち神経性並びに液性調整機轉から究明してゆかねばならない。

斯くの如き目的のもとに演者は先ず無痕灸という独特の刺激が独特の経穴即ち「ツボ」にあたえられるとき全身の調整機に如何なる影響を及ぼすかということを開明にせんとし本報告の如き実験を行つた。

被験動物は 2kg 以上の健康な家兎を用い、施灸部位としては頭部胸椎 9~10 椎間腰仙間部の 3 ケ所を選び毛を剃つた皮膚の各経穴に該当する刺激点

に型の如く施灸した。

先ず対照群として灸をすると同様な操作を家兎に加えて、検索諸項の成績を求めこれにより実験誤差の動揺範囲を推知した。

3 日間連続施灸を行つた場合の白血球総数、血液像及赤血球数、赤色素、血沈、ウェルトマン氏反応に付き検査を行つたが、その成績次の通り。即ち白血球総数は第 1 回の施灸により直後一旦減少し、後増加を見るが 2 時間 (4 時間の場合もあり) 値が概ね最も高く 24 時間に至り略々旧に復す。連続施灸に於ても同様である。

血液像百分比に於いては施灸により淋巴球の減少偽エオゼン嗜好細胞の増加が可成著明に見られる。比等の点は有痕灸 (普通の火灸) と大差のない成績といつてよい。

赤血球数、赤色素、血沈、ウェルトマン氏反応に付いては無痕灸による影響を認むることが出来なかつた。

要之、此の無痕灸の如き一見比較的激甚たる皮膚刺激を与えない皮膚刺激療法では、本検査項目に現わしたる生理的影響としてはさして著明なものがないと云つてよいので臨床治効に於て何等か著明の生理的影響の予想されるのは他の液性調整機か又は神経調整機に独特のものを求めねばならぬものの如く思惟せられる。

34. 渡辺 格 (東大理工研) 松下 宏 (和歌山医大生理)

細菌ビールの増殖に対する過酸化水素の影響

35. 山野俊雄 (阪大第 1 生理)

蛋白の結合部位の解析 フクシンとカゼインとの結合

36. 新田初雄・猪飼公郎 (名古屋市立医大生理)

汗の諸成分と汗腺排出管

汗腺排出管の特殊機能、特に選択的再吸収機能存在の有無を調査検討することを目的として行つている研究の一部で、一般皮膚面の中、主として左右の前膊内面及び外面の対称部位を選び、一側にはコロデウムを塗布して汗の排出を機械的に妨げ (実験側)、他側は自由に発汗せしめ得るようにし (対照側)、高温室に於ける温熱性発汗並にピロカルピンの電流輸送による発汗に就て、久野氏局

所法に従い、一定時間(20~30分間)の汗量とその汗の成分の中、Cl, 乳酸, 総窒素, 非蛋白窒素及びCa等の含量を測定し、両側を比較して、汗の諸成分に対する汗腺排出管の態度を調査検討したものである。

汗量及びその汗の成分含量には従來の諸実験の示す如く個人差はあるが、温熱性並にピロカルピン発汗実験の何れの場合に於ても、実験側の汗量

は対照側に比べて常に少く、Cl及びCa濃度も亦例外なく低い。然るに乳酸及窒素は前者と全く反対に常に高濃度を示した。汗の諸成分に関する分泌機轉に就ては未だ解明されない点もあるが、以上の実験成績から汗腺排出管には選択的再吸収機能が存在するのではなかろうかと予想が得られたので、茲に報告してこれを論議し、御批判を仰ぐ次第である。

☆ 唯一の治療剤



中外製薬

バセドウ氏病・狭心症に

効能

バセドウ氏病、甲状腺腫
狭心症、バセドウ妊婦、
月経困難症、脱毛症等…

粉末	25g	¥ 600
	100g	¥ 2,200
錠剤	100錠	¥ 100
	300錠	¥ 280
注射液	5ml × 10回	¥ 225

メチオチールは…

- ◎ 本邦で唯一つのサイオユラシル剤として、甲状腺機能亢進諸症の治療に盛んに用いられます。
- ◎ 心筋の酸素消費を抑制し、基礎代謝を低下させる作用によつて、狭心症の予防と治療に著しい効果を認められています。

メチルサイオユラシル

メチオチール

東京都中央区日本橋本町 (文献贈呈) 製造發賣元 中外製薬株式会社

Comp. Rutin

—KOWA—

本剤の特長

黄芩・黄連・大黃含有

- 1 血管脆弱の恢復作用が大
- 2 血圧降下作用や自覚症の改善が著明
- 3 高純度結晶を使用し、連用しても副作用は殆んど無い
- 4 量産化成功により価格は低廉 (文献贈呈)

高血圧・脳溢血・予防治療剤



興和化学

—包装の価格—

末	25g	930円
	100g	1200円
錠	30錠	120円
	100錠	350円

複合ルチン

コーワ

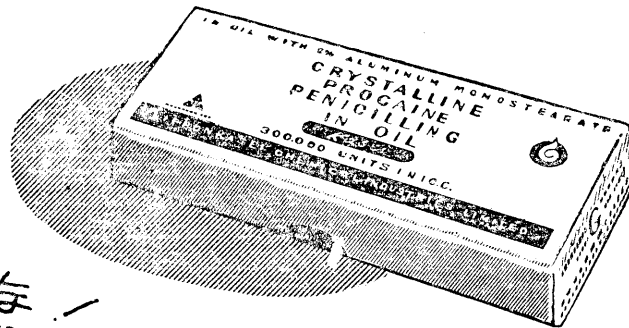
製造元 興服産業株式会社 販賣元 株式会社 中村瀧商店 東京・日本橋本町三



主要医薬品

ペニシリン	各種ペニシリン	バンチオニン	注未錠 肝臓障碍 メチオニン製剤
ストレプトマイシン	結核治療抗生物質	デトキソール	重金屬並に 中毒一般解毒剤
注射用 内服用 ジュンパス	結核化学療法剤	ジューソニン	重曹注射液
バンジット	全上 イソニコチン 酸ヒドラジド	スチブナール	日本住血吸虫病デス トマアンチモン製剤
オスワルザル	砒素 駆梅剤	コーチゾン	副腎皮質ホルモン 米國メルク会社製 眼科・注射用軟膏 イマチス、アレルギー 性疾患、角膜炎
マファルザル	全上	ギトーザン	注 ロイマチス、神経 痛、キノフエン製剤
オスワルザン	内服用 駆梅剤	塩酸プロカイン	注 局所麻酔薬

東京・萬有製薬株式会社・日本橋



良心的な

三菱化成のPenicillin

(日本化成は旧社名に戻りました)

- ★油性プロカインG 300・30万単位
- ★水性プロカインG 300・30万単位
- ★結晶G 20・10万単位
- ★無定形 20・10万単位

ペニシリン

本社 東京都中央区銀座西6の6

昭和二十七年九月二十日印刷

編集兼
発行人

東京都文京區本富士町
東京大学医学部生理學教室内
戸塚武彦

印刷者

山形縣鶴岡市馬場町甲三
中村作右衛門
鶴岡印刷株式會社

発行所

東京都文京區本富士町
東京大学医学部生理學教室内
日本生理學會

振替東京八六四三〇
定価 百四